

Spremljanje proizvodnosti prašičev, V. del

Uredili
Milena Kovač in Špela Malovrh

Domžale, 2009

Spremljanje proizvodnosti prašičev, V. del

Uredili:

prof. dr. Milena Kovač, znan. sod. dr. Špela Malovrh

Za vsebino in jezikovno pravilnost prispevkov so odgovorni avtorji.

Izdajo monografije so podprli Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano,
Druga priznana organizacija za prašiče
in Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko.

Izdajatelj:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko,
Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo

Prelom in priprava za tisk:

Špela Malovrh

Oblikovanje:

Špela Malovrh

Tisk:

Grafex d.o.o.

1. izdaja

Naklada 300 izvodov

Domžale, 2009

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

636.4.082.4(082)

SPREMLJANJE proizvodnosti prašičev. – 1. izd. – Domžale :
Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Katedra za etologijo,
biometrijo in selekcijo ter prašičerejo, 2003–<2009>

Del 5 / uredili Milena Kovač, Špela Malovrh. – Domžale :
Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Enota za prašičerejo,
biometrijo in selekcijo, 2009

ISBN 978-961-6204-48-4 (zv. 5)

1. Kovač, Milena, 1957–

125585152

Predgovor

Pred vami je peti del zbirke "Spremljanje proizvodnosti prašičev". Kar nekaj časa je že preteklo od izida prejšnjega zvezka, vmes pa smo izdali monografijo "Selekcija prašičev na kmetijah", ki je imela večji poudarek na selekciji. Tokratno številko posvečamo prof. dr. Andreju Šaleharju za njegovo okroglo obletnico, ki je mlade v svoji skupini vedno spodbujal pri pisanju v slovenskem jeziku. Tudi pričujoča zbirka poskuša rejce prašičev v slovenskem jeziku obveščati o naših raziskavah in strokovnem delu. Način vrednotenja pedagogov in raziskovalcev le-te sili, da objavljajo predvsem v tujih revijah, saj domačih revij s faktorjem vpliva ni. To ima za posledico manj objav v slovenskih revijah s tega področja, nekatere revije so že prenehale izhajati, siromaši pa tudi slovensko strokovno izrazoslovje.

Tokrat knjižico, poleg sestavka o dosedanji profesorjevi življenjski poti, sestavlja dvanajst strokovnih prispevkov, ki se z različnih vidikov lotevajo rejce prašičev. Napovedovanju plemenske vrednosti za interim obdobje je namenjen prvi prispevek. Sledita prispevka o genetski trendih za velikost gnezda na farmah in kmetijah ter za pitovne lastnosti pri mladnicah. Molekularno genetska študija gena FTO, ki v nekaterih populacijah vpliva na lastnosti zamaščenosti in maščobno-kislinsko sestavo, je bila izvedena pri krškopoljskih prašičih. Naslednji prispevek presoja plodnost svinj na slovenskih farmah letu 2008. Z namenom olajšanja branja rezultatov plodnosti smo za rejce na primeru velikosti gnezda razvili grafični prikaz, ki ga nameravamo v prihodnje razširiti še na ostale mere plodnosti. Na osnovi poskusa smo želeli ugotoviti, ali med sodobnimi genotipi in krškopoljskimi prašiči, kot staro pasmo, obstajajo kakšne razlike v žretju otave. Rast prašičev krškopoljske pasme v času pitanja obravnava naslednji prispevek. Še en prispevek se loteva krškopoljske pasme, tokrat primerjave lastnosti mišične in podkožne maščobe s komercialnimi pitanci. Vpliv krmnih dodatkov na kakovost sušenih vratin obravnava deseti prispevek. Sledi mu primerjava dveh načinov krmljenja svinj v času laktacije. Zadnji prispevek je posvečen oceni vpliva različnih dejavnikov na ocenjevanje mesnatosti v proizvodnih pogojih v klavnici.

Tako slovenska prašičereja kot kmetijstvo v celoti trenutno nima rožnate prihodnosti. Rejci ne morejo vplivati na cene surovin in produktov, zaradi česar se čutijo nemočne in obupane. Od njih država in javnost glede varstva okolja zahtevata vse več in tako povečujeta stroške, ne priznata pa tega v ceni produkta. Rejci od države in stroke pričakujejo, da jih bosta povezali in organizirali. V stiski niti ne opazijo, da imajo rezerve v svoji reji, da je to tisti košček v proizvodni verigi, kjer lahko vplivajo na zmanjšanje stroškov in povečanje količine produktov. Tudi povezati bi se morali rejci sami, pa ne na način, da je v vsaki vasi društvo ali združenje, da večina rejcev vidi le svoje trenutne težave in so jim te edini motiv združevanja. Cilj pri tem bi jim moral biti dolgoročna uspešnost prašičereje kot panoge.

Vsem rejcem želimo pri delu in povezovanju čim več uspehov.

znan. sod. dr. Špela Malovrh



Zasluzni prof. dr. Andrej Šalehar

Kazalo

1	Zaslужni prof. dr. Andrej Šalehar – sedemdesetletnik	7
2	Napovedovanje plemenske vrednosti za dolžino interim obdobja	13
2.1	Uvod	14
2.2	Material in metode	15
2.3	Rezultati in diskusija	18
2.3.1	Parametri disperzije	18
2.3.2	Napovedi plemenskih vrednosti	20
2.4	Zaključki	22
2.5	Viri	23
3	Genetski in fenotipski trendi pri velikosti gnezda	25
3.1	Uvod	26
3.2	Material in metode	26
3.3	Rezultati in razprava	28
3.3.1	Fenotipski trendi	28
3.3.2	Okoljski trendi	31
3.3.3	Genetski trendi	34
3.4	Zaključki	35
3.5	Viri	35
4	Genetski trendi za pitovne lastnosti mladic v pogojih reje	37
4.1	Uvod	38
4.2	Material in metode	38
4.3	Rezultati in razprava	40
4.3.1	Fenotipski trendi	40
4.3.2	Okoljski trendi	43

4.3.3	Genetski trendi	46
4.4	Zaključki	49
4.5	Viri	49
5	Vpliv gena <i>FTO</i> na lastnosti zamaščenosti in maščobnokislinsko sestavo pri pasmi krškopoljski prašič	51
5.1	Uvod	52
5.2	Material in metode	53
5.2.1	Meritve	53
5.2.2	Genske analize	53
5.2.3	Statistična analiza	53
5.3	Rezultati z diskusijo	54
5.4	Zaključki	57
5.5	Viri	58
6	Presoja lastnosti plodnosti na slovenskih farmah	61
6.1	Uvod	62
6.2	Rezultati v letu 2008	63
6.2.1	Plodnost mladic	63
6.2.2	Plodnost starih svinj	70
6.2.3	Plodnost svinj skupaj	75
6.3	Zaključki	79
6.4	Viri	79
7	Primerjava rej s postavljenimi standardi za mere velikosti gnezda	81
7.1	Uvod	82
7.2	Material in metode	82
7.3	Rezultati	83
7.3.1	Izbor standardov	83
7.3.2	Kratkoročni in dolgoročni cilji	85
7.3.3	Presoja rezultatov treh rejcev pri velikosti gnezda	87
7.4	Zaključki	89
7.5	Viri	90

8	Zaužívanje otave pri prašičih krškopoljske pasme in hibrida 12	91
8.1	Uvod	92
8.2	Material in metode	93
8.2.1	Material	93
8.2.2	Metode	95
8.3	Rezultati	96
8.4	Razprava	97
8.5	Zaključki	99
8.6	Viri	99
9	Rast prašičev krškopoljske pasme	101
9.1	Uvod	102
9.2	Material in metode	102
9.3	Rezultati in razprava	104
9.3.1	Telesna masa	104
9.3.2	Dnevni prirast	105
9.4	Zaključki	107
9.5	Viri	108
10	Kakovost mišične in podkožne maščobe krškopoljskega prašiča in komercialnih pitancev	109
10.1	Uvod	110
10.2	Material in metode	112
10.2.1	Živali	112
10.2.2	Opravljene meritve in vzorčenje	112
10.2.3	Statistična obdelava podatkov	113
10.3	Rezultati in razprava	113
10.3.1	Klavne lastnosti	113
10.3.2	Tehnološka kakovost	114
10.3.3	Maščobnokislinska sestava dolge hrbtnne mišice	115

10.3.4	Maščobnokislinska sestava hrbtnega podkožnega maščobnega tkiva	117
10.3.5	Kakovost mesa	119
10.3.6	Kakovost hrbtne maščobe	120
10.4	Zaključki	121
10.5	Viri	121
11	Vpliv krmnih dodatkov in spola na sestavo maščobnega tkiva in vsebnost holesterola sušenih vratin prašičev	125
11.1	Uvod	126
11.2	Material in metode	128
11.2.1	Material	128
11.2.2	Metode	130
11.3	Rezultati in razprava	131
11.3.1	Vpliv krmnih dodatkov	131
11.3.2	Vpliv spola	133
11.4	Zaključki	134
11.5	Viri	134
12	Vpliv krmljenja v obdobju laktacije na nekatere proizvodne lastnosti pri plemenskih svinjah	137
12.1	Uvod	138
12.2	Material in metode	138
12.3	Rezultati in diskusija	139
12.3.1	Poraba krme ter sprememba telesne mase, debeline hrbtne slanine in kondicije svinj	139
12.3.2	Plodnost svinj in prirast pujskov	142
12.4	Zaključki	144
12.5	Viri	144

13 Ocena vpliva različnih dejavnikov na ocenjevanje mesnatosti	147
13.1 Uvod	148
13.2 Material in metode	148
13.3 Rezultati in razprava	150
13.3.1 Primerjava porazdelitev za lastnosti med klavnicami	150
13.3.2 Primerjava porazdelitev za lastnosti med kontrolorji	154
13.3.3 Ocene parametrov disperzije in napovedi za nivoje vpliva skupine	155
13.3.4 Ocene sistematskih vplivov	155
13.4 Zaključek	159
13.5 Viri	160

Poglavje 1

Zaslužni prof. dr. Andrej Šalehar – sedemdesetletnik

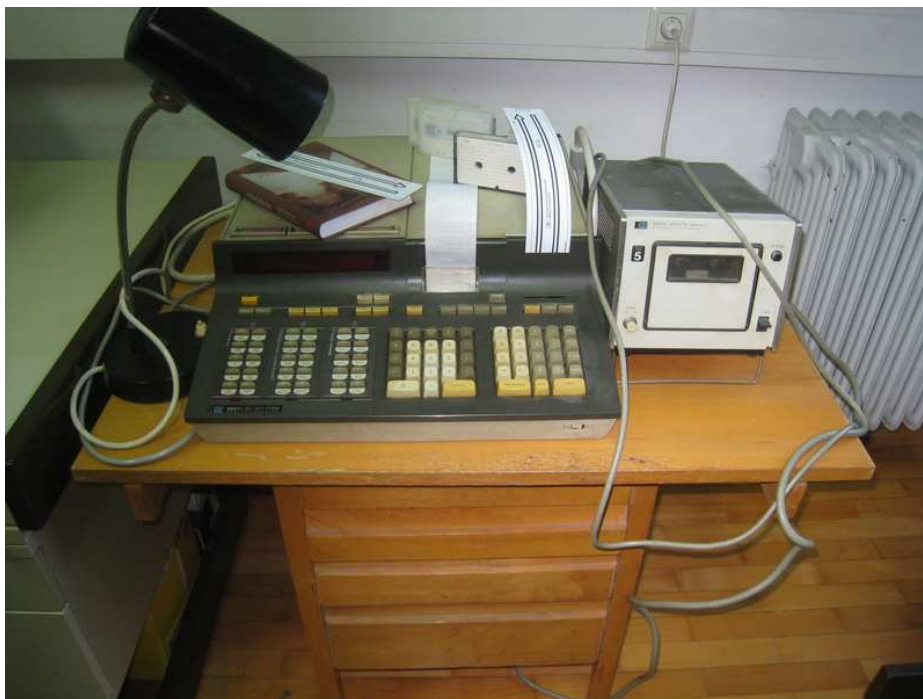
Milena Kovač^{1,2}

Oris poti je lahko poln letnic, dogodkov, dosežkov in prelomnic. Predstavitve zaslužnega profesorja Andreja Šaleharja sem tako tudi začela, a mi je bilo naštevane suhoparno. Nadaljevala bom iz zornega kota njegovih sodelavcev in študentov. Dovolila si bom, da njegovo vlogo na naši strokovni poti nadaljujem manj dokumentirano in si namesto letnic in naštevanih privoščim popolno svobodo. Na ta način se lahko izmaknem, da bi na kaj pomembnega pozabila ali koga prizadela. Ni se mi potrebno poglobljati, komu se je najprej sanjalo, kdo je prvi dal idejo, čigav prispevek je večji, kdo je pri vsem najbolj nagajal. Konec koncev uspešni projekti potrebujejo predano skupino in previdno opozicijo. Tako so tudi profesorja Šaleharja nasprotovanja in negotovanja pri delu spodbujala. Danes pa, verjamem, so tudi njemu ostali le spomini na uspehe, ki so jih skupaj dosegli naši profesorji, ko je bila Rodica v fazi pospešene rasti.

Profesorjeva strokovna pot se je začela na farmi Ihan (1963), kjer je ostal devet let. Tam je uvajal moderne pasme prašičev in križanja, ki so jih pred tem temeljito proučili. Pomen tega dela je bil velik, saj se je s temi ukrepi povečala prireja in produktivnost. Tam je začel z iskanjem načina tehnološkega in ekonomskega vrednotenja prireje. Po zagovoru doktorata (1971) in izvolitvi v docenta (1972) se je zaposlil na Biotehniški fakulteti kot univerzitetni učitelj. S seboj je prinesel veliko izkušenj in celo malho neodgovorjenih vprašanj. Izkušnje je vgradil v poučevanje prašičereje na več študijskih smereh, na strokovnih vprašanjih pa je gradil raziskovalno delo v svoji skupini. V izrednega profesorja je napredoval leta 1977, v rednega deset let kasneje. S posebnim veseljem je dajal priložnosti za delo in študij mlajšim. Prihajali smo iz različnih vzrokov in z različnimi cilji. Poznali smo njegove normative. Delovne uspehe ni presojal po porabljenem času - časovnicah, ampak po korektnosti, vsebini in obliki. Po upokojitvi leta 1996 je ostal aktiven in je sprva sodeloval pri posodobitvi zakonodaje na področju zootehnike, kasneje veliko pripomogel pri uvajanju novih znanj pri ohranjanju živalskih genskih virov. Nadaljeval je tudi pedagoško delo, sedaj pa ostaja učitelj na podiplomskem študiju.

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

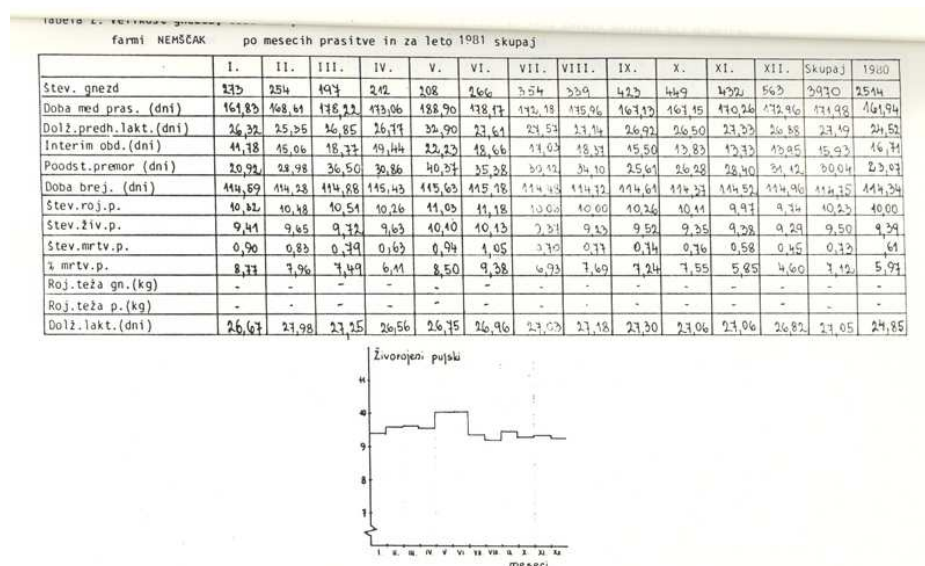
²E-pošta: milena@mrcina.bfro.uni-lj.si



Slika 1: Namizni računalnik Hewlett Packard 9820A

Ko je prišel na fakulteto, je pri urejanju in preračunavanju podatkov hitro zamenjal svinčnik z namiznim računalnikom (slika 1). Z njegovim prihodom na Rodico sta bila ročni tiskalnik (slika 2, dokument je načel zob časa) in namizni računalnik redkokdaj v brezdelju, saj smo nanj računali celo v dveh dvanajsturnih izmenah. Uporabil ga je za analizo podatkov o preizkušnji merjascev, za ugotavljanje sorodstva pri čistopasemskih živali, za analizo plodnosti in statistične analize. Od takrat naprej se je vedno trudil, da smo lahko v skupini imeli čim boljše računalniška orodja, tako strojno kot programsko opremo. Dobro je vedel, da je v naši stroki potrebno odločitve sprejemati na osnovi zakonitosti, ki jih razberemo iz proizvodnih rezultatov. Pod njegovim vodstvom je bila v prašičerejo uvedena enotna rejska dokumentacija, določene mere plodnosti in postopki vrednotenja učinkovitosti rej. Stalno si je prizadeval, da so ista metodologija in orodja na voljo tudi manjšim družinskim kmetijam. Vsak prenos obdelav na nov računalniški sistem je omogočal nov napredek.

S prof. dr. Francem Zagožnom sta pripravila prvi rejski program, ki je bil dolgo osnova selekcijskemu delu pri prašičih in celo vzor sodobnim rejskim programom. Pri uvajanju novosti v preizkusih kot tudi pri odbiri plemenskih živali je vedno sledil novostim. O tem priča tudi bogata separatoteka (slika 3). Spreminjali smo ekonomske teže pri indeksu plemenskih vrednosti, uvedli primerjalne vrednosti in tekoča povprečja, uvedli analize fenotipskih



Slika 2: Prvi tiskalnik poročil

trendov in izračunali genetske trende, določili kakovostne razrede, dopolnjevali postopek preizkusa merjascev in kasneje mladice ... Selekcijo prašičev je tudi vrsto let vodil kot predsednik Republiškega odbora za prašičerejo v Sloveniji, sodeloval je v številnih slovenskih in prenekaterih jugoslovanskih projektih na področju reje prašičev. Postal je prvi predsednik Strokovnega sveta za živinorejo. V tem času je Svet dajal med drugim strokovna mnenja za rejske programe pri različnih vrstah. Kot predsednik komisije za pripravo strokovnih mnenj je veliko pripomogel h kakovosti rejskih programov.

O pestrosti njegovega raziskovalnega dela priča nad 1000 objav. Med njimi so tudi taka, ki se jih sodobni znanstveniki sramujejo ali se jim celo posmehujejo. To so strokovna poročila in ekspertize, s katerimi je vzdrževal tesno povezanost z rejo, v njih našel pobude za raziskovalno delo in poskrbel za prenos znanj v prakso. Tako je z njimi začel in končal prenekatero študije na področju reje prašičev, povezane s tehnologijo, selekcijo, proučevanjem učinkov inbridinga in križanja, plodnostjo, z mesnatostjo, letalnimi in semiletalnimi napakami, razvojem in značilnostmi modernih genotipov, plodnih kitajskih pasem in slovenske avtohtone pasme. Pri proučevanju rasti, razvoja in ohranjanja živalskih genskih virov je presešel meje vrste prašič, za katerega je bil na fakulteti zadolžen. Spoznanja je sproti uvajal v pedagoški proces, vplivala pa so tudi na razvoj novih predmetov, ki so bili zaupani mlajšim sodelavcem. Njegova dela so bila prepoznana v tujini, saj je prejemal vabila za predstavitev raziskovalnih dosežkov in prevzemal pomembne funkcije pri mednarodnih organizacijah. Tako je bil dve mandatni obdobji sekretar komisije za prašičerejo pri Evropskem združenju za živinorejo.



Slika 3: Ohranjena separatoteka s še danes koristnim gradivom

V Sloveniji ni bil samo vodilni znanstvenik na področju prašičereje, ampak pogosto iniciator novih področij v znanosti o živalih, ki jih je potem, ko je bila postavljena že dobra izhodiščna osnova, prepustil mlajšim. Vsaka argumentirana ideja po novem računalniku, raziskovalni opremi ali učno-raziskovalnem objektu mu je bil izziv, ki se mu ni mogel upreti. Da bi bil vedno pripravljen, je delal in spodbujal sodelavce, da so delali na zalogo. Hotel je preprečiti, da bi ostale želje ali potrebe neizpolnjene. Ker je iz mladosti in okolja, v katerem je odraščal, predobro poznal, kako usodno je lahko pomanjkanje, ga je poskušal pregnati tudi iz delovnega okolja. Tako je pripomogel k razvoju “moje Rodice”, pa čeprav včasih samo v zakulisju.

Največjo sled je gotovo pustilo njegovo pedagoško delo na fakulteti. Svoj pedagoški pristop je zasnoval na zavidljivem poznavanju literature (slika 4) in izkušnjah, ki si jih je pridobil pri delu na farmi Ihan, spremljanju razmer v panogi, pri raziskovalnem in strokovnem delu. Učil je za napredek v praksi. Čeprav mu je bilo na izpitih včasih težko postreči z zadovoljivim odgovorom, smo njegovi študenti kar kmalu po diplomi pozabili na neprespane noči, odpadli žur ali neugodno vprašanje. Navajal nas je, da odločitve sprejemamo na osnovi poznavanja teoretičnih podlag in dosežkov v reji. Občutkom in subjektivnim presojam ni verjel, zato je spodbujal uporabo literature, uvajanje matematičnih pristopov, računalniških orodij, doku-



Slika 4: Del zbirke knjig v profesorjevi omari

mentiranje dogodkov ... Spodbujal je vključevanje znanj drugih znanstvenih področij, kar je bila na razpršeni Univerzi redka praksa. Učil je, da naj uvajamo spremembe s premišljenimi koraki. Ni podpiral hitrih, nenadnih in nepreverjenih širokopoteznih sprememb, ki po pravilu ne prinašajo napredka. Sanjal je o času, ko bo v Sloveniji povprečna velikost gnezda v skladu s kitajskimi pričakovanji. To se mu je tudi v zadnjem času uresničilo.

V delovnem kolektivu na oddelku si je stalno prizadeval za računalniško opismenjevanje sodelavcev. Med sodelavci njegove nove ideje niso vedno bile dobro sprejete, saj so zahtevale dodatni napor. Toda, kadar se je ob pobudi najbolj "pokadilo", je tudi najbolj vztrajal. Ves čas je bil prepričan, da uspeh prinese le izdaten vložek dela. S posebnim veseljem je pripravljaj tudi posamezna predavanja ali seminarje za ljudi iz prakse. Če je že študentom podstavil kakšno vprašanje za razmislek, je hotel biti vedno jasen in razumljiv, kadar je predaval kmetom. Do kmeta je negoval prav posebno spoštovanje.

Težko je ovrednotiti njegove pedagoške dosežke. Kot merilo uspešnosti lahko vzamemo zanj katerikoli kriterij. Tako je bil mentor številnim diplomantom, ki so uspešno zastavili poklicno pot. Spodbujal nas je, da pišemo v slovenskem jeziku za našega kmeta in hkrati zahteval, da se preverjamo v tujini. Tudi sam je neumorno pisal. Spodbujal nas je, da pre-

magamo jezikovne pregrade, nabiramo znanje na tujih univerzah in znanstvenih inštitucijah. Potrebovali smo razbremenitev, sredstva, spodbudo in izzive, za mlajše sodelavce je vedno našel rešitev. Kot prodekan in dekan je sodeloval pri posodobitvi študijskih programov in uvajanju novih dodiplomskih in podiplomskih programov. Za delo je prejel številna priznanja in nagrade, dobil je tudi republiško nagrado Republike Slovenije na področju šolstva, Univerza mu je podelila za opravljeno delo naziv zaslužni profesor. Uspešnost profesorja se presoja po uspešnosti njegovih študentov, njihovih učencev in naslednjih generacij. Njegova sled se opaža že v tretji generaciji učencev. Zato je zanj prav gotovo največja nagrada predvsem prepričanje njegovih študentov, da je ves čas vedel, kaj bomo v poklicu potrebovali in nam je to tudi nesebično in neprestano dajal.

Tak je pravzaprav še sedaj, čeprav so se njegove obveznosti zmanjšale. Delu je še vedno popolnoma predan. Dopustil je, da so odgovori in rešitve dozorevale v ozadju, tudi v tistih redkih trenutkih, ko naj bi se sicer malo odpočil. Vedno je bral, študiral, računal in pisal. Njegov spomin je bil ves čas najbolje urejen arhiv na katedri in sicer z najhitrejšim kazalci. Sodelavci bi ga radi imeli za vzornika, a je z zgledom, ne z ukazovanjem, postavljajl praktično nedosegljive standarde.

Razdajanje znanja, nerazvozlane skrivnosti v znanosti, zapleteni strokovni problemi in čut odgovornosti do soljudi so ga ves čas jemali njegovim domačim. Njim se zahvaljujem, da so potrpeeli in bili vseskozi pripravljeni odstopiti čas, ki naj bi pripadal njim. Profesor je med nami dobrodošel, še vedno ga pravzaprav potrebujemo, čeprav v nekoliko drugačni vlogi. Razumemo in sprejemamo, da je več z družino. Vseeno pa upamo, da njegova čaša del še ni polna. Privoščimo, da bi lahko še dolgo korajžno užival, kar ponuja življenje.

Poglavje 2

Napovedovanje plemenske vrednosti za dolžino interim obdobja

Špela Malovrh^{1,2}, Milena Kovač¹

Izvleček

Za štiri razmnoževalne farme ločeno ter kmetije smo ocenili parametre disperzije za interim obdobje (IO) ter pripravili napovedovanje plemenskih vrednosti. Skupno je bilo v analize zajetih 387086 zapisov od 91359 svinj od vključno leta 1992 naprej. Poreklo je skupno obsegalo 110916 živali. IO pri prvesnicah (PP) in pri svinjah v višjih pravitvah (MP) smo obravnavali kot dve lastnosti. V statističnih modelih so bili vključeni sezona odstavitve, genotip, zaporedna prasitev, število odstavitvev, dolžina predhodne laktacije in število odstavljenih pujskov kot sistematski vplivi ter direktni aditivni genetski vpliv, permanentno okolje svinje in rejec-leto kot naključni vplivi. Heritabiliteta pri PP je bila ocenjena med 0.03 in 0.21 ter pri MP med 0.02 in 0.09. Cilj selekcije pri IO bi moral biti v skrajševanju podaljšanih IO.

Ključne besede: prašiči, svinje, interim obdobje, kovariance, napoved plemenskih vrednosti

Abstract

Title of the paper: **Breeding value prediction for weaning to oestrus interval.**

Dispersion parameters of weaning to oestrus interval (WOI) were estimated and breeding value prediction was applied for four multiplier pig farms separately and for family farms. Altogether, 387086 records of 91359 sows from year 1992 were included in analyses. Pedigree covered 110916 animals. The WOI in primiparous (PP) and in multiparous (MP) sows were different traits. Statistical models included weaning season, sow genotype, parity, number of weanings, previous lactation length, a number of weaned piglets as fixed effects, and direct additive genetic, permanent environment of sow, and farm-year as random effects. Heritability was estimated between 0.03 and 0.21 in PP sows and between 0.02 and 0.09 in MP sows. The goal of selection in WOI should be focused on shortening of extended WOI.

Keywords: pigs, sows, weaning to oestrus interval, covariance, breeding values prediction

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

²E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

2.1 Uvod

Gospodarnost reje plemenskih svinj je odvisna od velikosti gnezda - pujskov, ki predstavljajo prihodek rejca, ter stroškov, ki jih ima z oskrbo svinj. Stroške merimo s krmnimi dnevi (Kovač in Šalehar, 1981). Dolžina brejosti je genetsko zelo determinirana, medtem ko dolžino laktacije določa rejec. Obe omenjeni dobi reprodukcijskega ciklusa sta produktivni fazi in ju ne moremo oziroma ne želimo skrajševati. Nezaželeni so tisti stroški, ki jih prispevajo neproduktivne dobe, kot so interim obdobje, doba od prvega do uspešnega pripusta, doba od odstavitve do izločitve pri starih svinjah ter pri mladica doba od odbire do pripusta, od prvega do uspešnega pripusta in doba od odbire do izločitve. Te dobe želimo skrajšati tako z rejskimi ukrepi kot tudi s selekcijo.

Plodnost svinj je kompleksen sklop med seboj bolj ali manj povezanih lastnosti. Nekatere med njimi je težko meriti (npr. število ovuliranih jajčec, produkcijo mleka), pri drugih pa problem predstavlja porazdelitev za lastnost, ki močno odstopa od normalne (npr. uspešnost pripusta, število mrtvorjenih pujskov, dolžina interim obdobja, doba med pravitvama). Masa gnezda na 21. dan ali ob odstavitvi je poleg velikosti gnezda najpogosteje selekcionirana lastnost v sklopu plodnosti (ten Napel in sod., 1995b). Običajno imajo lastnosti plodnosti nizko heritabiliteto in se fenotipska selekcija pri njih ne obnese.

Doba med pravitvama in pa velikost gnezda ob rojstvu ali ob odstavitvi določata število pujskov ob rojstvu oziroma odstavitvi na svinjo na leto (Kovač in Šalehar, 1981). Le-ta lastnost je dejansko cilj selekcije pri lastnostih plodnosti svinj, a je najkompleksnejša. Veliko enostavneje je izvajanje selekcije na posamezne komponente. Interim obdobje - doba od odstavitve do bukanja oziroma pripusta - je sestavni del drugih intervalov reprodukcijskega ciklusa, kot sta poodstaviteni premor (od odstavitve do uspešnega pripusta) in doba med pravitvama ter precej prispeva k njuni variabilnosti.

Na interim obdobje med drugim vplivajo dolžina predhodne laktacije, zaporedna pravitvev, prehrana, uhlevitev, ravnanje s svinjami, vodenje reje, v manjši meri pa pasma oziroma hibrid. Pri privesnicah je interim obdobje pogosto podaljšano v primerjavi s svinjami v višjih zaporednih pravitvah (Aumaitre in sod., 1976; Kovač in sod., 1982).

V literaturi za heritabiliteto interim obdobja zasledimo dokaj širok razpon vrednosti. Nižje vrednosti (0.04-0.07) so ocenili Hanenberg in sod. (2001) pri svinjah v višjih pravitvah. Za privesnice so različni avtorji ocenili heritabiliteto med 0.14 in 0.36 (Fahmy in sod., 1979; Hanenberg in sod., 2001; ten Napel in sod., 1995a). V primeru, da so raziskovalci ocenjevali heritabilitete za svinje skupaj, so dobili vrednosti med 0.14 in 0.22 (Petrovičová in sod., 1990; Adamec in Johnson, 1997). Sterning in sod. (1998) so na 0.31 ocenili heritabiliteto za zmožnost, da se svinja buka znotraj 10 dni po odstavitvi. Pri tem so lastnost obravnavali kot Bernoullijevo - z dvema možnima izidoma. Za eno od slovenskih farm so Malovrh in sod. (2003) izračunali heritabiliteto 0.07 pri svinjah skupaj, 0.19 za privesnice in 0.06 za svinje v višjih zaporednih pravitvah. Genetska korelacija 0.80 med interim obdobjem pri privesnicah in interim obdobjem pri svinjah v višjih pravitvah je pokazala, da sta v genetskem smislu to

dve različni lastnosti. Ostali intervali reprodukcijskega ciklusa po odstavitvi imajo običajno nižjo heritabiliteto (Adamec in Johnson, 1997; ten Napel in Johnson, 1997).

Porazdelitev za interim obdobje je asimetrična z zelo podaljšanim repom v desno (Kovač in sod., 1982). Ten Napel in sod. (1995b) ločujejo med normalno dolgim interim obdobjem in podaljšanim interim obdobjem, ki je lahko pod vplivom različnih dejavnikov. V genetski analizi so ten Napel in sod. (1995b) pri porazdelitvi za interim obdobje predpostavili mešanico normalne in eksponentne porazdelitve, kar se je tudi v raziskavi Malovrh in sod. (2003) izkazalo kot primerno. Omenjena transformacija podaljšani desni rep porazdelitve nekoliko skrči in tako porazdelitev približa normalni.

Selekcija na lastnosti plodnosti v slovenskem rejskem programu sedaj temelji na velikosti gnezda. Namen prispevka je predstavitev ocenjevanja parametrov disperzije in uvajanja napovedi plemenske vrednosti za interim obdobje.

2.2 Material in metode

V genetsko analizo smo zajeli podatke o plodnosti svinj s štirih razmnoževalnih farm ter kmetij, ki beležijo in pošiljajo podatke v centralno zbirko. Od pričetka leta 1992 do vključno oktobra 2008 je bilo skupno zajetih 387086 zapisov od 91359 svinj (tabela 1). Pod oznako reje 5 so obravnavane kmetije. Pripravili smo dve datoteki s podatki, prva je obsegala meritve, v drugi pa je bilo sestavljeno poreklo. V datoteki z meritvami smo sestavili zapis, ki je obsegal identifikacijo svinje, njen genotip, zaporedno prasitev, sezono odstavitve, dolžino predhodne laktacije, število predhodno odstavljenih pujskov, število odstavitvev (del svinj ima v reprodukcijskem ciklusu dve odstavitvi) ter dolžino interim obdobja na naravni skali, naravni logaritem interim obdobja ter alternativno transformacijo, kjer je interim obdobje obravnavano kot lastnost, ki ima porazdelitev mešano med normalno in eksponentno (ten Napel in sod., 1995b). Do 6 dni je bila uporabljena vrednost na normalni skali, za interim obdobja, daljša od 6 dni, pa smo uporabili transformacijo v enačbi 2.1.

$$6 + \frac{\ln(IO) - \ln(6)}{\ln(6) - \ln(5)} \quad [2.1]$$

Na treh farmah in kmetijah so svinje pripadale dvema pasmama (slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič (22)) in dvema hibridoma (križanji 1x22 in 22x11). Na farmi 1 so bile vključene tudi svinje iz povratnega križanja 12x11. Na naravni skali so imele prvesnice v povprečju za 2.84 (reja 1) do 9.44 dni (reja 5) daljše interim obdobje kot svinje v višjih pravitvah, pri transformiranih vrednostih so bile razlike manjše (tabela 1), med 1.09 (reja 1) in 2.78 dni (reja 3). Pri dolžini predhodne laktacije v reji 2 med prvesnicami in svinjami v višjih zaporednih pravitvah ni bilo bistvenih razlik, v rejah 3, 4 in 5 so imele svinje z več pravitvami za 1 do 1.5 dneva daljšo laktacijo kot prvesnice. Nasprotno pa so imele prvesnice v reji 1 daljšo laktacijo kot svinje v višjih zaporednih pravitvah. V vseh rejah, z izjemo reje 1, so imele starejše svinje več odstavljenih pujskov kot prvesnice. Pri

Tabela 1: Opisna statistika analiziranih podatkov po rejah

Reja	Kategorija	Število zapisov	Interim obdobje* (dni)	Predhodna laktacija (dni)	Št. odstavljenih pujskov
1	Prvesnice	26159	7.09±3.71	25.06±7.42	10.67±4.99
	Svinje z več pras.	77937	6.00±2.60	23.44±5.95	9.59±3.06
2	Prvesnice	3642	6.94±3.80	26.59±5.72	7.81±2.44
	Svinje z več pras.	15560	5.75±2.39	26.73±3.70	9.27±2.00
3	Prvesnice	31953	9.35±5.24	24.54±6.30	8.32±3.05
	Svinje z več pras.	126135	6.57±3.58	26.07±6.26	9.25±3.61
4	Prvesnice	12372	8.80±5.05	24.41±5.46	8.85±2.84
	Svinje z več pras.	48937	6.20±3.27	25.57±6.44	9.64±3.42
5	Prvesnice	9541	10.08±5.22	32.09±8.40	8.35±2.71
	Svinje z več pras.	33177	7.48±3.96	32.12±7.04	9.48±2.47

* transformirana oblika

Tabela 2: Število svinj s podatki in povprečno število zapisov na svinjo po rejah in genotipih svinj

Reja	Genotip svinje									
	11		22		11x22		22x11		12x11	
	Svinje	Zap./sv.	Svinje	Zap./sv.	Svinje	Zap./sv.	Svinje	Zap./sv.	Svinje	Zap./sv.
1	13639	3.82	1856	3.50	10895	3.67	651	3.53	939	3.38
2	1156	4.65	48	4.63	2677	4.92	106	4.05		
3	11673	4.28	4086	4.20	16823	4.67	2927	4.26		
4	3829	4.23	1219	4.34	7915	4.73	650	3.65		
5	5028	4.39	670	3.42	4094	4.38	121	3.45		

prvesnicah je bilo med 7.81 (reja 2) in 10.67 odstavljenih pujskov na gnezdo (reja 1), pri svinjah v višjih zaporednih pravitvah pa med 9.25 (reja 3) in 9.64 odstavljenih pujskov na gnezdo (reja 4).

V rejah sta najbolj zastopana genotipa 11x22 in slovenska landrace - linija 11 (tabela 2). Svinj pasme slovenska landrace - linija 11 je bilo med 28.1 % (reja 4) in 50.7 % (kmetije), svinj 11x22 pa med 38.9 % (reja 1) in 67.1 % (reja 2). Največji delež svinj pasme slovenski veliki beli prašič (11.5 %) in hibrida 22x11 (8.2 %) je v reji 3, v ostalih rejah je omenjenih dveh genotipov manj. Največ zapisov (meritev) na svinjo so v povprečju imeli v reji 2 (med 4.05 in 4.92), najmanj pa v reji 1 (med 3.38 in 3.82). Med genotipi znotraj rej so razlike manjše kot med rejami pri istem genotipu.

V datoteki s poreklom je bilo za posamezno rejo med 4247 (reja 2) in 39864 živali (reja 3, tabela 3). Svinje z meritvami so predstavljale med 47.9 % (kmetije) in 93.3 % vseh živali (reja 2). V poreklu je bilo med 3.9 % in 15.7 % živali, ki so imele oba starša neznana.

Tabela 3: Struktura porekla

Parameter	Reja				
	1	2	3	4	5
Št. svinj z meritvami	27980	3987	35509	13613	9913
Št. živali v poreklu	31675	4247	39864	14428	20702
Delež živali z neznanimi starši (%)	3.9	10.7	7.0	7.8	15.7
Št. hčera / merjasca	43.5	69.9	60.6	66.7	11.9
Št. hčera / svinjo	2.4	4.7	3.0	3.9	2.4

Najmanj potomk s podatki po merjascu je bilo na kmetijah, v povprečju 11.9, največ pa v reji 2, kar 69.9. V reji 2 so imeli tudi največ potomk s podatki po svinji (4.7), najmanj pa jih je bilo v reji 1 in na kmetijah (2.4).

Ocenjevanje parametrov disperzije smo opravili ločeno po farmah, saj je med njimi premalo genetskih vezi, ki bi omogočale združeno analizo, ter združeno za kmetije, kjer merjasci iz osemenjevalnih središč skrbijo za genetske povezave med njimi. Uporabili smo dvolastnostni mešani model in pri tem obravnavali interim obdobje pri prvesnicah in svinjah v višjih zaporednih prasitvah kot ločeni lastnosti.

Sistematski del modela za prvesnice na farmah (reje 1 do 4) je vključeval genotip svinje, sezono odstavitve (leto-mesec) in število odstavitvev kot kvalitativne vplive. Nekatere svinje imajo po dve odstavitvi, eno s svojimi pujski in drugo s pujski, ki jih dobijo po prvi odstavitvi in so po običajno dolgi laktaciji prelahki. Vpliva dolžine predhodne laktacije in števila odstavljenih pujskov na interim obdobje sta bila predstavljena z linearno regresijo ugnedeno znotraj števila odstavitvev. Pri svinjah v višjih zaporednih prasitvah je bila v sistematskem delu modela vključena še zaporedna prasitev kot kvalitativni vpliv. Na kmetijah so druge odstavitve veliko redkejše kot na farmah. Razlike med prvimi in drugimi odstavitvami pri ugnedeni regresiji se pri razvoju sistematskega dela modela niso izkazale kot značilne tako za prvesnice kot svinje v višjih zaporednih prasitvah in posledično tega vpliva nismo vključili v izbrani model.

V naključni del modela pri obeh kategorijah svinj v vseh rejah smo vključili direktni aditivni genetski vpliv. Za svinje v višjih zaporednih prasitvah je naključni del modela sestavljal tudi vpliv permanentnega okolja svinje. Za kmetije pa je bil pri obeh kategorijah dodatno vključen še naključni vpliv rejec-leto. Statistična modela za farme (2.2) in kmetije (2.3), zapisana v matrični obliki, sta sledeča:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{e} \quad [2.2]$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_h\mathbf{h} + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{e} \quad [2.3]$$

Vektor \mathbf{y} je vektor opazovanj, \mathbf{X} je matrika dogodkov za sistematske vplive, $\boldsymbol{\beta}$ vektor neznanih parametrov za sistematske vplive, \mathbf{Z}_h matrika dogodkov vpliv rejec-letu, \mathbf{h} vektor neznanih parametrov za vpliv rejec-letu, \mathbf{Z}_p matrika dogodkov za permanentno okolje svinje, \mathbf{p} vektor neznanih parametrov za permanentno okolje svinje, \mathbf{Z}_a matrika dogodkov za direktni aditivni genetski vpliv, \mathbf{a} vektor neznanih parametrov za direktni aditivni genetski vpliv ter \mathbf{e} vektor ostankov. Predpostavili smo naslednje pričakovane vrednosti in strukturo varianc:

$$\mathbf{y}|\boldsymbol{\beta}, (\mathbf{h}), \mathbf{p}, \mathbf{a}, \mathbf{R} \sim \text{normal}(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + (\mathbf{Z}_h\mathbf{h}) + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a}, \mathbf{R}) \quad [2.4]$$

$$\mathbf{h}|\mathbf{H} \sim \text{normal}(\mathbf{0}, \mathbf{H}) \quad [2.5]$$

$$\mathbf{p}|\mathbf{P} \sim \text{normal}(\mathbf{0}, \mathbf{P}) \quad [2.6]$$

$$\mathbf{a}|\mathbf{G} \sim \text{normal}(\mathbf{0}, \mathbf{G}) \quad [2.7]$$

$$\mathbf{R} = \sum^{\oplus} \mathbf{R}_{io}; \mathbf{H} = \mathbf{I}_h \otimes \mathbf{H}_o; \mathbf{P} = \mathbf{I}_p \otimes \mathbf{P}_o; \mathbf{G} = \mathbf{A} \otimes \mathbf{G}_o \quad [2.8]$$

$$\begin{aligned} \mathbf{R}_{o1} &= \begin{bmatrix} \sigma_{e1}^2 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}; \mathbf{R}_{o2} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{e2}^2 \end{bmatrix}; \mathbf{H}_o = \begin{bmatrix} \sigma_{h1}^2 & \sigma_{h1,h2} \\ \sigma_{h1,h2} & \sigma_{h2}^2 \end{bmatrix}; \\ \mathbf{P}_o &= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{p2}^2 \end{bmatrix}; \mathbf{G}_o = \begin{bmatrix} \sigma_{ha1}^2 & \sigma_{a1,a2} \\ \sigma_{a1,a2} & \sigma_{a2}^2 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2.9)$$

kjer so \mathbf{R} , \mathbf{H} , \mathbf{P} in \mathbf{G} matrike varianc in kovarianc za ostanek, za vpliv rejec-letu, permanentno okolje svinje in direktni aditivni genetski vpliv ter je \mathbf{A} matrika sorodstva (2.8). Za ocenjevanje parametrov disperzije smo uporabili programski paket VCE (Kovač in sod., 2002) in v njem implementirano metodo REML. Ocenjene parametre disperzije smo uporabili pri genetskem vrednotenju po metodi mešanega modela v programskem paketu PEST (Groeneveld in sod., 1990) in izračunali napovedi plemenskih vrednosti.

2.3 Rezultati in diskusija

2.3.1 Parametri disperzije

Parametre disperzije za dolžino interim obdobja smo ocenjevali ločeno po rejah. Pri večini komponent med rejami obstajajo precejšnje razlike (tabela 4). Fenotipska varianca - seštevek posameznih komponent - je v rejah 3 do 5 praktično dvakratnik vrednosti v rejah 1 in 2 tako pri prvesnicah kot svinjah v višjih zaporednih prasiatvah. Razpon pri fenotipski varianci tako sega od 12.01 dni^2 pri prvesnicah in 6.35 dni^2 pri starejših svinjah v reji 1 do 26.46 dni^2 pri prvesnicah in 15.76 dni^2 pri starejših svinjah na kmetijah (reja 5).

Tabela 4: Ocene komponent kovariance (zgoraj), deležev in korelacij (spodaj) s standardnimi napakami ocen za interim obdobje po rejah

Reja	Kategorija	Dir. aditivni genetski vpliv		Perm. okolje MP	Rejec-leto		Ostane	
		Prvesnice	MP		Prvesnice	MP	Prvesnice	MP
Variance in kovariance (dni^2)								
1	Prvesnice	1.97±0.11	0.53±0.04				10.03±0.13	
	MP*		0.24±0.02	0.41±0.03				9.59±0.03
2	Prvesnice	0.41±0.33	0.17±0.09				12.14±0.37	
	MP		0.12±0.06	0.33±0.06				4.94±0.06
3	Prvesnice	5.24±0.28	1.47±0.07				18.99±0.23	
	MP		0.69±0.04	0.63±0.04				10.22±0.04
4	Prvesnice	4.27±0.40	1.47±0.12				18.36±0.34	
	MP		0.86±0.08	0.60±0.06				8.41±0.06
5	Prvesnice	3.60±0.43	1.49±0.12		3.59±0.32	2.28±0.17	19.26±0.34	
	MP		0.78±0.10	0.55±0.09		2.17±0.14		12.26±0.06
Deleži in korelacije								
1	Prvesnice	0.16±0.01	0.79±0.03				0.84±0.01	
	MP*		0.04±0.004	0.06±0.004				0.90±0.003
2	Prvesnice	0.03±0.03	0.77±0.25				0.97±0.03	
	MP		0.02±0.01	0.06±0.01				0.92±0.01
3	Prvesnice	0.21±0.01	0.77±0.02				0.78±0.01	
	MP		0.06±0.003	0.05±0.003				0.89±0.003
4	Prvesnice	0.19±0.02	0.77±0.03				0.81±0.02	
	MP		0.09±0.01	0.06±0.01				0.85±0.01
5	Prvesnice	0.13±0.02	0.89±0.05		0.14±0.01	0.82±0.03	0.73±0.02	
	MP		0.05±0.01	0.04±0.01		0.14±0.01		0.78±0.01

* Svinje z več prasitvami

Genetska varianca za interim obdobje pri prvesnicah je večja kot pri starejših svinjah v vseh rejah (tabela 4). Pri prvesnicah so ocene obsegale vrednosti od 0.41 dni^2 (reja 1) do 5.24 dni^2 (reja 3), pri starejših svinjah pa od 0.17 dni^2 (reja 2) do 1.49 dni^2 (kmetije). Rezultati reje 2 so posledica ravnanja z odstavljenimi svinjami v tej reji. Posledica razlik med rejami v variancah so različne heritabilitete. Z izjemo reje 2 (tabela 4, spodnji del), ki tako pri prvesnicah (0.03) kot pri starejših svinjah (0.02) zelo odstopa, so bile heritabilitete pri prvesnicah od 0.13 (kmetije) do 0.21 (reja 3) ter med 0.04 (reja 1) in 0.09 (reja 4) pri starejših svinjah. Ocene heritabilitet za obe kategoriji svinj so primerljive vrednostim iz literature.

Genetske korelacije za interim obdobje pri prvesnicah in svinjah v višjih prasiatvah (tabela 4) so bile ocenjene na vrednosti od 0.77 (reje 2, 3 in 4) do 0.89 (kmetije), kar dokazuje, da sta genetsko to dve ločeni lastnosti. To velja kadar so genetske korelacije manjše od 0.8. Nekoliko višja ocena za kmetije je verjetno posledica manj strogega izločanja prvesnic, ki se ne bukajo kmalu po odstavitvi, v primerjavi s farmami.

Vpliv permanentnega okolja svinje, ki je bil vključen v model pri svinjah v višjih prasiatvah (tabela 4), je imel ocenjeno varianco med 0.33 dni^2 (reja 2) in 0.63 dni^2 (reja 3). Komponenta ni zanemarljiva, saj je bil njen delež v fenotipski varianci med 0.04 (kmetije) in 0.06 (reje 1, 2 in 4). Deleži so si bili med rejami precej podobni.

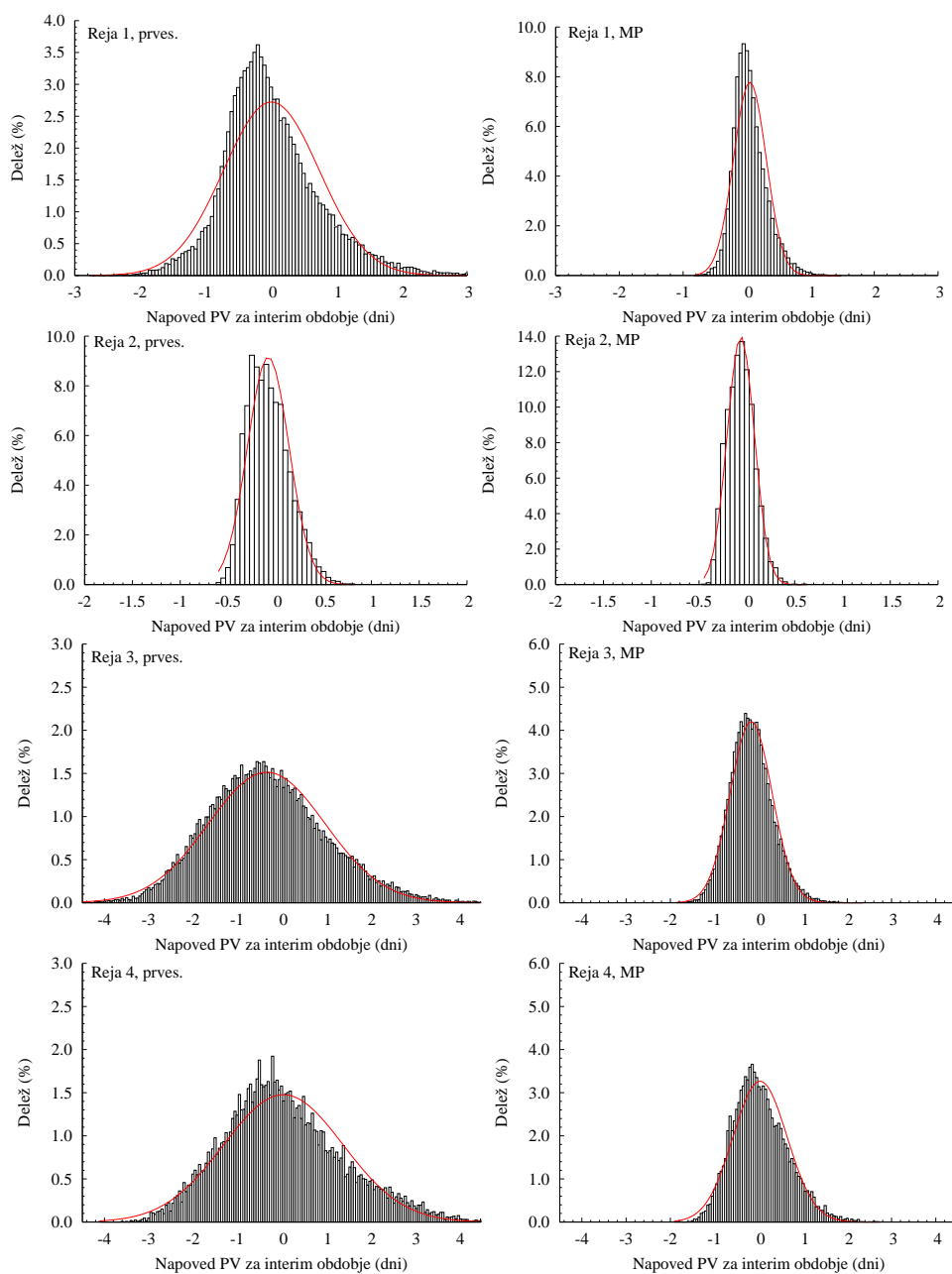
V model pri obeh kategorijah svinj na kmetijah, kjer je bilo v genetsko analizo zajetih več rejcev in ne samo eden kot pri farmah, smo dodatno vključili vpliv rejec-leto. Vključili bi lahko vpliv rejca, a bi bil premalo fleksibilen, saj se pri rejcih s časom spreminjajo uhlevitev, tehnologija, krma, vodenje rejskih opravil, zdravstveni status reje itn. Primernejši vpliv bi bil rejec-sezona, ki bi bil bolj fleksibilen in bi omenjene spremembe bolje zaznal, a zaradi strukture podatkov - prevečkrat le eno ali nekaj opazovanj po nivoju vpliva - ni zadosti informacij, ki bi omogočale ločevanje med posameznimi komponentami variance. Tako smo vpliv rejec-leto izbrali kot kompromis med vplivoma rejec in rejec-sezona. Pri prvesnicah in pri svinjah v višjih zaporednih prasiatvah je delež te komponente znašal 0.14 (tabela 4), varianca pri prvesnicah je bila 3.59 dni^2 , pri starejših svinjah pa nekoliko manjša, 2.17 dni^2 .

Delež nepojasnjene variance (ostanek) je bil največji v reji 2, 0.97 pri prvesnicah in 0.92 pri svinjah v višjih prasiatvah (tabela 4). V ostalih rejah je bil delež ostanka pri prvesnicah med 0.73 (kmetije) in 0.84 (reja 1) ter pri svinjah v višjih prasiatvah med 0.78 (kmetije) in 0.90 (reja 1).

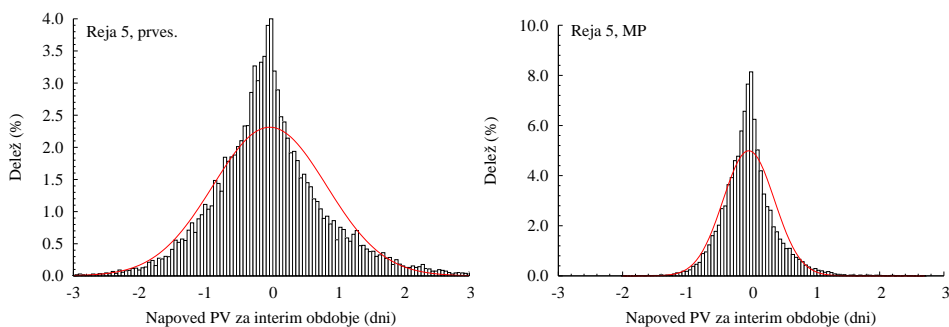
2.3.2 Napovedi plemenskih vrednosti

Za napovedovanje plemenskih vrednosti poleg primernega programa, potrebujemo meritve, poreklo za živali, statistični model ter ocene varianc in kovarianc, ki smo jih predstavili zgoraj. Napovedi plemenskih vrednosti so direktne rešitve sistema enačb mešanega modela.

Porazdelitev za interim obdobje je precej daleč od normalne, kar smo s transformacijo nekoliko izboljšali, vendar ne povsem. Običajna predpostavka pri modelu v okviru genetskega vrednotenja je, da so plemenske vrednosti porazdeljene normalno.



Slika 1: Porazdelitve za napovedi plemenskih vrednosti za interim obdobje pri prvesnicah (levo) in svinjah v višjih prasitvah (MP, desno) po rejah



Slika 2: Porazdelitve za napovedi plemenskih vrednosti za interim obdobje pri prvesnicah (levo) in svinjah v višjih prasitvah (MP, desno) na kmetijah

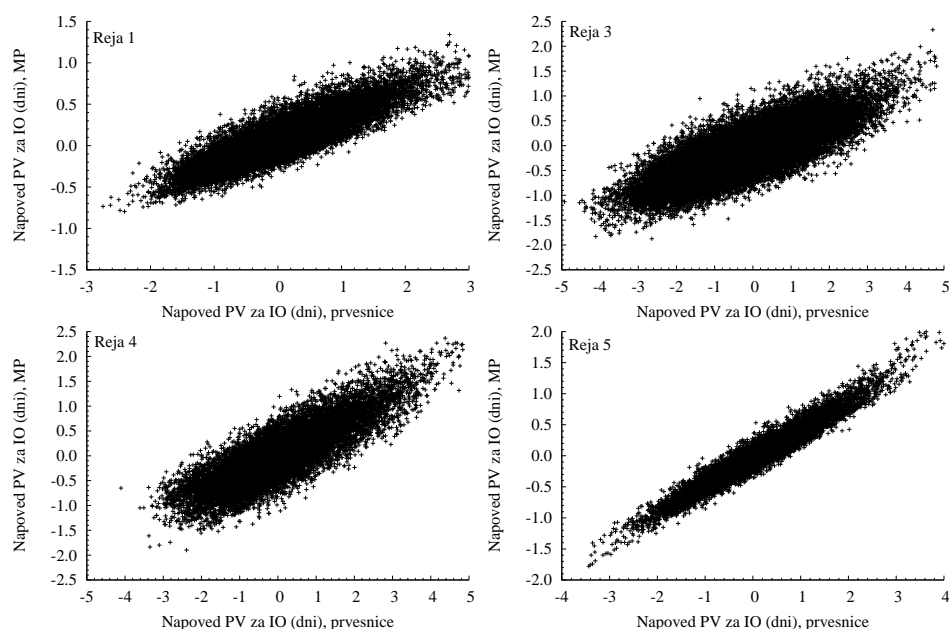
Porazdelitve napovedi plemenskih vrednosti (sliki 1 in 2) so večinoma dokaj podobne normalnim. Odstopata predvsem reja 2, ki ima izredno majhno genetsko varianco, ter reja 5 (kmetije), kjer je opazna konica pri vrednostih okrog 0. Pozna se namreč, da je bilo v analizo vključenih precej živali, ki so zgolj v poreklu in nimajo meritev (tabela 3) in napovedi plemenskih vrednosti takih živali se zgoščijo okrog 0 (slika 2).

Širina porazdelitev napovedi plemenskih vrednosti je odvisna od genetske variabilnosti. V rejah, kjer je genetska varianca večja, je porazdelitev širša (sliki 1 in 2). Porazdelitve so širše v vseh rejah pri prvesnicah, saj je pri njih genetska varianca za interim obdobje večja kot pri svinjah v višjih prasitvah (tabela 4).

Omenili smo že, da so ocene genetskih korelacij med interim obdobjem pri prvesnicah in interim obdobjem pri svinjah v višjih prasitvah znašale med 0.77 in 0.89 (tabela 4). Povezavo med napovedmi plemenske vrednosti za interim obdobje pri prvesnicah in pri svinjah v višjih prasitvah, ki ponazarja genetske korelacije, prikazuje slika 3. Velikost genetske variance se med rejami razlikuje tako pri prvesnicah kot pri svinjah višjih prasitvah (tabela 4), kar se kaže tudi v razponu vrednosti pri napovedih plemenskih vrednosti na obeh oseh za štiri prikazane reje na sliki 3, kot tudi pri porazdelitvah napovedi (sliki 1 in 2). Reje 1, 3 in 4 imajo podobno genetsko korelacijo (0.77), razlike v razpršenosti med njimi na sliki so bolj posledica različne skale. Reja 5 (kmetije) imajo genetsko korelacijo blizu 0.9, kar vidimo kot manj razpršen oblak (slika 3).

2.4 Zaključki

Dolžina interim obdobja ima zadovoljivo genetsko variabilnost in zadosti velik dednostni delež, ki omogoča selekcijo na to lastnost. Višjo heritabiliteto smo ocenili pri prvesnicah v primerjavi s svinjami v višjih zaporednih prasitvah, zato bi bilo interim obdobje pri prvesnicah kriterij selekcije. Cilj selekcije pri interim obdobju pa ne sme biti v skrajševanju



Slika 3: Genetske korelacije med interim obdobjem pri prvesnice in pri svinjah v višjih pravitvah po rejah

normalno dolgega interim obdobja, ker biološko ni upravičeno, temveč v skrajševanju podaljšanega interim obdobja.

Pri zmanjševanju pogostosti pojavljanja podaljšanega interim obdobja pri svinjah imajo rejci še veliko maneverskega prostora v okviru negenetskih dejavnikov. S sočasnim odstavljanjem več svinj, s pravilno uporabo merjasca za stimulacijo bukanja po odstavitvi, s svojo prisotnostjo v hlevu in z opazovanjem živali lahko veliko prispevajo k skrajšanju neproduktivnih faz svinj po odstavitvi in s tem zmanjšajo stroške na vzrejenega pujska.

2.5 Viri

- Adamec V., Johnson R.K. 1997. Genetic analysis of rebreeding intervals, litter traits, and production traits in sows of the National Czech nucleus. *Livest. Prod. Sci.*, 48: 13–22.
- Aumaitre A., Dagorn J., Legault C., Le Denmat M. 1976. Influence of farm management and breed type on sow's conception-weaning interval and productivity in France. *Livest. Prod. Sci.*, 3: 75–83.
- Fahmy M.H., Holtmann W.B., Baker R.D. 1979. Failure to recycle after weaning, and weaning to oestrus interval in crossbred sows. *Anim. Prod.*, 29: 193–202.

- Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. V: 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh, 1990-07-23/27. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture, 13: 488–491.
- Hanenberg E.H.A.T., Knol E.F., Merks J.W.M. 2001. Estimates of genetic parameters for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 69, 2: 179–186.
- Kovač M., Groeneveld E., García-Cortés L.A. 2002. VCE-5, a package for the estimation of dispersion parameters. V: Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, 2002-08-19/23. Castanet-Tolosan, INRA, 33: 741–742.
- Kovač M., Šalehar A. 1981. Mere plodnosti prašičev: I. Svinje (predlog). *Sod. Kmet.*, 14: 442–444.
- Kovač M., Šalehar A., Krašovic M. 1982. Parametri reprodukcijskega ciklusa svinj na slovenskih farmah prašičev. 1. Mere plodnosti svinj in interim obdobje. V: Poročilo za leto 1981. Raziskovalne in strokovne naloge s področja prašičereje, Ljubljana, Živinorejska poslovna skupnost: 155–174.
- Malovrh Š., Kovač M., Roehe R. 2003. Genetic parameters of weaning-to-oestrus interval in pigs using Bayesian analysis. *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljub. Kmet. (Zoot.)*, 82, 1: 57–64.
- ten Napel J., de Vries A.G., Buiting G.A.J., Luiting P., Merks J.W.M., Brascamp E.W. 1995a. Genetics of the interval from weaning to estrus in first-litter sows: distribution of data, direct response of selection and heritability. *J. Anim. Sci.*, 73: 2193–2203.
- ten Napel J., Johnson R. 1997. Genetic relationship among production traits and rebreeding performance. *J. Anim. Sci.*, 75: 51–60.
- ten Napel J., Kemp B., Luiting P., de Vries A.G. 1995b. A biological approach to examine genetic variation in weaning-to-oestrus interval in first-litter sows. *Livest. Prod. Sci.*, 41: 81–93.
- Petrovičová M., Panič M., Jamriška M., Petrović M., Panić M. 1990. Heritability and repeatability of reproductive traits in sows. *Anim. Breed. Abstr.*, 58: 302 (abstract).
- Sterning M., Rydhmer L., Eliasson-Selling L. 1998. Relationships between age at puberty and interval from weaning to estrus and between estrus signs at puberty and after the first weaning in pigs. *J. Anim. Sci.*, 76: 353–359.

Poglavje 3

Genetski in fenotipski trendi pri velikosti gnezda¹

Špela Malovrh^{2,3}, Milena Kovač²

Izveček

Na treh slovenskih farmah prašičev ter kmetijah smo ocenili genetske trende za število živorojenih pujskov na gnezdo na osnovi metode mešanih modelov s paketom PEST ločeno po farmah ter skupno za kmetije. Vključeni sta bili maternalni pasmi slovenska landrace (linija 11) in slovenski veliki beli prašič (22) ter hibrida 12 in 21. Kot sistematski vplivi so bili v model vključeni genotip, sezona pripusta, starost ob pravitvi znotraj zaporedne pravitve, podstavitveni premor in merjasec - oče gnezda. Direktni aditivni genetski vpliv, permanentno okolje svinje ter skupno okolje v gnezdu so bili obravnavani kot naključni vplivi. Genetski trendi so prikazani grafično in izraženi kot linearna regresija napovedi plemenskih vrednosti na leto rojstva. V obdobju zadnjih desetih let se gibljejo med -0.03 in +0.21/leto pri pasmi 11, od -0.05 do +0.08/leto pri pasmi 22 ter pri hibridih 12 in 21 od -0.03 do +0.23/leto. Ključne besede: prašiči, velikost gnezda, genetski trendi, fenotipski trendi

Abstract

Title of the paper: **Genetic and phenotypic trends for litter size.**

Genetic trends for number of piglets born alive in three larger Slovenian pig herds and family farms were estimated using mixed model methodology in the PEST package for each farm separately and for family farms jointly. Two pure-bred lines: Slovenian Landrace (11) and Slovenian Large White (22), and their crosses (hybrids 12 and 21) were included. Genotype, service season, age at farrowing within parity, weaning to conception interval, and service boar were fixed effects, while direct additive genetic effect, sow permanent environment, and common litter environment were treated as random effects. Genetic trends were presented graphically as well as expressed as a linear regression of the predicted breeding values on year of birth. During the last ten years, annual changes varied between -0.03 and +0.21 in Slovenian Landrace, from -0.05 to +0.08 in Slovenian Large White, and between -0.03 and +0.23 in hybrids 12 and 21.

Keywords: pigs, litter size, genetic trends, phenotypic trends

¹Izračun opravljen 23.1.2009

²Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

³E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

3.1 Uvod

Lastnosti plodnosti poleg pitovnih in klavnih lastnosti odločajo o uspešnosti prašičereje. Sodobni selekcijski programi v agregatni genotip pri maternalnih pasmah najpogosteje vključujejo število živorojenih pujskov kot mero velikosti gnezda. Na Slovaškem (Peškovicová in sod., 2004) ima velikost gnezda v agregatnem genotipu relativno ekonomsko težo 40 %. Francozi (Delaunay, 2004) so v letu 2003 za velikost gnezda pri maternalnih pasmah large white in landrace postavili relativno ekonomsko težo 31 %, medtem ko so 12 % namenili številu funkcionalnih seskov. Še boljša lastnost bi bila število odstavljenih pujskov, ki poleg velikosti gnezda vključuje tudi sposobnost pujskov za preživetje do odstavitve, vendar pa izenačevanje gnezd s prestavljanjem pujskov onemogoča tako genetsko analizo. Na Danskem so v preteklosti število živorojenih pujskov v gnezdu dajali relativni pomen 30 %, z letom 2005 so število živorojenih pujskov zamenjali s številom živih pujskov v gnezdu na 5. dan in tej novi lastnosti pri maternalnih genotipih pripisali relativno ekonomsko težo 70 % (Dunn, 2005).

Lastnosti plodnosti, tudi velikost gnezda ni izjema, imajo majhno heritabiliteto - okoli 0.10. To pomeni, da le 10 % variabilnosti pojasnjuje genetska zasnova živali, za preostalih 90 % variabilnosti pa so odgovorni drugi dejavniki, predvsem okolje. Pri lastnostih z majhno heritabiliteto so v preteklosti dosegali majhen genetski napredek, tako da je veljalo prepričanje, da neposredna selekcija na tako lastnost nima smisla. Uvedba metode mešanih modelov v napovedovanje plemenske vrednosti za velikost gnezda, ki poleg podatkov oz. meritev za velikosti gnezda vključuje tudi informacijo o sorodstvu, je pomenila precejšen korak naprej pri selekciji na velikost gnezda. Poleg heritabilitete k uspešnosti selekcije prispevata tudi intenzivnost selekcije in genetska variabilnost lastnosti. V praksi je intenzivnost selekcije praviloma majhna, saj je delež odbranih ženskih živali velik. Nasprotno pa genetska variabilnost za velikost gnezda sploh ni majhna. Tako genetski standardni odklon v naših populacijah znaša med 0.80 in 0.91 živorojenega pujska na gnezdo (Urankar in sod., 2004).

Podatke o plodnosti svinj v nekaterih rejah zbiramo redno že več kot 30 let z namenom kontrole in spremljanja lastnosti plodnosti. Fenotipska odbira na velikost gnezda se vrši ves čas, zadnjih nekaj let pa za število živorojenih pujskov na gnezdu napovedujemo plemenske vrednosti. V prispevku nameravamo prikazati fenotipske, okoljske in genetske spremembe pri velikosti gnezda na treh slovenskih farmah ter na kmetijah.

3.2 Material in metode

Genetska analiza zajema podatke, ki so shranjeni v podatkovni bazi centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1989 oziroma 1991 naprej do konca leta 2008 (tabela 1). V datotekah z meritvami je bilo med 54109 prasitev na kmetijah in 194648 prasitev na farmi B, kar je skupno predstavljalo 432718 prasitev. V povprečju so svinje prasile med 3.7-krat na farmi A in 4.3-krat na farmi B. Poleg datoteke z meritvami je za analizo potrebna tudi datoteka s poreklom. Skupno je poreklo obsegalo 120323 živali oziroma med 18697 na farmi D in 50531 živali na farmi B. Po gnezdu (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju

Tabela 1: Struktura podatkov in porekla

	Farma A	Farma B	Farma D	Kmetije
Prva sezona pripusta	sept. 1991	sept. 1989	avg. 1990	sept. 1990
Število prasitev	117769	194648	66192	54109
Št. prasitev na svinjo	3.8	4.3	4.2	4.2
Št. živali v poreklu	34168	50531	16927	18697
Delež osnovne populacije (%)	3.2	6.5	5.7	23.8
Št. svinj na očeta	47.7	62.1	69.6	12.1
Št. svinj na mater	2.7	3.1	3.7	2.3
Št. svinj na gnezdo	1.43	1.51	1.72	1.58

odbranih okrog 1.5 plemenskih svinj, razlike so med rejami sorazmerno majhne, še največ svinj iz istega gnezda je prasil na farmi D (1.72). Delež osnovne populacije je na farmah manjši (med 3.1 % na farmi A in 6.5 % na farmi B) v primerjavi s kmetijami, kjer je takih kar 23.8 % živali. Po očetu je bilo odbranih potomk, ki so vsaj enkrat prasile, od 12.1 na kmetijah do 69.6 na farmi D. Po materi je takih svinj pričakovano manj, med 2.3 na kmetijah in 3.7 na farmi D.

Svinje so pripadale štirim genotipom: slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič (22) ter hibridoma 12 in 21 (tabela 2). Med rejami in genotipi so v velikosti gnezda razlike. Farma A dosegla boljše rezultate kot drugi dve farmi in kmetije. Pričakovano največja gnezda so bila pri svinjah križankah 12 oz. 21, kjer za genotip 21 izgleda, da je nekoliko boljši, a je v rejah prisoten šele v zadnjem času, ko so tudi pri drugih genotipih boljši rezultati. Nekoliko slabše rezultate pa imajo svinje pasme slovenski veliki beli prašič.

Za genetsko analizo števila živorojenih pujskov smo uporabili enolastnostni ponovljivostni mešani model, kot so ga opisali Urankar in sod. (2004). Sistematski del modela različno obravnava mladice in stare svinje (Andersen, 1998; Logar, 2000). Naključni del modela sestavljata direktni aditivni genetski vpliv, pogosto imenovan kar vpliv živali, ter vpliv skupnega okolja v gnezdu. Obdelava je bila opravljena po farmah ločeno, saj je genetskih vezi, ki bi povezovale populacije na farmah med seboj in s tem omogočale primerjavo genetskega nivoja, premalo. Kmetije, tako vzrejna središča kot vzorčne kmetije, pa so obdelane skupaj, saj pri njih za genetske vezi poskrbijo merjasci z osemenjevalnih središč in pa mladice, ki so kupljene na vzrejnih središčih in prasijo na vzorčnih kmetijah. Model za velikost gnezda na kmetijah poleg zgoraj omenjenih vplivov vključuje še naključni vpliv rejec-sezona pripusta.

Napovedi plemenskih vrednosti smo izračunali s pomočjo paketa PEST (Groeneveld in sod., 1990) kot direktne rešitve sistema enačb mešanega modela. Genetski trendi so grafično prikazani kot povprečja napovedi plemenskih vrednosti po letih rojstva. Okoljski trendi so ocene srednjih vrednosti sezon pripustov in so prav tako direktne rešitve sistema enačb mešanega modela. Primerjava je narejena na prvo sezono v podatkih na vsaki farmi oziroma na kmetijah skupaj. Fenotipske spremembe so, podobno kot genetske, predstavljene kot povprečja po letih rojstva.

Tabela 2: Število svinj in velikost gnezda po genotipih in rejah

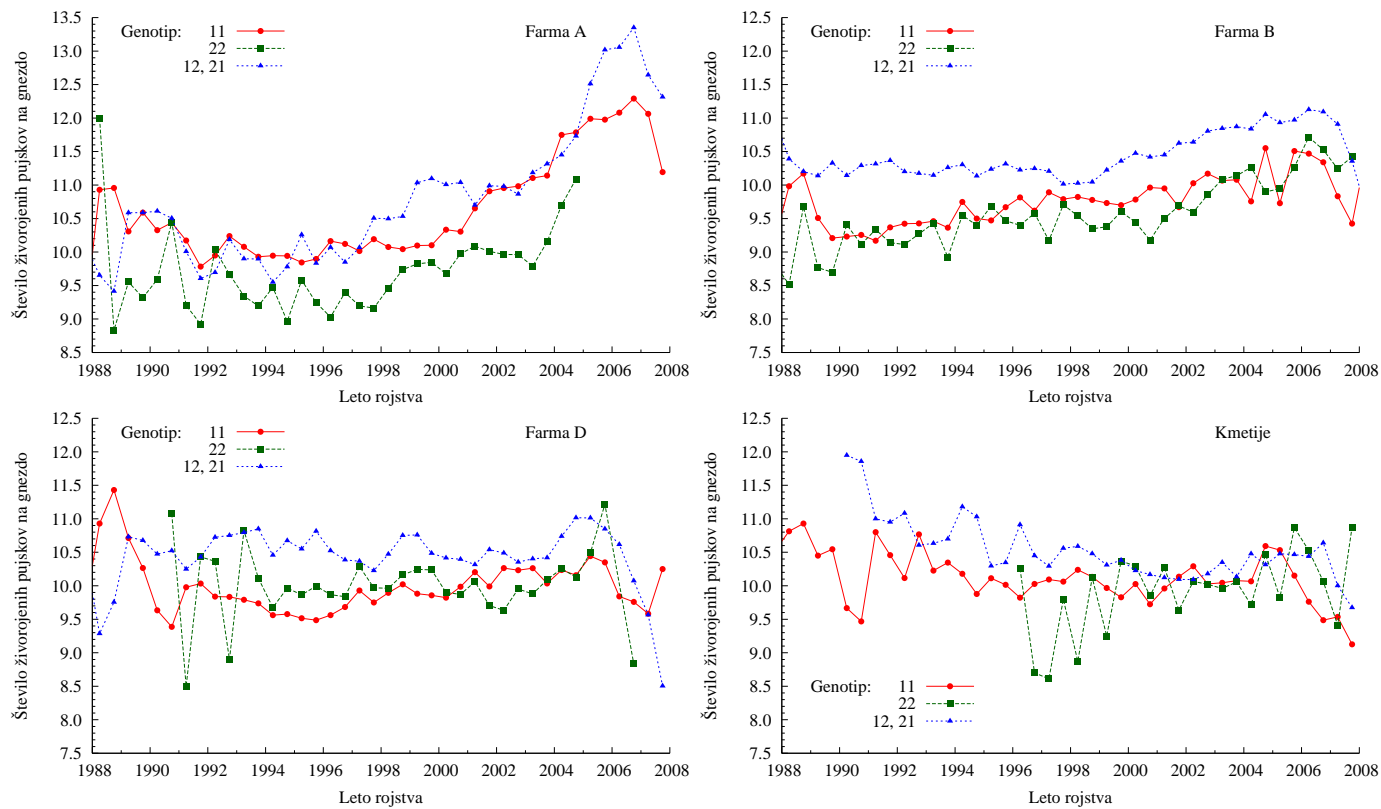
Reja		Genotip			
		11	22	12	21
Farma A	Št. svinj	15833	2082	12230	732
	Št. gnezd	60778	7629	46687	2675
	Vel. gn.	10.48	9.66	11.11	11.40
Farma B	Št. svinj	15585	4920	20906	3701
	Št. gnezd	62725	20455	96227	14787
	Vel. gn.	9.68	9.55	10.44	10.63
Farma D	Št. svinj	4514	1339	9127	726
	Št. gnezd	18053	5594	39897	2648
	Vel. gn.	9.89	10.01	10.53	10.42
Kmetije	Št. svinj	5579	6188	210	749
	Št. gnezd	24524	26235	725	2625
	Vel. gn.	10.05	10.33	10.26	10.11

Plemenska vrednost za velikost gnezda je vključena v agregatni genotip pri svinjah maternalnih pasem, ki poleg velikosti gnezda vključuje še starost in debelino hrbtne slanine pri povprečni telesni masi ob odbiri (Gorjanc in sod., 2004). Relativne ekonomske teže so v razmerju 40 : 30 : 30 za velikost gnezda, starost ter debelino hrbtne slanine pri povprečni masi ob odbiri.

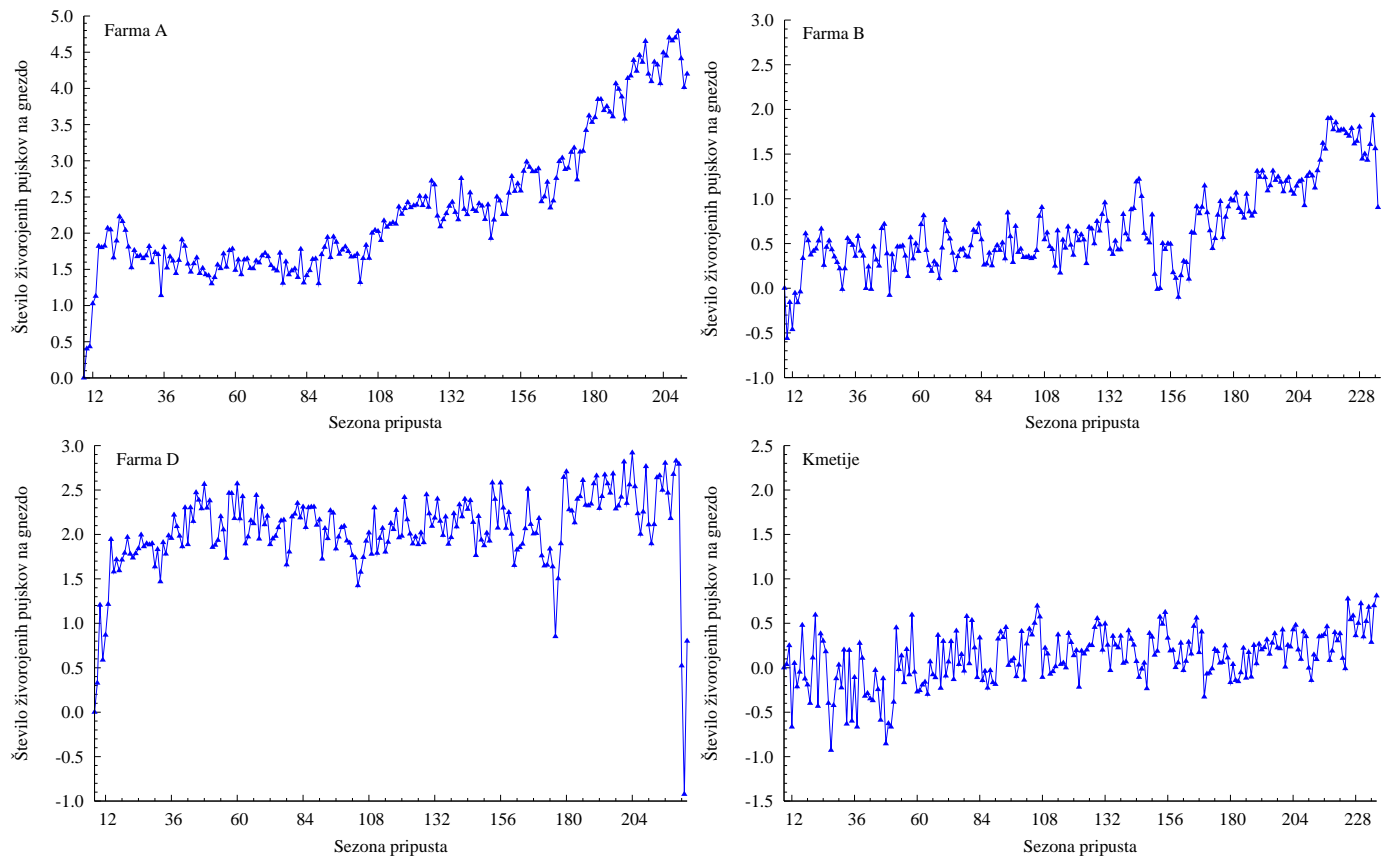
3.3 Rezultati in razprava

3.3.1 Fenotipski trendi

Fenotipske spremembe za število živorojenih pujskov z leti rojstva svinj kažejo po rejah precej različno sliko (slika 1). Povsod so na začetku opazna precejšnja nihanja, kar je posledica manjšega števila rojenih živali po posameznih letih, predvsem pri pasmi slovenski veliki beli prašič, ter velike vrednosti, kar lahko pripisemo dejstvu, da so v začetnih letih svinje zastopane predvsem z višjimi prasiatvami, ko so gnezda praviloma večja, manj pa je prvih in drugih zaporednih prasiatv. Zadnje leto in pol, ki ga predstavljajo le mlade svinje s prvimi in drugimi zaporednimi prasiatvami, pa prispevajo k ne povsem pričakovanemu znižanju. Na farmi A dosega svinje pasme slovenska landrace - linija 11 podobne rezultate kot križanke 12 in 21, medtem ko pasma slovenski veliki beli prašič je slabša. Na farmah B in D imajo križanke boljšo velikost gnezda kot svinje pasme slovenska landrace - linija 11. Nasprotno pa na kmetijah v zadnjih letih razlik med čistima pasmama in križankami praktično ni.



Slika 1: Fenotipski trendi za število živorojenih puijskov v gnezdu po letih na treh farmah in kmetijah glede na leto rojstva



Slika 2: Fenotipski trendi za število živorojenih pujskov v gnezdu po letih na treh farmah in kmetijah glede na sezono pripusta

Tabela 3: Letne fenotipske spremembe za število živorojenih pujskov na gnezdo po rejah in genotipih

Genotip	Obdobje			Obdobje		
	Celotno*	1998-2007	2003-2007	Celotno*	1998-2007	2003-2007
		Farma A			Farma B	
11	+0.112	+0.263	+0.286	+0.056	+0.057	+0.028
22	+0.059	+0.170	+0.633	+0.072	+0.119	+0.115
12, 21	+0.150	+0.273	+0.549	+0.051	+0.118	+0.051
		Farma D			Kmetije	
11	+0.014	+0.014	-0.117	-0.018	-0.016	-0.117
22	+0.005	+0.003	-0.052	-0.045	+0.051	+0.005
12, 21	-0.010	-0.010	-0.098	-0.061	-0.005	+0.026

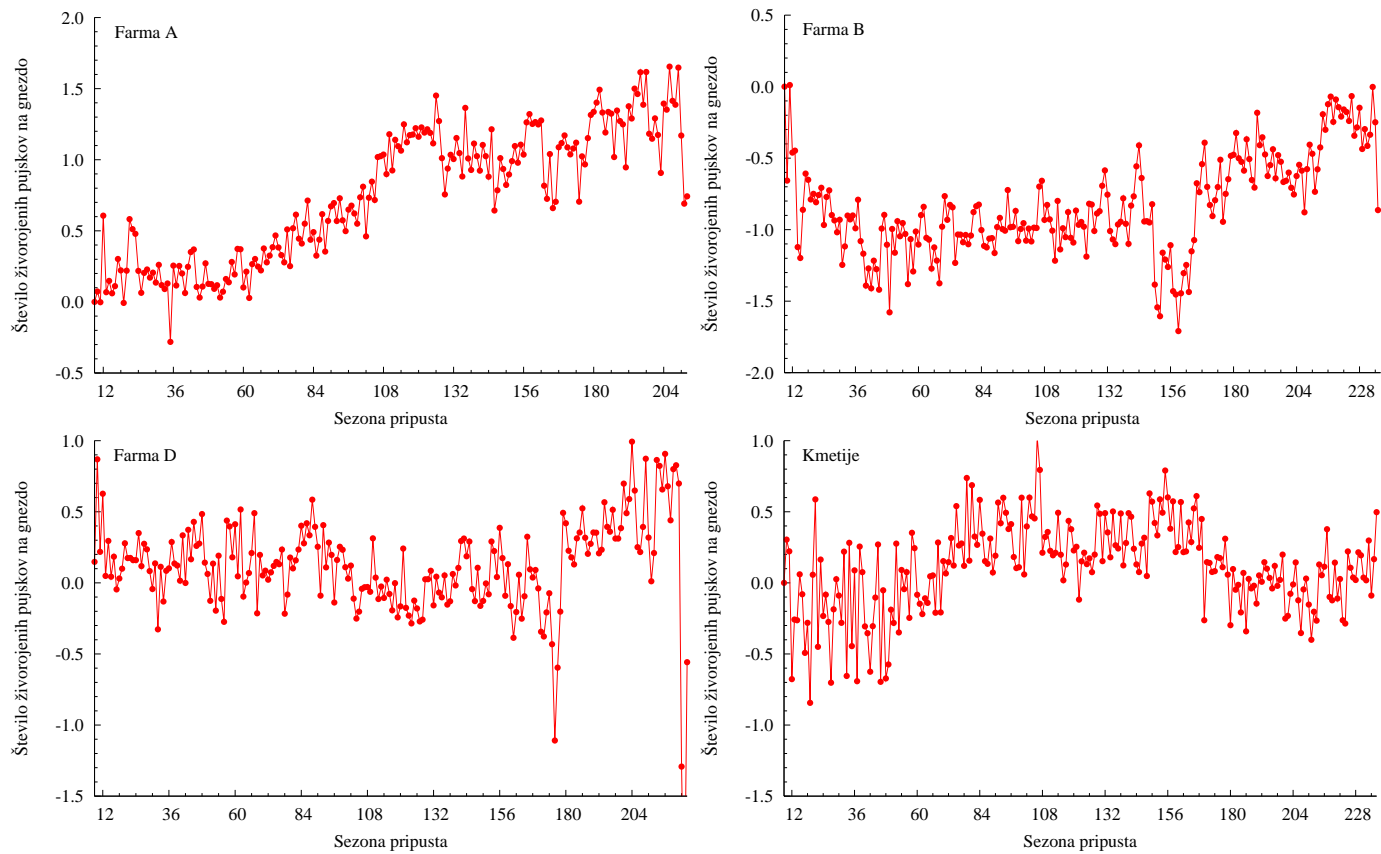
* v celotnem obdobju leto 2008 ni všteto

Zaradi primerljivosti z okoljskimi trendi smo pripravili fenotipske trende tudi z ozirom na sezono pripusta (slika 2). Na farmi A se je velikost gnezda, v primerjavi s prvo zajeto sezono, povečala za blizu 5 živorojenih pujskov, na farmi B pa za okoli 2 živorojena pujska. Fenotipska sprememba na farmi D sicer znaša blizu 3 živorojene pujske, pri čemer imajo v zadnjih sezonah precejšen padec pri številu živorojenih pujskov na gnezdo. Na farmi B je okoli sezone z oznako 156 (junij 2001 do avgust 2002) opazno znižanje velikosti gnezda, ki se je kasneje spet povečalo. Nekaj podobnega se je zgodilo tudi na farmi D okrog sezone 176 (marec 2004 do september 2004).

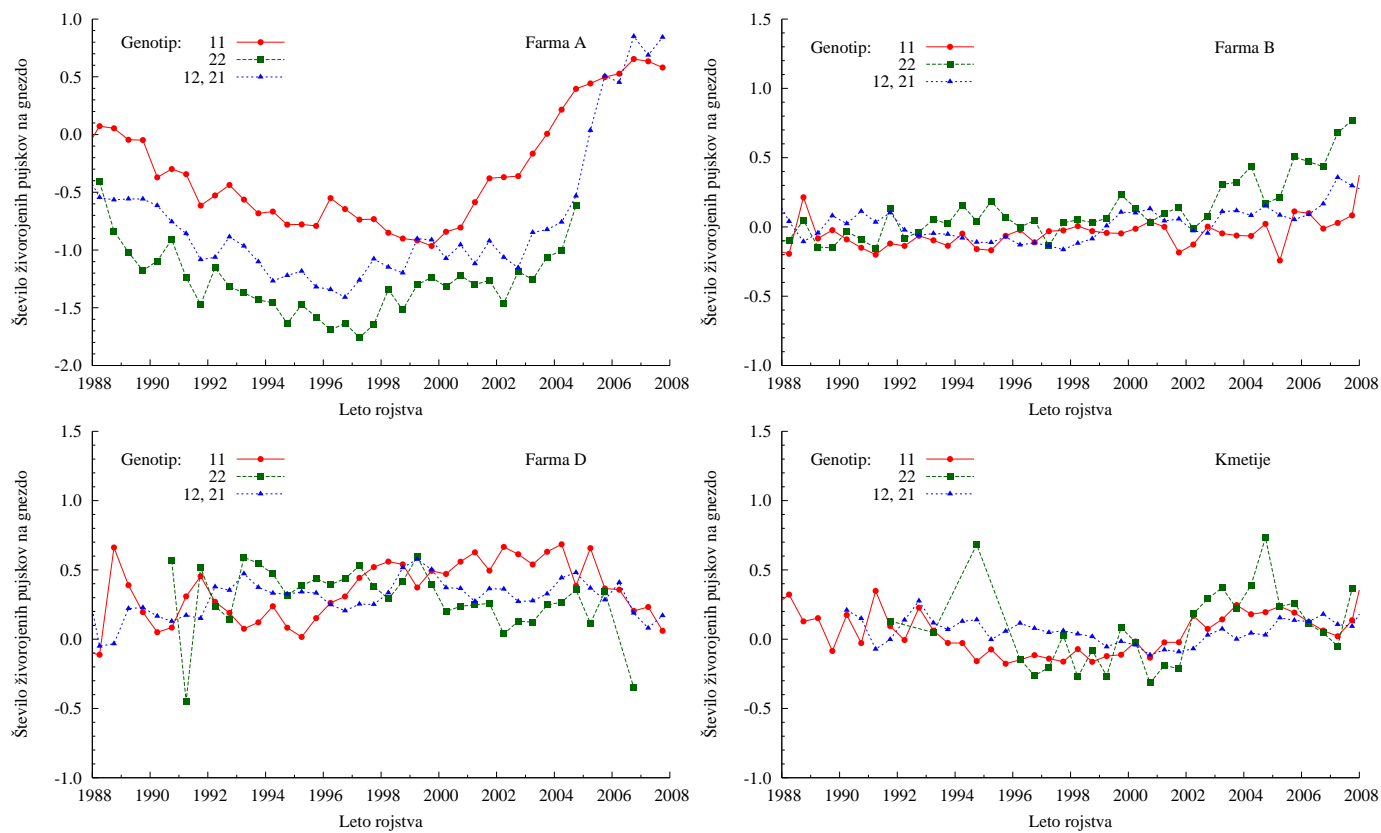
Kot smo že omenili, so v zadnjem letu in pol zastopane le mlade svinje z največ dvema gnezdi, saj fenotipske trende zaradi primerljivosti z genetskimi trendi prikazujemo glede na leto rojstva svinj. Tako upoštevamo pri oceni trendov z linearno regresijo, kot zadnje leto rojstva, leto 2007 (tabela 3). Za celotno obdobje in za obdobje zadnjih deset ter zadnjih pet let se na farmah A in B kažejo pozitivni fenotipski trendi. Na farmi A najhitreje v zadnjih petih letih narašča velikost gnezda pri čistopasemskih svinjah ter pri svinjah križankah 12 in 21, na farmi B pa v zadnjih letih večje spremembe dosegajo pri pasmi slovenski veliki beli prašič, katerih stalež so povečali. Kljub temu, da smo zadnje leto rojene svinje iz prikaza izvzeli, se na kmetijah nižje zaporedne prasiatve v zadnjih letih pri fenotipskih trendih poznajo bolj, saj so na kmetijah svinje ob prvih prasiatvah v povprečju nekoliko starejše.

3.3.2 Okoljski trendi

Okoljske spremembe so predstavljene z ocenami sezon kot interakcija leto-mesec. Okoljski trendi niso povsem primerljivi s fenotipskimi in genetskimi trendi, ker odražajo sezono uspešnega pripusta. V isti sezoni so zajeta gnezda svinj, rojenih v različnih letih, ki pripadajo tudi različnim genotipom.



Slika 3: Okoljski trendi za število živorojenih pujskov v gnezdu po letih na treh farmah in kmetijah



Slika 4: Genetski trendi za število živorojenih pujskov v gnezdu po letih na treh farmah in kmetijah

Sezona pripusta pokriva cel sklop dejavnikov, od klime, uhlevitve, vodenja reprodukcije, prehrane do zdravstvenega statusa črede, in jih ločeno običajno ne beležijo. Na kmetijah, kjer ima rejec vpliv na zgoraj omenjene dejavnike, je v model poleg skupne sezone za vse reje vključena še interakcija med rejcem in sezono, ki zajame prav razlike v okoljskih dejavnikih med rejami znotraj posameznih sezon. Ta vpliv je v modelu zaradi strukture podatkov obravnavan kot naključen.

V vseh rejah je primerjava napravljena na prvo sezono v podatkih reje (slika 3, tabela 1). Vsaka pika na grafikonih predstavlja eno sezono. Opazna so precejšna nihanja, med zaporednimi meseci lahko razlike znašajo tudi pol živorojenega pujska na gnezdo ali več, ni pa izrazitih sezonskih nihanj, ki bi bila strogo vezana na letne čase. Poleg teh kratkoročnih sprememb - iz meseca v mesec - lahko opazimo tudi dolgoročne spremembe kot nekakšne daljše valove (farma D in kmetije). Farma A kaže z nekaj nihanja praktično od začetnih sezon trend naraščanja. Na farmi B velikost gnezda dolgoročno narašča nekoliko počasneje, okrog sezone 156 pa je opazno zmanjšanje, na kar smo opozorili že pri fenotipskih trendih glede na sezono pripusta (slika 2). Tudi pri farmi D je bilo okolje vzrok za zmanjšanje velikosti gnezda okrog sezone 176 (sliki 2 in 3).

3.3.3 Genetski trendi

Genetski trendi za število živorojenih pujskov po letih niso povsod linearni in se med rejami razlikujejo (slika 4). Praktično se na vseh farmah velikost gnezda genetsko povečuje. Farma D je imela dokaj linearne pozitivne genetske trende v celotnem obdobju, medtem ko je imela farma A v letih 1988-1996 negativen genetski trend, po tem obdobju pa se ji velikost gnezda genetsko hitro povečuje. Znotraj farm sta hibrida 12 in 21 nekje vmes med pasmama 11 in 22, kar je pričakovano, saj sta pasmi 11 in 22 s svojimi geni v svinjah hibridov 12 in 21 enako zastopani, za očete svinjam križankam pa so se uporabljali tudi najboljši merjasci na farmah. Pasma 22 pričakovano kaže nekoliko več nihanj, saj je to tako na farmah kot kmetijah manj zastopana v primerjavi s pasmo 11.

Podobno kot pri fenotipskih letnih spremembah, smo tudi tu linearne regresijske koeficiente ocenili za celotno obdobje, za zadnjih deset ter za zadnjih pet let (tabela 4). Za vse populacije je zajeto obdobje praktično enako dolgo. V zadnjih petih letih se letne genetske spremembe na farmah A in B gibljejo med +0.100 in +0.210 pri slovenska landrace - linija 11, od +0.110 do +0.447 pri pasmi slovenski veliki beli prašič ter pri hibridih 12 in 21 skupaj od +0.049 do +0.473 živorojenih pujskov na gnezdo. To sta farmi, ki poleg kmetij še vedno v celoti za maternalne pasme uporabljata slovensko landrace - linijo 11 in slovenskega velikega belega prašiča ter vzrejata križanke 12 in 21, ki so potem matere pitancem.

Na farmi D obseg omenjenih dveh pasem zmanjšujejo in uvajajo tuje maternalne linije. Genetski napredek za velikost gnezda je v celotnem obdobju na tej farmi na pozitivni ničli, v zadnjih letih pa je negativen. Na kmetijah je v zadnjih desetih letih opazen pozitiven genetski napredek, ki je nekoliko manjši kot na farmah A in B, a je struktura - majhne, razdrobljene reje - eden od dejavnikov, ki preprečujejo večji napredek. Na kmetijah je zelo majhna populacija pasme slovenski veliki beli prašič in pri njej so opazna precejšnja nihanja v povprečjih

Tabela 4: Letne genetske spremembe za število živorojenih pujskov na gnezdo po rejah in genotipih

Genotip	Obdobje			Obdobje		
	Celotno*	1998-2007	2003-2007	Celotno*	1998-2007	2003-2007
		Farma A			Farma B	
11	+0.051	+0.210	+0.138	+0.012	+0.028	+0.100
22**	+0.007	+0.085	+0.447	+0.032	+0.067	+0.110
12, 21	+0.150	+0.273	+0.473	+0.012	+0.026	+0.049
		Farma D			Kmetije	
11	+0.016	-0.032	-0.143	+0.092	+0.043	+0.014
22	-0.016	-0.050	-0.172	+0.018	+0.049	-0.075
12, 21	+0.003	-0.030	-0.076	-0.001	+0.028	+0.039

* v celotnem obdobju leto 2008 ni všteto; ** na farmi A je zadnje leto rojstva pri pasmi 22 2004

po letih (slika 4). To populacijo bi bilo potrebno povečati, na eni strani, da bi bilo več možnosti za selekcijsko delo, po drugi strani pa že zaradi same ohranitve pasme. Dosežki v rejah so sicer kar primerljivi z rezultati v praksi po svetu.

3.4 Zaključki

Za velikost gnezda praviloma pričakujemo, da se na selekcijo odziva počasneje kot npr. prirast ali debelina hrbtna slanina, saj je heritabiliteta precej nižja. Plemenske vrednosti za velikost gnezda napovedujemo bistveno krajši čas kot pri pitovnih lastnostih. Na dveh farmah in kmetijah je opazen genetski napredek pri številu živorojenih pujskov v gnezdu v zadnjih letih pri prikazanih maternalnih pasmah ter njihovih križancih. V svetu dajejo lastnostim plodnosti pri maternalnih genotipih večjo ekonomsko težo, saj so pri pitovnih lastnostih zelene cilje v precejšnji meri dosegli. Podobno bi veljalo razmišljati tudi v naših populacijah in spremeniti ekonomske teže za posamezne lastnosti v agregatni genotipski vrednosti.

3.5 Viri

- Andersen S. 1998. The national Danish pig breeding program. V: International workshop Introduction of BLUP animal model in pigs, 1998-9-3/5: 9 str.
- Delaunay I. 2004. New selection criteria used in France. V: Book of abstracts of the 4th international workshop on data management and genetic evaluation in pigs. Domžale, 2004-4-15/18. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 42–43.
- Dunn N. 2005. Danes aim for breeding improvements, but is the target the right one? Better

- Pork – February 2005
http://www.betterfarming.com/bp/feb05_stor1.htm#europe1 (19. okt. 2005).
- Gorjanc G., Golubović J., Malovrh Š., Kovač M. 2004. Napoved plemenske vrednosti in postopek odbire pri preizkusu prašičev v pogojih reje. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 18–27.
- Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. V: 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh, 1990-07-23/27. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture, 13: 488–491.
- Logar B. 2000. Plemenska vrednost za velikost gnezda pri prašičih v populaciji z več genetskimi skupinami [Breeding value for litter size in pigs in population with different genetic groups]. Mag. delo. Domžale, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 96 str.
- Peškovicová D., Hanusová E., Oravcová M. 2004. Genetic improvement in Slovakian pig population after introducing multitrait animal model in pig breeding. V: Book of abstracts of the 4th international workshop on data management and genetic evaluation in pigs. Domžale, 2004-4-15/18. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 50–51.
- Urancar J., Malovrh Š., Ule I., Kovač M. 2004. Proučitev komponent variance za velikost gnezda pri prašičih. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 72–79.

Poglavje 4

Genetski trendi za pitovne lastnosti mladic v pogojih reje¹

Špela Malovrh^{2,3}, Milena Kovač²

Izvleček

Na dveh slovenskih farmah prašičev ter na kmetijah smo ocenili genetske trende za starost ob odbiri in debelino hrbtne slanine na osnovi metode mešanih modelov s paketom PEST, za farmi ločeno in za kmetije skupaj. Vključeni sta bili maternalni pasmi slovenska landrace (linija 11) in slovenski veliki beli prašič (22) ter hibrida 12 in 21. Kot sistematski vplivi so bili v model vključeni genotip, sezona preizkusa, masa pa kot neodvisna spremenljivka. Direktni aditivni genetski vpliv in skupno okolje v gnezdu sta bila obravnavana kot naključna vpliva. Model za mladice s kmetij je vseboval še naključni vpliv rejca. Genetski trendi so prikazani grafično in izraženi kot linearna regresija napovedi plemenskih vrednosti na leto rojstva. V obdobju zadnjih 5 let se gibljejo med +0.34 in -2.08 dni/leto pri starosti ob odbiri ter med +0.18 in -0.34 mm/leto pri debelini hrbtne slanine.

Ključne besede: prašiči, pitovne lastnosti, genetski in fenotipski trendi

Abstract

Title of the paper: **Genetic trends for fattening traits in on-farm tested gilts.**

Genetic trends for days on test (DoT) and back-fat thickness (BF) were estimated using mixed models in the PEST package separate for two larger Slovenian pig farms and together for family farms. Two pure-bred lines: Slovenian Landrace (strain 11) and Slovenian Large White (22) and their crosses (hybrids 12 and 21) were included. Genotype, test season, and weight at test were fixed effects, while direct additive genetic effect and common litter environment were treated as random effects. Model for family-farm gilts included farm as random effect, too. Genetic trends are presented graphically as well as expressed as a linear regression of the predicted breeding values on year of birth. During the last five years, annual changes varied between +0.34 and -2.08 d for DoT, and from +0.18 to -0.34 mm for BF.

Keywords: pigs, fattening traits, genetic and phenotypic trends

¹Izračun opravljen 24.1.2009

²Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

³E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

4.1 Uvod

V prašičereji z odbiranjem živali za pleme, kot starše naslednji generaciji, želimo izboljšati genetski nivo v populaciji. Svojo uspešnost pri selekcijskem delu ovrednotimo z opazovanjem genetskih sprememb oz. genetskih trendov. Na proizvodnost živali pa ne vplivajo le genetski dejavniki, temveč tudi dejavniki iz okolja, kot so prehrana, tehnologija reje ter odnos rejca do živali. Tako hkrati z genetskimi običajno presojava tudi fenotipske in okoljske trende, saj nam ti rezultati lahko služijo tako pri uravnavanju reje (nadzor okoljskih vplivov, tehnološke rešitve) kot poslovnih odločitvah. Velikost in smer genetskih sprememb sta osnova pri nadaljnjem selekcijskem delu in razvoju selekcijskih postopkov.

Pitovne in klavne lastnosti imajo srednjo do visoko heritabiliteto, zato genetsko izboljševanje teh lastnosti ne bi smelo predstavljati večjih težav. Poleg heritabilitete k uspešnosti selekcije prispevata tudi intenzivnost selekcije in genetska variabilnost lastnosti. V praksi je pri ženskem delu populacije intenzivnost selekcije praviloma majhna, saj je delež odbranih ženskih živali velik. Genetska variabilnost za starost ob odbiri je v naših populacijah zadovoljiva, medtem ko je pri debelini hrbtna slanina prej kot ne majhna in predstavlja omejitev.

Podatke o pitovnih in klavnih lastnostih mladic v rejah zbiramo različno dolgo, med 9 in 19 let. V prispevku nameravamo presoditi tako genetske kot fenotipske in okoljske spremembe za starost ob odbiri in debelino hrbtna slanina merjene z ultrazvokom na dveh razmnoževalnih farmah ter kmetijah.

4.2 Material in metode

V analizo smo zajeli podatke, ki so shranjeni v podatkovni zbirki centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1988 oziroma 1998 naprej (tabela 1) do konca leta 2008. V datotekah z meritvami je bilo med 10833 mladic na kmetijah in 79832 mladic na farmi A. Skupno smo v analizi zajeli 111326 mladic. Poleg opravljenih meritev lastnosti je za analizo potrebna tudi informacija o sorodstvu med živalmi. Skupno je poreklo obsegalo 164943 živali oziroma med 23697 na kmetijah in 86507 živali na farmi A. Po gnezdju (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju zmerjenih med 1.77 mladic na farmi B in 2.34 na kmetijah. Delež osnovne populacije je na farmah znašal okrog 3 %, medtem ko je bilo na kmetijah blizu 7 % takih živali. Po očetju je bilo na odbiri od 28.5 potomk na kmetijah do 73.5 na farmi A. Po materi je bilo merjenih potomk pričakovano manj, med 3.1 na farmi B in 4.4 na farmi A.

V genetski analizi so bile zajete mladice vseh genotipov, ki so bile preizkušene na farmah oziroma kmetijah, za sam prikaz pa smo izbrali mladice štirih genotipov: slovenski landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič (22) ter hibridov 12 in 21 (tabela 2). Farme so namreč preizkus mladic terminalnih pasem opustile, na vzrejnih središčih pa zaenkrat še ni tolikšnega števila preizkušenih mladic in zadostnega števila let, da bi trende lahko prikazali. Med genotipi znotraj rej so razlike, ki so predvsem posledica tega, da v rejah niso genotipi zastopani v celotnem obdobju, sploh je tak hibrid 21. V rezultatih tako hibrida 12 in 21 prikazujemo skupaj, saj sta si po proizvodnih sposobnostih tudi precej podobna.

Tabela 1: Struktura podatkov in porekla

	Farma A	Farma B	Kmetije
Prva sezona testa	jan. 1988	jan. 1998	avg. 1997
Število meritev	79832	20661	10833
Št. mladic na gnezdo	1.85	1.77	2.34
Št. živali v poreklu	86507	54739	23697
Delež osnovne populacije (%)	2.6	3.1	6.9
Št. mladic na očeta	73.5	47.8	28.1
Št. mladic na mater	4.4	3.1	4.0

Tabela 2: Velikost gnezda po genotipih na farmah

Reja	Genotip	Št. mladic	Masa (kg)	Star 100 (dan)	DHS 100 (mm)
Farma A	11	33103	113.5	215.7	13.39
	12	35419	120.2	205.4	14.07
	21	2162	126.0	197.4	13.47
	22	4719	109.5	223.5	12.77
Farma B	11	11723	109.0	184.9	13.03
	22	5322	111.4	182.2	12.94
Kmetije	11	3963	106.6	210.7	11.17
	12	5595	107.1	211.1	10.910
	21	378	106.1	215.6	10.25
	22	903	113.0	210.6	11.54

Za genetsko analizo pitovnih lastnosti pri mladicah smo uporabili dvolastnostni mešani model, kot so ga opisali Gorjanc in sod. (2004). Sistematski del modela sestavljajo sezona preizkusa, genotip ter telesna masa kot neodvisna spremenljivka v modelu za debelino hrbtnne slanine. Naključni del modela vključuje direktni aditivni genetski vpliv, pogosto imenovan kar vpliv živali, ter vpliv skupnega okolja v gnezdu. Obdelava je bila opravljena po farmah ločeno, saj genetskih vezi, ki bi povezovala populacije na farmah med seboj in s tem omogočale primerjavo genetskega nivoja, praktično ni. Osemenjevalna središča pa omogočajo povezavo kmetij preko merjascev, zato so le-te obdelane skupaj. Modela za mladice na kmetijah dodatno vsebujeta še naključni vpliv rejca.

Napovedi plemenskih vrednosti so direktne rešitve sistema enačb mešanega modela (BLUP). Izračunali smo jih s pomočjo paketa PEST (Groeneveld in sod., 1990). Genetske trende smo grafično prikazali kot povprečja napovedi plemenskih vrednosti po letih rojstva. Okoljski trendi so ocene srednjih vrednosti sezon preizkusa in so prav tako direktne rešitve sistema enačb mešanega modela (BLUE). Primerjava je tako za starost ob odbiri kot za debelino hrbtnne slanine narejena na prvo sezono v podatkih na farmi oz. kmetijah. Fenotipske spremembe so, enako kot genetske, predstavljene kot povprečja po letih rojstva.

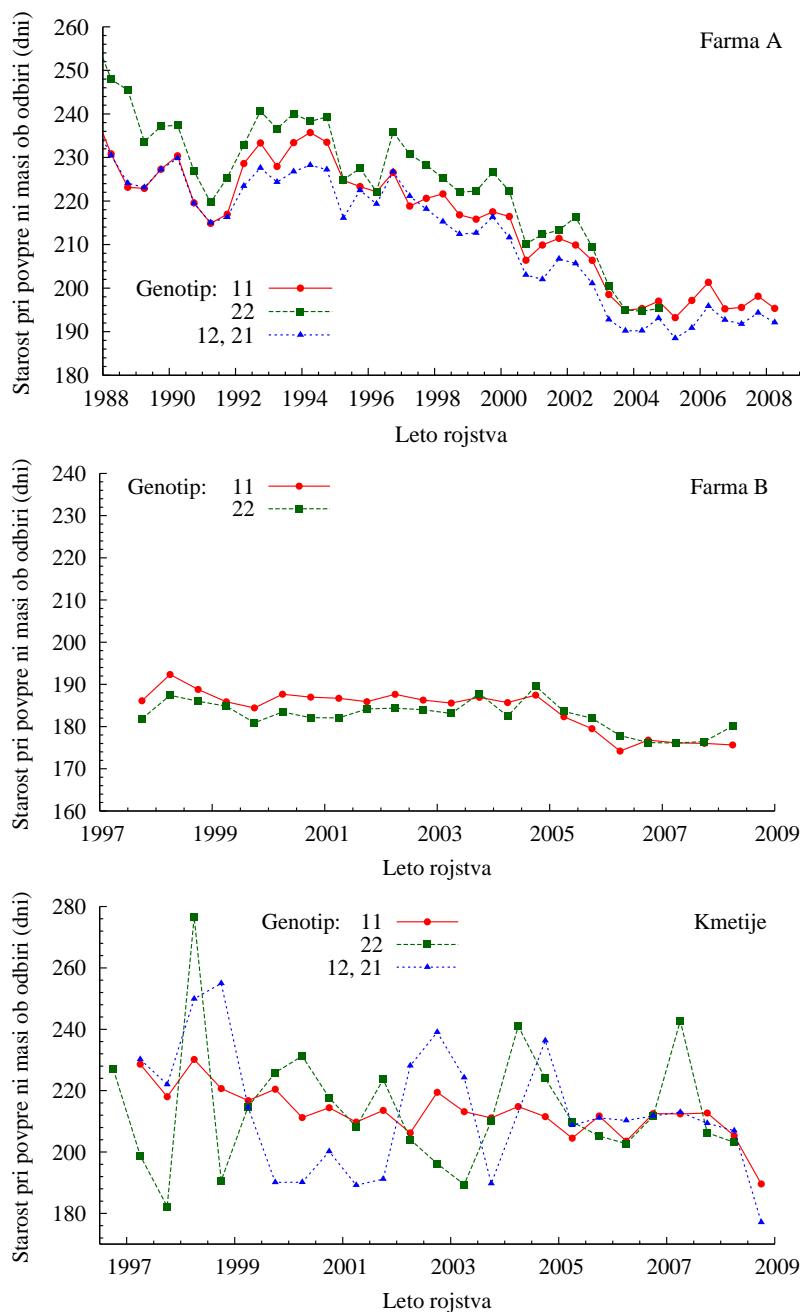
Plemenske vrednosti za pitovne lastnosti mladic v pogojih reje napovedujemo rutinsko že nekaj let. Starost in debelina hrbtne slanine pa sta pri mladica skupaj z velikostjo gnezda vključene v agregatno genotipsko vrednost pri maternalnih genotipih (Gorjanc in sod., 2004). Pri terminalnih sta relativni ekonomski teži razdeljeni v razmerju 50 : 50 za starost ob odbiri in debelino hrbtne slanine, pri maternalnih genotipih pa je to razmerje 30 : 30 : 40 za starost ob odbiri, debelino hrbtne slanine in velikost gnezda. V preteklosti je selekcija prašičev temeljila predvsem na pitovnih in klavnih lastnostih, pa tudi ekonomske teže so bile nekoliko drugačne.

4.3 Rezultati in razprava

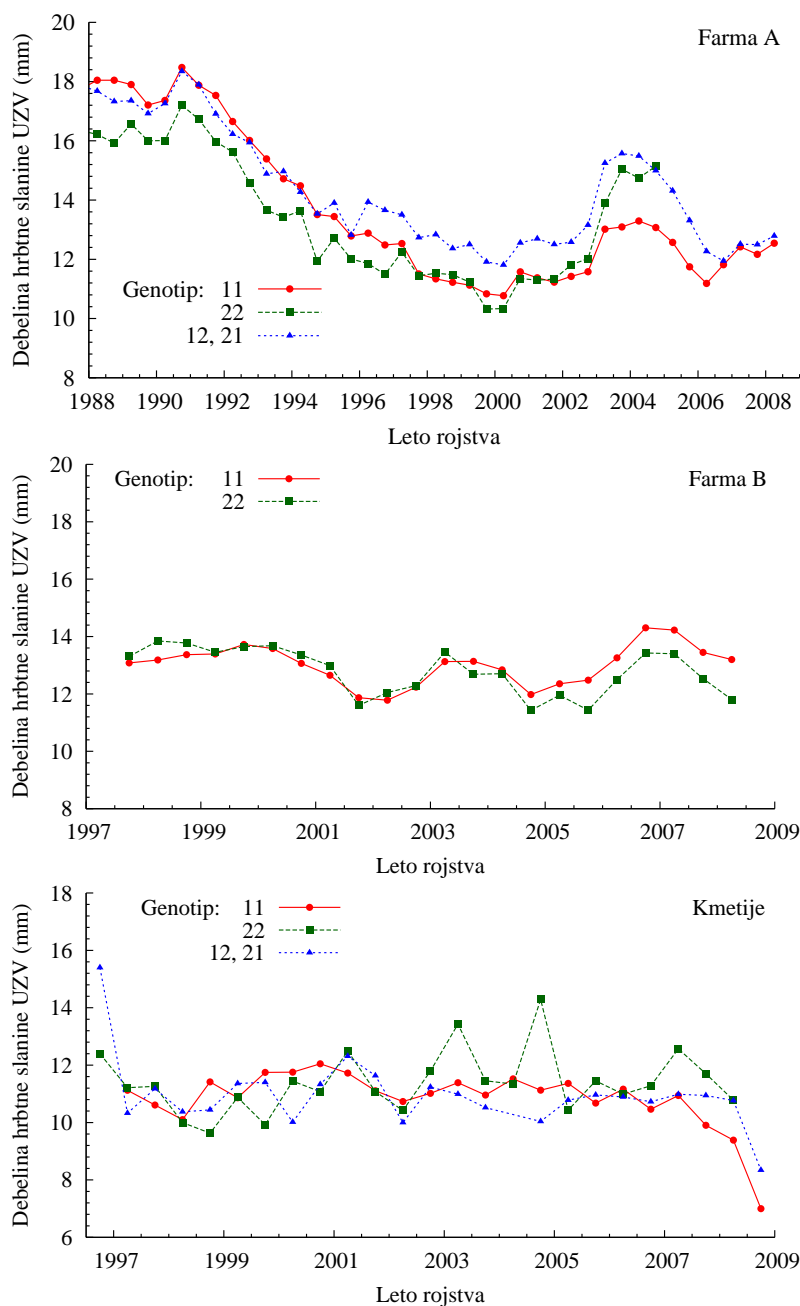
4.3.1 Fenotipski trendi

Na farmi A, v primerjavi s farmo B in kmetijami, precej daljše obdobje merijo pitovne lastnosti ob odbiri mladic. Fenotipske spremembe za pitovne lastnosti mladic z leti rojstva tako kažejo po rejah precej različno sliko (sliki 1 in 2). Na farmi A so si pri starosti vsi trije prikazani genotipi podobni - praktično pri vseh treh pasmah opazimo spremembe med leti na istih mestih (slika 1). Nekoliko mlajše so celotno obdobje mladice križanke, starejše pa mladice pasme slovenski veliki beli prašič. Na tej farmi se je od leta 1988 do sedaj starost mladic ob odbiri zmanjšala za blizu 50 dni. Na farmi B so fenotipske spremembe pri starosti ob odbiri majhne, povprečne vrednosti nihajo med 180 in 190 dni. Na tej farmi so si mladice pasme slovenska landrace - linija 11 in slovenski veliki beli prašič pri starosti ob odbiri zelo podobne. Največ nihanj opazimo pri kmetijah, kjer pa je predvsem v prvih letih zmerjenih malo živali. Starost ob odbiri se je na kmetijah znižala predvsem v zadnjih letih. Pri debelini hrbtne slanine (slika 2) so na farmi A največje fenotipske spremembe do leta 1996, sledi nekaj let, ko se je starost počasneje zmanjševala. V zadnjih letih na farmi A odbirajo nekoliko težje mladice, zato je pričakovano debelejša hrbtina slanina. Fenotipske spremembe za debelino hrbtne slanine na farmi B kažejo nihanja med 12 in 14 mm. Na kmetijah so do leta 2006 spremembe pri debelini hrbtne slanine majhne, v zadnjih dveh letih pa je se le-ta pri pasmi slovenska landrace - linija 11 in pri križankah kar preveč znižala.

Pri oceni fenotipskih trendov smo uporabili linearno regresijo za celotno obdobje, za zadnjih deset ter za zadnjih 5 let (tabela 3). Za celotno obdobje in za zadnjih 10 let se na farmi A kažejo ugodni fenotipski trendi (tabela 3), medtem ko so v zadnjih petih letih fenotipski trendi neugodni pri starosti za pasmo 11 in križanke, medtem ko mladice pasme 22 po letu 2004 ne vzrejajo več. Pri debelini hrbtne slanine so trendi majhni, a ugodni za celotno obdobje. Za obdobje 10 let so trendi neugodni, medtem ko so v zadnjih petih letih trendi spet ugodnejši. Na farmi B so fenotipski trendi pri starosti ob odbiri pri pasmah 11 in 22 ugodni, sploh v zadnjem času, jih pa praktično ni pri debelini hrbtne slanine oziroma so neugodni. Za kmetije so zaradi velikih nihanj iz leta v leto trendi rahlo pozitivni ali negativni. V zadnjem obdobju pa se tako pri starosti kot pri slanini kažejo izrazitejši ugodni trendi pri vseh genotipih.



Slika 1: Fenotipski trendi za starost pri povprečni masi ob odbiri po letih na dveh farmah ter kmetijah skupaj



Slika 2: Fenotipski trendi za debelino hrbtne slanine po letih na dveh farmah ter kmetijah skupaj

Tabela 3: Letne fenotipske spremembe za starost ob odbiri (dan/leto) in debelino hrbtnne slanine (mm/leto) pri mladica h po rejah in genotipih

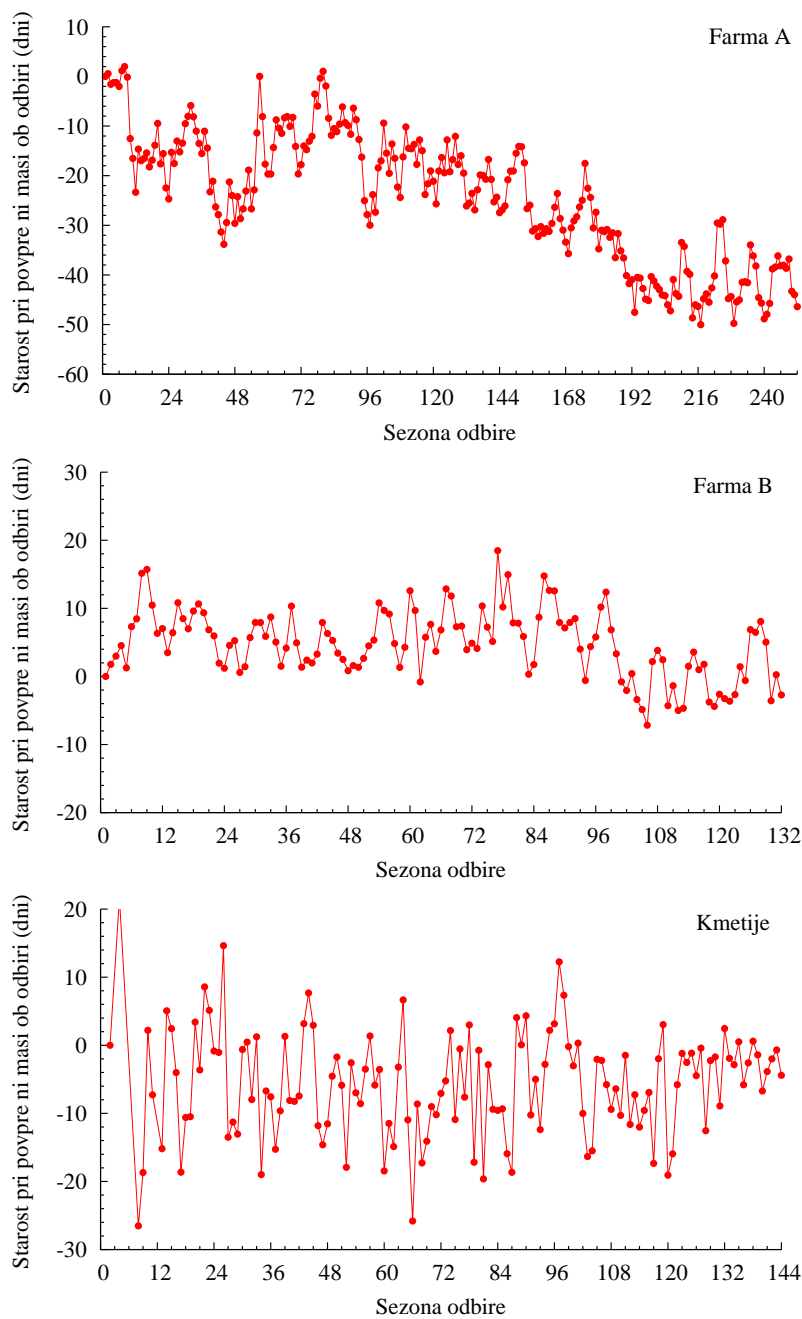
Genotip	Farma A		Farma B		Kmetije	
	Star 100	DHS 100	Star 100	DHS 100	Star 100	DHS 100
Celotno obdobje						
11	-2.04	-0.31	-1.29	+0.02	-1.72	-0.14
22	-2.08	-0.26	-0.60	-0.13	-0.42	+0.07
12, 21*	-2.20	-0.21			-1.91	-0.06
Obdobje 1999-2008						
11	-2.54	0.16	-1.41	+0.05	-1.382	-0.25
22	-2.67	0.28	-0.65	-0.11	-0.68	+0.07
12, 21	-2.55	0.07			+0.35	-0.12
Obdobje 2004 - 2008						
11	+0.21	-0.20	-3.00	+0.38	-2.65	-0.73
22**			-2.32	+0.15	-4.40	-0.20
12, 21	+0.65	-0.78			-8.09	-0.23

*na farmi B brez meritev; ** na farmi A so zadnje živali pasme 22 rojene v letu 2004

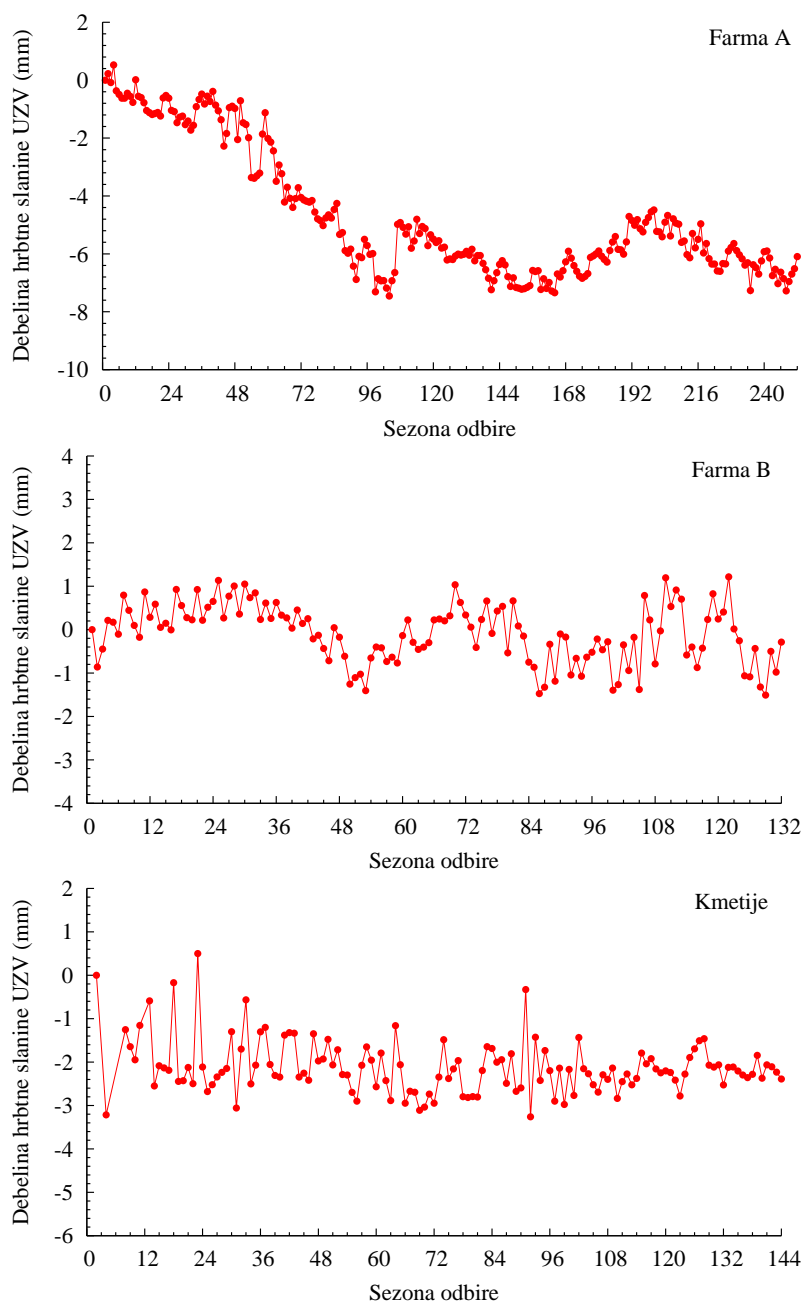
4.3.2 Okoljski trendi

Okoljske spremembe so predstavljene z ocenami sezon kot interakcija leto-mesec. Okoljski trendi niso povsem primerljivi s fenotipskimi in genetskimi trendi, ker pomenijo sezono preizkusa in tako zamik za približno 200 dni. Za obe farmi in kmetije je primerjava napravljena na prvo sezono v njihovih podatkih (sliki 3 in 4, tabela 1). Vsaka pika na grafikonih predstavlja eno sezono, se pravi skupino živali odbranih znotraj enega meseca. Opazna so precejšnja nihanja pri starosti ob odbiri med zaporednimi meseci, na farmi A tudi 30 dni ali več. Podobno je tudi na farmi B. Na kmetijah pa so ta nihanja zaradi majhnih skupin ob odbirah še večja. Na farmi A se tako pri starosti kot debelini hrbtnne slanine kaže okoljski trend zmanjševanja, kar pomeni, da so z različnimi rejskimi (negenetskimi) ukrepi uspešno izboljšali pitovni lastnosti. Na farmi B in na kmetijah takega dolgoročnega izboljšanja pri starosti ob odbiri ne opazimo, se pa na farmi B pri debelini hrbtnne slanine pojavljajo daljša obdobja, ko je šla sprememba lastnosti v zeleno, pa tudi neželena smer.

Debelina hrbtnne slanine pri maternalnih pasmah ni lastnost, ki bi jo želeli stanjšati prekomerno. Namreč, plodnost mladic in kasneje svinj je odvisna od debeline hrbtnne slanine. Mladice z zelo tanko hrbtno slanino ob odbiri imajo v laktaciji po prasitvi težavo, ker iz telesnih zalog ne morejo pokriti negativne bilance hranil, ki so potrebna za tvorbo mleka in v laktaciji preveč shujšajo. Take mladice oziroma svinje pa so praviloma tudi prej izločene, saj so njihovi pujski slabi, imajo manjša gnezda, slabše ter kasneje se obrejšijo.



Slika 3: Okoljski trendi za starost pri povprečni masi ob odbiri po letih na dveh farmah ter kmetijah skupaj



Slika 4: Okoljski trendi za debelino hrbtne slanine po letih na dveh farmah ter kmetijah skupaj

4.3.3 Genetski trendi

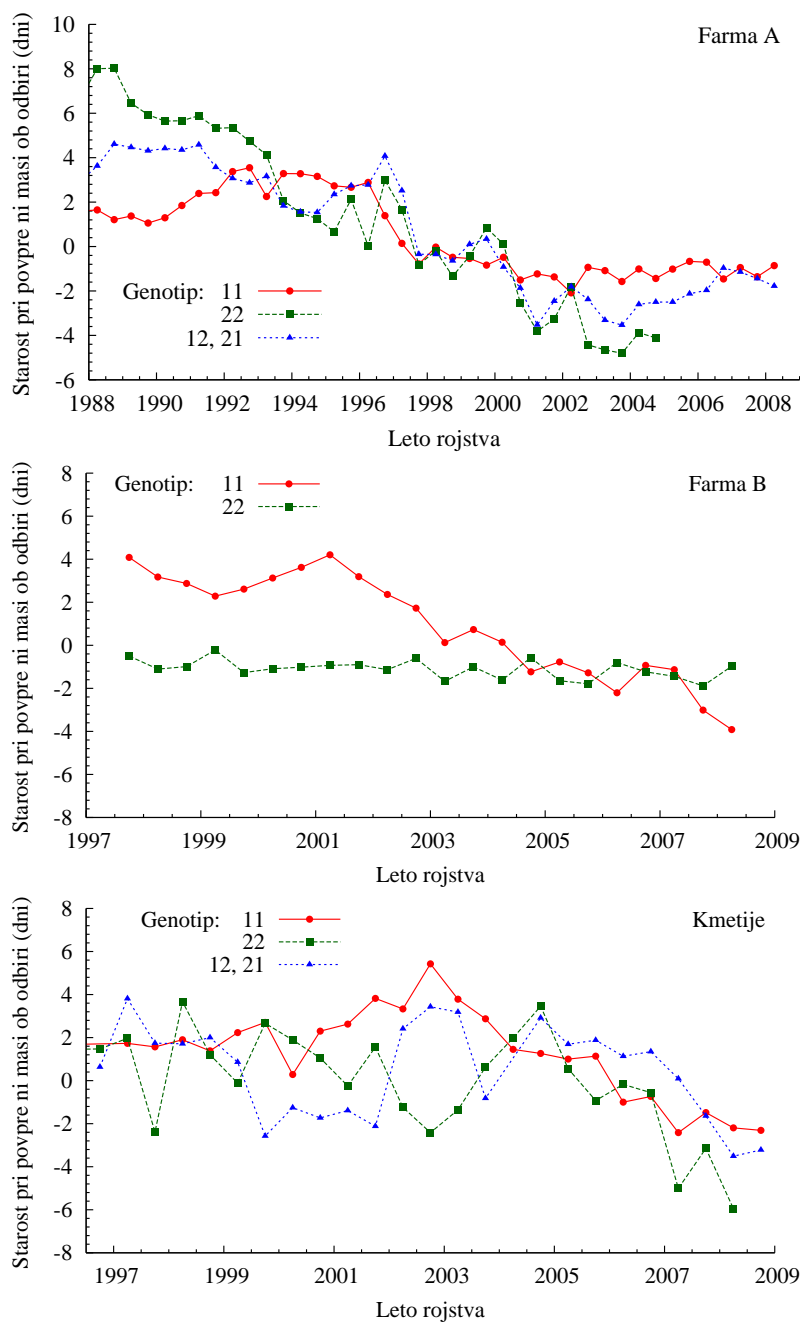
Genetski trendi po letih za starost ob odbiri in debelino hrbtne slanine niso vedno linearni, med rejami pa obstajajo razlike (sliki 5 in 6). Na farmi A vidimo, da se starost ob odbiri in debelina hrbtne slanine genetsko izboljšuje pri vseh genotipih. Najuspešnejša je bila selekcija pri pitovnih lastnostih mladic pasme 11, medtem ko pasma 22 pričakovano kaže nekoliko več nihanj, saj je ta populacija manjštevilsna, selekcija zato manj intenzivna in posledično je tudi genetski napredek manjši. Tako pri starosti ob odbiri kot pri debelini hrbtne slanine so zaželeno manjše vrednosti, zato so pri letnih genetskih spremembah boljše čim bolj negativne vrednosti. Na kmetijah je pri pasmi 11 za starost ob odbiri konstantno ugoden trend praktično od leta 2003 (slika 5), pri križankah in pri pasmi 22 je podobno od leta 2005. Pri debelini hrbtne slanine se je na kmetijah pokazal ugoden genetski trend v zadnjih dveh letih pri vseh genotipih.

Tabela 4: Letne genetske spremembe za starost ob odbiri (dan/leto) in debelino hrbtne slanine (mm/leto) pri mladica po rejah in genotipih

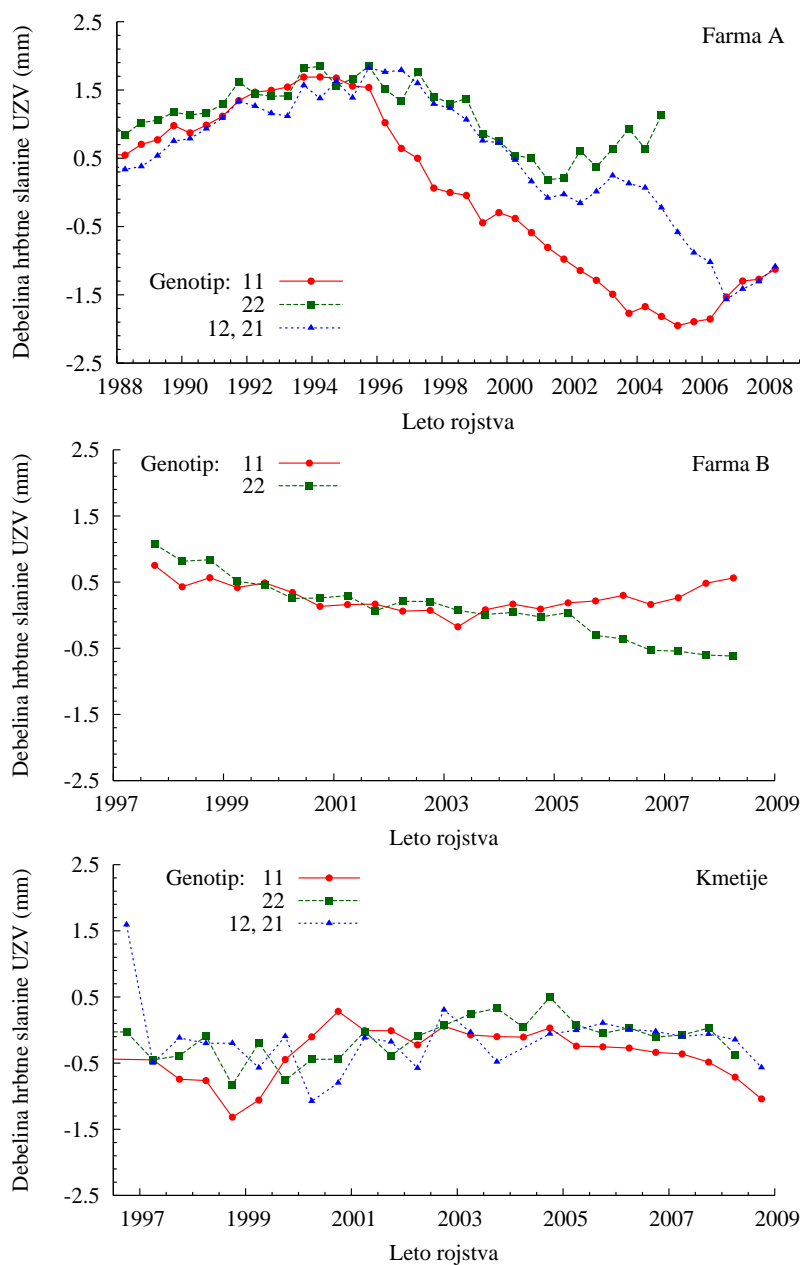
Genotip	Farma A		Farma C		Kmetije	
	Star 100	DHS 100	Star 100	DHS 100	Star 100	DHS 100
			Celotno obdobje			
11	-0.26	-0.20	-0.69	-0.02	-0.37	+0.01
22	-0.67	-0.07	-0.06	-0.14	-0.38	+0.04
12, 21	-0.42	-0.14			-0.17	-0.01
			Obdobje 1999-2008			
11	-0.02	-0.14	-0.78	+0.01	-0.58	-0.04
22	-0.44	-0.03	-0.07	-0.12	+0.51	+0.04
12, 21	-0.07	-0.23			-0.04	+0.05
			Obdobje 2004-2008			
11	-0.01	+0.18	-0.73	+0.09	-0.98	-0.18
22			-0.02	-0.19	-2.08	-0.11
12, 21	+0.34	-0.34			-1.61	-0.10

Enako kot pri fenotipskih letnih spremembah, smo tudi tu linearne regresijske koeficiente ocenili za celotno obdobje, za deset ter za zadnjih pet let (tabela 4). Za vse populacije je zajeto obdobje različno dolgo, na farmi A je zajetih več kot 20 let podatkov, medtem ko je na kmetijah in na farmi B od začetka merjenja mladic poteklo dobrih 10 let. V celotnem obdobju imata ugodne genetske trende pri obeh lastnostih obe farmi, medtem ko so na kmetijah ugodni genetski trendi le pri starosti ob odbiri.

V zadnjih petih letih so letne genetske spremembe pri starosti ob odbiri ugodne na farmi B (-0.73 dan/leto) in na kmetijah (-0.98 dan/leto) pri pasmi slovenska landrace - linija 11. Na kmetijah je genetski trend za starost ob odbiri v zadnjih petih letih zelo ugoden tudi pri križankah 12 in 21 (-1.61 dan/leto) in pri pasmi 22 (-2.08 dan/leto). Na farmi B imajo v obdobju zadnjih 5 let majhen, a ugoden genetski trend za debelino hrbtne slanine pri pasmi



Slika 5: Genetski trendi za starost pri povprečni masi ob odbiri po letih na dveh farmah ter ter kmetijah skupaj



Slika 6: Genetski trendi za debelino hrbtne slanine po letih na dveh farmah ter kmetijah skupaj

22 (-0.19 mm/leto). Na kmetijah pa so ugodni genetski trendi za debelino hrbtne slanine pri vseh treh genotipih, bi bile pa zaželeno nekoliko večje genetske spremembe. Glede na strukturo prašičerejskih kmetij so na odbirah praviloma zelo majhne skupine mladic. Prav majhnost primerjalnih skupin pa je eden od dejavnikov, ki negativno vplivajo na uspešnost selekcije.

4.4 Zaključki

Uspešnost selekcije je potrebno redno spremljati s pomočjo genetskih trendov, da vidimo, ali imajo genetske spremembe želeno smer in velikost. Genetski trendi za pitovne lastnosti so pri večini populacij v želeni smeri, so pa majhni. Reje dosegajo pri pasmah različen genetski napredek. V zadnji petih letih dosegajo na kmetijah pri vseh treh genotipih za obe lastnosti ugodne genetske trende.

Pri mladica maternalnih pasem je debelina hrbtne slanine lastnost, kjer je zaželen določen razpon vrednosti, živali s pretanko ali pa predebelo hrbtno slanino pa niso zaželeno. Povprečna debelina hrbtne slanine ob odbiri na kmetijah se je v zadnjih letih zmanjšala na fenotipske vrednosti pod 10 mm, kar so s stališča dobre plodnosti in dolgoživosti premajhne vrednosti.

4.5 Viri

Gorjanc G., Golubović J., Malovrh Š., Kovač M. 2004. Napoved plemenske vrednosti in postopek odbire pri preizkusu prašičev v pogojih reje. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, II. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 18–27.

Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. V: 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh, 1990-07-23/27. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture, 13: 488–491.

Poglavje 5

Vpliv gena *FTO* na lastnosti zamaščenosti in maščobnokislinsko sestavo pri pasmi krškopoljski prašič

Tina Flisar^{1,2}, Marjeta Žemva¹, Alenka Levart¹,
Tanja Kunej¹, Špela Malovrh¹, Milena Kovač¹

Izvleček

Gen *FTO* je eden izmed kandidatnih genov za nalaganje maščobe. V prispevku smo analizirali vpliv polimorfizma g.276T>G gena *FTO* na lastnosti zamaščenosti, ki smo jih izmerili po zakolu, ter maščobnokislinsko sestavo intramuskularne maščobe v *M. longissimus dorsi* in podkožnega maščobnega tkiva na hrbtu. Razmerje med aleloma G:T je bilo 3:2. Največji vpliv se nakazuje na debelino hrbtne slanine, merjene na vihru. Pri analiziranih živalih pasme krškopoljski prašič nismo potrdili povezave med genom *FTO* in vsebnostjo intramuskularne maščobe. Prav tako nismo našli razlik med genotipi v maščobnokislinski sestavi maščob.

Ključne besede: prašiči, zamaščenost, maščobnokislinska sestava, gen *FTO*

Abstract

Title of the paper: **The effect of *FTO* gene on fattiness and related traits in Krškopolje pig.**

FTO gene is strong candidate gene for obesity. In this paper, analysis of effect of polymorphism g.276T>G of *FTO* gene on fatness related traits, measured after slaughtering and fatty acid composition of intramuscular fat in *M. longissimus dorsi* and backfat was performed. Ratio between alleles G : T was 3 : 2. Effect on backfat, measured on withers, was indicated. Analysis did not confirm association between *FTO* gene and intramuscular fat. There were also no differences between genotypes in fatty acid composition.

Keywords: pigs, fattiness, fatty acid composition, *FTO* gene

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

²E-pošta: tina.flisar@bfro.uni-lj.si

5.1 Uvod

Za ohranjanje populacije avtohtonih pasem prašičev je potrebno poiskati in izkoristiti prednosti pasme. Med pomembnejše prednosti pasme krškopoljski prašič uvrščamo kakovost mesa (Eiselt in Ferjan, 1972; Šalehar, 1994; Čandek-Potokar in sod., 2003), saj je toplotno obdelano meso mehko, sočno in aromatično, kar je posledica ugodnega deleža intramuskularne maščobe (Whittemore, 1993).

Dandanes je v prehrani ljudi pogosto poudarjena nujnost polnovrednega, uravnoveženega obroka. Predvsem moramo biti pazljivi pri vnosu maščob. Selekcija prašičev je usmerjena k večji mesnatosti. Zamaščenost je nezaželena tudi za rejce, saj dobi klavne trupe še vedno plačane na osnovi mesnatosti. Maščobno tkivo delimo na podkožno, intermuskularno (medmišično), intramuskularno (mišično) ter maščobo telesnih votlin. Podkožno maščobo, kamor spada tudi hrbtne slanina, zlahka ločimo od mesa z rezom. Predstavlja 60 do 70 % telesnega maščevja.

Sočnost in mehko meso daje intramuskularna maščoba (Whittemore, 1993). Priporočljiva vsebnost intramuskularnega maščobnega tkiva je 2.5 do 3.0 %, saj je meso z manjšim deležem pust, manj sočno in slabšega okusa. Ker je intramuskularna maščoba pozitivno korelirana z debelino hrbtne slanine, s selekcijo na hrbtne slanino zmanjšujemo vsebnost t.i. mišično maščobo, s tem pa tudi sočnost mesa. Hovenier in sod. (1993) navajajo srednje visoke ocene heritabilitet za debelino hrbtne slanine (0.61) in intramuskularno maščobo (0.51) ter fenotipske (0.52) in genetske korelacije (0.37) med lastnostma.

Pomembna ni le količina zaužitih maščob, temveč tudi sestava. Porabniku želimo ponuditi izdelek z majhnim deležem maščobe, ki naj bo primerne prehranske vrednosti, na kar vpliva maščobnokislinska sestava. Prašiči krškopoljske pasme so nagnjeni k zamaščenosti, ki pa jo lahko omejimo z ustreznim krmljenjem. Prednost te pasme je ugodna maščobno kislinska sestava maščob (Furman in sod., 2009), ki zagotavlja tako prehransko vreden kot tehnološko stabilen izdelek. To prednost bi veljalo izkoristiti za promocijo izdelkov prašičev avtohtone pasme, kar bi bilo lahko ključno pri ohranjanju populacije.

Analize za določanje maščobnokislinske sestave so drage, poleg tega jih lahko opravimo po zakolu. Pomoč molekularne genetike bi bistveno zmanjšala stroške selekcije, zato želimo najti gene oz. regije z velikim učinkom na vsebnost intramuskularne maščobe ter vplivom na sestavo maščob. Kandidatne gene z vplivom na zamaščenost iščemo na več načinov. Ker je debelost ena izmed najpogostejših tegob današnjega časa, so raziskave kandidatnih genov z vplivom na nalaganje maščob pri človeku zelo pogoste. Kandidatne regije kot rezultat teh študij lahko prenesemo tudi v populacije prašičev, saj si s prašiči delimo številne fiziološke in morfološke značilnosti metabolizma in nalaganja maščob. Tako so pred kratkim pri človeku našli gen imenovan *FTO* (angl. Fat Mass and Obesity), ki značilno vpliva na indeks telesne mase (BMI) in na debelost (Dina in sod., 2007; Frayling in sod., 2007). Povezavo med zamaščenostjo in genom *FTO* so pri prašičih pasme duroc potrdili Fontanesi in sod. (2009a,b).

Cilj tega prispevka je analizirati vpliv gena *FTO* na lastnosti zamaščenosti pasme krškopoljski prašič, ki smo jih izmerili po zakolu. Preverili smo tudi povezavo med *FTO* genom in maščobnokislinsko sestavo maščob.

5.2 Material in metode

Zbrali smo podatke o 63 živalih, in sicer iz dveh poskusov, ki smo jih izvajali v Pedagoško raziskovalnem centru za živinorejo Logatec. V prvi skupini živali je bilo 22 svinjk in 18 kastratov. Potek poskusa prve skupine je podrobneje opisan prispevku Planinc in sod. (2009). V drugi skupini živali smo uhlevili 17 svinjk in 6 kastratov pasme krškopoljski prašič. Uhlevitev in oskrba živali sta podrobneje opisana v prispevku Zupan in sod. (2009).

5.2.1 Meritve

Na liniji klanja smo klavne trupe stehali in zapisali maso toplih polovic ter na toplih polovicah izmerili meritev M in meritev S, tako po dvotočkovni kot tudi HGP4 metodi (Kovač in sod., 2005). Na hladnih polovicah smo izmerili debelino slanine na vihru, sredini hrbta in tri meritve na križu, in sicer na začetku, sredini ter koncu križa.

Vzorci za določanje maščobnokislinske sestave smo vzeli 24 ur po zakolu za zadnjim rebrom. Vzorce smo vakuumsko zapakirali in jih shranili na $-21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Po homogenizaciji vzorcev smo določili maščobnokislinsko sestavo. Metilne estre smo določali po Park in Goins (1994). Vsebnost mišične maščobe smo določali po Weibullu in Stoldt (AOAC, 1997).

5.2.2 Genske analize

Po zakolu smo odvzeli vzorce za genske analize in jih shranili na $-21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Genske analize izvajamo na Oddelku za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Dedni material smo iz tkiva uhljev izolirali s kitom za izolacijo DNeasy kit (Qiagen, Hilden, Nemčija). Z verižno polimerizacijo smo pomnožili odsek kromosoma dolžine 397 baznih parov, v katerem se nahaja mutacija. Kasneje smo produktu pomnoževanja dodali restrikcijski encim *TaiI* (Fermentas, Litva). Encim razreže gen na določenem mestu, ki ga prepozna po zaporedju nukleotidov. Če mesta ne prepozna, ga ne reže. Rezultati restrikcije so tipični odseki DNA. Produkta restrikcije ločimo z elektroforezo na 2 % agaroznem gelu, kjer različno dolgi odseki gena potujejo z različno hitrostjo, kar omogoča določitev genotipa. Genotipe označujemo z oznakami: GG, GT in TT.

5.2.3 Statistična analiza

Vpliv polimorfizma v genu *FTO* na vsebnost intramuskularne maščobe, meritev S po HGP4 metodi (S_{HGP4}), debelino hrbtne slanine, merjeno na hrbtu ter maščobnokislinsko sestavo smo analizirali z modelom [5.1], kjer y_{ijkl} predstavlja analizirano lastnost. V model smo poleg vpliva *FTO* gena (F_i) vključili še dva sistematska vpliva z nivoji: spol (S_j) in skupino (G_k). Spreminjanje mase toplih polovic (x_{ijkl}) smo ponazorili z linearno regresijo, ugnезdno znotraj skupine. Srednjo vrednost predstavlja μ , e_{ijkl} pa nepojasnjeni ostanek. Vpliv skupine (G_k) hkrati zajema vpliv krme in vpliv sezone.

$$y_{ijkl} = \mu + F_i + S_j + G_k + b_k(x_{ijkl} - \bar{x}) + e_{ijkl} \quad [5.1]$$

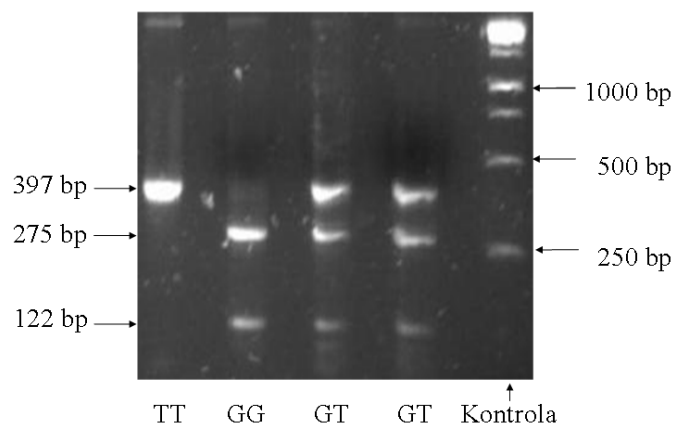
$$y_{ijk} = \mu + F_i + S_j + b(x_{ijk} - \bar{x}) + e_{ijk} \quad [5.2]$$

Analizo vpliva gena na meritev S po HGP4 metodi (S_{HGP4}), debelino hrbtno slanine, merjeno na vihru ter slanine merjene na križu smo opravili z modelom [5.2], saj smo po predhodnih analizah ugotovili, da ni razlik v lastnostih med skupinami in zato tega vpliva nismo vključili v izbrani model.

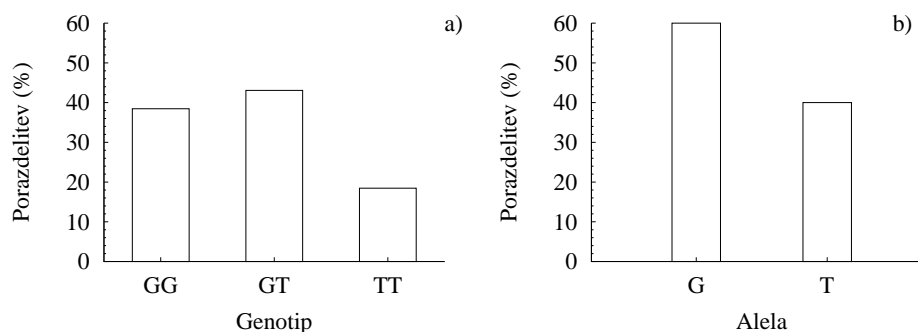
Razvoj modela in analizo vplivov na lastnosti zamaščenosti in maščobnokislinsko sestavo smo opravili s proceduro GLM (SAS Inst. Inc., 2001). Razlike med razredi posameznih vplivov smo ocenili z ustreznimi ocenljivimi funkcijami in testirali statistično značilnost razlik z multiplim testom sredin po Scheffeju. Vse izračune smo opravili s statističnim paketom SAS.

5.3 Rezultati z diskusijo

Uspešnost pomnoževanja in restrikcije odseka gena smo preverili na gelu (slika 1). Za pomoč pri določanju velikosti odseka smo uporabljali velikostni standard 1000 bp. V primeru, da je bil na mestu 276 nukleotid z oznako T (timin), je odsek ostal nerazcepljen, medtem ko je v primeru nukleotida G (gvanin) encim odsek razrezal na dva dela, dolga 275 in 122 baznih parov. Prašiči so, podobno kot ljudje, diploidni organizmi, kar pomeni, da potomec eno alelo podeduje po materi, drugo po očetu. Na gelu prikazujemo rezultate štirih osebkov (slika 1). Prvi osebek je imel na obeh kromosomih alelo T, drugi pa alelo G. Ko ima osebek na obeh homolognih kromosomih različni aleli, je heterozigot in na gelu vidimo vse tri dolžine (oznaka GT).



Slika 1: Restriksijska analiza polimorfnega mesta v genu za *FTO* na gelu



Slika 2: Delež genotipov (a) in alel (b) pri pasmi krškopoljski prašič

V poskusu je bilo največ heterozigotov, delež je znašal 43.1 % (slika 2a). Drugi najpogostejši so bili prašiči z alelo G na obeh kromosomih (38.46 %), manj kot petina živali pa ima obliko *FTO* gena TT (18.46 %). Rezultati se razlikujejo od Fontanesi in sod. (2009a,b), kjer je bil delež heterozigotov pri pasmi duroc primerljiv z deležem v naši populaciji (43.2 %), vendar je bil delež GG osebkov manjši (18.8 %) kot delež TT (38.0 %). Razmerje med alelami G:T je bilo 3:2 (slika 2b). Pasma krškopoljski prašič je glede na pogostost T alele (40 %) različna od večine ostalih pasem, saj so pri analiziranih populacijah zabeležili večjo pogostost alele T (Fontanesi in sod., 2009a,b), v primerjavi z alelo G. Analizirali so italijanske populacije prašičev: large white, duroc, landrace ter belgijsko landrace, hampshire, pietrain in meishan. Izmed vseh teh populacij je bil delež T alele povsod večji od 58.7 %, razen pri pasmi meishan, pri kateri alele T niso našli in je bila zastopana le alela G.

Analizirali smo vpliv gena *FTO* na lastnosti zamaščenosti (tabela 1). Večino p-vrednosti zavzema vrednosti okoli 0.4, kar pomeni, da so razlike med sredinami razredov premajhne,

Tabela 1: Vpliv gena *FTO* na lastnosti zamaščenosti

Lastnost (mm)	Genotipi			p-vrednost
	GG	GT	TT	
Meritev S_{DM5}	39.0±1.2	38.2±1.1	36.0±1.7	0.3425
Meritev S_{HGP4}	34.5±1.1	34.5±1.1	34.0±1.6	0.9604
DHS merjena na križu				
na začetku	46.4±1.3	45.1±1.2	43.1±1.9	0.3384
na sredini	37.3±1.3	36.2±1.2	34.7±1.8	0.4903
na koncu	47.3±1.3	46.9±1.2	44.5±1.6	0.4320
DHS merjena na hrbtu	35.0±1.3	33.5±1.3	33.8±1.8	0.6647
DHS merjena na vihru	61.1±1.7	61.5±1.6	55.3±2.4	0.0883

Tabela 2: Vpliv gena *FTO* na maščobnokislinsko sestavo intramuskularne maščobe v *M. longissimus dorsi*

Lastnost	Genotipi			p-vrednost
	GG	GT	TT	
Intramuskularna maščoba	3.30±0.25	3.81±0.25	3.49±0.35	0.3018
Maščobne kisline (%)				
Nasičene	36.39±0.26	36.20±0.25	35.93±0.36	0.5473
Enkrat nenasičene	50.27±0.45	50.89±0.45	51.22±0.36	0.3757
Večkrat nenasičene	13.32±0.44	12.91±0.44	12.84±0.62	0.7149
Večkrat nenasičene (%)				
n-3	1.13±0.04	1.15±0.04	1.05±0.05	0.3126
n-6	12.10±0.41	11.66±0.41	11.69±0.58	0.6887
n-6/n-3	11.88±0.38	11.15±0.38	12.18±0.53	0.1963
Indeks				
Večkrat nenasič./nasičene	0.37±0.01	0.36±0.01	0.36±0.02	0.8669
Aterogenosti	0.44±0.01	0.45±0.01	0.43±0.01	0.4681

da bi lahko trdili, da *FTO* gen značilno vpliva na lastnosti zamaščenosti pri pasmi krškopoljski prašič. Vpliv se kaže na debelino hrbtne slanine, merjene na vihru. Rezultati niso potrdili ugotovitev od Fontanesi in sod. (2009a,b), kjer so analizirali vpliva gena *FTO* pri pasmi duroc in ugotovili, da so bili prašiči z alelo T bolj zamaščeni. Eden od možnih vzrokov za nasprotje rezultatov je struktura živali po očetih v našem poskusu. Zaradi majhnosti populacije nismo mogli v poskus zajeti nesorodnih živali, saj je stopnja sorodstva v populaciji pasme krškopoljski prašič velika. V poskus smo zajeli veliko število potomcev po posameznih očetih, kar vpliva na frekvenco alel v populaciji.

Ugotovili smo, da pri živalih pasme krškopoljski prašič, ki smo jih zajeli v poskus, ni bilo razlik med genotipi gena *FTO* v intramuskularni maščobi (tabela 2). P-vrednost je znašala 0.3018, kar pomeni, da ni razlik v intramuskularni maščobi med genotipi gena *FTO*. Rezultati analize niso potrdili ugotovitev od Fontanesi in sod. (2009a,b), ki so dokazali povezavo med genom in vsebnostjo intramuskularne maščobe pri pasmi duroc. Večjo vsebnost intramuskularne maščobe so imeli prašiči genotipa TT.

Maščobnokislinsko sestavo smo določali intramuskularni maščobi v *M. longissimus dorsi* (tabela 2) in podkožni maščobi (tabela 3). Določali smo delež nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin. V prehrani človeka je težnja po zmanjšanju deleža nasičenih maščobnih kislin, saj imajo negativen vpliv na organizem. Velik vpliv na maščobnokislinsko sestavo ima sestava krme prašičev, kar je opisano v prispevku Žemva in sod. (2009). Za prehrano človeka pa je pomembno tudi ugodno razmerje med n-6/n-3. Zaželeno je, da bi bilo manjše od 4:1 (Scollan in sod., 2006).

Tabela 3: Vpliv gena *FTO* na maščobnokislinsko sestavo podkožnega maščobnega tkiva na hrbtu

Lastnost	Genotipi			p-vrednost
	GG	GT	TT	
Maščobne kisline (%)				
Nasičene	38.92±0.34	38.80±0.34	38.44±0.48	0.7112
Enkrat nenasičene	48.11±0.33	48.03±0.33	48.44±0.46	0.7586
Večkrat nenasičene	12.98±0.18	13.17±0.18	13.12±0.26	0.6015
Večkrat nenasičene (%)				
n-3	1.14±0.02	1.16±0.02	1.14±0.03	0.8506
n-6	11.71±0.17	11.90±0.17	11.86±0.24	0.6865
n-6/n-3	13.51±0.27	13.87±0.37	13.54±0.38	0.5643
Indeks				
Večkrat nenasič./nasičene	0.34±0.01	0.35±0.01	0.35±0.01	0.6015
Aterogenosti	0.47±0.01	0.47±0.01	0.46±0.01	0.7081

Gen *FTO* pri pasmi krškopoljski prašič ne vpliva na delež nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin v *M. longissimus dorsi* ter na razmerje med n-6/n-3. Tudi v indeksu aterogenosti, ki kaže na pogostost obolenja srca in ožilja, ni bilo razlik med genotipi za gen *FTO* (0.4681). Srednja vrednost vseh treh genotipov znaša pod 0.5, kar je ugodno in ima pozitivne učinke na zdravje ljudi.

Rezultati analize so pokazali, da tudi na maščobnokislinsko sestavo podkožne maščobe (tabela 3) gen *FTO* v populaciji pasme krškopoljski prašič ne vpliva. Razlik med posameznimi genotipi za *FTO* gen ni bilo v deležu nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin. Sredine razredov so primerljive tudi za razmerje med večkrat nenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami ter za indeks aterogenosti.

5.4 Zaključki

Kakovost prehranskih izdelkov je ključnega pomena za zdravje človeka. Znanje o potrebah hranilnih snovi je zelo napredovalo, kar daje smernice pridelovalcem hrane in tako tudi živilnorejcem. Porabnikom želimo ponuditi izdelke z nizkim deležem maščobe, ob tem pa želimo zagotoviti tudi senzorično kakovost izdelka. Pomembna je tudi sestava maščob. Porabniku želimo ponuditi izdelke z manjšim tveganjem za obolenja srca in ožilja.

V populaciji pasme krškopoljski prašič nismo potrdili povezave med genom *FTO* in vsebnostjo intramuskularne maščobe. Prav tako nismo našli razlik med genotipi v maščobnokislinski sestavi maščob. Trend razlik se kaže med genotipi za *FTO* gen le pri debelini slanine, merjene na vihu. Eden od možnih vzrokov, da nismo uspeli potrditi vpliva gena *FTO*, je struktura živali po poreklu. Za optimalno analizo vpliva gena bi potrebovali nesorodne živali. V populaciji pasme krškopoljski prašič je to praktično nemogoče, saj je stopnja

sorodstva eden izmed ključnih problemov majhnih populacij. Kljub temu strmimo k nadaljnemu raziskovanju genetskih vplivov na manjšo zamaščenost živali, ob enakem deležu intramuskularne maščobe, kar je bistvena prednost naše avtohtone pasme.

5.5 Viri

- AOAC 1997. Official method 991.36 fat (crude) in meat and meat product. V: Official method of analysis of AOAC International 16th. Cunniff P. (ur.), Washington, AOAC International. 39 str.
- Čandek-Potokar M., Žlender B., Kramar Z., Šegula B., Fazarinic G., Uršič M. 2003. Evaluation of Slovene local pig breed Krškopolje for carcass and meat quality. *Czech J. Anim. Sci.*, 3: 120–128.
- Dina C., Meyre D., Gallina S., Durand E., sod. 2007. Variation in FTO contributes to childhood obesity and severe adult obesity. *Nat. Genet.*, 39: 724–726.
- Eiselt E., Ferjan J. 1972. Proizvodne značilnosti krškopoljskega prašiča. V: Znanost in praksa v živinoreji, III. zbor prašičerejcev, Bled, 1972-05-8/11. Ljubljana, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 855–863.
- Fontanesi L., Scotti E., Buttazzoni L., Dall'Olio S., Bagnato A., Fiego D.L., Davoli R., Russo V. 2009a. Confirmed association between a single nucleotide polymorphism in the FTO gene and obesity-related traits in heavy pigs. *Mol. Bio. Rep.*, online-pub.: 2009-8-1. <http://www.springerlink.com/content/64x1x774384mp263/fulltext.pdf> (2009-11-15).
- Fontanesi L., Scotti E., Buttazzoni L., Davoli R., Russo V. 2009b. The porcine fat mass and obesity associated FTO gene is associated with fat deposition in Italian Duroc pigs. *Anim. Genet.*, 40: 90–93.
- Frayling T., Timpson N., Weedon M., sod. 2007. A common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. *Science*, 316: 889–894.
- Furman M., Levart A., Š. Malovrh, Kovač M. 2009. Nutritional quality of Krškopolje and commercial fattener pig meats in slovenia. V: Priorities for the European animal production in global market: Proceedings of the 17th International Symposium Animal Science Days, Padova, 2009-09-15/16. Milano, Edizioni Avenue Media: 219–221.
- Hovenier R., Kanis E., van Asseldonk T., Westerink N. 1993. Breeding for pig meat quality in halotane-negative populations - a review. *Pig News Info.*, 14: 17–25.
- Kovač M., Malovrh Š., Čop Sedminek D. 2005. Rejski program za prašiče SloHibrid. Ljubljana, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 375 str.

- Park P.W., Goins R.E. 1994. In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *J. Food Sci.*, 59: 1262–1266.
- Planinc M., Malovrh Š., Kovač M. 2009. Rast prašičev krškopoljske pasme. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, V. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 101–108.
- SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 8.02. Cary, NC.
- Scollan N.D., Hocquette J.F., Nurenberg K., Dannenberger D., Richardson R.I., Moloney A. 2006. Innovation in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.*, 74: 17–33.
- Šalehar A. 1994. The Krškopolje pig. *Pig News Info.*, 15: 59N–61N.
- Whittemore C. 1993. The science and practice of pig production. Harlow, Longman Scientific and Technical: 661 str.
- Zupan M., Žemva M., Malovrh Š., Kovač M. 2009. Zauživanje otave pri prašičih krškopoljske pasme in hibrida 12. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, V. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 91–100.
- Žemva M., Polak T., Vidakovič, Žlender B. 2009. Vpliv krmnih dodatkov in spola na sestavo maščobnega tkiva in vsebnost holesterola sušenih vratin prašičev. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, V. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 125–136.

Poglavje 6

Presoja lastnosti plodnosti na slovenskih farmah

Milena Kovač^{1,2}, Karmen Pestotnik¹, Irena Ule¹, Špela Malovrh¹

Izvleček

V letu 2008 smo obdelali 33716 uspešnih in 14094 neuspešnih reprodukcijskih ciklusov svinj na šestih prašičerejskih farmah. Rezultate plodnosti smo primerjali med farmam in leti ter jih presodili s ciljnimi vrednostmi, ki so vzete iz slovenskega selekcijskega programa. Velikost gnezda je pri mladiceh 10.93, pri starih svinjah pa 11.88 živorojenih pujskov na gnezdo. Starost mladic ob prasniti se rahlo povečuje in v letu 2008 znaša v povprečju 369.5 dni. Pri mladiceh so porabili 21.5, pri starih svinjah pa 14.7 krmnih dni na živorojenega pujska. Rezultati se po letih praviloma izboljšujejo.

Ključne besede: prašiči, svinje, mladice, plodnost, ciljna vrednost

Abstract

Title of paper: **Reproductive performance on industrial units in Slovenia.**

In the year 2008, 33716 farrowings and 14094 cullings from six industrial units in Slovenia were analysed. The sow fertility was evaluated among farms and years and compared to target values which were taken from Slovenian breeding program. Gilts had 10.93 liveborn piglets per litter and 11.88 in sows. Age at first farrowing was slightly increased over years and reached 369.5 days in 2008. Efficiency of sows, measured in female days per liveborn piglet, was 21.5 in gilts and 14.7 in sows. Results were improved over the years.

Keywords: pig, sow, gilt, sow fertility, goal

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

²E-pošta: milena@mrcina.bfro.uni-lj.si

6.1 Uvod

Na slovenskih farmah spremljamo plodnost že vrsto let, saj smo prve obdelave opravili za leto 1976, zadnjo farmo pa smo vključili takoj po izgradnji leta 1985. Osnova za analizo podatkov je vodenje rejske dokumentacije, ki služi spremljanju produktivnosti živali, ljudi in spremljanju učinkov v reji. Priporočila za beleženje podatkov in kontrolo proizvodnje zasledimo tudi v tuji literaturi (Gadd, 2003; Muirhead in Alexander, 2000). Tudi drugje zasledimo, da prašičerejci dogodkov ne zapisujejo z veseljem, zapisovanje dogodkov pa sprejemajo kot nujno opravilo. Samo zapisani podatki problemov ne rešujejo sami po sebi, dajejo pa priložnost, da odkrijemo vzroke in jih odpravimo. Za spodbudo potrebujemo tudi primerjavo med rejami, kar omogočajo skupne, primerjalne analize.

V slovenski prašičereji smo po vpeljavi mer plodnosti uskladili tudi način iz vrednotenja podatkov (Kovač in Šalehar, 1981). Večja sprememba se je zgodila v letu 1994, ko smo v obdelavo vključili vse odbrane mladice, tudi tiste, ki so bile izločene pred pripustom. Pričakovali smo, da se bo delež izločenih mladic povečal, starost ob izločitvi pa znižala. Prav tako smo pričakovali poslabšanje parametrov gospodarnosti: večjo porabo krmnih dni na gnezdo oziroma pujska. Rezultati plodnosti mladic pred in po letu 1994 tako niso neposredno primerljivi.

Radi tudi primerjamo rezultate s tujimi rejami. Tudi pri tej primerjavi pogosto pozabimo primerjati postopke izračuna. Tako v tujih rejah ne vključujejo mladic, ki niso bile pripuščene. Za analizo pri pripuščenih mladicah pa upoštevajo le dobo od prvega pripusta do prasitve, kar vključuje samo dobo brejosti in krmne dneve, ki nastanejo zaradi pregonitev. Nepripuščene mladice so manj pomembne v rejah, ki kupujejo breje mladice. V čredah z lastno vzrejo mladic pa odbrane, a ne pripuščene mladice predstavljajo veliko dodatnih stroškov pri vzreji pujskov. Ker te mladice pri nas pogosto predolgo ostajajo v čredi, je prav, da nanje v analizah opozarjamo. Pretežke in prestare živali tudi ne moremo prodati. Pri primerjavi s tujimi rejami pa bi bilo prav, da vzamemo isto izhodišče in nepripuščenih mladic ne upoštevamo. Temu lahko rečemo tudi vsebinski prevod mer plodnosti, tako kot moramo spreminjati pri prevodih enote iz anglosaških sistemov v metričnega ali ocenjevalne skale pri šolskih sistemih.

V letu 2000 smo spremenili ciljne vrednosti predvsem zaradi približevanja evropski zakonodaji in zaradi ugodnih sprememb v nekaterih rejah. Ciljno dolžino laktacije smo prilagodili evropski zakonodaji in se je podaljšala z 21 dni na 28 dni. Pričakujemo tudi večja gnezda (+0.50 živorojenega pujska na gnezdo) in nekoliko daljšo dobo med prasitvama (+4.5 dni). Ker pa je zaradi podaljšane laktacije gnezdo večje, pričakujemo enako ali celo boljšo gospodarnost, tj. zmanjšano porabo krmnih dni na živorojenega pujska.

V tem prispevku prikazujemo rezultate slovenskih farm v letu 2008 in jih primerjamo s ciljnimi vrednostmi. Zaradi posebnosti v posameznih rejah je težko predlagati rešitve, ki bi izboljšale skupne rezultate, zato se bomo pri tem omejili le na splošne primere. Pri pripravi mnenja smo se posluževali letnega poročila (Kovač in sod., 2009).

6.2 Rezultati v letu 2008

V letu 2008 smo v obdelavo zajeli šest farm prašičev (Kovač in sod., 2009). Na farmah je bilo zaključenih skupno 48568 reprodukcijskih ciklusov (tabela 1). Od tega je prasilo 69.4 % svinj, 29.0 % reprodukcijskih ciklusov je bilo zaključenih z izločitvijo. Prodali so 131 oz. 0.3 % bregih svinj, vsega skupaj pa je bilo tudi 526 abortusov. Število abortusov se je v zadnjih letih močno povečalo zaradi slabšega zdravstvenega stanja. Vzroke pa bi lahko iskali tudi v pozni preselitvi v prasilišče in/ali prisotnosti toksinov v krmi. Iz zadnjih treh mesecev je ostalo tudi 101 zapoznelih izidov, pri katerih reprodukcijski ciklusi do obdelave niso bili zaključeni.

V nadaljevanju bomo prikazali plodnost, ločeno za mladice in stare svinje, zaradi posebnosti teh dveh kategorij, v zadnjem delu pa obravnavali gospodarnost priraje odstavljenih pujskov in izgube za vse svinje skupaj. Slabo četrtno gnezd so prispevale mladice, zato je njihov vpliv na plodnost precejšen. Izločenih je bilo več starih svinj, kot je mladice prasilo. Velik remont ima za posledico neugodno starostno strukturo in majhno število gnezd v življenjskem obdobju svinje. Če upoštevamo vse svinje od odbire dalje, je število gnezd v življenjski dobi majhno (tabela 1). Tako svinje na farmi 1 prasijo v povprečju le 1.52-krat, kjer je zaradi vzreje mladice za druge reje razmerje med mladnicami in starimi svinjami pričakovano manj ugodno. Na farmi 3 je izračunano, da svinje prasijo 3.64-krat. Rezultat pa je boljši, kot bi bil dejanski, ker farma ne izvaja odbire po dogovorjenem postopku in so v analizo vključene le pripuščene mladice. Za obnovo črede plemenskih svinj lahko ugotovimo, da je prevelika.

Tabela 1: Število začelih reprodukcijskih ciklusov, deleži izidov ter število prasitev v življenjski dobi svinje na slovenskih prašičerejskih farmah v letu 2008

Farma	Št. reprod. ciklusov	Pras (%)	Izl. (%)	Prod.-br. (%)	Abort. (%)	Nezn. (%)	Št. pras. v življ.
1	11181	59.8	39.6	0.6	–	–	1.52
2	7385	74.5	25.5	–	–	–	2.92
3	2563	77.4	21.3	–	1.3	–	3.64
4	18602	71.2	26.6	0.2	2.0	0.1	2.68
6	5604	75.3	21.0	0.1	2.2	1.4	3.59
8	3233	64.7	34.4	0.9	–	–	1.91
Skupaj	48568	69.4	29.0	0.3	1.1	0.2	2.40

6.2.1 Plodnost mladice

Od priprave mladice na prvi pripust in nato na prasitev je odvisna ne samo uspešnost prvega reprodukcijskega ciklusa, ampak tudi ponovna obreja po prvi odstavitvi, dolgoživost in življenjska priraja svinje. Čeprav imamo v Sloveniji določilo, da stroške za prirajo pujskov seštevamo od starosti 200 dni dalje, se priprava mladice na razmnoževanje prične že na za-

Tabela 2: Rezultati plodnosti mladic na slovenskih prašičerejskih farmah v letu 2008

Farma	Star1P (dni)	DOP (dni)	p_z	Izl. (%)	DOI (dni)	kDOP (dni)	PF (%)	KD/ p_z
1	251.5	167.6	11.83	48.9	78.5	242.7	47.7	20.5
2	242.1	158.8	12.38	34.7	76.0	199.1	58.5	16.1
3	239.3	157.7	8.60	16.7	98.0	182.0	63.4	21.2
4	262.6	178.5	10.36	41.7	105.6	267.5	42.9	25.8
6	251.0	169.0	9.64	22.7	129.8	211.2	54.9	21.9
8	244.8	161.8	11.86	35.9	77.3	205.0	57.0	17.3
Skupaj	253.0	169.5	10.93	39.2	93.1	235.2	49.1	21.5
Cilj	210.0	130.0	11.00	25.0	60.0	150.0	76.7	15.5

Star1P – starost ob prvem pripustu, DOP – doba od odbire do prاسitve, p_z – število živorojenih pujskov na gnezdo, Izl. – izločitve, DOI – doba od odbire do izločitve, kDOP – korigirana doba od odbire do prاسitve, PF – produktivne faze, KD – krmni dnevi

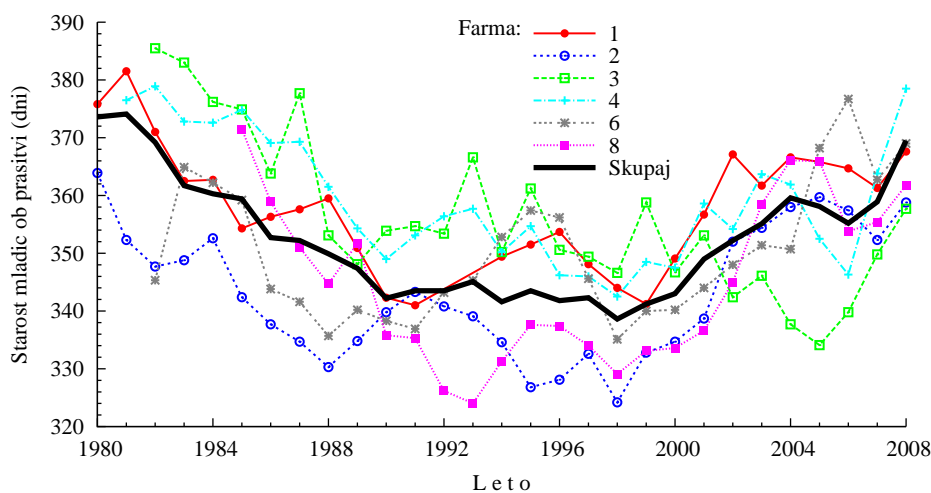
četku vzreje s pravilnim uhlevljanjem, krmljenjem, privajanjem na prisotnost rejca in z drugo oskrbo. Posebej pa velja izpostaviti pravočasno vzpostavitev stimulacije spolne zrelosti.

Rezultate plodnosti mladic na slovenskih farmah prašičev povzemamo v tabeli 2, spremembe po letih pa prikazujemo na slikah. Dodali smo tudi tabelo 3, kjer primerjamo dosežene rezultate v tabeli 2 s ciljnimi vrednostmi. Primerjalne vrednosti povedo, za koliko odstotkov doseženi rezultati odstopajo od ciljne vrednosti. V primeru, da so vrednosti negativne, pomeni, da je dosežena vrednost lastnosti nižja od postavljenih ciljnih vrednosti. Negativna vrednost ne predstavlja vedno slabega rezultata. To je odvisno od lastnosti. V kolikor reja odstopa v negativno smer pri velikosti gnezda, pomeni, da se lahko velikost gnezda še poveča. Ko pa imamo negativni predznak pri dobi od odbire do izločitve, je to dobro, saj živali iz reje izločamo celo prej, kot smo si zastavili za cilj. V takem primeru si bodo rejci cilje predstavili na zahtevnejši nivo ali pa poskušali izboljšati tiste mere plodnosti, kjer pač več zaostajajo.

Starost ob prvem pripustu in prاسitvi

Na vseh farmah je uspešno zaključilo reprodukcijski cikel 7159 mladic (Kovač in sod., 2009), kar je 14.6 % manj kot leto poprej. Zmanjševanje je posledica zmanjševanja prireje zaradi neugodnega gospodarskega statusa panoge, pa tudi zmanjševanja gostote naselitve. Nekatere reje z zmanjšanjem staleža uspejo izboljšati produktivnost živali, tako da ne zmanjšujejo prireje. Vsakega zmanjšanja tako ne moremo vedno ocenjevati kot slabo, vendar pa so gibanja staleža plemenskih prašičev v Sloveniji alarmantna.

Povprečna starost ob prvem pripustu je bila 253.0 dni (tabela 2) in se je v zadnjem letu nekoliko povečevala, Od 220.9 dni v letu 1998 je porasla za 32.1 dni (slika 1). Pred enim letom starosti prasi le tretjina mladic, dve tretjini pa v 13. in 14. mesecu starosti (Kovač



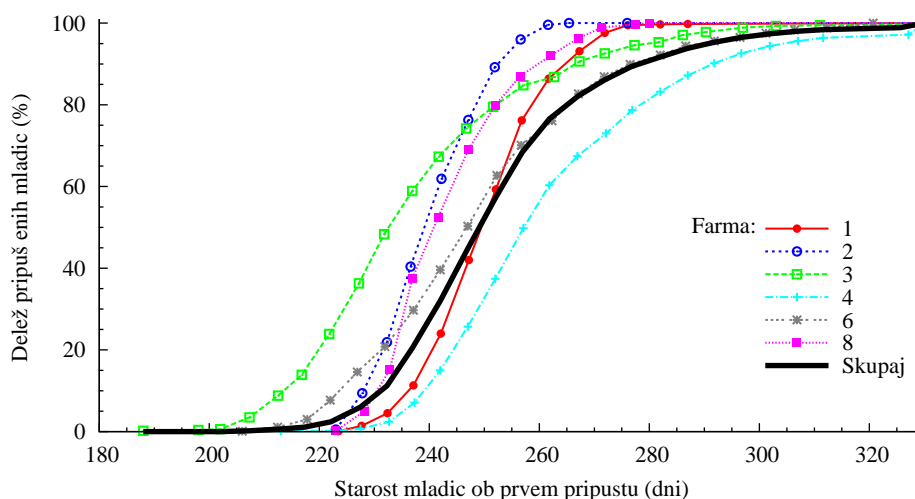
Slika 1: Starost mladic ob pravitvi po letih na slovenskih farmah

in sod., 2009). Gadd (2003) priporoča, da so mladice ob prvem pripustu stare 220 ± 10 dni, kar zagotavlja, da večina mladic prasi v 12. mesecu starosti.

Na treh farmah (farme 1, 2 in 8), kjer povprečna starost ob prvem pripustu znaša med 242 in 251 dni, beležimo tudi večja gnezda (tabela 2). Število živorojenih pujskov v teh rejah presega 11.8. Farmi 2 in 8, ki nimata razmnoževalnega nivoja, pri mladicah dosegata tudi majhno število krmnih dni na živorojenega pujska (16.1 oz. 17.3). Farma 1, ki skrbi za vzrejo plemenskih mladic, porabi na račun čistopasemskih svinj in večjega deleža izločitev 20.5 krmnih dni na živorojenega pujska. Na teh treh farmah mladice izločajo zgodaj, saj so ob izločitvi starejše le dobrih 10 dni kot najkasneje pripuščene sovrstnice. Iz tega lahko povzamemo, da ne smemo presojati mer plodnosti ločeno, ampak skupaj. Če povečanju starosti sledi tudi primerno povečanje gnezda, je reja lahko učinkovita tudi pri kasnejšem pripuščanju. Gnezda pa niso naključno večja, ampak je potrebno v praksi slediti, da so mladice pripuščene pri tretjem ali vsaj drugem estrusu, da jih pripustimo pravi čas in pa večkrat v času enega bukanja - 2 ali 3x, odvisno do dolžine estrusa.

Tudi pri ostalih rejah (tabela 2) so bile mladice pripuščene pri primerljivi starosti, kar velja zlasti za farmi 3 in 6. Pri farmi 4 je bila starost ob prvem pripustu še višja (262.6 dni), prav tako tudi starost ob pravitvi (378.5 dni). Velikost gnezda ni sledila spremembam v starosti, zato je porabljen število krmnih dni na živorojenega pujska višje kot pri prvih treh rejah. Neugodne so tudi vrednosti za starost ob izločitvi, ki presega starost ob izločitvi na prej obravnavanih treh farmah za mesec in celo več. Pri farmi 3, kot smo že omenili, niso vključene mladice pred pripustom, zato je pri njih dejansko število krmnih dni večje, kot je prikazano.

V povprečju bi mladice lahko pripuščali prej, celo več kot mesec dni (43 dni, tabela 2).



Slika 2: Porazdelitev mladic z ozirom na starost ob prvem pripustu na slovenskih farmah

Povsem pričakovano je, da je starost mladic ob pripustu povezana tudi s starostjo ob praritvi, v kolikor v čredi ni reprodukcijskih motenj. Ker naj bi mladice prasile do starosti enega leta, smo ciljno vrednost za dobo od odbire do praritve nastavili na 130 dni (tabela 2). V zadnjih letih opažamo, da se starost mladic ob prvem pripustu ter nato ob praritvi na vseh farmah povečuje (slika 1) in za 20.5 % odstopa od ciljne vrednosti (tabela 3).

Največji problem pri uravnavanju poteka reprodukcijskega ciklusa se pojavi ob pripustu. Lahko bi sicer poenostavili, da ni toliko pomembna starost, pri kateri mladice pričnemo pripuščati, kot je pomemben razpon v starosti pripuščenih mladic. Večina mladic naj bi bila tako pripuščena v razponu dveh spolnih ciklusov (približno 42 dni). Farme 1, 2 in 8 uspejo večino mladic pripustiti v sorazmeroma kratkem času (slika 2). Tako je mogoče načrtovati redno obnovo, mladice so lahko bolj izenačene, zasedenost hlevov je lahko naravnana na optimum.

Farme, ki imajo bodisi razpršeno starost ob praritvi ali manjša gnezda, zanemarjajo stimulacijo spolne zrelosti. Izgovori, da tehnološke rešitve ne dopuščajo stimulacije spolne zrelosti, niso sprejemljivi ne pri novogradnjah in ne v starih hlevih. Ko upoštevamo stroške za dodatne krmne dni in vrednost dodatnih pujskov, lahko hitro ugotovimo, da se stimulacija spolne zrelosti pri mladicah izplača. Trend povečevanja starosti ob prvem pripustu je na nekaterih farmah načrtovan, saj s tem želijo podaljšati življenjsko dobo in povečati velikost gnezda. Tudi v literaturi nimajo enotnega mnenja o vplivu starosti na začetku reprodukcije na dolgoživost svinj (Le Cozler in sod., 1998; Yazdi in sod., 2000; Holder in sod., 1995). Ko gledamo samo rezultate prvega ciklusa, prednosti niso niti potrjene niti ovržene. Upravičenost tega ukrepa bomo preverili v eni od naslednjih študij, glede na sorazmeroma majhno povprečno

Tabela 3: Relativna odstopanja rezultatov plodnosti mladic od ciljnih vrednosti na slovenskih farmah v letu 2008

Farma	Star1P (%)	DOP (%)	p_z	Izl. (%)	DOI (%)	kDOP (%)	PF (%)	KD/ p_z
1	19.8	28.9	7.5	95.6	30.8	61.8	-37.8	32.3
2	15.3	22.2	12.5	38.8	26.7	32.7	-23.7	3.9
3	14.0	21.3	-21.8	-33.2	63.3	21.3	-17.4	36.8
4	25.0	37.3	-5.8	66.8	76.0	78.3	-44.1	66.5
6	19.5	30.0	-12.4	-9.2	116.3	40.8	-28.4	41.3
8	16.6	24.5	7.8	43.6	28.8	36.7	-25.7	11.6
Skupaj	20.5	30.4	-0.6	56.8	55.2	56.8	-35.9	38.7

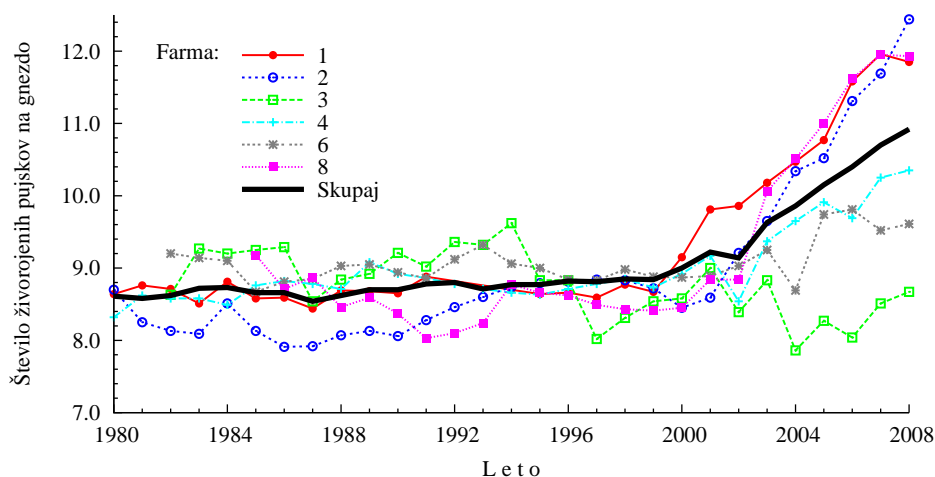
Star1P – starost ob prvem pripustu, DOP – doba od odbire do prasitve, p_z – število živorojenih pujskov na gnezdo, Izl. – izločitve, DOI – doba od odbire do izločitve, kDOP – korigirana doba od odbire do prasitve, PF – produktivne faze, KD – krmni dnevi

število gnezd na svinjo letno si pri dolgoživosti in življenjski prireji ob pripustu starejših mladic ne obetamo veliko.

Velikost gnezda pri mladicah

Povprečna velikost gnezda je na slovenskih farmah znašala 10.93 živorojenega pujska na gnezdo (tabela 2). Povečanje gnezda beležimo zlasti po letu 1998, vendar ne v vseh rejah enako (slika 3). Na farmi 3 je velikost gnezda pri mladicah v zadnjih letih celo malo nazadovala oziroma ostajala na istem nivoju. V zadnjem letu so imeli v gnezdu mladice le 8.60 živorojenega pujska. Največji porast gnezda so imeli pri mladicah na farmi 2 in so tako presegli že zavidljivih 12 živorojenih pujskov v gnezdu. Starost mladic ob prvi prasitvi je na obeh farmah primerljiva, razlika v velikosti gnezda pa znaša 3.78 živorojenih pujskov. V letu 2008 je razpon pri številu živorojenih pujskov na gnezdo največji doslej. Za razlike iščemo številna opravičila, da bi prikrili resnične probleme.

V rejah z manjšim gnezdom opažamo več pomanjkljivosti. Neprimerna je pasemska struktura odbranega podmladka. Tako tudi ni dobro, da se deleži mladic posameznih genotipov med skupinami precej spreminjajo. S tem nam tudi niha kakovost odbranih mladic, saj pustimo kriterije, ko potrebujemo večje število posameznega genotipa. Med odbranimi mladicami je tudi veliko neznanih genotipov, npr. živali odbrane med pitanci, neprimernih oz. nepreizkušenih genotipov. Mladic se ne preizkusi, meritve se ne uporabljajo pri odbiri. Ker vzreja plemenskih mladic ni ločena od pitanja, mladice niso pravilno krmljene, zato ob pripustu niso v primerni, plemenski kondiciji. Teh nepravilnosti na farmah z boljšimi rezultati ne zasledimo. Največjo odgovornost za slabši rezultat pa kaže pripisati samemu delu z mladicami pri odkrivanju bukanja, beleženju estrusov, izvajanju osemenjevanja in izločevanju mladic.



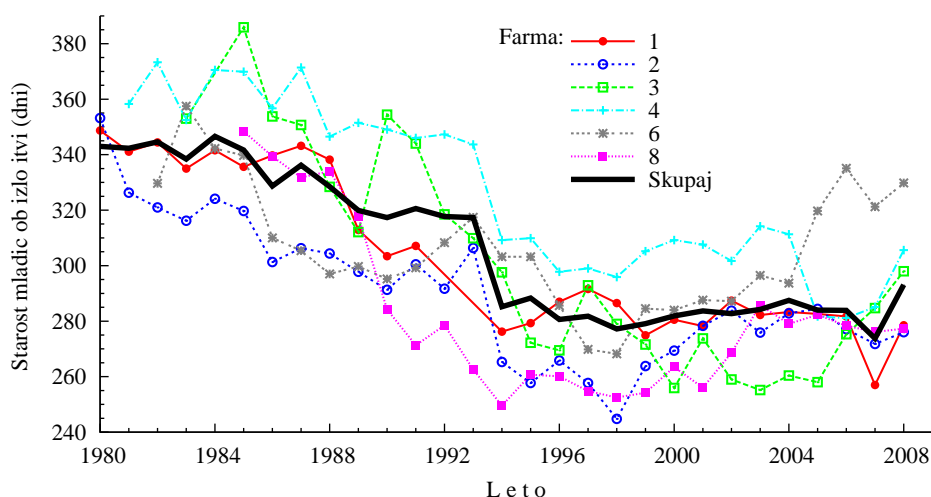
Slika 3: Število živorojenih pujskov na gnezdo pri mladicah po letih na slovenskih farmah

Pri velikosti gnezda smo zastavljene cilje uskladili s povprečnim rezultatom na farmah (tabela 3). Odstopanje rezultata vseh farm skupaj je zato minimalno in je nastalo le zaradi zaokroževanja. Farme z večjimi gnezdi so prekoračile cilje za 7.5 do 12.5 %. Ostale reje pa imajo v velikosti gnezda precejšnje rezerve. Največje rezerve ima farma 3, kjer dosegajo le slabih 80 % zastavljenih ciljnih vrednosti za število pujskov v gnezdu. Farmi 2 in 8 sta podoben zaostanek odpravili v štirih letih, v zadnjih treh letih pa sta še precej napredovali.

Delež izločitev in doba od odbire do izločitve

Na gospodarnost priraje pujskov z mladicami imata velik vpliv tudi delež izločitev in doba od odbire do izločitve. Oba parametra sta lahko precej povezana s starostjo ob prvem pripustu in uspešnostjo osemenitev. Prav pri izločevanju mladic je mogoče, da rezultati med rejami niso vedno najbolj primerljivi, saj so odvisni od postopka vključevanja mladic v plemensko čredo in rednega beleženja izločenih mladic. Res se rezultati na liniji klanja ne spremenijo, če so ali niso zabeležene izločitve mladic. Beleženje izločitev nam pomaga le pri postavljanju kriterijev za izločevanje mladic, ki neuspešno vstopajo v reprodukcijo. Z zgodnejšim izločevanjem hkrati zmanjšamo stroške za priraje pujskov in dosežemo boljše ceno mladic na liniji klanja, ker se manj razlikujejo od običajnega pitanca.

Na slovenskih farmah v povprečju izločijo 39.2 % odbranih mladic (tabela 2). Delež izločitev variira med 16.7 % na farmi 3, kjer niso beležene izločitve pred pripustom, do 48.9 % na farmi 1, kjer vzrejajo mladicice še za dve drugi reji. Na farmi 3, kjer je delež izločenih svinj najmanjši, prevladujejo izločitve zaradi vzroka 9 - nebreje svinje, ki se po pripustu niso pregonile, prav tako pa tudi niso prasile. Pri teh vzrokih je starost ob izločitvi pravzaprav zelo velika, zlasti če se pregleduje na brejost. Na ostalih farmah je delež izločenih od odbranih



Slika 4: Starost mladic ob izločitvi po letih na slovenskih farmah

mladic velik. Ta delež ni tako problematičen v rejah, ki izločajo mladice pri nižji starosti (farme 1, 2 in 8). S strožimi kriteriji izločijo problematične živali, pri odbranih pa je tudi pri naslednjih reprodukcijskih ciklikih zmanjšana pogostnost reprodukcijskih motenj. Pri manj strogih kriterijih se povečuje razpon starosti ob prasiatvi, neizenačenost plemenskih svinj in s tem povezane težave pri njihovi oskrbi in planiranju priraje.

Do vključno leta 2006 sta bili pred pripustom na farmah skupaj izločeni približno dve tretjini mladic, po pripustu pa še ena tretjina (Kovač in sod., 2009). V zadnjih dveh letih je po pripustu izločena slaba četrtnina mladic. Najpogostejši vzrok izločitve pred pripustom je izostanek bukanja (vzrok 8, 47.6 %), po pripustu pa prevladujeta vzroka nebreje - nepregonjene (vzrok 9) v 16.9 % primerih in večkrat pregonjene mladice (vzrok 10) v 5.2 %.

Povprečna doba od odbire do izločitve se je vztrajno skrajševala do leta 1993, ko smo v obdelavo vključili tudi pred pripustom izločene mladice (Kovač in sod., 2009). Nato se je starost ob izločitvi v povprečju znižala, povečale pa so se razlike med rejami. Od leta 1994 je povprečna starost mladic ob izločitvi skoraj konstantna (okrog 280 dni, slika 4). V letu 2008 je za 10 dni daljša od dolgoročnega povprečja oz. za 20 dni od predhodnega leta. Zakasnitev smo opazili praktično pri vseh rejah. Na treh rejah so bile mladice izločene do starosti 280 dni, pri ostalih pa 20 do 40 dni kasneje. Najkrajšo dobo od odbire do izločitve imajo farme 1, 2 in 8 (76.0 do 78.5 dni) in najdaljšo farma 6 (129.8 dni, tabela 2), ki presega ciljno vrednost za 116.3 % (tabela 3). Pri farmah, kjer povečujejo starost ob prvem pripustu, opazimo tudi povečanje starosti ob izločitvi mladic. V povprečju farme izločajo mladice dobre tri tedne prepozno.

Gospodarnost priraje z mladnicami

Poraba krmnih dni na živorojenega pujska je dober ekonomski pokazatelj uspešnosti rej. Če iz vrednotimo stroške oskrbe plemenske svinje na dan, lahko vrednosti enostavno pretvorimo v denarne enote. Krmni dan nam lahko tako pomeni tudi "denarno enoto" za merjenje uspešnosti reje pri plodnosti prašičev.

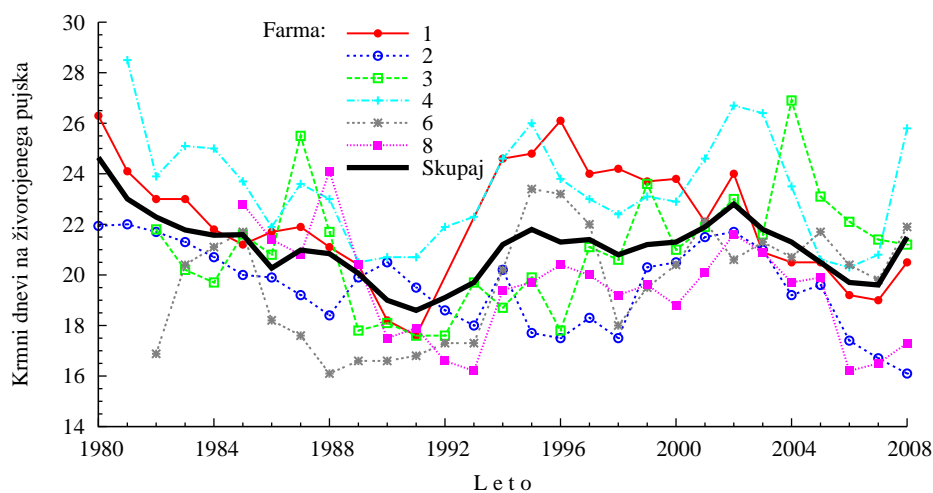
Če spremembe gospodarnosti priraje pujskov z mladnicami pogledamo po letih, opazimo, da so v zadnjem času farme vedno bolj razslojujejo. Na živorojenega pujska so farme v povprečju porabile 21.5 krmnih dni. V letu 2008 odstopata farmi 2 in 8 v pozitivno smer in farma 4 v negativno (slika 5). Največja razlika med rejama znaša 9.7 krmnih dni na pujska. Lastna cena pujskov na farmi 2 predstavlja le dve tretjini lastne cene pujskov na farmi 4, kar pomeni, da farma 2 za nekoliko manjše stroške dobi tri živorojene pujske, farma 4 pa le dva. Rezultati na farmi 4 so se poslabšali v zadnjem letu za 5 krmnih dni, čeprav se je število živorojenih pujskov povečalo, povečali pa sta se starosti ob praritvi in izločitvi. Porasel je tudi delež izločenih mladnic in povečano število abortusov (Kovač in sod., 2009). Med drugimi farmami so razlike manjše in so podobne kot v preteklih dveh letih.

V povprečju je do leta 1991 opazen ugoden trend zmanjševanja porabe krmnih dni na živorojenega pujska, vendar se je po letu 1994 poraba zopet povečevala. V letu 2003 se je število porabljenih krmnih dni na enega pujska nekoliko zmanjšalo, a trendov še ne moremo označiti za ugodne na vseh farmah. Povprečna poraba krmnih dni (21.5 krmnih dni na živorojenega pujska, tabela 2) je vsa leta precej večja od zastavljenih ciljnih vrednosti (15.5). Ciljno vrednost za število krmnih dni na živorojenega pujska farme skupaj presegajo za 38.7 %, na farmi 4 celo za 66.5 % (tabela 3). Zelo blizu ciljni vrednosti je farma 2, ki odstopa le za 3.9 %.

Vse farme imajo tudi sorazmeroma nizek delež produktivnih faz, kamor pri mladnicah uvrščamo samo brejost. Tako brejost v povprečju pri vseh farmah predstavlja le 49.1 % krmnih dni pri mladnicah. Na farmi 3 je delež produktivnih faz najvišji (63.4 %), najnižji (42.9 %) pa je na farmi 4 (tabela 2). Pri ciljnih vrednostih smo si zastavili, da produktivne faze pri mladnicah predstavljajo dobre tri četrtine krmnih dni na gnezdo. To je mogoče doseči le, ko je potek reprodukcijskega ciklusa optimalen in je izločevanje mladnic izvedeno pravočasno. Večji del prihranka pridobimo s to ureditvijo uspešnih in neuspešnih reprodukcijskih ciklusov. Razlike med rejami kažejo tudi na možnost povečanja velikosti gnezda. Doba od odbire do izločitve je sicer na posameznih farmah ugodna, vendar pa izločijo precejšen delež odbranih mladnic. Če bi izločili manj mladnic ter nekoliko skrajšali dobo od odbire do praritve, pri tem pa obdržali sedanjo velikost gnezda, bi s tem prihranili 40.0 krmnih dni na gnezdo oz. 3.64 krmnega dne na živorojenega pujska. Pri velikosti gnezda so rezerve manjše.

6.2.2 Plodnost starih svinj

Tudi plodnost starih svinj povzemamo po Kovač in sod. (2009), prikazujemo jo prav tako v dveh tabelah. V tabeli 4 povzemamo osnovne mere plodnosti, s katerimi prikazujemo gospo-



Slika 5: Število krmnih dni na živorojenega pujska pri mladnicah

darnost priraje pujskov s starimi svinjami. V tabeli 5 navajamo primerjavo med doseženimi rezultati in ciljnim vrednostmi.

Laktacija in doba med prisitvama

Laktacija na slovenskih farmah traja v povprečju 25.5 dni (tabela 4). Ker praviloma odstavljajo enkrat na teden, bi lahko zaključili, da je večina pujskov odstavljena v četrtem tednu starosti. Pri tem pa obstajajo kar pomembne razlike med farmami. Najkrajšo laktacijo imajo na farmi 1 in sicer traja v povprečju 23.7 dni, najkasneje pa pujske odstavljajo na farmi 2, kjer so pujski v povprečju ob odstavitvi stari 30.8 dni. Razlika znaša 7 dni.

Na farmah je pred 15. dnem laktacije odstavljenih 7.6 % svinj (Kovač in sod., 2009). Farme 1, 2 in 8 imajo v prvih dveh tednih odstavljenih manj kot 3 % svinj, farmi 3 in 6 manj kot 5 %, na farmi 4 pa je tako odstavljenih kar 15.4 % svinj. Svinje zgodaj odstavljamo predvsem zaradi bolezni, izgube mleka ali zaradi izgube pretežnega deleža pujskov v gnezdu. Do 20. dne laktacije odstavijo večji delež svinj le na farmah 1 (8.6 %) in 6 (6.7 %). Večji delež podaljšanih laktacij imajo na farmah 1, 2 in 8. Na farmi 2 je daljših od 28 dni kar 28.1 % laktacij, daljšo laktacijo imajo po prvi prisitvi. Velikost gnezda po teh laktacijah presega 13 živorojenih pujskov, pa tudi nadaljevanje reprodukcijskega ciklusa po odstavitvi je uspešno.

Pri kratki laktaciji je izredno pomembno, da so pujski pripravljani na odstavitev. Dobro merilo za pripravljenost pujskov na odstavitev je čas, ki ga pujski potrebujejo, da dosežejo prirast enakovreden tistemu pred odstavitvijo (Gadd, 2003). V dobrih pogojih zadostujeta samo dva dneva, v slabših pa tudi teden ali dva, ob pojavu bolezni tudi več. Vsako daljše obdobje pomeni podaljšanje pitanja in slabši gospodarski uspeh. Ob odstavitvi morajo za-

Tabela 4: Rezultati plodnosti starih svinj na slovenskih prašičerejskih farmah v letu 2008

Farma	Lakt. (dni)	DMP (dni)	p_z	Izl. (%)	DI (dni)	kDMP (dni)	PF (%)	G_L	P_z	KD/ p_z
1	23.7	145.7	12.88	36.4	48.4	173.4	88.0	2.10	27.1	13.5
2	30.8	154.4	13.73	22.7	60.4	172.2	89.8	2.12	29.1	12.5
3	26.6	153.6	10.55	22.2	56.2	172.3	86.0	2.12	22.3	16.3
4	24.0	150.2	11.09	21.0	74.0	173.3	83.1	2.11	23.4	15.6
6	24.8	154.3	10.57	20.5	89.8	183.0	80.5	1.99	21.1	17.3
8	27.9	150.6	12.93	33.8	49.9	176.0	89.8	2.07	26.8	13.6
Skupaj	25.5	150.7	11.88	25.6	62.5	174.4	85.4	2.09	24.9	14.7
Cilj	28.0	148.0	12.00	15.0	60.0	158.6	93.3	2.30	25.3	13.2

DMP – doba med prasiatvama, p_z – število živorojenih pujskov na gnezdo, Izl. – izločitve, DI – doba od prasiatve do izločitve, kDMP – korigirana doba med prasiatvama, PF – produktivne faze, G_L – število gnezd na svinjo letno, P_z – število živorojenih pujskov na svinjo letno, KD – krmni dnevi

Tabela 5: Relativna odstopanja rezultatov plodnosti starih svinj od ciljnih vrednosti na slovenskih farmah v letu 2008

Farma	Lakt. (%)	DMP (%)	p_z (%)	Izl. (%)	DI (%)	kDMP (%)	PF (%)	G_L (%)	P_z (%)	KD/ p_z (%)
1	-15.4	-1.6	7.3	142.7	-19.3	9.3	-5.7	-8.5	7.1	2.3
2	10.0	4.3	14.4	51.3	0.7	8.6	-3.7	-7.8	15.0	-5.3
3	-5.0	3.8	-12.1	48.0	-6.3	8.6	-7.8	-7.9	-11.9	23.5
4	-14.3	1.5	-7.6	40.0	23.3	9.3	-10.9	-8.4	-7.5	18.2
6	-11.4	4.3	-11.9	36.7	49.7	15.4	-13.7	-13.3	-16.6	31.1
8	-0.4	1.8	7.8	125.3	-16.8	11.0	-3.7	-9.8	5.9	3.0
Skupaj	-8.9	1.8	-1.0	70.7	4.2	10.0	-8.5	-9.0	-1.6	11.4

DMP – doba med prasiatvama, p_z – število živorojenih pujskov na gnezdo, Izl. – izločitve, DI – doba od prasiatve do izločitve, kDMP – korigirana doba med prasiatvama, PF – produktivne faze, G_L – število gnezd na svinjo letno, P_z – število živorojenih pujskov na svinjo letno, KD – krmni dnevi

uživati zadostno količine krme. Hkrati morajo biti odstavljeni pujski premeščeni v čist in primerno topel prostor, poskrbeti je nujno tudi za sestavo obroka in za pravilen režim krmljenja ter zaščito novoodstavljenih pujskov.

Po evropski zakonodaji je dovoljeno odstavljanje pujskov po 28. dneh starosti. Za teden dni krajša laktacija je dovoljena, če je za odstavljen pujske primerno poskrbljeno. Na večini naših farm bi tako morali podaljšati laktacijo za nekaj dni, na farmah z najkrajšo laktacijo za več kot teden, če želijo zadržati odstavljanje enkrat na teden (tabela 4). To bi zahtevalo povečanje števila kotcev v prasiliščih za eno četrtino, kar otežuje obrat črede. Na farmah praviloma izpolnjujejo pogoje za zgodnejšo odstavitev pujskov. Vzreja tekačev je še vedno

ozko grlo pri večini naših rejcev, tudi na večjih farmah. Po tretjem tednu so pujski imunsko najmanj zaščiteni, stres ob odstavitvi še dodatno poveča dovzetnost odstavljenih pujskov za bolezni. Moramo pa reči, da farme z velikim gnezdom ob rojstvu nimajo problemov s prevelikimi izgubami, pujski pa imajo ob odstavitvi primerno odstavitveno maso.

Za same svinje je odstavev pri treh tednih dokaj ugodna in tako dosežemo najkrajšo dobo med prasiatvama. Tako imajo farme z najkrajšo laktacijo (tabela 4) tudi najkrajšo dobo med prasiatvama, kar pomeni, da nimajo večjih težav s ponovno obrejitvijo svinj. Na farmi 1 znaša povprečna doba med prasiatvama samo 145.7 dni, kar je 8.7 dni manj kot na farmi 2, ki ima najdaljšo laktacijo in tudi najdaljšo dobo med prasiatvama (tabela 4). Razlike v dobi med prasiatvama so sorazmeroma majhne in farme bi lahko prihranile do 6.0 % krmnih dni (tabela 5). Popolno presojo o primernosti odstavljanja pujskov bi lahko dali le ob spremljanju odstavitvene mase pujskov, izgub in prirastov v vzreji.

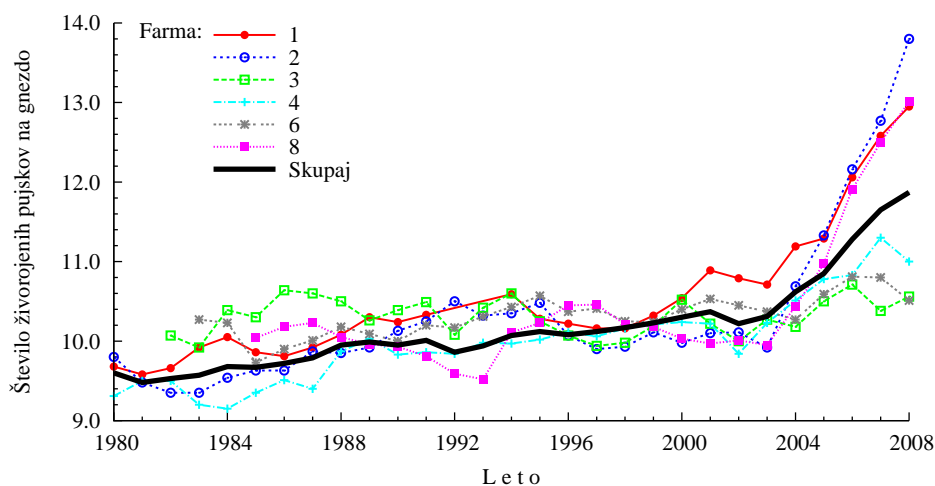
Velikost gnezda pri starih svinjah

Velikost gnezda pri starih svinjah na farmah skupaj je primerna. V gnezdu je v povprečju 11.88 živorojenih pujskov (tabela 4). Povprečna velikost gnezda se je vse od leta 1980 do 2003 dokaj enakomerno povečevala (slika 6), kasneje pa se gnezdo za farme skupaj povečuje hitreje predvsem zaradi rezultatov farm 1, 2 in 8. Tako se je gnezdo v celotnem obdobju povečalo za nekako 2.27 živorojenega pujska. Že tri leta zapored dosega največja gnezda farma 2, sledita pa ji farmi 8 in 1. V letu 2008 je imela farma 2 v gnezdu v povprečju 13.73 živorojenega pujska, kar je za 3.18 živorojenega pujska več kot na farmi 3, kjer je bilo gnezdo najmanjše. Podobno velikost gnezda so imeli tudi na farmi 6, na farmi 4 pa pol pujska več. Na farmi 1 gnezdo narašča po letu 1999, na farmah 2 in 8 se je velikost gnezda občutno povečala, tako pri starih svinjah kot mladica, po letu 2003. To je lahko povezano z urejanjem pasemske in starostne strukture črede, lahko pa je tudi posledica vzreje mladice in spremenjenih rejskih opravil.

Delež izločitev in doba od prasiatve do izločitve

Med dvema prasiatvama je v povprečju izločenih 25.6 % starih svinj (tabela 4). Razlike med farmami so precejšnje. Najmanj izločenih starih svinj (20.5 %) imajo na farmi 6, največ (36.4 %) na farmi 1, zlasti zaradi povečanega izločanja v zadnjih treh mesecih opazovanega obdobja. Več starih svinj (33.8 %) so izločili tudi v reji 8, na ostalih farmah izločajo dobro petino svinj med prasiatvama. V letu 2008 so nekatere farme povečevale in druge zmanjševale stalež svinj, kar bi lahko, zlasti pri slednjih, povečalo delež izločitev. Kot ciljno vrednost smo si zastavili le 15 % izločitev med prasiatvama, kar bi postopoma pripeljalo do ugodne starostne strukture z največjim deležem prasitev pri ugodnih zaporednih prasiatvah. Razlika med ciljno in realizirano vrednostjo je 10.6 %, kar za 70.7 % presega ciljno vrednost.

Druga pomembna mera plodnosti pri izločitvah je dolžina neuspešnega reprodukcijskega ciklusa, ki se pri starih svinjah imenuje doba od prasiatve do izločitve. V povprečju so izločene



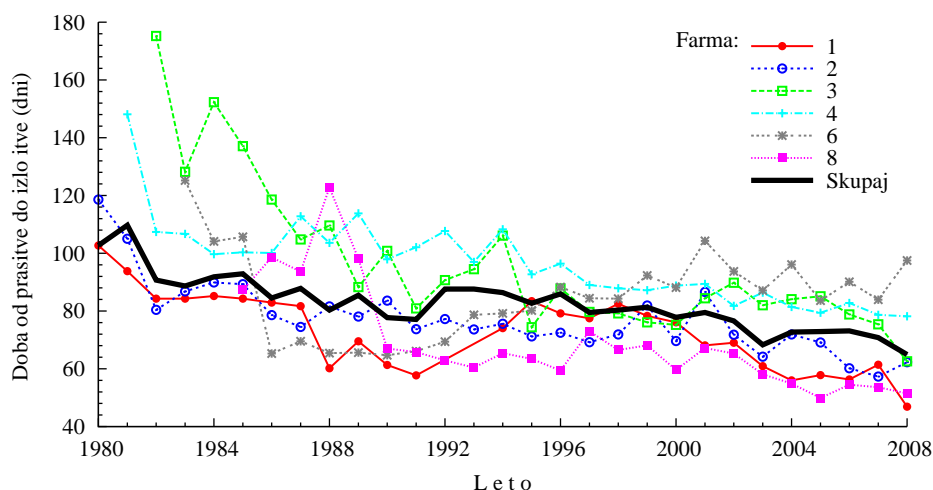
Slika 6: Število živorojenih pujskov na gnezdo pri starih svinjah po letih na slovenskih farmah

svinje 62.5 dni po zadnji prasiatvi (tabela 4). To bi lahko ocenili kot sorazmeroma dober rezultat, saj presega zastavljeno ciljno vrednost le za 4.2 % (tabela 5). V zadnjem letu najbolj odstopata farmi 4 in 6, ki svinje iz črede izločita šele po 74 oz. 90 dneh po prasiatvi in tako od ciljne vrednosti odstopata prva za 23.3 %, druga pa za 49.7 %. Najkrajšo dobo od zadnje prasiatve do izločitve so zabeležili na farmah 1 in 8, kjer so bile svinje izločene kar 40 dni prej kot na farmi 6 (slika 7). Z ureditvijo izločitev bi lahko prihranili 10.62 krmnih dni na gnezdo oz. 0.89 krmnih dni na živorojenega pujska.

Gospodarnost priraje s starimi svinjami

Na gospodarnost priraje večinoma gledamo z vidika števila krmnih dni na živorojenega pujska, kjer je upoštevan tako potek reprodukcijskega ciklusa kot tudi velikost gnezda. Najgospodarnejše pri starih svinjah so farme 1, 2 in 8 (slika 8). Omenjene farme imajo največja gnezda, kratko dobo med prasiatvama, hitro izločanje ter s tem ugodno razmerje med produktivnimi in neproduktivnimi fazami reprodukcijskega ciklusa (tabela 4). Tudi pri drugih farmah ni velikih rezerv pri dobi med prasiatvama in pri deležu izločitev. Reje lahko izboljšajo velikost gnezda in pričnejo z zgodnejšim izločevanjem.

Za živorojenega pujska so farme v povprečju porabile 14.7 krmnih dni (tabela 4). Razlike med farmami v gospodarnosti priraje pujskov pri starih svinjah so manjše kot pri mladica. Na najuspešnejši farmi so porabili 12.5 krmnih dni na živorojenega pujska, na farmi 6, kjer je zabeležen najslabši rezultat, pa so porabili 4.8 krmnih dni na pujska več. Na najuspešnejši farmi bi lahko izboljšali rezultat še za nekako 0.9 krmnih dni na pujska, v povprečju pa bi gospodarnost lahko izboljšali za 1.48 KD na živorojenega pujska ali 11.20 % (tabela 5).



Slika 7: Doba od prasitve do izločitve po letih na slovenskih farmah

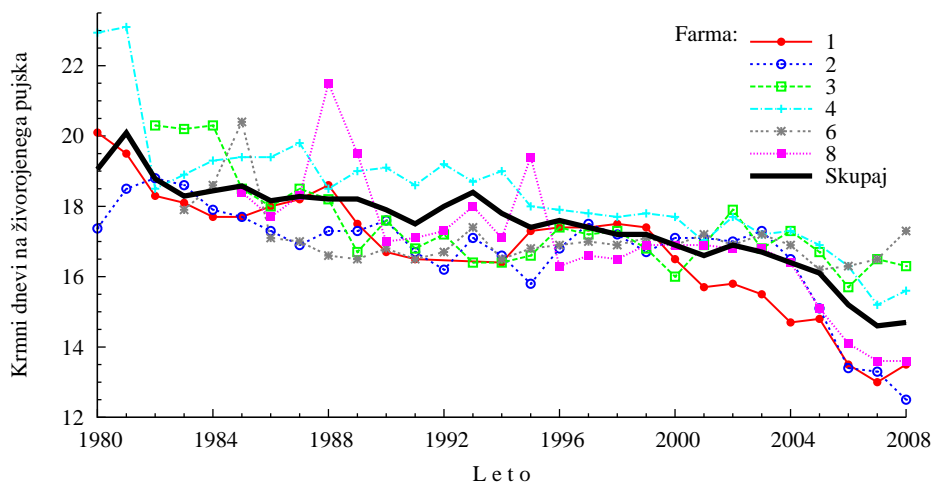
To bi lahko dosegli s povečanjem velikosti gnezda (0.15 KD) ter ureditvijo reprodukcijskih ciklusov (1.33 KD). Razlike med farmami v velikosti gnezda, posameznih fazah reprodukcijskega ciklusa in deleža izločitev kažejo na to, da je tudi plodnost pri starih svinjah mogoče izboljšati.

V povprečju stare svinje prasijo 2.09 krat na leto (tabela 4). Največ gnezd na svinjo na leto imata farmi 2 in 3, kjer svinje prasijo 2.12 krat, na farmi 6 pa le 1.99 krat. V primerjavi s preteklimi leti so potek reprodukcijskega ciklusa pri starih svinjah uspešneje urejali kot v preteklih letih, saj so bili pogosti primeri, ko so dobili manj kot 2 gnezdi na svinjo na leto.

6.2.3 Plodnost svinj skupaj

Pri presoji plodnosti obeh kategorij skupaj - mladice in starih svinj - se bomo posvetili izgubam pujskov od rojstva do odstavitve, velikosti gnezda ob odstavitvi ter gospodarnosti prireje pri odstavljenih pujskih. Rezultate prikazujemo grafično.

Povprečni delež izgub po letu 1997 variira od 11 do 13 % (slika 9). V zadnjem letu je porasel na 15.9 %, predvsem zaradi povečanja na farmi 4 iz 12.8 na 19.9 % in farmi 6, kjer so se izgube povečale iz 8.2 na 13.4%. Velike izgube (nad 14 %) so zadnja štiri leta tudi na farmi 8. Farma 2, ki ima največja gnezda ob rojstvu, ima tudi najmanjše izgube pujskov v času laktacije. Po letih delež izgub močno variira. Tako na posameznih farmah zasledimo nenadna povečanja izgub celo nad 16 %. Ponavadi so tako velike izgube popravljene že v naslednjem letu in so povezane s poslabšanim zdravstvenim stanjem. Bolj dolgotrajne pa so na žalost izgube med 12 in 16 %, ki so posledica slabše oskrbe živali, neustrezne prehrane svinj ali napak pri ureditvi pravitvenega kotca. Velike izgube so lahko povezane z

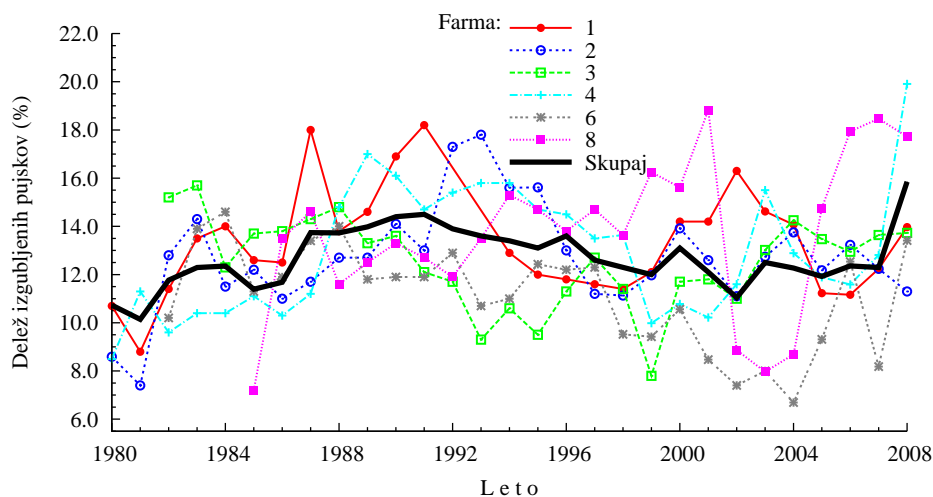


Slika 8: Število krmnih dni na živorojenega pujska pri starih svinjah po letih na slovenskih farmah

majhnimi rojstnimi masami posameznih pujskov in neizenačenosti mas znotraj gnezda. Pri presoji deleža izgub moramo upoštevati tudi velikost gnezda ob rojstvu in dolžino laktacije. Tako pri manjših gnezdih in krajših laktacijah lahko pričakujemo tudi manjše izgube. Toda farma 2 ima najmanjše izgube, najdaljšo laktacijo in največja gnezda. Razlike v deležu izgub so lahko povzročene tudi s časom in z načinom popisovanja rojenih pujskov, kakor tudi s kriteriji izločevanja lažjih in manj vitalnih pujskov, zdravstvenim stanjem črede in človeškim faktorjem.

Izgube v času laktacije so velike in so lastnost, ki bi ji kazalo v prihodnosti posvečati več pozornosti. Na farmi 2 so pred leti izvedli poskus, kjer so pri izgubah pujskov določali čas in vzrok pogina. Po tem poskusu se izgube zmanjšujejo. Zanimivo bi bilo preveriti, če se zmanjšujejo izgube na splošno ali pa so manjše izgube pri določenih vzrokih. V Sloveniji ne razpolagamo z drugimi novejšimi raziskavami o času in vzroku izgub. Uspešnost pri zmanjšanju izgub, bodisi izmerjena z deležem izgub bodisi ovrednotena finančno, je precej odvisna od poznavanja vzrokov. Premalo se zavedamo možnosti, da lahko preživitveno sposobnost pujskov izboljšamo predvsem z rejškimi ukrepi in sicer tako s tehnologijo kot selekcijo. Pri tem je pomembno tesno sodelovanje živinorejske in veterinarske stroke. Za začetek priporočamo rejcem, da občasno uredijo spremljanje izgub v prasiliščih in tudi v vzreji. Delo bi kazalo opraviti posebno ob spremembah v tehnologiji reje.

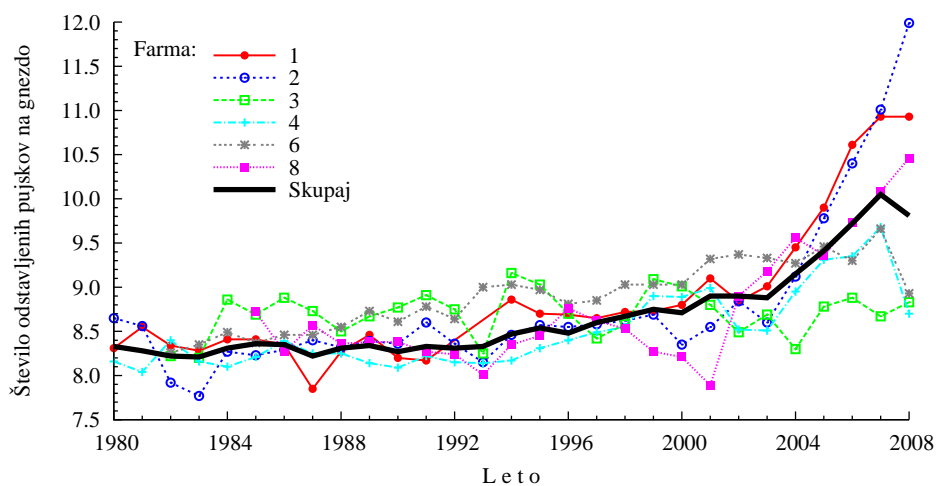
Velikost gnezda ob odstavitvi (slika 10) je odvisna od števila živorojenih pujskov v gnezdu in izgub v času laktacije. Povprečna velikost gnezda v letu 2008 znaša 9.81 odstavljenih pujskov na gnezdo in je za četrtno pujska manjša od preteklega leta. To je drugi najboljši rezultat odkar spremljamo podatke o velikosti gnezda. Največ (11.99) odstavljenih pujskov na gnezdo dosega na farmi 2, nadpovprečno število odstavljenih pujskov imajo tudi na far-



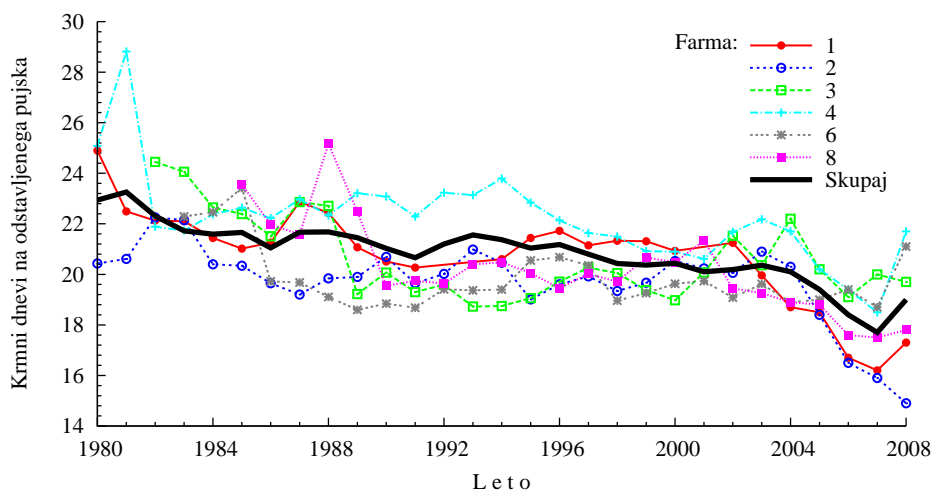
Slika 9: Delež izgubljenih pujskov na gnezdo pri svinjah skupaj po letih na slovenskih farmah

mah 1 in 8. Na dveh farmah število odstavljenih pujskov presega število živorojenih pujskov na manj uspešnih rejah. Tudi zdravstveno stanje v rejah je pogosto povezano s človeškim faktorjem. Človek je odgovoren za neupoštevanje sanitarnega reda, povečevanja stresa pri nepravilnem ali nepravočasnem premikanju živali, poenostavljanja rejskih opravil, spreminjanja pasemske ali starostne strukture, nečakanost pri uvajanju sprememb in podobno. Vsaka "površnost" doprinese k slabšanju rezultatov.

Povprečno število krmnih dni na odstavljenega pujska se postopoma izboljšuje (slika 11). Tako je bilo največ krmnih dni na odstavljenega pujska (23.26 KD) porabljenih v letu 1981, najmanj pa v letu 2007 pod 18 KD. V letu 2008 se je število krmnih dni na odstavljenega pujska zaradi poslabšanja rezultatov pri mladicah in povečanega deleža izgub nekoliko povečal. Najuspešnejša reja (farma 2) je porabila na odstavljenega pujska 14.90 KD, kar pomeni, da so na svinjo letno priredili 24.5 odstavljenega pujska. To je do sedaj najboljši rezultat in ga nismo dosegali niti pri živorojenih pujskih do leta 2004. Če bi izpustili izločitve pred pripustom in upoštevali samo krmne dneve po prvem pripustu, kot to pogosto srečamo v tujini, bi na farmi 2 priredili na svinjo letno 31.0 živorojenega oz. 27.1 odstavljenega pujska. Farma 2 ima tudi najugodnejšo starostno strukturo (Kovač in sod., 2009). Povsem jasno je, da je izboljšanje reje dolgotrajen proces, hitre spremembe pa rejo prepogosto vržejo iz ravnotežja in povzročijo, vsaj na začetku, slabše rezultate. Pri uvajanju novosti je potrebno veliko strpnosti, temeljit razmislek in skrbno opazovanje posledic.



Slika 10: Število odstavljenih pujskov na gnezdo pri svinjah skupaj po letih na slovenskih farmah



Slika 11: Število krmnih dni na odstavljenega pujska pri svinjah skupaj po letih na slovenskih farmah

6.3 Zaključki

V letu 2008 smo obdelali 33716 uspešnih in 14094 neuspešnih reprodukcijskih ciklusov. Rezultate pomembnejših mer plodnosti v letu 2008 smo primerjali s ciljnimi vrednostmi, ki predstavljajo dosegljiv nivo plodnosti. Primerjava kaže na možnosti izboljšanja gospodarnosti prireje pujskov tako z mladnicami kot s starimi svinjami.

- Mladice so bile stare 253.0 dni ob prvem pripustu in 369.5 dni ob prasiatvi. Velikost gnezda pri mladnicah se po letih povečuje in je v letu 2008 znašala 10.93 živorojenih pujskov.
- Na posameznih farmah je problem razpršena starost mladic ob prasiatvi, kar nakazuje na zanemarjanje stimulacije spolne zrelosti. Redke so farme, ki uspejo večino mladic pripustiti v razponu dveh spolnih ciklusov.
- Farme mladice izločajo v povprečju tri tedne prepozno. V zadnjem času so se povečale tudi razlike med rejami.
- Z 21.5 porabljenimi KD na živorojenega pujska presegamo ciljno vrednost pri mladnicah za 38.7 %. Razlike med farmami so se zmanjšale, razen pri primerjavah s farmo, ki porabi na živorojenega pujska kar 25.8 KD.
- Velikost gnezda pri starih svinjah je na farmah skupaj premajhna, saj dosegamo v povprečju le 11.88 živorojenega pujska.
- Med prasiatvama je bilo izločenih 25.6 % starih svinj. Obnova je velika in zato na farmah nimajo ugodne starostne strukture.
- Za živorojenega pujska so v povprečju porabili 14.7 KD pri starih svinjah. Razlike med farmami v gospodarnosti prireje pujskov pri starih svinjah so bile manjše kot pri mladnicah.
- V povprečju stare svinje prasijo 2.09 krat na leto. Tudi število živorojenih pujskov na svinjo na leto je ugodno in zaostaja v povprečju za 0.4 pujske za ciljno vrednostjo.
- Povprečni delež izgub v zadnjih letih variira okrog 12 %, razlike med farmami pa so velike. V letu 2008 je bilo za odstavljenega pujska porabljenih 19.25 KD.

6.4 Viri

Gadd J. 2003. Pig production problems. John Gadd's guide to their solutions. Nottingham, Nottingham University Press: 591 str.

Holder R.B., Lamberson W.R., Bates R.O., Safranski T.J. 1995. Lifetime productivity in gilts previously selected for decreased age at puberty. Anim. Sci., 61: 115–121.

- Kovač M., Malovrh Š., Zupan M., Flisar T., Urankar J., Furman M., Planinc M., Pestotnik K., Ule I., Kovačič K., Marušič M., Pavlin S., Ule A., Murn M. 2009. Analiza plodnosti svinj na farmah za leto 2008. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 105 str.
- Kovač M., Šalehar A. 1981. Mere plodnosti prašičev: I. Svinje (predlog). *Sod. Kmet.*, 14: 442–444.
- Le Cozler Y., Dagorn J., Lindberg J.E., Aumaitre A., Dourmad J.Y. 1998. Effect of age at first farrowing and herd management on long-term productivity of sows. *Livest. Prod. Sci.*, 53, 2: 135–142.
- Muirhead M., Alexander T. 2000. A pocket guide to recognising and treating pig infertility. A companion to managing pig health and the treatment of disease. Sheffield, 5M Enterprises Ltd.: 203 str.
- Yazdi M.H., Rydhmer L., Ringmar-Cederberg E., Lundeheim N., Johansson K. 2000. Genetic study of longevity in Swedish Landrace sows. *Livest. Prod. Sci.*, 63: 255–264.

Poglavje 7

Primerjava rej s postavljenimi standardi za mere velikosti gnezda

Anita Ule ¹, Irena Ule ¹, Milena Kovač ¹, Špela Malovrh ^{1,2}

Izvleček

Prispevek predstavlja grafično primerjavo doseženih rezultatov v rejah prašičev s postavljenimi standardi za mere velikosti gnezda. Pri postavljanju standardov smo presojali štiri možnosti: priporočene vrednosti iz literature, rezultat najboljše večje reje, povprečni rezultat 10 % najboljših kmetij ter povprečje vseh rej v kontroli. Za dobre reje sta primerna drugi in tretji standard, za reje z manjšim uspehom pa prvi ali zadnji standard. Za najboljše reje moramo standard še izbrati. Pri večjem zaostajanju od zelenih uspehov je potrebno pripraviti načrt sanacije, kjer so poleg dolgoročnega cilja postavljeni tudi kratkoročni vmesni cilji.

Ključne besede: prašiči, velikost gnezda, standardi

Abstract

Title of the paper: **Comparison of pig farms against standards for litter size measures.** Graphical presentation was used in order to demonstrate comparison of attained farm results for litter size against chosen standards. Four alternatives were evaluated as standards: suggested values from literature, results from the best industrial farm, average of the top 10 % farms and the average of all farms with litter recording. The second and the third standard are suitable for farms with good results, the first or the last can be used for less successful farms, while for the best units, adequate standards still have to be set up. Whenever a farm has a long way to go before reaching a standard wanted, short-term intermediate goals have to be incorporated into long-term plan.

Keywords: pigs, litter size, standards

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

²E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

7.1 Uvod

V Sloveniji zbiramo podatke iz rej prašičev že vrsto let. Za večje reje, ki jih imenujemo tudi farme, smo v obdelavo pričeli vključevati podatke že leta 1978, za manjše reje na kmetijah pa le nekaj let kasneje. Manjše reje so se pogosto menjale, saj so v zapisovanju podatkov videli predvsem dodatno delo. Farme so postopoma izboljševale gospodarnost reje plemenskih svinj, na kmetijah pa je manjkala močna strokovna podpora, ki bi rejcem prikazala uporabnost analiz pri uravnavanju reje.

Na podlagi zbranih podatkov imamo na razpolago več analiz, ki prikazujejo dosežene rezultate v rejah. Podrobno imamo prikazan uspeh in analizo rezultatov v analizi plodnosti, ki jih večje reje prejema mesečno, na kmetijah pa vsako tromesečje. Analize služijo sprotni kontroli doseženih rezultatov in primerjavi med zaporednimi meseci.

Prav tako imamo trimesečno, polletno, devetmesečno in letno analizo plodnosti svinj na farmah prašičev, npr. Kovač in sod. (2009). Za manjše reje (kmetije) pa izide poročilo o plodnosti svinj na kmetijah dvakrat letno. Rezultati so prikazani po letih in rejah, poročila pa so opremljena tudi grafično. Te analize vsebujejo veliko količino podatkov in so za rejce lahko nekoliko manj razumljive. Rejci v analizah lahko primerjajo rezultate med seboj, vendar pa analize niso dala zelenega učinka. Pri farmah smo zasledili nekaj tekmovalnosti, ki jih je spodbujala, da presežejo ali vsaj ujamejo uspešnejše. Tako željo je bilo na kmetijah opaziti v precej manjšem obsegu. Vzroke iščemo v zamiku rezultatov od časa nastanka, saj analize zamujajo že zaradi zastavljenega urnika del in tudi zaradi zamude nekaterih rejcev pri pošiljanju podatkov in odpravljanju napak.

Z namenom zmanjšanja zamika pri obdelavi podatkov, spodbujamo uporabo informacijskega sistema na kmetijah. Vse večje reje imajo svoje sisteme, ki jim omogočajo sprotno vnašanje in kontrolo podatkov, sprotne preglede nad dogodki, iskanje zakasnenih dogodkov in tudi sprotne analize. V ta namen imajo na voljo pregledovalnike in brskalnike, pripravijo pa si lahko tudi dokumentacijo za zajemanje novih podatkov in z izračuni, ki jim pri odločanju v hlevu pridejo prav. Rejci bi lahko podatke hitreje posredovali tudi v centralno obdelavo, saj imajo večino napak že odpravljenih, zato bi lahko bile primerjalne analize pripravljene prej. Rejci se za informacijski sistem ne odločajo preveč zavzeto.

Da bi olajšali primerjavo rejcem, smo pristopili k grafičnemu iskanju rezerv oz. presežkov, ki jih prikazujemo kot odstopanje pri posameznih lastnostih od primerjalnih oz. ciljnih vrednosti. V prispevku prikazujemo postavljanje in izbor ciljnih vrednosti za mere velikosti gnezda. Uporabo orodja bomo razložili na različnih primerih.

7.2 Material in metode

V analizi primerjamo rezultate rejca s ciljnimi vrednostmi oz. standardi. Zaradi primerljivosti med različnimi lastnostmi prikazujemo relativna odstopanja za posamezne lastnosti (y , enačba 7.1). Najprej smo postopek razvili in preverili na merah plodnosti, ki opisujejo velikost gnezda: število živorojenih pujskov na gnezdo, število mrtvorojenih pujskov na gnezdo,

število odstavljenih pujskov na gnezdo, delež mrtvorojenih pujskov, delež izgubljenih pujskov ter dolžina laktacije. Za presojo rezerv in presežkov moramo zagotoviti zadostno količino podatkov, da je rejčeva vrednost za posamezno lastnost (x_r) dovolj zanesljivo ocenjena. V Sloveniji imamo veliko manjših rej, kjer se pojavlja ta problem. Analizo lahko uporabimo tudi v manjših rejah, vendar moramo podatke zajeti v daljšem časovnem obdobju. Tudi primerjalne skupine morajo biti zadosti velike, da je izračunani standard za posamezno lastnost (x_s) primeren za primerjavo.

$$y = \frac{x_r - x_s}{x_s} * 100\% \quad [7.1]$$

Rezultate prikazujemo s stolpičnimi grafikoni. Rejci z boljšimi rezultati od standarda imajo na grafu pri posamezni lastnosti stolpec modre barve (svetlejši odtенок), če pa je njihov rezultat slabši - negativna vrednost - je stolpec rdeče barve (temnejši odtенок). Pripravili in presodili smo uporabnost štirih standardov:

- priporočene vrednosti iz literature,
- rezultati najboljše farme v Sloveniji,
- povprečje 10 % najboljših kmetij v Sloveniji,
- povprečje vseh kmetij v Sloveniji.

Podatke za grafične prikaze smo pripravili s pomočjo strukturiranega poizvedovalnega jezika SQL, grafikone pa smo oblikovali s prosto-kodnim programom Gnuplot, saj omogoča avtomatizacijo priprave grafikonov.

7.3 Rezultati

V začetni fazi priprave grafične primerjave smo posamezne reje primerjali z najboljšo rejo v Sloveniji. Ugotovili smo, da so ti standardi za nekatere reje previsoki, zato smo se odločili za izračun več standardov. Prav tako se na podlagi primerjav odločamo za postopno odpravljanje slabosti v želji doseganja boljših rezultatov. Predstavili bomo izhodišča za izbor standardov, pripravo plana za izboljšanje rezultatov in predstavili nekaj primerov za velikost gnezda.

7.3.1 Izbor standardov

Standardi predstavljajo zelene rezultate - ciljne vrednosti. Te vsebujejo povprečne vrednosti za posamezne skupine rej za vnaprej določeno obdobje. Primerjali smo rezultate posameznih rej in ugotovili, da se reje razlikujejo. Zaradi tega smo se odločili, da posamezne reje primerjamo z različnimi ciljnim vrednostmi, ki jih izberemo na podlagi doseženih rezultatov

Tabela 1: Standardi

Kategorija	Standard	P_z	P_m	P_o	% mrt.	% izg.	Lakt.
Mladice	1	10.20	0.50	9.30	5.00	8.80	28.00
	2	12.43	0.26	12.55	2.06	-1.02	37.44
	3	10.60	0.26	9.84	2.42	7.12	33.47
	4	9.37	0.63	8.38	6.31	10.61	31.54
Stare svinje	1	11.40	0.90	10.50	5.70	7.89	28.00
	2	14.32	0.47	12.46	3.15	12.99	29.67
	3	12.32	0.39	11.07	3.08	10.16	32.51
	4	10.43	0.77	9.04	6.85	13.33	32.33
Svinje skupaj	1	10.60	0.59	9.50	5.50	10.30	28.00
	2	13.92	0.42	12.48	2.95	10.34	31.32
	3	11.97	0.37	10.82	2.96	9.61	32.71
	4	10.24	0.74	8.92	6.76	12.87	32.18

P_z – število živorojenih pujskov na gnezdo, P_m – število mrtvorojenih pujskov na gnezdo, P_o – število odstavljenih pujskov na gnezdo, % mrt. – delež mrtvorojenih pujskov, % izg. – delež izgub, Lakt. – trajanje laktacije (dni)

in realnih možnosti v reji. Pri presoji uporabimo tisti standard, ki je za rezultate reje najbolj primeren. Nesmiselno je slabe reje primerjati z najboljšimi, saj bi rejec že na začetku izgubil upanje v to, da bi kdaj dosegel tako visoko postavljeni cilj. Rejcem, ki trenutno dosegajo slabše rezultate zastavimo uresničljive cilje in mu prilagodimo standard. Na drugi strani so dobre reje, ki lahko že dosegajo odlične rezultate ter tako presegajo visoko postavljen standard. Pri njih postavimo višje ciljne vrednosti. Take reje potem primerjamo s standardom, ki jim lahko služi kot izziv za izboljšanje proizvodnih rezultatov. Rejcem standarde pri-skrbi centralna selekcijska služba in jim prav tako svetuje pri uporabi standarda za presajo njihovih podatkov. Zbrani standardi so prikazani v tabeli 1.

V literaturi (Gadd, 2003; Muirhead in Alexander, 2000) smo našli primerne vrednosti za presajo uspešnosti reje. Pri podrobnejšem pregledu vidimo, da vrednosti niso povsem usklajene, a jih nismo spreminjali. Z njimi smo primerjali rezultate naših rej. Nekatere reje so oddaljene od ciljev, druge so primerljive, imamo pa tudi precej rej, ki standarde iz literature presegajo. Za dober rezultat v literaturi predlagajo, da je v gnezdu 10.60 živorojenih in 9.50 odstavljenih pujskov (tabela 1). Mrtvorojenih pujskov na gnezdo je lahko 0.50 pri mladica in pri starih svinjah 0.90 pujska, kar v povprečju predstavlja nekaj nad 5 % izgub ob rojstvu. Kasnejše izgube so predvidene med 8 % in 10 %. Minimalna laktacija je zakonsko omejena na 28 dni. Rezultati iz literature so navedeni pod oznako standard 1. Ker pa slovenski rejci tem standardom lahko očitajo, da niso doseženi v naših razmerah, smo pripravili tudi standarde iz domačih rej.

V standardu 2 je predstavljena trenutno najboljša večja reja v Sloveniji v letu 2008, ki bi lahko služila za vzor vsem ostalim. Pri pregledu njenih rezultatov vidimo, da imajo na gnezdo 13.92 živorojenih pujskov, delež mrtvorojenih znaša 2.06 % pri mladica in 3.15 %

pri starih svinjah (tabela 1). Delež izgub se giblje okrog 10 %. Na gnezdo odstavijo 12.48 pujskov. Laktacija pri njih traja v povprečju 31.32 dni, saj odstavljajo enkrat na teden. Pri mladica je delež izgub negativen in znaša -1.02 %, kar je posledica prestavljanja pujskov. Mladicam, ki imajo praviloma manjša gnezda od starih svinj, ob praritvi dodajajo pujske, da se jim vime v celoti razvije in so v naslednjih laktacijah sposobne prehraniti več pujskov. Čeprav je vrednost za delež izgub pri mladica nepričakovana, jo bomo pustili, saj bi s spreminjanjem vrednosti porušili konsistentnost standarda. Naša najboljša reja presega ciljne vrednosti iz literature in tudi pri ostalih standardih. Tako je standard 2 pri nas uporaben le v manjši meri, in sicer le za najboljše reje. Kolikor pa vemo, želijo tudi sami v prihodnosti dosegati še boljše rezultate, v našem prispevku pa jih bomo uporabili kot najvišji standard.

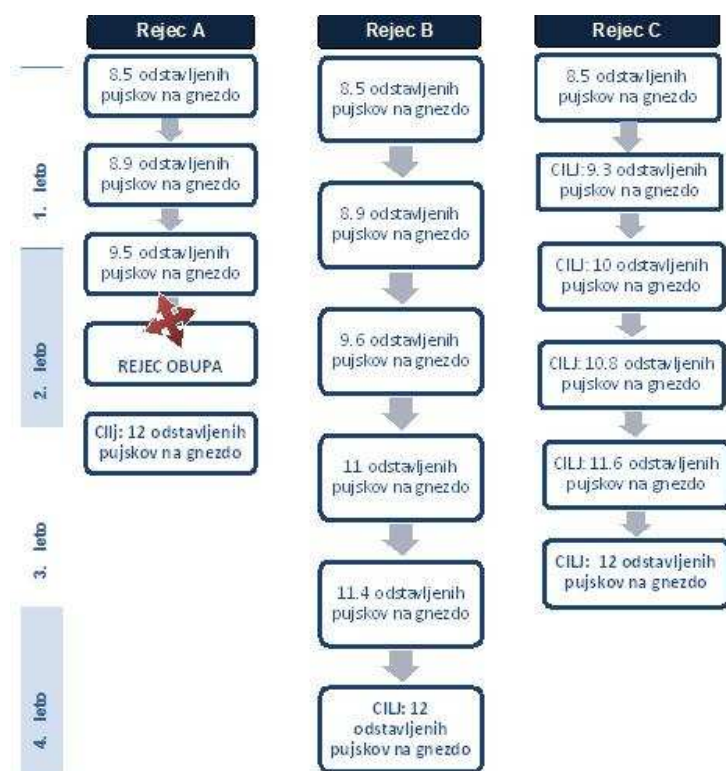
Po svetu za zgled pogosto postavljajo skupino, v katero uvrstijo najboljših 10 % rej. Tako smo tudi mi oblikovali standard 3, v katerega smo zajeli 10 % kmetij, ki so v analiziranem obdobju dosegle najboljše rezultate. Zajeli smo tako manjše kot večje kmetije. Vrednosti, izračunane na tak način, so nižje v primerjavi z najboljšo rejo v Sloveniji in so zato primernejše za primerjavo predvsem povprečnih rej. Za slabše reje so morda ti cilji na začetku še vedno postavljeni previsoko. Na teh izbranih kmetijah imajo v gnezdu pri mladica 10.60 oziroma pri starih svinjah 12.32 živorojenih pujskov, kar v povprečju znese 11.97 živorojenih pujskov na gnezdo (tabela 1). Na gnezdo pri mladica odstavijo 9.84 pujskov, pri starih svinjah 11.07 pujskov. Delež mrtvorojenih je pri mladica, starih svinjah ter pri svinjah skupaj primerljiv s standardom 2. V laktaciji izgubijo 9.61 % pujskov. Laktacija povprečno traja 32.71 dni.

V standardu 4 prikazujemo povprečje vseh kmetij, ki pošiljajo podatke v obdelavo (tabela 1). Na osnovi vseh rej imajo svinje skupaj v povprečju 10.24 živorojenih pujskov na gnezdo. Beležimo višje deleže izgub (12.87 %) in mrtvorojenih pujskov (6.76 %), zato je v povprečju odstavljenih samo 8.92 pujskov na gnezdo. Laktacija povprečno traja 32.18 dni. Ta standard bi bilo smiselno uporabiti pri primerjavi le za reje s slabšimi rezultati, saj so postavljene ciljne vrednosti najnižje. S takšnim načinom primerjanja rejcu omogočimo, da z manjšimi koraki izboljšuje svojo rejo in se tako postopoma približa dolgoročno zastavljenim ciljem. Ob dosegu kratkoročnega cilja je rejec lahko zadovoljen in to ga hkrati spodbudi, da si določi nove, višje cilje.

7.3.2 Kratkoročni in dolgoročni cilji

V primeru, da je končni cilj zelo odmaknjen od trenutnega rezultata rejca, postavimo poleg "končnega" tudi kratkoročne cilje. Tako so pri doseganju končnega cilja zelo pomembni vmesni koraki. Kratkoročni cilji omogočajo večkratno preverjanje vmesnih uspehov, ki lahko potrdijo učinkovitost uvedenih rejskih opravil ali pa nakažejo, da so potrebni popravki. Potrebno je sprotno preverjanje, kako uspešno smo na poti do zelenega cilja. Pri tem nam pomaga analiza, ki vam jo predstavljamo.

Na sliki 1 prikazujemo tri različne načine za doseganje zastavljenega cilja. Predpostavimo, da so vsi rejci na začetku odstavili 8.5 pujskov na gnezdo. Nobeden od njih ni bil zadovoljen



Slika 1: Trije različni načrti izboljšanja rezultatov v reji (prirejeno po Gadd, 2009)

s svojim rezultatom, saj so bili slabši od najnižje postavljenega standarda, rezerve, da bi dohiteli zgledne reje, pa so bile velike. Vsi rejci so si zastavili isti končni cilj, da odstavijo 12 pujskov na gnezdo. Rejci so izbrali različne poti za doseg cilja.

Rejec A je želel v kratkem času doseči ciljno vrednost in se je s polno vnamo lotil dela. Trudil se je, a žal rezultati niso tako hitro pokazali napredka. V enoletnem obdobju je napredoval le za 0,4 odstavljenega pujska in je bil zato razočaran nad doseženim rezultatom, a ni odnehal. Sklenil je, da se bo trudil še eno leto in upal, da se bodo rezultati njegovega dela popravili. Sledilo je ponovno razočaranje, saj so se rezultati počasi izboljševali in rejec je obupal.

Rejec B si je zastavil cilj, da bo v 4 letih napredoval za 3,5 odstavljenega pujska. Njegovi rezultati so se prav tako počasi, a postopoma izboljševali, kot rejcu A. Sprva se mu je rezultat izboljšal le za 0,4 odstavljenega pujska, naslednje leto za 0,7 in tako naprej. V vsakem enoletnem obdobju je pregledal rezultate ter bil z doseženim zadovoljen. Lotil se je naslednjega koraka in poskušal odpraviti še preostale napake in pomanjkljivosti v reji. S potrpežljivostjo je prišel do zastavljenega cilja.

Rejec C se je problema lotil najbolj celovito. Poleg dolgoročnega cilja 12 odstavljenih pujskov na gnezdo, si je za vsako polletno obdobje (ali celo krajša obdobja) postavil vmesni cilj, ki ga je poskušal doseči. Kratkoročni cilji in sprotno preverjanje rezultatov so ga najhitreje pripeljali do cilja.

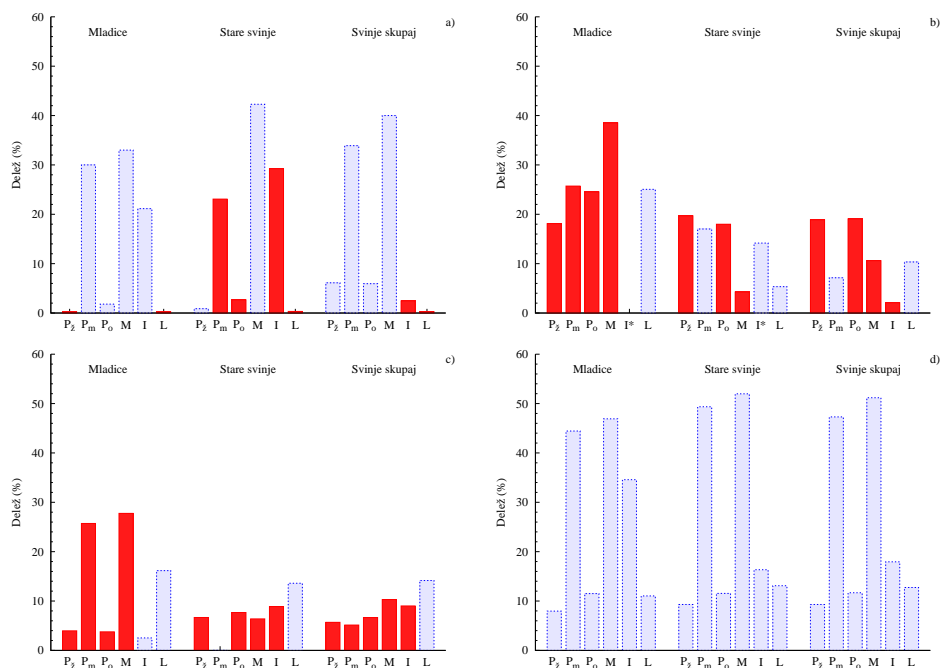
Primeri so namišljeni in ekstremni. Pri prvem smo želeli prikazati najbolj črn scenarij, pri tretjem pa najugodnejšega. Zavedamo se, da v življenju slike niso tako črno-bele, vendar pa pričakujemo več uspeha, če se poskušamo bremena slabih rezultatov rešiti postopoma. Izboljšanja ne bo, če se ne bomo odločili spremeniti svojih navad, če ne bomo spremljali rezultatov ter uvedli učinkovite samokontrole. Potrebno je ceniti tudi prve manjše uspehe. Iz analiz uspešnih rej lahko razberemo, da so lahko začetni uspehi majhni v primerjavi s kasnejšimi dosežki. Nekateri ukrepi ne pokažejo učinka takoj, ampak šele na dolgi rok. Podoben pristop smo zasledili v tuji literaturi (Gadd, 2009), kjer avtor rejce prav tako nagovarja za postavitev vmesnih ciljev.

7.3.3 Presoja rezultatov treh rejcev pri velikosti gnezda

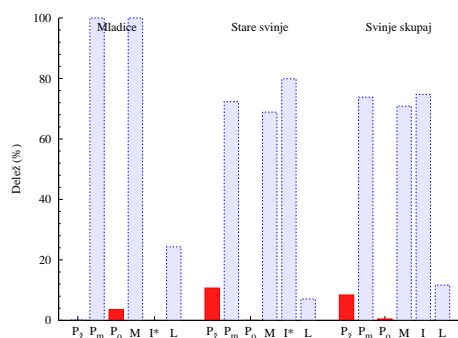
Analize plodnosti, ki jih rejci redno prejemajo, zajemajo veliko količino podatkov, ki jih lahko koristno uporabijo. Presoja rezultatov in določitev obsega rezerve oz. presežka je prepuščena njihovi spretnosti. Pogosto pri tej presoji ljudje iščemo vzroke za slabe rezultate drugod, ne pri sebi, kar nam daje napačen vtis, da smo v brezizhodnem položaju. Da bi to preprečili ali vsaj omilili, predlagamo primerjalno analizo s standardi, ki bi rejce nagovarjala k postavitvi načrta izboljšanja rezultatov. Pri tem moramo skrbno izbrati standard, ki rejca spodbuja in vodi h končnemu cilju.

Na sliki 2 prikazujemo grafikone, na katerih podatke rejca primerjamo s štirimi predlaganimi standardi. Zgornji levi grafikon (slika 2a) predstavlja primerjavo med doseženimi vrednostmi v izbrani reji in priporočenimi vrednostmi iz literature (standard 1). Rejec presega postavljene ciljne vrednosti skoraj pri vseh lastnostih, tako pri mladnicah kot pri svinjah skupaj. Vidimo, da ima majhno rezervo pri številu živorojenih pujskov pri mladnicah in pri deležu izgub pri svinjah skupaj. Dolžina laktacije je nekoliko daljša, kot je postavljena minimalna vrednost iz zakonodaje, vendar ne priporočamo skrajševanja. Pri starih svinjah ima rejec za četrtno več mrtvorojenih pujskov. Prav tako ima večje izgube pujskov v času laktacije za 30 % in zato za 4 % zaostaja tudi pri številu odstavljenih pujskov po gnezdu. Za tega rejca ciljne vrednosti standarda 1 niso najbolj primerne, saj mu ne dajejo občutka, da lahko pri velikosti gnezda še kaj postori. Isto velja tudi za standard 4 (slika 2d). Rejec dosega boljše rezultate pri vseh lastnostih za velikost gnezda v primerjavi s povprečjem vseh kmetij. Bolj primerne ciljne vrednosti zajemata standard 2 (slika 2b) in standard 3 (slika 2c). V prvi fazi rejcu svetujemo, da se primerja s standardom 3, ki naj mu služi kot vmesni cilj. Dolgoročno je zanj primernejša izbira standard 2. Na sliki 2d smo pri mladnicah izpustili podatek za delež izgub, saj v reji, pri kateri smo si rezultate sposodili za standard, mladnicam dodajajo pujske. Prikazane rezerve bi ne bile smiselne.

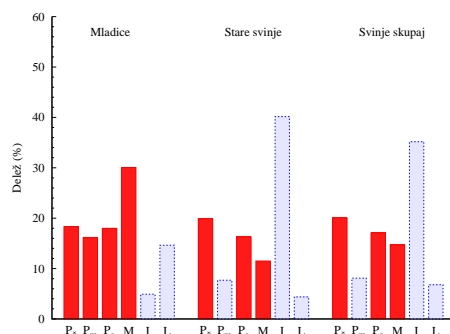
Na sliki 3 smo prikazali rezultate odličnega rejca, ki jih primerjamo s standardom 2. Prikazi, kjer ga primerjamo z ostalimi standardi, ne prinašajo novih idej za izboljšanje reje. Vidimo,



Slika 2: Primerjava rejca 1 z vsemi štirimi standardi (a – standard 1, b– standard 2, c– standard 3, d– standard 4)



Slika 3: Primerjava rejca 2 z dobrimi rezultati s standardom 2



Slika 4: Primerjava rejca 3 s slabšimi rezultati s standardom 4

da ima rejec, v primerjavi z najboljšo večjo rejo v Sloveniji, velike presežke pri večini opazovanih lastnosti. Rezervo ima le pri številu živorojenih pujskov na gnezdo in odstavljenih pujskih pri starih svinjah in svinjah skupaj, vendar v nobeni lastnosti nima več kot 10 % rezerve. Dosežki tega rejca nam dokazujejo, da lahko dobre rezultate dosežajo reje ne glede na velikost. Pri majhnih rejah so lahko rezultati v krajšem obdobju tudi naključni in lahko pri njih zasledimo večja nihanja. Kadar pa določen rejec vzdržuje doseženi nivo dalj časa, rezultati niso naključni. V manjših rejah je pomembno sprotno spremljanje reje v različnih obdobjih, da se lahko loči nenadne, naključne spremembe od pomanjkljivosti. Najboljšim rejcem ne zadošča standard 2 in bo v naslednjih fazah razvoja analize potrebno določiti zahtevnejši standard, ki bo zadovoljil potrebe teh rej. Pred spremembo pa je potrebno preveriti morebitne pomanjkljivosti tudi pri drugih rezultatih v reji.

Za slabše rejce je primernejša uporaba standarda 4, ki je prvi korak k izboljšanju reje in postavljanju nadaljnjih ciljev. Rezultati rejca na sliki 4 so slabi tudi v primerjavi z najnižjim standardom, saj prevladujejo večinoma rdeči (temnejši) stolpci, ki kažejo na 10 do 30 % rezerve. Rejec mora biti potrpežljiv in vztrajen, saj je pri taki reji rezultate mogoče popraviti le z veliko vloženega truda. Če bodo pričakovanja prevelika, bo v krajšem časovnem obdobju tak rejec morda razočaran in obupan, saj se napredek pokaže šele čez nekaj časa.

7.4 Zaključki

S postavljanjem standardov rejcu omogočimo, da lahko svoje rezultate primerja in s tem preverja uspešnost reje. Na osnovi primerjave lahko pripravi načrt izboljšanja reje. Rejec mora med redna rejska opravila uvrstiti tudi spremljanje in preverjanje doseženih rezultatov.

Dolgoročno postavljene rejske cilje je lažje doseči postopoma, v več korakih. Vsak korak ima postavljen kratkoročni cilj. Ob teh mejnikih lahko rejec preverja uspešnost, presodi in ukrepe po potrebi dopolni.

Izdelali smo grafično analizo samo za velikost gnezda. Analizo bomo razširili tudi na druge lastnosti plodnosti. Aplikacijo pa bomo vključili v informacijski sistem na kmetijah.

7.5 Viri

Gadd J. 2003. Pig production problems. John Gadd's guide to their solutions. Nottingham, Nottingham University Press: 591 str.

Gadd J. 2009. What the textbooks don't tell you about ... achieving target for stockpeople. Pig Progress, 25: 10.

Kovač M., Malovrh Š., Zupan M., Flisar T., Urankar J., Furman M., Planinc M., Pestotnik K., Ule I., Kovačič K., Marušič M., Pavlin S., Ule A., Murn M. 2009. Analiza plodnosti svinj na farmah za leto 2008. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 105 str.

Muirhead M., Alexander T. 2000. A pocket guide to recognising and treating pig infertility. A companion to managing pig health and the treatment of disease. Sheffield, 5M Enterprises Ltd.: 203 str.

Poglavje 8

Zauživanje otave pri prašičih krškopoljske pasme in hibrida 12

Manja Zupan^{1,2}, Marjeta Žemva², Špela Malovrh², Milena Kovač²

Izvleček

Cilj raziskave je bil ugotoviti, ali obstajajo razlike v zauživanju otave med prašiči krškopoljske pasme in prašiči hibrida 12. V raziskovalnem hlevu je bilo na nastilu uhlevljenih 24 prašičev pitancev, 12 po genotipu. Za nastil je bila uporabljena slama. Živali so bile enkrat dnevno ročno krmljene s popolno krmno mešanico in imele otavo po volji. Uhlevljene so bile v 8 kotcih po 3 živali, opazovane štiri zaporedne dni v mesecu aprilu. V času opazovanja so vse živali žrle otavo. Prašiči hibrida 12 so pogosteje žrli otavo kakor krškopoljski prašiči, ne glede na spol ali dan. Pri jaslih je bilo naenkrat več prašičev hibrida 12. Najpogosteje so prašiči žrli otavo stoje. Rezultati kažejo na to, da so poleg prašičev avtohtone slovenske pasme tudi prašiči modernih pasem visoko motivirane za žretje otave.

Ključne besede: prašiči pitanci, krškopoljski prašič, otava, obogatitev okolja

Abstract

Title of the paper: **Consumption of hay by pigs Krskopolje breed and hybrid 12**

The aim of the study was to find out if there are differences in hay usage between pigs Krskopolje breed and hybrid 12. In the research house 24 fattening pigs were reared on the deep litter, 12 per genotype. Straw was used as a litter. Pigs were once a day fed per hand with commercial feed and had a free access to hay. They were observed on four consecutive days in 8 pens of 3 animals in april. All pigs consumed hay during the observations. Pigs of hybrid 12 consumed hay more frequent than pigs of Krskopolje breed, regardless of sex or day. In front of the rack there were more pigs of hybrid 12 at once. The most common position during consuming hay was standing. The results show that pigs from modern genotype are as interested in consuming hay as pigs of slovene endemic breed, Krskopolje pig.

Keywords: fattening pigs, Krskopolje breed, hay, environmental enrichment

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

²E-pošta: manja.zupan@bfro.uni-lj.si

8.1 Uvod

V zadnjih letih se je število prašičev v Sloveniji zmanjšalo. Razlogov za to je več, med drugim tudi povečanje stroškov reje deloma na račun strožjih zakonskih določb. V Pravilniku o minimalnih pogojih za zaščito rejnih živali in postopku registracije hlevov za rejo kokoši nesnic (ULRS, 2003), člen 31, je zapisano, da morajo imeti prašiči na voljo slamo ali drug material oziroma predmete za zadostitev njihovih etoloških potreb in s tem preprečevanje grizenja repov in drugih motenj v obnašanju. Takšna obogatitev okolja pozitivno vpliva na živali. Young (2003) je obogatitev okolja definiral natančneje in ga razdelil na 5 skupin: socialna (vsebuje odnos žival-žival in človek-žival), fizična (talna površina in struktura kotca), prehranska, zaposlitvena in senzorična.

Okolje, ki nudi možnost zaposlitve in rekreacije ter vključuje vidne, slušne, vonjalne, okuševalne in tipalne dražljaje, lahko obogatimo s tem, da živalim ponudimo različne predmete. Na slovenskih prašičerejskih kmetijah ima večina živali v vzrejališčih in pitališčih predmete za zaposlitev kot so verige, žoge, avtomobilske gume in plastični predmeti. Takšne predmete bi lahko označili kot »umetna igrala«, saj so narejena iz umetnih materialov. Med »naravna igrala« oziroma »naravne predmete za zaposlitev« bi lahko vključili polena, travno silažo, svežo in voluminozno krmo (slama, seno). Umetna igrala in polena rejci ponavadi položijo na tla boksa, s čimer se le-ta hitro umažejo in kmalu izgubijo zanimanje živali in funkcionalno vlogo. Pri polenih je potrebno paziti, da so le-ta trda in okrogla. V nasprotnem primeru lahko povzročijo poškodbe na živalih. Naravno igralo, ki je v praksi slabo razširjeno je sveža trava. Ponavadi jo rejci dajo na tla kotca ali v korito. Za voluminozno krmo pa lahko rečemo, da se v Sloveniji ne uporablja, kljub njeni večfunkcionalnosti.

Uporaba voluminozne krme ima pozitivne učinke na pitovne in klavne (Beattie in sod., 2000) ter senzorične lastnosti (Lebret in sod., 2006). To je lahko posledica zmanjšane stresa pred klanjem zaradi obogatene okolja uhlevitve v primerjavi z revnim, neobogatenim okoljem (Pearce in Paterson, 1993). Dobro, kvalitetno krmo, ki je bogata na beljakovinah in ima veliko energetsko vrednost, bi rejec lahko uporabil kot sestavni del obroka za živali. S tem bi potreboval manj krmil. Pridelava voluminozne krme je poceni, s čimer bi se stroški reje in tudi sama pridelava hrane v prašičereji pocenila in bila kakovostnejša. Slovenija je bogata s travnimi površinami ter pašniki in tako primerna za pridelavo sveže in suhe krme za živali, tudi za prašiče. Prašiči so neprežvekovalci, vendar radi žro mlado travo, kar je bila in je še danes praksa na nekaterih kmetijah po Sloveniji. V sistemih na globokem nastilu se voluminozna krma, predvsem slama, uporablja kot nastil in predmet za zaposlitev. Pri uporabi slame je potrebno paziti, da ni plesniva. Plesen se pogosto pojavi pri ječmenovi slami in zaradi vsebnosti toksinov povzroča zmanjšanje dnevnih prirastov pri pitancih.

Prašič je žival, ki v intenzivnih pogojih porabi okrog 25 % (6-7 ur) časa za brskanje, ritje in iskanje krme (Jordan in sod., 2008), medtem ko porabi evropski divji prašič za te aktivnosti 85 % aktivnega časa (Briedermann 1971, cit. po Simonsen, 1990). V intenzivnih sistemih reje, v primerjavi z ekstenzivnimi imajo večji finančni vložek, so prašiči ponavadi krmljeni restriktivno ob uporabi izključno močnih krmil. S tem so dosežene dobre pitovne in klavne lastnosti. V takšnih pogojih reje traja žrtje okrog 30 minut. Zaradi kratkega časa,

porabljenega za žretje in manjše možnosti po ritju in žvečenju, pride pogosto do anomalij v obnašanju, se pravi netipičnega obnašanja za prašiče, in do agonističnih interakcij. Te lahko privedejo do hudih poškodb in trpljenja živali. Prašiči pogosto preusmerijo potrebo po žretju na sovrstnike (grizenje repkov in ušes) in/ali na hlevsko opremo (Beattie in sod., 2000; Zonderland in sod., 2008). Z uporabo voluminozne krme bi živalim omogočili prijaznejšo rejo, saj bi s tem imeli možnost zadovoljevanja svojih etoloških potreb po žretju in raziskovanju.

V tem prispevku je predstavljen poskus, kjer smo ugotavljali pogostost žretja otave pri prašičih pitancih dveh genotipov, prašičih krškopoljske pasme in prašičih hibrida 12. Krškopoljski prašič je slovenska avtohtona pasma prašičev. Prašiči te pasme so dobro prilagojeni na ekstenzivne, skromne razmere reje in prehrano. V primerjavi z modernimi pasmami in hibridi (tudi hibrid 12) lahko zaužijejo več krme in bolje izkoriščajo voluminozno krmo. Posledično smo predvidevali, da bodo prašiči krškopoljske pasme pogosteje žrli otavo.

8.2 Material in metode

8.2.1 Material

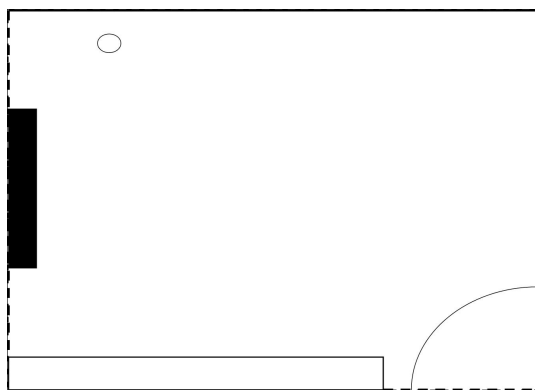
Poskus, ki je bil narejen v okviru doktorske disertacije Marjete Žemva, je potekal v mesecu aprilu 2009 na Pedagoško-raziskovalnem centru Logatec (v nadaljevanju PRC; slika 1), ki spada pod Oddelek za zootehniko Biotehniške fakultete. Uporabljenih je bilo 24 prašičev pitancev dveh genotipov, 12 na genotip. Prašiči krškopoljske pasme so bili pred uhlevitvijo na PRC rejeni 6 mesecev na ekološkem obratu Mozetič, živali hibrida 12 pa 4 mesece na vzrejnem središču Kacijan. Živali obeh hibridov so bili potomci 5 mater. Ob prihodu na PRC so bili prašiči označeni, stehani in uhlevljeni v 8 kotcih na polnih tleh z nastilom. Kotci so bili razporejeni v dveh vrstah po štiri. Vmes je bil koridor širok 2 m. Pri hibridu 12 smo imeli 6 svinjk in 6 kastratov, pri krškopoljskem prašiču pa 9 svinjk in 3 kastrate. V individualnem kotcu (4 m x 3 m x 1.5 m; slika 2) so bile po tri živali istega spola in podobne telesne mase. Kotci so bili narejeni tako, da so se živali različnih kotcev lahko videle med seboj. Živali so bile glede na genotip naključno razporejene v kotce.

Krmljenje je potekalo ročno enkrat dnevno, in sicer zjutraj ob 8 uri s popolno krmno mešanico brez GSO (12.9 MJ/kg, 15 % SB). Količina krme je bila preračunana glede na povprečno telesno maso živali in na mikroklimo v hlevu. Vse živali so bile težje od 100 kg in bile krmljene z 8.4 kg krme na dan na kotec. V povprečju so živali v času opazovanja tehtale 138.3 kg. Prašiči krškopoljske pasme so v povprečju tehtali 127.0 kg in bili v razponu 119.6 kg in 131 kg, medtem ko so prašiči hibrida 12 v povprečju tehtali 149.6 kg in bili v razponu 145.8 kg in 156 kg. Krmilnik (250 cm x 35 cm), ki je bil od tal dvignjen 40 cm, je bil razdeljen na krmilna mesta, tako da so imele vse živali istočasno dostop do krme. Vsak dan jim je bila dana v jasli (150 cm x 26 cm x 91 cm) otava (11.2 % SB) iz ekološkega obrata. Jasli so bile nameščene na nasprotni strani vrat. Živali so blatile v predelu vrat, ostali del kotca je ostal suh. Vsako popoldne je bila na tla dodana slama (1-2 kg), s čimer so živali lahko zadovoljile potrebo po popoldanskem iskanju, manipuliranju in zauživanju krme. Nastil je tako vseboval slamo ter otavo, ki je padla iz jasl. Živalim je nudil toplo in suho podlago za

počivanje in spanje. Dodatno je služil kot substrat za ovohavanje in ritje, torej material za raziskovanje. Živali so imele na voljo vodo v dveh kapljičnih napajalnikih (58 in 90 cm od tal). Kotci so bili po potrebi očiščeni in na novo nastlani.



Slika 1: Raziskovalni hlev na Pedagoško-raziskovalnem centru Logatec



Slika 2: Tloris kotca, v katerem so bile uhlevljene 3 živali: (○) - kapljični napajalnik; (□) - krmilnik; (■) jasli



Slika 3: Prašiči pri žretju otave v različnih položajih

Dvakrat dnevno (okrog 8 h in 14 h) smo v hlevu na višini 65 cm merili temperaturo in relativno vlago. Povprečna temperatura je bila v času opazovanj 6.5 °C in relativna vlaga 78.8 %. Vir osvetlitve je bila naravna svetloba. Umetno je bil hlev osvetljen le v času krmljenja in opazovanja živali. Kotci so bili različno intenzivno osvetljeni (2 lx – 121 lx), odvisno od vremena, lege kotca v hlevu in genotipa (krškopoljski prašiči so temnejši). Osvetlitev je bila izmerjena z lux-metrom (Voltcraft LX-1108). Vsebnosti plinov, NH₃, CO₂ in H₂S, smo tudi izmerili, in sicer s prenosnim detektorjem za pline (X-AM 5000). Vrednosti koncentracij so znašale pod minimalno vrednostjo občutljivosti naprave za posamezen plin.

8.2.2 Metode

Opazovanje prašičev pitancev je trajalo štiri zaporedne dni s pričetkom ob 12.00 in koncem ob 16.00. Prašiče je v posameznem kotcu direktno opazovala ena oseba v 5 min intervalih z lestve, ki je bila postavljena pred izbrani kotec. Pri opazovanju je bila uporabljena metoda kontinuiranega vzorčenja. Posamezni kotec je bil opazovan 1 uro na dan. Ura opazovanja je bila določena na podlagi predhodnih opazovanj. Vrsten red opazovanj posameznega kotca je bil naključno določen za vsak dan posebej. Za nemoteno ločevanje živali, sta bili dve živali v kotcu različno označeni z rdečo kredo, primerno za označevanje živali. Tretja žival ni bila označena.

Ob 10 uri, po jutranjem krmljenju, smo otavo dnevno stehali v plastičnih vrečkah (ALU FIX) po 3 kg in dali v posamezne jaslje kotcev. Živali so imele tako vsak dan svežo otavo. V primeru, da je pred dnevnim opazovanjem v jasljih ostalo še nekaj otave predhodnega dne, je bila le-ta odstranjena. V času kontinuiranega opazovanja je bilo zapisano, ali je žival zauživala otavo in v kakšnem položaju jo je žrla (stoje, leže, sede oziroma kombinacija omenjenih položajev). Razlike v pogostosti posameznega položaja po genotipu smo izračunali s pomočjo neparametričnega Mann-Whitney-U testa. V povezavi z otavo smo opazili sledeče oblike obnašanja: žvečenje, ovohavanje, ritje, trganje otave z nogo, nošenje otave stran od jaslje, ležanje na otavi brez žvečenja, metanje otave v stran in tekanje z otavo v gobcu. Pri analizi o pogostosti žretja otave smo upoštevali le žvečenje otave. Za podatke o pogostosti žretja otave smo razvili statistični model, kjer smo za lastnost predpostavili Bernoullijevo porazdelitev (8.1) s parametrom p_{ijkl} in konstanto n . Podatke smo obdelali s proceduro GENMOD

v statističnem paketu SAS/STAT (SAS Inst. Inc., 2001). Pri obdelavi smo proučevali sistematske vplive genotipa (A_i), dneva (B_j), spola (C_k) ter intervala (D_l). Za maksimalno število živali ob jaslih smo uporabili model (eq. 8.2) s genotipom (A_i) kot edinim sistematskim vplivom. Statistično analizo smo izvedli po metodi najmanjših kvadratov s proceduro GLM (SAS/STAT).

$$\begin{aligned} y_{ijkl} &\sim \text{Bernoulli}(p_{ijkl}, n) \\ \text{logit}(p_{ijkl}) &= \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + e_{ijkl} \end{aligned} \quad [8.1]$$

$$y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij} \quad [8.2]$$

8.3 Rezultati

Vse živali so zauživalo otavo v času opazovanja, vendar ne v vsakem opazovanem intervalu. Iz tabele 1 je razvidno, da so prašiči hibrida 12 pogosteje žrli otavo kot prašiči krškopoljske pasme ($p \leq 0.0001$). Od opazovanega časa so 47.9 % časa namenili zauživanju otave, medtem ko prašiči krškopoljske pasme okrog tretjino časa. Na pogostost zauživanja otave nista vplivala dan ($p = 0.79$) in spol ($p = 0.78$; tabela 1). Delež časa porabljenega za zauživanje otave se je med dnevi gibal med 36.1 in 41.7 %. Svinjke in kastrati so enako pogosto zauživali otavo (37.5 % oziroma 41.2 %). Interval oziroma čas opazovanja je imel statistično značilen vpliv ($p \leq 0.0001$; tabela 1). Najpogosteje so živali žrle otavo v času prvega intervala, torej od 12.00 do 12.40, in sicer 59.4 % opazovanega časa. V kasnejših intervalih so živali značilno manj pogosto žrle otavo. Najmanj pogosto so živali žrle v drugem intervalu, od 12.40 do 13.20. Pogostost žretja se je značilno razlikovala med drugim, 12.40 do 13.20, in četrtem intervalom, 14.00 do 14.40, (29.2 % in 44.8 %; $p = 0.0230$). Od 14.40 do 16.00 je pogostost žretja upadla.

Število živali, ki je istočasno žrlo otavo pred jaslimi, se je razlikovalo med genotipoma ($p = 0.0033$), medtem ko dan, spol in interval nanj niso vplivali. V povprečju je istočasno zauživalo otavo 1.8 prašičev pri hibridu 12 (SE = 0.08) in 1.4 prašičev pri krškopoljski pasmi (SE = 0.11).

Tabela 1: Delež in p-vrednost za sistematske vplive modela o pogostosti žretja otave

Sistematski vpliv	Nivoji	Delež (%)	p-vrednost
Genotip	12	47.9	≤ 0.0001
	88	29.8	
Dan	1	38.9	0.7972
	2	41.7	
	3	38.9	
	4	36.1	
Spol	S	37.5	0.7761
	K	41.2	
Interval	1	59.4	≤ 0.0001
	2	29.2	
	3	33.3	
	4	44.8	
	5	34.4	
	6	32.2	

12 - prašiči hibrida 12, 88 - prašiči krškopoljske pasme, S - svinjke, K - kastrati

Prašiči so žrli otavo v treh različnih položajih: stoje, sede in leže (slika 3). Nekatere živali so v opazovanem intervalu žrle v več položajih, dveh ali vseh treh. Živali obeh genotipov so najraje žrle otavo stoje, prašiči hibrida 12 60.1 % opazovanega časa, krškopoljci pa 70.9 %. Pri prašičih hibrida 12 sta sledila položaja ležanje in sedenje, medtem ko pri prašičih krškopoljske pasme sedenje ter stanje in ležanje. Med genotipoma ni bilo značilnih razlik v položaju pri žretju otave ($p \geq 0.10$, U-test; tabela 2).

Tabela 2: Zastopanost položajev pri žretju otave glede na genotip

Genotip	Položaj (%)							N	U	Značilnost (p-vrednost)
	1	2	3	4	5	6	7			
Hibrid 12	60.1	11.6	13	5.8	3.6	2.9	2.9	7	22	≥ 0.10
Krškopoljski prašič	70.9	11.6	4.6	5.8	0	3.5	3.5	7	27	

1 - stanje, 2 - sedenje, 3 - ležanje, 4 - stanje+ležanje, 5 - stanje+sedenje+ležanje, 6 - sedenje+ležanje,

7 - stanje+sedenje; N - število nivojev vpliva položaja po genotipu; U - ocena

8.4 Razprava

Prašiči pitanci radi žro otavo, kar je bilo prikazano v tem prispevku. Vse živali so v času štiridnevnih opazovanj nespremenjeno pogosto žrle otavo. To pomeni, da so bile motivirane za žretje otave na dolgi rok. Otavo so prašiči žrli iz jasli stoje, sede in leže. Najraje so jo žrli stoje, ne glede na genotip. Večina živali je žrla v enem položaju, nekatere pa so položaj menjale. Otava, kot t.i. naravni material za zaposlitev, je zato lahko pomembno

sredstvo, ki obogati okolje, v katerem je uhlevljen prašič. V našem primeru je lahko posledica velikega zanimanja za otavo kakovost otave, ki je bila sveža, senzorična lastnost, in prehranska lastnost, saj je bila bogata z beljakovinami. Obenem je služila tudi kot material za popoldansko zaposlitev, saj so bile živali krmljene le zjutraj, zaposlitvena lastnost. V članku Bracke in sod. (2006) je bilo omenjeno, da predstavlja seno zadosti dober material za zaposlitev. Aktivnosti, povezane z žretjem otave, tako posledično vplivajo na izboljšano psihično kakor tudi na fizično stanje živali. V raziskavi so Jordan in sod. (2008) ugotovili, da prašiči postanejo aktivnejši, manj agresivni ter manj pogosto grizejo opremo, če imajo na voljo voluminozno krmo. Do enakih ugotovitev so prišli tudi Beattie in sod. (2000). V prvi raziskavi so tudi ugotovili, da prašiči raje žvečijo mrvo kakor slamo. Svinjke in kastrati so v naši raziskavi enako pogosto žrli otavo, kar je v nasprotju z raziskavo Jordan in sod. (2008), kjer so svinjke namenile dalj čase žvečenju otave kot kastrati.

Prašiči hibrida 12 so v naših raziskovalnih pogojih pogosteje žrli otavo kakor prašiči krškopoljske pasme, s čimer smo ovrgli naša pričakovanja. To pomeni, da so poleg prašičev avtohtone slovenske pasme tudi moderne pasme prašičev visoko motivirane za žretje otave. Rejci bi to dejstvo lahko izkoristili tako, da bi v individualne in skupinske kotce obesili jasli z otavo, s čimer bi si prašiči krajšali čas ter si napolnili prebavila, otava pa bi bila vedno čista. Čistoča predmetov je za prašiče namreč zelo pomembna (Bracke, 2007). Tako bi prašiči dobili občutek sitosti in ugodja. Obenem bi se zmanjšala pogostost ran na želodcu (Ramis in sod., 2005). Takšen pristop bi bil predvsem priporočljiv za čakajoče svinje, ki bi s tem imele bolj pripravljena prebavila in želodec za zauživanje velike količine krme v prasilišču. Problem, ki bi pri tem nastal je v primeru rešetkastih tal, kjer bi se rešetke kakor tudi kanal za gnojevko lahko zamašil. Nastalo bi več fizičnega dela. Za preprečitev teh problemov, bi bilo potrebno pokladati otavo v jasli v manjših količinah in če je možno nad polnimi tlemi. Prašiči hibrida 12 so bili mlajši, težji in večji. Fiziološke potrebe so bile zato večje. Posledično bi bili zato lahko bolj motivirani za žretje otave. Obenem so imeli na voljo manjšo talno površino kotca na žival, čeprav so Beattie in sod. (1996) prišli do zaključkov, da ima talna površina majhen vpliv na obnašanje povezano z obogatitvijo okolja. Možno je tudi, da je na to lastnost vplivala vzreja živali, saj so imele živali pred prihodom na raziskovalni obrat popolnoma različne pogoje uhlevitve. Nadalje bi bilo možno, da je bila pri prašičih krškopoljske pasme otava boljše prebavljena kakor pri hibridu 12, saj so bili v blatu slednjih opaženi delci neprebavljene krme in bolj trdo blato. Dejstvo, da je ponujena krmna mešanica prilagojena potrebam modernih pasem, je lahko dodatno vplivalo na manjšo pogostost zauživanja otave prašiča krškopoljske pasme.

V prvem opazovalnem intervalu, tj. od 12.00 do 12.40 so prašiči najpogosteje žrli otavo in v naslednjih 40 min najmanj. Takšno obnašanje je verjetno posledica tega, da so bili prašiči aktivni predvsem zaradi prisotnosti opazovalca v hlevu, saj so se takrat pričela opazovanja. Zainteresiranost je nato upadla in se povečala v popoldanskem času. Nato je ponovno začela počasi padati po 15.00, kar je verjetno posledica padca intenzivnosti naravne osvetlitve. Za prašiče sta značilni dve periodi žretja, jutranja in popoldanska. Enako obnašanje so izražali v našem poskusu, saj so imeli prvo periodo žretja od 8.00 do okrog 10.00, ko so dobili močna krmila, in drugo periodo med 14.00 in 14.40, ko so žrli voluminozno krmo. Prašiči

hibrida 12 so žrli otavo v večji skupini, 1.8 živali, kot prašiči krškopoljske pasme, 1.4 živali. Predvidevamo, da je to posledica večje agresivnosti prašičev krškopoljske pasme pred jaslami.

Rejci, ki bi prašičem nudili boljše pogoje uhlevitve, bi lahko to unovčili tako, da bi prodajali meso po večji ceni. Po mnenju znanstvenice Edwards (2005) so potrošniki namreč pogosto mnenja, da je takšno meso boljše kakovost. V okolju obogatenem z »naravnimi igrali« kot je slama in šota so Beattie in sod. (2000) ugotovili, da so živali boljše priraščale in klavna masa je bila večja, kot v standardnem, neobogatenem okolju.

Pri pregledu literature smo ugotovili, da je malo znanega o učinkih mrve na prašiče, v smislu dobrega počutja živali in predvsem iz ekonomskega vidika. V prihodnje bi bilo potrebno to področje bolje raziskati. S tem bi lahko lažje svetovali rejcem, kako živali optimalno krmiti ob uporabi kakovostne otave, da bi ob določeni starosti dosegli primerno telesno maso, kakovost mesa ter zadovoljili njihovim etološkim potrebam, predvsem v povezavi z žretjem.

8.5 Zaključki

Prašiči pitanci radi žro otavo, saj so bile vse živali v poskusu motivirane za žretje vse dni opazovanja. Za žretje so porabile vsaj tretjino popoldanskega časa. V opazovanem obnašanju ni bilo razlik med svinjkami in kastrati. Živali so najraje žrle otavo iz jasli stoje in skupaj s sovrstniki. Prašiči hibrida 12 so pogosteje žrli otavo v primerjavi s prašiči krškopoljske pasme. Takšno obnašanje ni jasno, vzrokov je lahko več, saj so bili pogoji vzreje med genotipoma zelo različni. Predvidevamo, da bi pokladanje doma pridelane voluminozne krme pomembno vplivalo na dobro počutje živali in ekonomsko stanje kmetije. Ob vključitvi otave v prehranski obrok bi se stroški prehrane lahko zmanjšali.

Zahvala

Avtorji prispevka se zahvaljujemo zaposlenim na PRC-ju za tehnično pomoč pri izvedbi poskusa.

8.6 Viri

Beattie V.E., O'Connell N.E., Moss B.W. 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 65: 71–79.

Beattie V.E., Walker N., Sneddon N. 1996. An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 48: 151–158.

Bracke M.B.M. 2007. Multifactorial testing of enrichment criteria: Pigs 'demand' hygiene and destructibility more than sound. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 107: 218–232.

- Bracke M.B.M., Yonderland J.J., Lenskens P., Schouten W.G.P., Vermeer H., Spoolder H.A.M., Hendriks H.J.M., Hopster H. 2006. Formalised review of environmental enrichment for pigs in relation to political decision making. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 98: 165–182.
- Edwards S. 2005. Product quality attributes associated with outdoor pig production. *Livest. Prod. Sci.*, 94: 5–14.
- Jordan D., Žgur, Gorjanc G., Štuhec I. 2008. Straw or hay as environmental improvement and its effect on behaviour and production traits of fattening pigs. *Arch. Tierz.*, 51: 549–559.
- Lebret B., Meunier-Salaün M.C., Foury A., Morméde P., Dransfield E., Dourmad J.Z. 2006. Influence of rearing conditions on performance, behaviour, and physiological responses of pigs to preslaughter handling, carcass traits, and meat quality. *J. Anim. Sci.*, 84: 2436–2447.
- Pearce G.P., Paterson A.M. 1993. The effect of space restriction and provision of toys during rearing on the behaviour, productivity and physiology of male pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 36: 11–28.
- Ramis G., Gomez S., Pallarez F.J., Munoz A. 2005. Comparison of the severity of esophago-gastric, lung and limb lesions at slaughter in pigs reared under standard and enriched conditions. *Anim. Welfare*, 14: 27–34.
- SAS Inst. Inc. 2001. *The SAS System for Windows, Release 8.02*. Cary, NC.
- Simonsen H.B. 1990. Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 27: 311–324.
- ULRS 2003. Pravilnik o minimalnih pogojih za zaščito rejnih živali in postopku registracije hlevov za rejo kokoši nesnic. *Ur.l. RS št. 41-2006/03*.
- Young R.J. 2003. *Environmental enrichment for captive animals*. Oxford, USA Blackwell Science: 228 str.
- Zonderland J.J., Wolthuis-Fillerup M., van Reenen C.G., Bracke M.B.M., Kemp B., den Hartog L.A., Spoolder H.A.M. 2008. Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 110: 269–281.

Poglavje 9

Rast prašičev krškopoljske pasme

Martina Planinc^{1,2}, Špela Malovrh¹, Milena Kovač¹

Izvleček

Krškopoljski prašič je edina slovenska avtohtona pasma prašičev, ki jo odlikuje dobra odpornost in prilagodljivost na skromne razmere prehrane in reje. V poskus, kjer smo spremljali rast prašičev, smo vključili 40 pitancev pasme krškopoljski prašič, od tega 22 svinjk in 18 kastratov. Prašiče smo naselili v kotec z globokim nastilom in jih ročno krmili z omejeno količino popolne krmne mešanice in otavo po volji. Povprečna telesna masa pri naselitvi pitancev je znašala 48.9 kg, ob povprečni starosti 138.5 dni. V statistični model za telesno maso smo vključili sistematske vplive spol, sezona, starost ter naključna vpliva starost ugnezdene znotraj živali in vpliv živali. Statistični model za dnevni prirast je vključeval sistematski vpliv spol in sezona ter naključni vpliv živali. Pred zakolom so vse živali dosegle telesno maso nad 120 kg. Povprečni dnevni prirasti v času pitanja so se gibali med 370 in 780 g.

Ključne besede: prašič, krškopoljski prašič, rast, Slovenija

Abstract

Title of the paper: **Growth of Krškopolje pig.**

The only indigenous pig breed in Slovenia is the Krškopolje pig. It shows good adaptability to poor feeding and environment conditions. In the research 40 pigs were included, 22 gilts and 18 barrows. The pigs were kept in one group on bedding (mostly straw) and they were fed with a restricted concentrate and hay at will. At housing, pigs were 138.5 day old and weighed on average 48.3 kg. The fixed part of the model for weight included sex, season and age. Age nested within animal and animal was treated as random effect. For daily gain the model included sex and season as fixed part and animal was treated as random effect. Before slaughtering, all animals reached live weight over 120 kg. Average daily gain during the test was between 370 and 780 g.

Keywords: pig, krškopolje pig, growth, Slovenia

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

²E-pošta: martina@mrcina.bfro.uni-lj.si

9.1 Uvod

Krškopoljski prašič, imenovan tudi črnopasasti ali prekasti prašič, je edina ohranjena slovenska avtohtona pasma prašičev, ki izvira iz jugovzhodnega dela Dolenjske (Šalehar in sod., 1992). Je ekstenzivna pasma, ki je dobro prilagodljiva na skromne razmere prehrane in reje. Pasma je nastala in se oblikovala pod vplivom okolja, rejskih, selekcijskih in domačih gospodarskih razmer (Šalehar, 2008). Na razvoj pasme so vplivali tudi načini uhlevitve, krmljenje in odbira (Kastelic, 2008). Nekoč so bili prašiči uhlevljeni v temnih, lesenih svinjakih. Krmljeni so bili s kuhano krmo ali so bili spuščeni na pašo. Pri odbiri so se mnogokrat upoštevale lastnosti, ki so vplivale na lastnosti pasme, vendar v gospodarskem smislu niso bile pomembne. Med leti 1970 in 1990 je bila pasma bolj kot kadarkoli prej prepuščena sama sebi. V tem času ni bila deležna nobenega sistematičnega rejskega dela (Šalehar, 2008).

Naš avtohton prašič je skromen in dobro izkorišča voluminozno krmo. Ljudje so te prašiče v sredini 20. stoletja uporabljali predvsem za samooskrbo v prašičerejsko slabše razvitih območjih (Ferjan, 1969). Prašiči te pasme imajo v primerjavi s komercialnimi pasmami meso temnejše barve ter boljšo konsistenco in marmoriranost (Ferjan, 1969; Eiselt in Ferjan, 1972). Zaradi teh lastnosti je meso prašičev krškopoljske pasme primerno za predelavo v trajne izdelke.

V proizvodnih lastnostih krškopoljski prašič ni dosegal rezultatov belih mesnatih prašičev sodobnega tipa (Ferjan, 1969). Pasma je sicer odlikovala rastnost do velikih telesnih mas, odrasle živali so imele 250 do 300 kg. Pitovne in klavne lastnosti so se pri križanjih z belimi pasmami intermediarno dedovale (Šalehar in sod., 1992). Pri nekaterih križanjih med prašiči krškopoljske pasme je bil ugotovljen heterozis pri konverziji krme (Eiselt in Ferjan, 1972).

Doba pitanja prašičev je kratka v primerjavi s prežvekovalci. Prašiči, tako bele pasme kot krškopoljski prašič, dobro izkoriščajo hranljive snovi (Šalehar in sod., 1989). V primerjavi z ostalimi domačimi živalmi, prašiči za nalaganje v mišično oziroma maščobno tkivo bolje izkoriščajo predvsem energijsko bogato krmo. Rast živali (proces povečevanja, delitve in diferenciacije celic) poteka z določeno hitrostjo. Hitrost rasti je odvisna od genetskih in okoljskih dejavnikov ter od interakcije med njima. Med rastjo se v telesu dogajajo številne spremembe. Z naraščanjem telesne mase se manjša delež mišičnega tkiva (Pffeifer, 1985 cit. po Kastelic, 2001). Tako se v času rasti, med 90 in 120 kg, delež mišičnega tkiva zmanjša za 2.5 %, delež maščobnega tkiva pa naraste za 4.2 %.

Namen prispevka je proučiti rast pri prašičih krškopoljske pasme, saj o tem še ni nič raziskane.

9.2 Material in metode

Poskus je potekal na Pedagoško raziskovalnem centru za živinorejo v Logatcu. V poskus je bilo vključenih 40 pitancev pasme krškopoljski prašič. Naseljenih je bilo 18 kastratov in 22 svinjk. Vse živali so izvirale iz iste reje. Pitanci so bili potomci enega očeta in desetih mater. Prašiči so bili uhlevljeni v kotcu s polnimi tlemi, z nastilom ter krmljeni ročno z omejeno

močno krmo in otavo po volji. Površina kotca je bila 150 m^2 , kar pomeni 3.75 m^2 na žival. Hlev, kjer so bili prašiči naseljeni, je imel zunanjo klimo. Živali so z močno krmo, ki je bila sestavljena iz žit (pšenica, ječmen, koruza) in mineralno vitaminskega dodatka, pokrivala potrebe po energiji in z otavo potrebe po beljakovinah. Vodo so imele živali v koritu, ki je bilo dvakrat dnevno očiščeno in napolnjeno s svežo vodo.

Pri izboru živali na kmetiji smo pazili, da so bile razlike v starosti in telesni masi med živalmi ob naselitvi čim manjše. Povprečna telesna masa naseljenih pitancev je bila 48.9 kg in povprečna starost 138.5 dni (tabela 1). Svinjke so bile ob naselitvi v povprečju nekoliko lažje in za 2.9 dni starejše od kastratov. Povprečna telesna masa vseh živali je bila ob zakolu 139.0 kg pri starosti 297.8 dni. Ob zakolu so bile v svinjke v povprečju za 4 kg težje in teden dni starejše.

Tabela 1: Povprečje starosti in telesne mase (\pm standardni odklon) prašičev ob začetku poskusa in pred zakolom

	Začetek poskusa		Konec poskusa	
	Starost (dni)	Masa (kg)	Starost (dni)	Masa (kg)
Skupaj	138.5 ± 11.8	48.9 ± 7.5	297.8 ± 33.1	139.0 ± 16.4
Kastrati	136.9 ± 12.9	49.2 ± 8.3	288.3 ± 33.5	136.9 ± 17.2
Svinjke	139.8 ± 11.0	48.8 ± 6.9	305.5 ± 31.5	140.7 ± 16.0

Tehtanje živali smo izvajali na 14 dni in tako smo v celotnem poskusu izvedli 15 tehtanj. Živali smo dali v zakol v štirih skupinah po 10 živali, na osnovi dosežene telesne mase. Prašiče, ki so pred zakolom tehtali pod 135 kg , smo uvrstili v skupino 1 (lažje živali), živali s telesno maso nad 135 kg pa v skupino 2 (težje živali). V prvi skupini, torej lažjih živali, je bilo 19 živali, medtem ko jih je bilo v drugi skupini 21. V skladu s pravilnikom o kakovosti zaklanih prašičev in kategorizaciji svinjskega mesa (ULRS, 2006) smo opravili tudi meritve za ocenjevanje in klasifikacijo klavnih polovic na liniji klanja. Meritve smo opravili tudi na klavnih polovicah, ki so bile težje od 120 kg .

Podatke smo obdelali v statističnem paketu SAS (SAS Inst. Inc., 2001). Za linearni mešani model smo uporabili metodo omejene največje zanesljivosti (REML) v proceduri MIXED. Za lastnost telesna masa smo uporabili model (enačba 9.1), ki je vključeval sistematska vpliva spol (S_i) in sezona (T_j), ter naključni vpliv živali (a_{ijk}). Starost (x_{ijk}) je bila v model vključena kot neodvisna spremenljivka. V modelu sta dva linearna regresijska koeficienta, kjer b predstavlja skupen regresijski koeficient in b_{ijk} predstavlja individualni regresijski koeficient.

$$y_{ijkl} = \mu + S_i + T_j + b(x_{ijk} - \bar{x}) + b_{ijk}(x_{ijk} - \bar{x}) + a_{ijk} + e_{ijkl} \quad [9.1]$$

Za lastnost dnevni prirast smo uporabili model (enačba 9.2) s sistematskima vplivoma spol (S_i) in sezona (T_j). V model smo vključili tudi naključni vpliv živali (a_{ijk}).

$$y_{ijkl} = \mu + S_i + T_j + a_{ijk} + e_{ijkl} \quad [9.2]$$

9.3 Rezultati in razprava

Na telesno maso so statistično značilno vplivali sezona, starost ugnezdjena znotraj živali in žival (tabela 2). Starost je bila v model za telesno maso vključena kot linearna regresija. V modelu za dnevni prirast se je kot statistično značilno izkazal le vpliv sezone, vpliva spola in živali nista bila statistično značilna.

Tabela 2: Statistična značilnost vplivov za lastnosti telesna masa in dnevni prirast

Vpliv	Narava vpliva	Lastnost	
		Telesna masa	Dnevni prirast
Spol	sistematski	0.5286	0.4767
Sezona	sistematski	<0.0001	<0.0001
Starost	sistematski	0.3604	/
Žival	naključni	<0.0001	0.1821
Starost(žival)	naključni	<0.0001	/

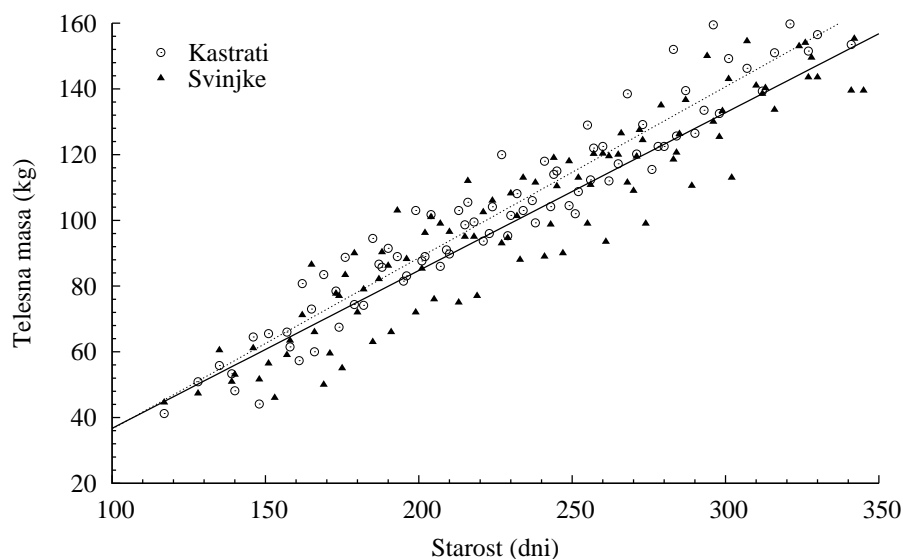
9.3.1 Telesna masa

Med spoloma ni bilo statistično značilnih razlik v telesni masi (tabela 2). Statistično neznačilen se je pokazal tudi vpliv starosti. Največja razlika v telesni masi med spoloma je bila pri starosti nad 300 dni (slika 1), a razlike so kljub temu statistično neznačilne.

Statistično značilen vpliv živali nam pove, da so živali, ki so imele večjo telesno maso na začetku, praviloma prej dosegle telesno maso, ki smo jo želeli pri zakolu (slika 2). Pri starosti okoli 140 dni je bila povprečna telesna masa živali v našem poskusu 50 kg in pri starosti 340 dni 150 kg.

V literaturi smo zasledili zapise poskusov, kjer so krškopoljske prašiče pitali do manjših telesnih mas kot smo pitali prašiče v našem poskusu. Izjema je bil poskus, kjer so spremljali telesno sestavo prašičev krškopoljske pasme (Kastelic, 2001). V tem poskusu so bili prašiči pred zakolom težki med 110 in 167 kg. Sicer so bile mase ob zakolu 117.7 kg (Eiselt in Ferjan, 1972) oziroma 107.8 kg (Ferjan, 1969).

Največja zmogljivost rasti telesa, telesnega dela oziroma tkiva v optimalnih pogojih reje je značilnost pasme in posamezne živali (Šalehar in sod., 1989). S prehrano lahko obdobje največje rasti premaknemo, s čimer vplivamo na konverzijo in sestavo telesa (Šalehar in Zelenko, 2001). Pri krškopoljskih prašičih ravnost ne upada (slika 1 in 2), zato bi bilo zanimivo spremljati nadaljnjo rast ter končno velikost živali.



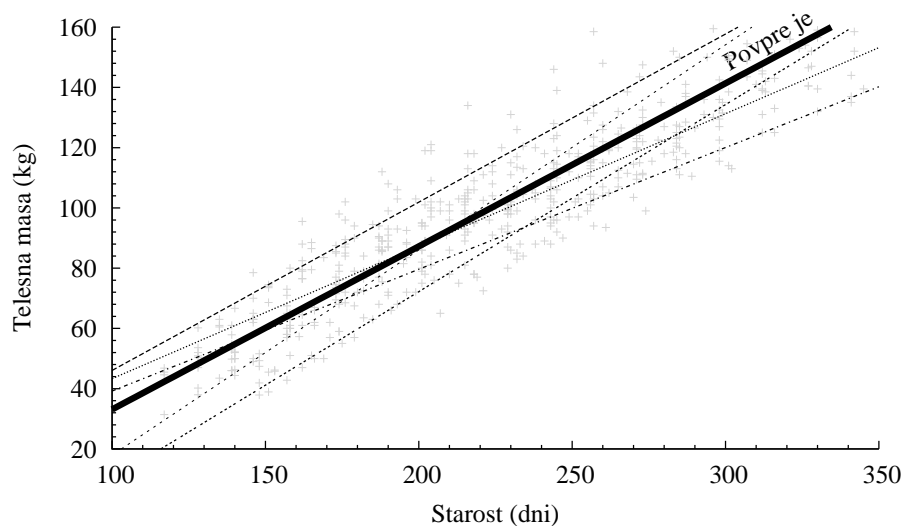
Slika 1: Telesna masa v odvisnosti od starosti po spolu

9.3.2 Dnevni prirast

Med spoloma ni bilo statistično značilnih razlik v dnevem prirastu. Tako svinjke kot kastrati krškopoljske pasme so najbolj priraščali pri telesni masi okoli 60 kg (tabela 3). V tem obdobju so bili povprečni prirasti 727 (svinjke) oziroma 781 g dnevno (kastrati). Manjši prirasti, pod 400 g dnevno, so bili pri telesni masi okoli 100 kg. Svinjke so, kljub statistično neznačilnim razlikam, priraščale nekoliko bolje kot kastrati. V tem obdobju je bila temperatura v hlevu tudi pod lediščem, zato so prašiči potrebovali več energije za vzdrževanje telesne temperature.

Soliden dnevni prirast (nad 550 g/dan) je bil tudi pri telesni masi blizu 150 kg. Dnevni prirasti so se med seboj statistično značilno razlikovali glede na sezono, ki je v našem primeru predstavljala zaporedno tehtanje. Vpliv sezone je predstavljen z razlikami - kot odstopanje ostalih od prve sezone (slika 3). V primerjavi s prvo sezono pri dnevem prirastu navzgor najbolj odstopa sezona 6, in sicer za slabih 1200 g/dan, navzdol pa za 200 g/dan sezona 5. Izračunani dnevni prirasti niso primerljivi s prašiči krškopoljske pasme, ki so v poskusu ravnosti od mase 39 do 132 kg priraščali v povprečju 1003 g/dan (Kastelic, 2001).

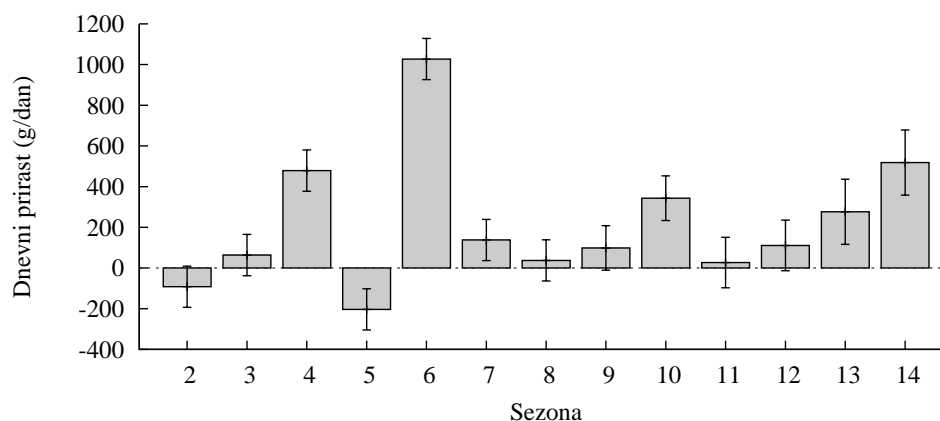
Krhin (1959) je povprečni dnevni prirast od začetka do konca pitanja pri prašičih krškopoljske pasme tedaj ocenil na 558 g. Rezultate je primerjal s prašiči bele oplemenjene pasme,



Slika 2: Rastne krivulje za posamezne živali in rastna krivulja za vse živali skupaj

Tabela 3: Dnevni prirasti glede na spol, telesno maso in starost

Lastnost	Telesna masa (kg)			
	~60	~100	~120	~150
	Kastrati			
Dnevni prirast (g/dan)	781	370	717	584
Telesna masa (kg)	61.7	99.7	119.9	149.3
Starost (dni)	154.2	220.2	259.8	308.5
	Svinjke			
Dnevni prirast (g/dan)	727	378	713	567
Telesna masa (kg)	61.5	100.0	120.2	148.6
Starost (dni)	158.2	229.5	262.9	307.9



Slika 3: Ocene za vpliv sezone za dnevni prirast kot odstopanje od prve sezone

ki so priraščali 555 g dnevno. V času od 80 kg in do zakola so hitreje priraščali prašiči krškopoljske pasme. Vzrok temu bi lahko bil obrok, ki je bil v tem obdobju sestavljen iz več voluminozne krme, ki jo bolje izkoriščajo krškopoljski prašiči.

Povprečne dnevne priraste za krškopoljske prašiče je Ferjan (1969) ocenil na 461 g in za križance (krškopoljski prašič x pietrain) na 432 kg. Prirasti teh živali so bili, v primerjavi z našim poskusom, nekoliko nižji zaradi rejskih razmer. Pri krškopoljcih, ki so jih pitali do 120 kg, so bili dnevni prirasti v povprečju 428 g (Eiselt in Ferjan, 1972). V istem poskusu so križanci (krškopoljski prašič x bela oplemenjena pasma) priraščali bolje, v povprečju 446 g dnevno. Prašiči v tem poskusu so bili tudi zelo zamaščeni. Vzrok temu bi lahko bila prehrana, saj so prašiče krmili samo s koncentrirano krmo. Krškopoljski prašiči imajo slabšo sposobnost nalaganja beljakovin, zato presežek zaužite energije porabijo za nalaganje maščob. Tako je zaradi sestave tkiva (mišično tkivo 20 % beljakovin in 80 % vode, maščobno tkivo 95 % maščobe in 5 % vode) in s tem nižje energetske vrednosti beljakovin, prirast pri krškopoljskih prašičih, krmljenih s koncentrirano krmo, manjši kot pri prašičih belih pasem.

V istem poskusu so navedli tudi rezultate do dosežene telesne mase 80 kg, kjer so živali krmili s krompirjem, polsladkorno peso, lucerno in dodatkom 0.5 kg ječmena ter 1.5 l posnetega mleka na dan. V tem delu poskusa so krškopoljski prašiči priraščali hitreje, kar potrjuje hipotezo, da krškopoljski prašiči bolje izkoriščajo voluminozno krmo v primerjavi z belimi prašiči.

9.4 Zaključki

Avtohtone pasme so postale sestavni del biotske raznovrstnosti, zaradi česar je krškopoljski prašič, kot edina slovenska avtohtona pasma prašičev, pridobil na pomenu. Podatkov o klavnih in pitovnih lastnostih za to pasmo je malo. Živali v našem poskus so rasle različno

hitro. Telesne mase so se razlikovale tako med živalmi kot po starosti. Med spoloma ni bilo statistično značilnih razlik. Dosežene telesne mase vseh živali ob zakolu so bile nad 120 kg. Dnevni prirast krškopoljskih prašičev v našem poskusu, kjer smo krmili z omejeno krmno mešanico in otavo po volji, je bil v povprečju 557 g. Na osnovi rezultatov poskusa lahko trdimo, da so opazovani krškopoljski prašiči primerni tudi za pitanje na večjo maso, saj so povprečni dnevni prirasti visoki tudi pri večjih telesnih masah.

9.5 Viri

- Eiselt E., Ferjan J. 1972. Proizvodne značilnosti krškopoljskega prašiča. V: Znanost in praksa v živinoreji, III. zbor prašičerejcev, Bled, 1972-05-8/11. Ljubljana, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 855–863.
- Ferjan J. 1969. Uporabnost črno pasastega prašiča. Sod. Kmet., 2: 475–478.
- Kastelic A. 2001. Telesna sestava prašičev krškopoljske pasme. Diplomski naloga. Domžale, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 55 str.
- Kastelic A. 2008. Razvoj pasme in plodnost krškopoljskega prašiča. Magistrski naloga. Domžale, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 206 str.
- Krhin M. 1959. Razlike med prašiči bele požlahtnjene in črnopasaste krškopoljske pasme v povprečnem dnevnem priraščanju, odstotku klavnosti in odstotku slanine ter sala. Dipl. naloga. Ljubljana, Fakulteta za agronomijo, gozdarstvo in veterino: 29 str.
- SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 8.02. Cary, NC.
- Šalehar A., Pribožič Z., Švajger G., Bregar D., Štuhec I., Tavčar J. 1992. Krškopoljski prašič. Sod. Kmet., 25: 326–328.
- Šalehar A., Zelenko G. 2001. Postnatalna rast in pitanje prašičev. Sod. Kmet., 34, 6: 264–268.
- ULRS 2006. Pravilnik o razvrščanju prašičjih trupov. Ur.l. RS št. 50-5358/2006.
- Šalehar A. 2008. Prvotni, pasasti in črni prašiči v Sloveniji. Reja prašičev, 3: 16–21.
- Šalehar A., Štuhec I., Stekar J. 1989. Prašičereja (1. izd.). Ljubljana, Državna založba Slovenije: 223 str.

Poglavje 10

Kakovost mišične in podkožne maščobe krškopoljskega prašiča in komercialnih pitancev¹

Marjeta Žemva^{2,3}, Špela Malovrh², Milena Kovač²

Izveček

V poskusu smo primerjali kakovost maščobe krškopoljskih prašičev z zamaščenimi, povprečno zamaščenimi in mesnatimi komercialnimi pitanci. Krškopoljski prašiči so bili rejeni v ekoloških pogojih reje, komercialni pa intenzivno. Klavne trupe smo izbrali na liniji klanja, kjer smo opravili meritve klavnih lastnosti in parametrov tehnološke kakovosti. Določili smo vsebnost mišične maščobe in maščobnokislinsko sestavo mišične in podkožne maščobe. Krškopoljski prašiči so imeli temnejšo, bolj rdečo in manj prevodno dolgo hrbtno mišico v primerjavi s komercialnimi pitanci. Maščobnokislinska sestava krškopoljskih pitancev je bila bližje mesnatim in povprečno zamaščenim kot zamaščenim komercialnim pitancem.

Ključne besede: kakovost maščobe, prašiči krškopoljske pasme, komercialni pitanci

Abstract

Title of paper: **Quality of intramuscular and subcutaneous fat in Krskopolje pigs and commercial fatteners**

In the study were compared fat quality of Krskopolje pig breed and fatty, normal fatty and meaty commercial fatteners. Krskopolje pigs were reared under ecological conditions whereas commercial fatteners intensive. Carcasses were selected on slaughter line, where carcass traits and technological quality parameters were measured. Intramuscular fat content and fatty acid composition of intramuscular fat and subcutaneous fat were analysed. The Krskopolje pigs had darker, more red and less conductivity *M. longissimus dorsi* than commercial fatteners. Fatty acid composition of Krskopolje pigs were closer to meaty and normal fatty than fatty commercial fatteners.

Keywords: fat quality, Krskopolje pig breed, commercial fatteners

¹Prispevek je del doktorske naloge

²Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

³E-pošta: marjeta.furman@bfro.uni-lj.si

10.1 Uvod

Krškopoljski prašič je že pred časom slovel po zelo kakovostnem mesu inokusnih izdelkih, vendar je o tem še danes malo objektivnih dokazov. Že Rohrman (1899) je v obširnem zapisu o krškopoljskem prašiču poudaril, da ga odlikuje dobra kakovost mesa. Krhin (1959) je ugotovil večji odstotek slanine in sala pri krškopoljskih prašičih glede na belo požlahnjeno pasmo. Prvi se je meritev kakovosti mesa omenjene pasme dotaknil Gril (1965) z ugotavljanjem razlik in korelacij v vsebnosti intramuskularne ali mišične maščobe (IMM) in vode ter v barvi in sensoriki med pasmama švedska landrace in krškopoljski prašič. Iz dobljenih rezultatov ni mogel trditi, da razlike v intramuskularni maščobi med pasmama povzročajo razliko v okusu in mehkoobi mesa. V nadaljnjih raziskavah Ferjan (1969) omenja, da so iz mesa prašičev krškopoljske pasme nekoč pridobivali izdelke posebne kakovosti in okusa, kot sta kranjska klobasa in prekajena šunka, saj se ti odlikujejo po barvi, konsistenci in marmoriranosti mesa. Eiselt (1971) je ugotovil temnejšo barvo mesa krškopoljskih prašičev v primerjavi z belo oplemenjeno pasmo ter njunimi križanci. Pečeno meso je bilo boljše ocenjeno pri beli oplemenjeni pasmi kot pri krškopoljskem prašiču, medtem ko je bila prekajena šunka krškopoljcev občutno boljša. Tako je bilo za predelavo v trajne izdelke boljše meso krškopoljskih prašičev kot meso modernih pasem. Eiselt in Ferjan (1972) sta iz zbranih podatkov o krškopoljskem prašiču povzela, da so prašiči krškopoljske pasme skromni in dobro izkoriščajo voluminozno krmo ter da je njihovo meso primerno za izdelavo v trajne izdelke, zlasti za industrijsko izdelavo pršuta. Ferjan (1969) je razpravljal tudi o tem, da gredo kriteriji vrednotenja prašičev v smeri količinske pridelave in manj v kakovosti mesa.

Drugih raziskav v tistem času ni zaslediti, saj je krškopoljski prašič po letu 1971 zaradi preganjanja skoraj popolnoma izginil in je bil leta 1991 uvrščen med ogrožene pasme domačih živali (Šalehar, 1991). Kljub pospešenemu uvajanju modernih, bolj mesnatih pasem je krškopoljec ostal priljubljen predvsem zaradi nezahtevnosti, dobrih maternalnih lastnosti, relativno dobre plodnosti in mirnosti (Švajger in Bregar, 1991). Prašiče te pasme še danes pitajo predvsem v ekstenzivnih pogojih, saj so prilagojeni na skromne pogoje reje in prehrane (Kovač in sod., 2005) ter slovijo po dobri kakovosti mesa in maščobe (Šalehar, 1991).



Slika 1: Krškopoljski prašič v poskusu

Današnji krškopoljski prašič (slika 1) postaja zanimiv vir raziskav iz vidika kakovosti mesa, saj je selekcija na mesnatost zmanjšala obseg visoko kakovostnih izdelkov in predvsem poslabšala lastnosti podkožne maščobe. Znano je, da ga predelovalci želijo tudi zaradi dobre kakovosti maščobe. Kastelic (2001) se je poleg telesne sestave dotaknil tudi lastnosti kakovosti mesa. Krškopoljski prašiči so bili v primerjavi s povprečnim pitancem bolj zamaščeni in so slabše priraščali. Imeli so svetlejšo meso in manjšo sposobnost vezanja vode v dolgi hrbtni mišici glede na sodobne pasme. Mišičnina kastratov krškopoljskih prašičev glede na svinjke je bila za odtenek bolj rumena (Kač, 2002). Glede na njegove križance s slovensko landrace (linija 55) in komercialne pitance so imeli manjši začetni pH in večjega 24 ur po zakolu ter več mišične maščobe. Kraški pršuti, pridobljeni iz krškopoljskega prašiča, križanega s slovensko landrace (linija 55) in običajnega komercialnega križanca (55x12), se v barvi izmerjeni z Minolta v $L^* a^* b^*$ sistemu niso razlikovali med hibridi niti med spoloma (Golob, 2002). Čandek-Potokar in sod. (2003) so pri krškopoljskih pitancih ugotovili nižjo vrednost pH, merjeno 1 uro po zakolu ($p < 0.01$) in višjo po 24 urah ($p < 0.05$) v primerjavi s slovensko landrace (linija 11) x krškopoljski prašič. Prav tako poročajo o večji vsebnosti IMM v dolgi hrbtni mišici in temnejši barvi mesa krškopoljskega prašiča v primerjavi z omenjenim hibridom. Primerjava krškopoljskega prašiča s komercialnim pitancem je zanimiva predvsem z vidika porabnika, saj tako dobi poleg informacije o kakovosti mesa avtohtone pasme tudi osnovno primerjavo s o kakovosti pogosto uživanega mesa. Do sedaj še ni bilo opravljene raziskave o maščobnokislinski sestavi mišične in podkožne maščobe krškopoljskega prašiča.

Maščobnokislinski sestavi mesa dajejo velik pomen zaradi vpliva na človekovo zdravje (Raes in sod., 2004). Svetovna zdravstvena organizacija (WHO/FAO, 2003) podaja osnovna priporočila o količini in sestavi zaužite maščobe. Zaužita maščoba naj bi predstavljala 15-30 % vnosa skupne dnevne energije. Vključuje naj manj kot 10 % nasičenih maščobnih kislin (NMK), 6-10 % večkratnenaščenih maščobnih kislin (VNMK), 5-8 % n-6 VNMK, 1-2 % n-3 VNMK in ne več kot 1 % trans maščobnih kislin. Pomembni so tudi izračunani prehranski indeksi. Enser in sod. (2001) ter Scollan in sod. (2006) priporočajo naj bo zaužito razmerje n-6/n-3 pod 4:1. Ulbricht in Southgate (1991) predlagata razmerje VNMK/NMK vsaj 0.4, indeks aterogenosti (IA) pa nižji od 0.5.

Na maščobnokislinsko sestavo mišičnega in maščobnega tkiva prašičev vpliva več dejavnikov, kot so zamaščenost, masa živali, starost, vnos energije in maščobnokislinska sestava prehrane živali. Prav tako je znan vpliv spola, *de novo* sinteze maščobnih kislin in genetskega ozadja (Wood in sod., 2003). Količina in sestava maščob ima visoko heritabiliteto med in znotraj pasme (Sellier, 1998). Zmanjšanje zamaščenosti živali je že mnogo let eden od glavnih ciljev selekcije. Ta je povezana z nižjo vsebnostjo mišične maščobe (DeSmet in sod., 2004), kar je pogosto nezaželeno iz vidika kakovosti mesa (Dunn, 1996). Tako vse bolj pridobivajo na pomenu avtohtone pasme z bolj marmoriranim mesom, kamor spada tudi krškopoljski prašič.

Namen poskusa je primerjava kakovosti dolge hrbtno mišice in hrbtno podkožne maščobe krškopoljskega prašiča s tremi skupinami komercialnih pitancev pod običajnimi pogoji reje

za posamezen genotip. Primerjali smo tehnološke parametre kakovosti, maščobnokislinsko sestavo in izračunane pomembne prehranske indekse.

10.2 Material in metode

10.2.1 Živali

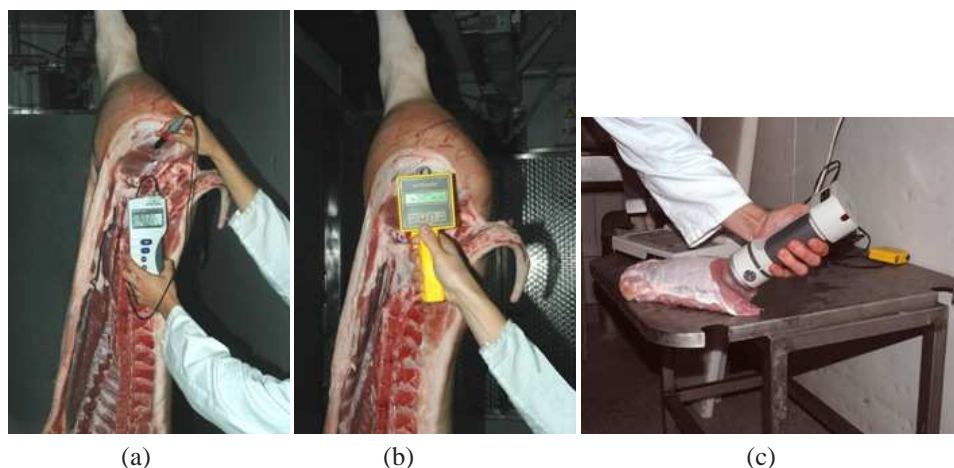
V poskus je bilo vključenih 10 krškopoljskih prašičev in komercialni pitanci, razvrščeni v tri skupine glede na mesnatost: 14 zamaščenih, 15 povprečno zamaščenih in 14 mesnatih. Krškopoljski prašiči so bili iz ekološke kmetije z zunanjo rejo v skromnem okolju. Krmljeni so bili z naravno krmo kot so pira, ječmen in stranski proizvodi žit. Nekaj krme so pridobili tudi iz narave. Prehrana se je skozi pitanje spreminjala. Količine in sestave krme nismo spremljali. Starost ob zakolu in odvzemu vzorcev krškopoljskih pitancev je bila 11-12 mesecev. Komercialni pitanci so bili iz konvencionalnih rej, krmljeni tipično za prirajo prašičev v Sloveniji. Prašiče smo zaklali stare 6-7 mesecev. V skupine smo jih razdelili na liniji klanja. Znotraj vsake skupine so bile živali naključno izbrane izmed vseh razpoložljivih trupov ob času vzorčenja. Lastnosti na liniji klanja obeh genotipov so bile merjene ob zakolu (EC No 879/2005, 2005).

10.2.2 Opravljene meritve in vzorčenje

Meritve lastnosti tehnološke kakovosti smo opravili na toplih in hladnih polovicah. Takoj oz. 45 min po zakolu smo opravili meritvi S in M ter ocenili odstotek mesa po t.i. enačbi DM5 (Kovač in sod., 2005). Na dolgi hrbtni in srednji zadnjični mišici smo izmerili vrednost pH₄₅ z ročnim Toledo pH metrom (MA130 Ion Meter) in električno prevodnost s konduktometrom (LF/PT-STAR, Matthäus). Po 24 urah smo ohlajene polovice ponovno stehali, izmerili pH₂₄ in prevodnost na dolgi hrbtni in srednji zadnjični mišici (sliki 2a in 2b). Barvo smo izmerili s CR300 Minolta Chromametrom (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) na dolgi hrbtni mišici (slika 2c) in pripadajoči maščobi na prerezu med šestim in sedmim rebrom. Iz izmerjenih parametrov smo izračunali vrednosti c* in h*. Vizualno smo ocenili barvo dolge hrbtne mišice po točkovni lestvici od 1 do 5. Izcejo smo izmerili z metodo z vrečkami (Honikel, 1998) po 24 in 48 urah, kjer izcejo izrazimo kot odstotek začetne mase vzorca.

Vzorke dolge hrbtne mišice in pripadajoče hrbtne podkožne maščobe za zadnjim rebrom smo odvzeli po 24 urnem hlajenju trupov, jih vakuumsko zapakirali in shranili na -21 °C. Zmrznjene vzorce smo narezali na tanke rezine in jih prelili s tekočim dušikom (T= -196 °C). Nato smo jih homogenizirali (Grindomix, 60 obratov, 10 s) tako, da temperatura ni padla pod -2 °C. Zmlete vzorce smo zapakirali v polietilenske vrečke in jih shranili ponovno na -21 °C.

Pred laboratorijsko analizo smo odtehtali določeno količino zmetega vzorca. Vsebnost intramuskularne ali mišične maščobe smo določili po Weibull-Stoldtovi metodi (AOAC, 1997). Vzorec smo hidrolizirali v kislini, maščobo ujeli na filter papir in jo ekstrahirali s topilom v Soxhletovem aparatu. Maščobnokislinsko analizo dolge hrbtne mišice in pripa-



Slika 2: Meritve vrednosti pH (a) in prevodnosti (b) na srednji zadnjični mišici ter instrumentalno določanje barve (c) na dolgi hrbtni mišici

dajoče hrbtne maščobe smo analizirali kot metilne estre maščobnih kislin po Park in Goins (1994) metodi. Indeks aterogenosti smo izračunali po Ulbricht in Southgate (1991).

10.2.3 Statistična obdelava podatkov

Podatke pridobljene na liniji klanja in pri laboratorijskih analizah smo statistično obdelali. Uporabili smo model s skupino kot sistematskim vplivom (G_i) in maso toplih polovic kot neodvisno linearno spremenljivko (x_{ij}). Za lastnosti L^* , $C20:5n-3$ in $n-6/n-3$ VNMK v dolgi hrbtni mišici ter $C18:0$ in NMK v hrbtni podkožni maščobi smo maso toplih polovic ugnez-dili znotraj skupine. Razlike med ocenami srednjih vrednosti po metodi najmanjših kvadratov za vpliv skupine smo testirali s Tukey multiplim testom. Statistično analizo smo izvedli s proceduro GLM v programu SAS/STAT (SAS Inst. Inc., 2001).

10.3 Rezultati in razprava

10.3.1 Klavne lastnosti

Povprečna masa toplih polovic je variirala med 82.5 kg pri mesnatih in 93.3 kg pri krškopoljskih pitancih (tabela 1). Odstotek mesnatosti (Walstra in Merkus, 1996) je bil 47.8 % pri krškopoljcih ter 51.3 %, 57.9 % in 64.0 % v zamaščeni, povprečno zamaščeni in mesnati skupini. Razlike v mesnatosti med skupinami izhajajo iz razlik v debelini hrbtne maščobe in mišičnega tkiva. Slabša mesnatost krškopoljskih prašičev v primerjavi s komercialnimi je bila pričakovana, ker se pomanjkanje selekcije pri avtohtoni pasmi, vzreja z nižjimi začetnimi prirasti in še drugi dejavniki odražajo v debelejši podkožni maščobi in tanjši dolgi

Tabela 1: Klavne lastnosti pri poskusnih skupinah prašičev

Lastnosti	Krškopoljski			Zamaščeni			Povprečno zamaščeni			Mesnati		
	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD
Mtp (kg)	93.3	\pm	12.8	92.9	\pm	11.1	88.3	\pm	13.2	82.5	\pm	9.4
S (mm)	33.4	\pm	6.7	23.6	\pm	5.4	15.5	\pm	4.8	9.7	\pm	1.8
M (mm)	61.0	\pm	5.3	67.3	\pm	6.5	71.9	\pm	8.3	75.5	\pm	8.7
DM (%)	47.8	\pm	2.5	51.3	\pm	2.4	57.9	\pm	4.0	64.0	\pm	3.2

\bar{x} - povprečje; SD - standardni odklon; Mtp - masa toplih polovic; S - meritev S; M - meritev M; DM - delež mesa

hrbtne mišice krškopoljcev. Čeprav je bila mesnata skupina lažja, imajo pitanci 15 mm debelejšo dolgo hrbtne mišice in le tretjino debeline hrbtne maščobe glede na krškopoljce. Masa toplih polovic krškopoljskih prašičev je bila podobna kot masa zamaščenih, vendar so bile lastnosti, ki podajo sestavo trupa, boljše pri zamaščenih pitancih.

10.3.2 Tehnološka kakovost

Vrednost pH se med skupinami pitancev ni razlikovala v dolgi hrbtne in srednji zadnji mišici (tabela 2). Prevodnost po 24 urah na dolgi hrbtne mišici je bila bistveno manjša pri krškopoljskih kot pri komercialnih pitancih. Rezultat nakazuje boljšo kakovost mesa krškopoljcev, saj je mejna vrednost prevodnosti za normalno kakovost pod 6 mS/cm (Blendl in sod., 1991). Krškopoljski prašiči so imeli temnejše in bolj rdeče meso v primerjavi s komercialnimi pitanci. Razlika v barvi se je kazala tudi pri hrbtnem podkožnem maščobnem tkivu, kjer so imeli krškopoljski pitanci glede na mesnate manj rdečkast in manj rumenkast odtenek.

Vsebnost intramuskularne maščobe v dolgi hrbtne mišici krškopoljskih in zamaščenih prašičev je bila okoli 2 % (tabela 2). Najnižja vsebnost IMM (1.4 %) je bila določena v mesnati skupini. Razlik v IMM med krškopoljskimi, zamaščenimi in povprečno zamaščenimi ni bilo. Vzrok so lahko skromni pogoji reje krškopoljcev, saj tako niso v tolikšni meri naložili oziroma so sproti porabili naloženo IMM. Kuhn in sod. (1997) navajajo, da so avtohtone pasme znane po večji sposobnosti nalaganja maščob, tako je pričakovano, da imajo tudi višjo vsebnost IMM. Meso nemške avtohtone pasme sattleschwein je vsebovalo dvakrat večjo vsebnost IMM v primerjavi z mesom sodobne pasme landrace prašičev.

Tabela 2: Ocene srednjih vrednosti za lastnosti tehnološke kakovosti

Lastnosti	KP	Zamaščeni	Povprečno zamaščeni	Mesnati	SEM
pH ₂₄ LD	5.49	5.65	5.57	5.54	0.07
pH ₂₄ SM	5.57	5.87	5.77	5.74	0.09
PR ₂₄ LD (mS/cm)	3.77 ^b	6.36 ^a	5.80 ^{ab}	6.40 ^a	0.69
PR ₂₄ SM (mS/cm)	8.09	8.53	8.77	7.71	0.88
L* (2)	48.10 ^b	51.98 ^a	52.69 ^a	53.83 ^a	1.07
a*	9.50 ^a	7.63 ^b	7.36 ^b	7.43 ^b	0.51
b*	2.38	3.31	3.35	3.09	0.35
c*	9.80	8.37	8.12	8.07	0.56
h*	0.25 ^b	0.43 ^a	0.45 ^a	0.42 ^a	0.04
Hrbtna maščoba					
L*	78.27	79.19	79.05	77.73	0.62
a*	3.52 ^b	3.96 ^{ab}	4.41 ^{ab}	5.28 ^a	0.42
b*	4.21 ^{ab}	3.82 ^b	4.43 ^{ab}	5.67 ^a	0.46
c*	5.50 ^b	5.54 ^b	6.35 ^{ab}	7.85 ^a	0.54
h*	0.90	0.74	0.80	0.81	0.66
Mišična maščoba (%)	1.96 ^a	1.94 ^a	1.70 ^{ab}	1.40 ^b	0.15

SEM – standardna napaka ocene; ^{abc} – vrednosti z različnimi nadpisi so statistično značilno različni ($p < 0.05$); KP – skupina krškopoljskih prašičev; LD – dolga hrbtna mišica; SM – srednja zadnjična mišica; PR – prevodnost; (2) – uporabili smo model 2; $c^* = \sqrt{a^2 + b^2}$; $h^* = \arctan(b^*/a^*)$

10.3.3 Maščobnokislinska sestava dolge hrbtna mišice

V mišični maščobi zamaščene skupine je bilo več NMK kot v ostalih skupinah (tabela 3). Zamaščeni pitanci so vsebovali največji delež palmitinske kisline (C16:0). V mesu krškopoljskih prašičev sta bili najnižji vsebnosti stearinske (C18:0) in palmitinske (16:0) kisline kljub enaki vsebnosti IMM kot pri zamaščeni skupini (tabela 2). To daje iz prehranskega vidika prednost krškopoljskim pitancem pred komercialnimi. Vsebnost miristinske kisline (C14:0) je bila večja pri zamaščeni kot mesnati skupini, ni pa bilo razlik med komercialnimi in krškopoljskimi prašiči. Podoben trend v vsebnosti C14:0 in C18:0 navajajo Kouba in sod. (2003), kjer je bil njun delež večji pri težjih prašičih v kontrolni skupini kot tudi v skupini z dodatkom lanenega semena. Rezultati so v skladu z DeSmet in sod. (2004), ki navajajo naraščanje vsebnosti NMK z zamaščenostjo.

Vsebnost dveh glavnih enkratnenasičenih maščobnih kislin (oleinske in palmitooleinske kisline) narašča z zamaščenostjo in je največja pri krškopoljskih in zamaščenih prašičih ter najmanjša v mesnati skupini (tabela 3). Kouba in sod. (2003) navajajo podoben trend v C16:1n-7 in C18:1n-9 v dolgi hrbtni mišici z naraščajočo starostjo in DeSmet in sod. (2004) naraščanje ENMK z zamaščenostjo prašičev.

Tabela 3: Ocene srednjih vrednosti maščobnokislinske sestave dolge hrbtne mišice

Maščobne kisline (g/100g MEMK)		KP	Zamaščeni	Povprečno zamaščeni	Mesnati	SEM
C14:0	miristinska	1.17 ^{ab}	1.31 ^a	1.22 ^{ab}	1.14 ^b	0.04
C16:0	palmitinska	21.76 ^b	23.97 ^a	22.56 ^b	21.81 ^b	0.33
C18:0	stearinska	10.14 ^b	12.13 ^a	11.49 ^a	11.65 ^a	0.21
C16:1n-7	palmitooleinska	4.08 ^a	3.66 ^{ab}	3.23 ^{bc}	3.07 ^c	0.14
C18:1n-9	oleinska	43.27 ^a	41.58 ^{ab}	40.21 ^{bc}	37.74 ^c	0.87
C18:2n-6	linolna	11.28 ^b	10.36 ^b	12.75 ^{ab}	14.66 ^a	0.80
C18:3n-3	α -linolenska	0.32 ^{ab}	0.27 ^b	0.39 ^{ab}	0.42 ^a	0.04
C20:4n-6	arahidonska	3.86 ^{ab}	2.86 ^c	3.62 ^{bc}	4.68 ^a	0.28
C20:5n-3	eikozapentaenojska	0.13 ^{ab}	0.09 ^c	0.12 ^{bc}	0.16 ^a	0.01
C22:5n-3	dokozapentaenojska	0.49 ^a	0.32 ^b	0.44 ^{ab}	0.57 ^a	0.05
NMK		33.82 ^c	38.30 ^a	36.20 ^b	35.53 ^b	0.47
ENMK		48.55 ^a	46.36 ^{ab}	44.57 ^{bc}	41.93 ^c	0.99
VNMK		17.61 ^{bc}	15.33 ^c	19.09 ^{ab}	22.56 ^a	1.17
n-6 VNMK		16.39 ^{bc}	14.41 ^c	17.85 ^{ab}	21.07 ^a	1.09
n-3 VNMK		1.13 ^{ab}	0.84 ^b	1.16 ^{ab}	1.40 ^a	0.11
Indeksi						
n-6/n-3 VNMK (2)		14.33	17.03	16.12	14.94	0.90
VNMK/NMK		0.52 ^{ab}	0.40 ^b	0.53 ^a	0.64 ^a	0.04
Aterogeni indeksi		0.40 ^b	0.48 ^a	0.43 ^b	0.41 ^b	0.01

SEM – standardna napaka; ^{abc} – vrednosti z različnimi nadpisi so statistično značilno različni ($p < 0.05$); KP – skupina krškopoljskih prašičev; MEMK – metilni estri maščobnih kislin; NMK – nasičene maščobne kisline; ENMK – enkratnenasičene maščobne kisline; VNMK – večkratnenasičene maščobne kisline; VNMK/NMK – razmerje med večkratnenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami

Mesnata skupina je imela večji delež VNMK kot zamaščena pri komercialnih prašičih (tabela 3). Vsebnost VNMK pri krškopoljcih (17.61 %) se ni razlikovala od povprečno zamaščene (19.09 %) in zamaščene (15.33 %) skupine. Krma in starost ob zakolu se pri komercialnih prašičih nista bistveno razlikovali, kar pomeni, da je naraščanje VNMK povezano v glavnem z zamaščenostjo živali. Tradicionalno se je krškopoljski prašič uporabljal za domačo porabo in so bile živali zaklane pozimi. Meso je bilo sušeno in shranjeno na zračnem prostoru ali shranjeno v masti za leto dni ali tudi več. Tako je bila dobra tehnološka kakovost mesa potrebna za ohranjanje dobre senzorične kakovosti z minimalno oksidacijo maščobe.

Največja vsebnost dveh esencialnih nenasičenih maščobnih kislin, linolne (C18:1n-6) in α -linolenske (C18:3n-3), je bila v mesnati in najmanjša v zamaščeni skupini (tabela 3). Podobno se je z dnevi pitanja manjšala vsebnost C18:3n-3, vendar naraščala C18:2n-6 (Kouba in sod., 2003). Čeprav so bili krškopoljski prašiči najbolj zamaščeni in so imeli vsebnost IMM podobno zamaščeni skupini (tabela 2), je bila vsebnost dolgoverižnih maščobnih ki-

slin (C20-22) krškopoljcev bližje mesnati in povprečno zamaščeni kot zamaščeni skupini (tabela 3). Pri komercialnih pitancih je imela mesnata skupina večje vsebnosti C20-C22 kot zamaščena. Podobno so Kouba in sod. (2003) zaznali padanje vsebnosti C20-C22 s trajanjem pitanja, kar je povezano z večjo maso živali.

Delež NMK je bila najnižja pri mesnati skupini glede na komercialne pitance in je bila večja kot pri krškopoljcih (tabela 3). Največjo vsebnost ENMK sta imeli skupina krškopoljskih prašičev in zamaščena skupina. Delež ENMK pri krškopoljskih pitancih se je značilno razlikoval od mesnate in povprečno zamaščene skupine. Skupina krškopoljcev je vsebovala želeno vrednost ENMK iz prehranskega in tehnološkega vidika in se je razlikovala od splošno veljavnega mnenja, da meso bolj zamaščenih prašičev vsebuje več NMK in manj nenasičenih maščobnih kislin kot meso mesnatih (DeSmet in sod., 2004).

10.3.4 Maščobnokislinska sestava hrbtne podkožne maščobnega tkiva

Maščobnokislinska sestava hrbtne podkožne maščobnega tkiva (tabela 4) se je manj razlikovala med skupinami kot v dolgi hrbtni mišici (tabela 3). Skupina krškopoljskih prašičev je vsebovala manjši delež C18:0 (11.54 %) kot povprečno zamaščena (13.14 %), medtem ko se od zamaščene in mesnate skupine ni razlikovala. Trend vsebnosti NMK kaže, da so krškopoljski pitanci bližje mesnatim kot zamaščenim in povprečno zamaščenim. Vsebnost obeh glavnih enkratnenasičenih maščobnih kislin (C16:1n-7 in C18:1n-9) sta največji pri krškopoljski skupini, 2.4 % in 46.6 %. Rezultati se skladajo z Wood in sod. (1989), ki navajajo, da nivo C16:0, C18:0 in C18:1n-9 narašča z debelejšo podkožno maščobo pri prašičih. Pascual in sod. (2006) so prav tako opazili večjo vsebnost C18:0 in C18:1n-9 v maščobnem tkivu težjih prašičev, primerjano med 15 in 80 kg telesne mase. Ti avtorji niso opazili povezave med telesno maso in vsebnostjo C16:0. Večja masa in zamaščenost sta povezani z več *de novo* sintetiziranimi C18:0 in C18:1n-9 v podkožnem maščobnem tkivu. V raziskavi so Fischer in sod. (2006) analizirali maščobnokislinski profil zunanega sloja hrbtne maščobe pri prašičih s podaljšanim pitanjem (110, 135 in 160 kg mase ob zakolu). Največji delež C14:0, C16:0 in C18:1n-9 je bil prisoten pri težjih prašičih, niso pa opazili razlik v C18:0 in C16:1n-7 glede na maso. Podobno za C18:0 in C16:1n-7 kot tudi za ostale NMK in ENMK nismo zaznali razlik med skupinami komercialnih pitancev (tabela 4).

Vsebnost esencialne maščobne kisline C18:2n-6 v hrbtni podkožni maščobi je bila najnižja pri krškopoljskih prašičih (10.54; tabela 4), medtem ko v vsebnosti C18:3n-3 ni bilo razlik med skupinami. Med skupinami komercialnih prašičev ni bilo razlik v vsebnosti C18:2n-6, kar ni v skladu z rezultati DeSmet in sod. (2004), ki navajajo, da je v podkožnem maščobnem tkivu bolj zamaščenih prašičev manj VNMK, kar je zaželeno iz tehnološkega vidika. Krškopoljski pitanci so vsebovali za 4.79 % manj C18:2n-6 v maščobnem tkivu kot zamaščena skupina in 4.16 % manj kot mesnata skupina. Wood in sod. (1989) ter Fischer in sod. (2006) so opazili največjo vsebnost C18:2n-6 in C18:3n-3 v bolj mesnatih in lažjih prašičih. Pascual in sod. (2006) navajajo negativno korelacijo med vsebnostjo C18:2n-6 in maso toplih polovic. Wood in sod. (1999) in Wood in sod. (2003) razlagajo, da deleža C18:2n-6 nad 15 % in C18:3n-3 nad 3 % od skupnih maščobnih kislin v podkožnem maščobnem tkivu

Tabela 4: Ocene srednjih vrednosti maščobnokislinske sestave v hrbtnem podkožnem maščobnem tkivu

Maščobne kisline (g/100g MEMK)		KP	Zamaščeni	Povprečno zamaščeni	Mesnati	SEM
C14:0	miristinska	1.24	1.33	1.29	1.34	0.04
C16:0	palmitinska	22.67	23.45	23.88	23.66	0.58
C18:0	stearinska	11.54 ^b	12.95 ^{ab}	13.14 ^a	12.27 ^{ab}	0.43
C16:1n-7	palmitooleinska	2.40 ^a	2.02 ^b	2.18 ^{ab}	2.15 ^{ab}	0.10
C18:1n-9	oleinska	46.61 ^a	39.88 ^b	41.04 ^b	40.32 ^b	0.78
C18:2n-6	linolna	10.54 ^b	15.33 ^a	13.70 ^{ab}	14.70 ^a	1.22
C18:3n-3	α -linolenska	0.67	0.91	0.81	0.73	0.10
C20:4n-6	arahidonska	0.22	0.28	0.26	0.30	0.03
C20:5n-3	eikozapentaenojska	0.02	0.01	0.01	0.01	0.002
C22:5n-3	dokozapentaenojska	0.09	0.09	0.09	0.08	0.01
C22:6n-3	dokozahexaenojska	0.02	0.03	0.02	0.02	0.003
NMK		36.13	38.48	39.24	37.63	0.97
ENMK		50.81 ^a	43.35 ^b	44.70 ^b	43.96 ^b	0.85
VNMK		12.72 ^b	17.85 ^a	16.05 ^{ab}	17.02 ^{ab}	1.40
n-6 VNMK		11.64 ^b	16.56 ^a	14.85 ^{ab}	15.90 ^{ab}	1.29
n-3 VNMK		0.97	1.19	1.08	0.97	0.12
Indeksi						
n-6/n-3 VNMK		12.09 ^b	14.86 ^{ab}	14.77 ^{ab}	16.56 ^a	0.93
VNMK/NMK		0.35	0.47	0.42	0.44	0.05
Aterogeni indeksi		0.44	0.47	0.48	0.48	0.02

SEM – standardna napaka; ^{abc} – vrednosti z različnimi nadpisi so statistično značilno različni ($p < 0.05$); KP – skupina krškopoljskih prašičev; MEMK – metilni estri maščobnih kislin; NMK – nasičene maščobne kisline; ENMK – enkratnenasičene maščobne kisline; VNMK – večkratnenasičene maščobne kisline; VNMK/NMK – razmerje med večkratnenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami

pomeni mehko konsistenco maščob z veliko verjetnostjo oksidacije, kar vpliva na obstojnost in okus maščobe. Po omenjenem kriteriju je bilo maščobno tkivo vseh preučevanih skupin dobre kakovosti. Sklepamo lahko, da je bila maščoba krškopoljskih prašičev čvrstejša in manj podvržena oksidaciji kot pri ostalih treh skupinah.

Dolgoverižne VNMK v hrbtnem podkožnem tkivu smo določili v manjših količinah kot v IMM in nismo opazili razlik med skupinami (tabela 4). Wood in sod. (2003) prav tako poročajo o majhni vsebnosti, vendar nad mejo detekcije dolgoverižnih n-3 VNMK (C20-C22) v podkožnem maščobnem tkivu prašičev. Drugi avtorji navajajo razlike v vsebnosti dolgoverižnih VNMK. Fischer in sod. (2006) so opazili višjo vsebnost C20:4n-6 v podkožni maščobi svinjk. Nadalje Kouba in sod. (2003) poročajo o zmanjševanju deleža C20:5n-3, C22:5n-3 in C22:6n-3 med podaljšanim trajanjem pitanja, ki je povezan z naraščanjem zamaščenosti trupov.

Delež esencialne maščobne kisline (C18:2n-6) v skupinah komercialnih pitancev je manjši v dolgi hrbtni mišici (tabela 3) kot v podkožnem maščobnem tkivu (tabela 4), kar se sklada z rezultati Kouba in sod. (2003) ter Teye in sod. (2006). Ravno nasprotno je bilo v skupini krškopoljskih prašičev z večjim deležem C18:2n-6 v mišičnem (18.28 %) kot maščobnem (10.54 %) tkivu. Ti rezultati so bližje ugotovitvam Enserja in sod. (1996), ki so določili podobno vsebnost v obeh tkivih: 14.2 % v mišici in 14.4 % v maščobnem tkivu. Delež esencialne α -linonske kisline (C18:3n-3) je bil višji v maščobnem tkivu krškopoljcev (0.67 %; tabela 4) kot v mišičnem (0.32 %; tabela 3). Prav tako smo višjo vsebnost določili pri komercialnih skupinah. Podobno razmerje, vendar višji delež, so ugotovili Enser in sod. (1996), ki navajajo 1.43 % C18:3n-3 v maščobnem tkivu in 0.95 % v mišici v ledjih prašiča. Razlike so lahko posledica drugačne sestave krme, kot glavnega vpliva na vsebnost C18:3n-3 v mesu. Tudi Kouba in sod. (2003) in Wood in sod. (2008) poročajo o večji vsebnosti C18:3n-3 v podkožnem maščobnem tkivu kot v mišici, kar je v skladu z našimi rezultati.

Več dolgoverižnih VNMK (C20-C22) je bilo prisotnih v mišičnem tkivu (tabela 3) kot v hrbtni podkožni maščobi (tabela 4) v vseh skupinah. Mišična maščoba vsebuje komaj določljiv delež C20-C22 VNMK (Wood in sod., 2008), ki se formira iz C18:2n-6 in C18:3n-3 z delovanjem encimov desaturaza in elongaza. Pomemben produkt sta arahidonska (C20:4n-6) in eikozapentaenojska (C20:5n-3) kislina, ki imata različno metabolno vlogo pri sintezi eikozanoidov. Večji delež C20:4n-6 glede na ostale dolgoverižne maščobne kisline je vsebovalo tako mišično (tabela 3) kot maščobno (tabela 4) tkivo, ker je ta sestavni del fosfolipidov. Mišično maščobo sestavljajo maščobne kisline prisotne v maščobnih celicah in v stenah mišičnih celic (Raes in sod., 2004). Te celice vsebujejo v glavnem triacilglicerole, medtem ko so lipidi mišičnih celic sestavljeni iz citosolnih drobcev triacilglicerolov, fosfolipidov in holesterola.

10.3.5 Kakovost mesa

Splošno znano je, da ima maščoba manj zamaščenih prašičev več nenasičenih maščobnih kislin in je mehkejša, ne glede na to, ali so manj zamaščeni zaradi genotipa, spola ali prehrane (Pettigrew in Esnaola, 2001). Genetsko manj zamaščeni prašiči običajno sintetizirajo manjšo količino maščobnih kislin v tkivih, kar povzroči naraščanje deleža nenasičenih maščobnih kislin pridobljenih iz krme. Rezultat pri komercialnih prašičih je potrjeval povezavo med zamaščenostjo in maščobnokislinsko sestavo, vendar krškopoljci niso sledili temu trendu. Te živali so bile najbolj zamaščene, vendar so imele najmanjši delež NMK in VNMK in največjo vsebnost ENMK v primerjavi s komercialnimi prašiči. Krškopoljski prašiči zaradi drugačnih potreb pri oskrbi in prehrani ne morejo biti rejeni enako intenzivno kot komercialni pitanci, saj bi tako naložili preveč maščob. Tako so bili krškopoljski prašiči rejeni v skromnih pogojih z veliko voluminozne krme in restriktivnim krmljenjem, ki pa za moderne genotipe niso primerni. S tem razlik v kakovosti mesa in maščobnega tkiva krškopoljskih in komercialnih pitancev ne moremo pripisati enemu dejavniku zaradi mešanih vplivov vključujoč pasmo, krmo, okolje, maso in starost ob zakolu.

V prehrani človeka je, poleg vsebnosti VNMK, pomembno tudi razmerje med n-6 VNMK

in n-3 VNMK. Zauživanje večje količine n-6 VNMK lahko negativno vpliva na človekovo zdravje. Delež n-6 VNMK v mišičnem tkivu je bil v razponu od 14 do 21 % v mesu (tabela 3). Njegova vsebnost v mesnati skupini je bila za 5 % večja kot pri krškopoljcih. Mesnati prašiči so imeli tudi večji delež n-3 VNMK kot zamaščeni. Razmerje n-6/n-3 VNMK se med skupinami ni razlikovalo. V vseh skupinah je bilo večje, kot je priporočeno (4:1; Enser in sod., 2001) oziroma splošno za prašičje meso (Wood in sod., 2003; Wood in sod., 2008). Celotno pri krškopoljskih prašičih, kjer ima to razmerje najnižjo vrednost, je bilo dvakrat večje kot navajajo Wood in sod. (2003) ter Wood in sod. (2008) za prašičje meso in trikrat večje kot je priporočeno za prehrano ljudi. Moramo spomniti še, da je meso v vseh skupinah imelo vsebnost IMM pod <2 %.

Prehransko razmerje VNMK/NMK in indeks aterogenosti (IA) sta lastnosti, ki opišeta tveganje obolenja za kardiovaskularnimi boleznimi pri ljudeh. Priporočena vrednost za razmerje VNMK/NMK je 0.4 (Ulbricht in Southgate, 1991), tako je skupina krškopoljskih prašičev pri tem na spodnji meji prehranske sprejemljivosti. Razmerje VNMK/NMK je večje v povprečno zamaščeni in mesnati skupini kot pri zamaščeni. Edina razlika med krškopoljskimi in komercialnimi prašiči je bila v IA med krškopoljci (0.40) in zamaščeno (0.48) skupino. Indeks aterogenosti je bil v vseh skupinah nižji od 0.5 kot priporočajo Ulbricht in Southgate (1991).

Z manjšo IMM vsebnostjo komercialnih prašičev smo opazili večje VNMK/NMK razmerje. DeSmet in sod. (2004) so ugotovili večjo vsebnost NMK in ENMK kot VNMK z naraščajočo zamaščenostjo, kar ima za posledico manjši VNMK/NMK delež. Enser in sod. (1996) so opazili, da je imelo meso z največjim deležem C18:2n-6, 14.2 % od vseh maščobnih kislin, največje VNMK/NMK razmerje (0.58). Večji delež C18:2n-6 in večje razmerje VNMK/NMK kot zamaščena skupina v tem poskusu je imela mesnata.

10.3.6 Kakovost hrbtne maščobe

Prehranska kakovost podkožnega maščobnega tkiva je pomembna, ker se hrbtina slanina uporablja pri izdelovanju suhomesnatih mesnih izdelkov. Delež NMK v podkožnem maščobnem tkivu se med skupinami ni razlikoval. Skupina krškopoljcev je imela najvišjo vsebnost ENMK (50.8 %) in nižji delež VNMK kot zamaščena skupina. Maščobno tkivo dobre prehranske kakovosti naj bi vsebovalo manj kot 15 % VNMK in več kot 12 % C18:2n-6 (Houben in Krol, 1983). Najbližje predlaganim zahtevam je skupina krškopoljskih prašičev z 13 % VNMK in 11 % C18:2n-6.

Razlike med skupinami so se pokazale tudi v vsebnosti n-6 VNMK in razmerjem n-6/n-3 VNMK. Krškopoljski pitanci so vsebovali 5 % manj n-6 VNMK kot zamaščena skupina. Razmerje n-6/n-3 VNMK zamaščene skupine je bila večja kot pri krškopoljcih. Razmerje n-6/n-3 vseh skupin je presegalo prehranska priporočila 4:1 (Enser in sod., 2001 in Scollan in sod., 2006), podobno kot v mišičnem tkivu. Večji delež n-6 VNMK v primerjavi z n-3 VNMK v maščobnem tkivu lahko razložimo s prehranskimi komponentami, bogatimi z C18:2n-6, kot sta pšenica in ječmen. Prehrana prašičev vsebuje tudi C18:3n-3, vendar v

manjših količinah kot C18:2n-6 (Wood in sod., 2008). Med skupinami ni bilo razlik med VNMK/NMK in IA.

10.4 Zaključki

Ekstenzivno vzrejeni krškopoljski prašiči imajo boljšo barvo mesa in prevodnost primerjano s pitanci iz komercialne reje. Kljub večji zamaščenosti trupov imajo krškopoljci ustrežnejšo maščobnokislinsko sestavo za predelavo in prehrano človeka glede na zamaščeno skupino in je bolj podobna povprečno zamaščeni in mesnati skupini. Skupina krškopoljskih prašičev je imela nizko vsebnost mišične maščobe ter manjši delež NMK in nižji IA v mišičnini in višjo vsebnost ENMK, nižjo VNMK in n-6 VNMK v maščobnem tkivu kot zamaščena skupina.

10.5 Viri

- AOAC 1997. Official method 991.36 fat (crude) in meat and meat product. V: Official method of analysis of AOAC International 16th. Cunniff P. (ur.), Washington, AOAC International: 39 str.
- Blendl H., Kallweit E., Scheper E. 1991. Qualität anbieten. Schweinefleisch, Boon, AID: 20 str.
- Čandek-Potokar M., Žlender B., Kramar Z., Šegula B., Fazarinic G., Uršič M. 2003. Evaluation of Slovene local pig breed Krškopolje for carcass and meat quality. Czech J. Anim. Sci., 3: 120–128.
- DeSmet S., Raes K., Demeyer D. 2004. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. Anim. Res., 53: 81–98.
- Dunn N. 1996. New career for old German pig breed. Pig-Misset, 12: 31–32.
- EC No 879/2005 2005. Commission Decision of 8 December 2005 authorising methods for grading pig carcasses in Slovenia. Official Journal No. L 324, 10/8/2005 p. 0087 - 0088 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:324:0087:0088:EN:PDF> (2005-10-25).
- Eiselt E. 1971. Proizvodne značilnosti krškopoljskega prašiča. Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljub. Kmet. (Zoot.), 18: 7–11.
- Eiselt E., Ferjan J. 1972. Proizvodne značilnosti krškopoljskega prašiča. V: Znanost in praksa v živinoreji, III. zbor prašičerejcev, Bled, 1972-05-8/11. Ljubljana, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 855–863.
- Enser M., Hallett K., Hewitt B., Fursey G.A.J., Wood J.D. 1996. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. Meat Sci., 42: 443–356.

- Enser M., Scollan N., Gulati S., Richardson I., Nute G., Wood J. 2001. The effects of ruminally-protected dietary lipid on the lipid composition and quality of beef muscle. V: Proceedings 47th International Congress of Meat Science and Technology, Krakow, 2001-08-26/31. Warszawa, Meat and Fat Research Institute: 186–187.
- Ferjan J. 1969. Uporabnost črno pasastega prašiča. *Sod. Kmet.*, 2: 475–478.
- Fischer K., Lindner J.P., Judas M., Höreth R. 2006. Schlachtkörperzusammensetzung und Gewebebeschaffenheit von schweren Schweinen. *Arch. Tierz.*, 49: 279–292.
- Golob B. 2002. Vpliv genotipa prašičev na kakovost kraškega pršuta. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za živ. 60 str.
- Gril A. 1965. Razlike o intramuskularni maščobi pri prašičih landrace in krškopoljske pasme. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Agronomski odd.: 48 str.
- Honikel K. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 49: 447–457.
- Houben J.H., Krol B. 1983. Pig fats and the manufacture and storage of meat products. V: *Fat Quality in Lean Pigs. Workshop in EEC programe*, Brussels: 15–26.
- Kastelic A. 2001. Telesna sestava prašičev krškopoljske pasme. Diplomski naloga. Domžale, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 55 str.
- Kač M. 2002. Kakovost mišičnine krškopoljskega prašiča. Diplomski naloga. Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za živ.: 38 str.
- Kouba M., Enser M., Nute F.M.W.G.R., Wood J.D. 2003. Effect of a high-linolenic acid diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition, and meat quality in the growing pig. *J. Anim. Sci.*, 81: 1967–1979.
- Kovač M., Malovrh Š., Čop Sedminek D. 2005. Rejski program za prašiče SloHibrid. Ljubljana, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 375 str.
- Krhin M. 1959. Razlike med prašiči bele požlahtnjene in črno pasaste krškopoljske pasme v povprečnem dnevnem priraščanju, odstotku klavnosti in odstotku slanine ter sala. Dipl. naloga. Ljubljana, Fakulteta za agronomijo, gozdarstvo in veterino: 29 str.
- Kuhn G., Hartung M., Falkenberg H., Nürnberg G., Langhammer M., Schwerin M., Ender K. 1997. Growth, carcass composition and meat quality in pigs with different capacity for lipid deposition. *Arch. Tierz.*, 40: 345–355.
- Park P.W., Goins R.E. 1994. In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *J. Food Sci.*, 59: 1262–1266.

- Pascual J.V., Rafecas M., Canela M.A., Boatella J., Bou R., Baucells M.D., Codony R. 2006. Effect of increasing amounts of a linoleic-rich dietary fat on the fat composition of four pig breeds. part i: Backfat fatty acid evolution. *Food Chem.*, 96: 538–548.
- Pettigrew J.E., Esnaola M.A. 2001. Swine nutrition and pork quality: A review. *J. Anim. Sci.*, 79: 316–342.
- Raes K., DeSmet S., Demeyer D. 2004. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 113: 199–221.
- Rohrman V. 1899. Prasičje pleme na dolenskem. *Kmetovalec*, 16: 9–11.
- Šalehar A. 1991. Ostanki krškopoljskega prašiča. *Sod. Kmet.*, 24, 5: 234.
- SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 8.02. Cary, NC.
- Scollan N.D., Hocquette J.F., Nurenberg K., Dannenberger D., Richardson R.I., Moloney A. 2006. Innovation in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.*, 74: 17–33.
- Sellier P. 1998. Genetics of meat and carcass traits. V: Genetics of the pig. Rothschild M. F. and Ruvinsky A. (ur.). Wallingford, CAB International: 463-510.
- Švajger G., Bregar D. 1991. Krškopoljski (črnospasati) prašič. Višješol. diplomska naloga. Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, VTOZD za živinorejo: 60 str.
- Teye G.A., Sheard P.R., Whittington F.M., Nute G.R., Stewart A., Wood J.D. 2006. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. I. effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. *Meat Sci.*, 73: 157–165.
- Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. 1991. Coronary heart-disease - 7 dietary factors. *Lancet*, 338: 985–992.
- Walstra P., Merkus G.S.M. 1996. Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. Lelystad, DLO-Institute for Animal Science and Health: 22 str.
- WHO/FAO 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Joint World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the united nations, Geneva 2003. <http://www.fao.org/docrep/005/AC911E/ac911e07.htm> (2008-02-25).
- Wood J.D., Enser M., Fischer V., Nute G.R., Richardson R.I., Sheard P.R. 1999. Manipulating meat quality and composition. V: International Workshop on Genetic Evaluation of Pigs, Nitra, 17-21 apr. 2002 (neobjavljeno).
- Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.*, 78: 343–358.

Wood J.D., Enser M.B., Whittington F.M., Moncrieff C.B. 1989. The effects of fat thickness and sex on the composition of backfat in pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 22: 351–362.

Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M. 2003. Effect of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.*, 66: 21–32.

Poglavje 11

Vpliv krmnih dodatkov in spola na sestavo maščobnega tkiva in vsebnost holesterola sušenih vratin prašičev

Marjeta Žemva^{1,2}, Tomaž Polak³, Sergeja Vidakovič⁴, Božidar Žlender³

Izveleček

Cilj raziskave je bil ugotoviti vpliv krmnih dodatkov in spola na vsebnost maščob, maščobnokislinsko sestavo in holesterol sušenih vratin pri prašičih. Vključili smo 12 kastratov in 12 svinjk, ki so bili razdeljeni v štiri skupine glede na različne krmne dodatke in po spolu. V vzorcih sušenih vratin smo določili vsebnost maščob, maščobnokislinsko sestavo in holesterol. Najugodnejša maščobnokislinska sestava je bila pri dodatku ogrščice. Vratina svinjk je bila manj zamaščena in je imela ugodnejšo maščobnokislinsko sestavo glede na kastrate. Na vsebnost holesterola krmni dodatki in spol nista vplivala.

Ključne besede: svinjina, krmni dodatki, spol, maščoba, maščobne kisline, holesterol

Abstract

Title of paper: **Effect of feed supplements and sex on fat tissue composition and cholesterol content of dried neck in pigs**

The aim of the research was to find the effect of feed supplements and sex on fat content, fatty acid composition and cholesterol of dried neck in pigs. We included 12 barrows and 12 gilts, that were separated into four groups regarding feed supplements and sex. In samples of dried neck, fat content, fatty acid composition and cholesterol were determined. Fatty acid composition was the most favourable in supplement of rapeseed. Dried neck of gilts contained less fat and had more dietary appropriate fatty acid composition compared to barrows. No differences in cholesterol content were found considering diet supplements and sexes.

Keywords: pork, feed supplements, sex, fat, fatty acids, cholesterol

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

²E-pošta: marjeta.furman@bfro.uni-lj.si

³Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

⁴Emona razvojni center za prehrano, Kavčičeva 72, 1000 Ljubljana

11.1 Uvod

Na kakovost svinjine in mesnih izdelkov vplivajo številni dejavniki kot so pasma, vrsta kosa mesa oziroma anatomsko lokacija, starost, masa prašičev, način vzreje in spol živali (Žlender, 1997). Pri sušenih izdelkih, kot je sušena vratina ima pomemben vpliv tudi postopek obdelave in predelave surovine. Na kakovost mesa neprežvekovalcev ali monogastričnih živalih ima velik vpliv tudi sestava krme.

Prehrana živali je ključni dejavnik poteka rasti in posledično vpliva na klavno kakovost (Renčelj, 1997). Velik vpliv ima tudi na vsebnost maščob v klavnih trupih oziroma mesu. Pri pitanju živali za prirajo mesa je cilj prirediti največjo možno količino najkakovostnejšega mesa ob primerni stopnji zamaščenosti, kar večkrat ne uspe zaradi nepravilne prehrane živali. Pogosto energetsko prebogati obroki - prehrana po volji, zlasti ob zaključku pitanja, povzročijo prekomerno nalaganje maščob, kar negativno vpliva na kakovost oz. komercialno vrednost klavnih trupov (Čepin in Žgur, 2000).

Spol živali vpliva na vsebnost in kakovost maščob v mesu. Čepin in Žgur (2000) navedata, da so nekastrirane moške živali v primerjavi z ženskimi živalmi veliko manj nagnjene k zamastitvi. Pri isti prehrani in isti pasmi imajo moške živali manj maščob v sestavi trupov. Kastrirane moške živali imajo praviloma vmesne vrednosti, pri prašičih in ovcah pa so kastrati celo močnejše zamaščeni kot ženske živali. V deležu mesa in kosti so razlike med spoloma veliko manjše. Latorre in sod. (2003) so ugotovili, da so kastrati ob enakem krmljenju debelejši in imajo več intramuskularne maščobe ter manj intenzivno barvo mesa kot svinjke. Na splošno kastrati požro več krme, hitreje rastejo in slabše izkoriščajo krmo. Armero in sod. (1999) ugotavljajo, da imajo svinjke glede na kastrate večja stegna, močnejši zadnji del, manj hrbtno slanino, merjene na vratu, in bolj mesnato potrebušino.

Maščoba klavnih trupov je podkožna, medmišična in mišična. Podkožna in medmišična maščoba sta zlasti vidni pri vratini (Renčelj, 1997). Meso in sušeni mesni izdelki, kot je sušena vratina, običajno vsebujejo veliko maščob in v maščobah topnih snovi. Vrsta maščob in razmerje med posameznimi maščobnimi kislinami imajo pomemben vpliv na naše zdravje. Žlender (1997) navaja, da so za prehrano primernejše puste vrste mesa, kamor sušene vratine ne moremo prištevati. Temu danes poskuša zadostiti živinoreja s selekcijo in spremenjeno prehrano živali, kakor tudi mesno predelovalna industrija s ponudbo čim bolj pustega mesa in izdelkov.

Maščobnokislinska sestava živalskih maščob se razlikuje od rastlinskih. Maščobe kopenskih živali vsebujejo večji delež nasičenih maščobnih kislin (NMK), ki so pri sobni temperaturi v trdnem agregatnem stanju. Rastlinska in ribja olja vsebujejo več nenasičenih maščobnih kislin - enkratnenasičenih (ENMK) in večkratnenasičenih (VNMK), ki so pri sobni temperaturi tekoča. NMK imajo negativen vpliv na človekov organizem. Maščobnokislinska sestava krme ima pri neprežvekovalcih velik vpliv na maščobnokislinsko sestavo živalskih maščob (Salobir, 2001). Lan vsebuje veliko VNMK (tabela 1), predvsem esencialne α -linolenske kisline, zato pričakujemo v naših izdelkih iz mesa prašičev, ki so bili krmljeni z dodatkom lanenega semena, povečano vsebnost le-teh. Dodatek ogrščice bo glede na maščobnoki-

slinsko sestavo (tabela 1) prispeval k večji vsebnosti ENMK (predvsem oleinske) v sušenih vratinah.

Tabela 1: Maščobnokislinska sestava lanenega in ogrščičnega olja v primerjavi s svinjsko mastjo

	Lan (ut. %)			Ogrščica (ut. %)			Svinjska mast (ut. %)		
	Hands (1996)	Orthofer (1996)	Chow (2000)	Hands (1996)	Orthofer (1996)	Chow (2000)	Hands (1996)	Orthofer (1996)	Chow (2000)
VNMK	67.4	68.8	69.1	33.9	32.4	27.9	11.4	9.0	20.2
ENMK	18.3	19.9	19.9	58.9	48.1	64.1	45.0	50.0	41.6
NMK	9.8	9.7	9.5	8.5	18.1	7.8	43.1	41.0	38.1

VNMK-večkrat nenasičene maščobne kisline, ENMK-enkrat nenasičene maščobne kisline, NMK-nasičene maščobne kisline

Večja vsebnost VNMK v izdelkih lahko povzroči tudi negativne učinke, kot sta priokus po ribah (Scaife in sod., 1994) in žarkost, ki je posledica oksidacije maščob. Vitamin E ali α -tokoferol deluje kot antioksidant in ščiti tkiva pred neencimsko oksidacijo, predvsem oksidacijo VNMK. Molekule tokoferola reagirajo s peroksidnimi radikali, ki nastanejo pri oksidaciji VNMK. Razmerje med α -tokoferolom in VNMK je pomemben kriterij, ki vpliva tako na optimalno oksidacijsko zaščito kot tudi na toksikološko neoporečnost maščobe (Kitts, 1996). Cava in sod. (2000) navajajo, da se ob dodatku α -tokoferil acetata v krmo poveča vsebnost α -tokoferola v mesu. Opazno je povečanje oleinske kisline, ki sodi med ENMK, ter znižanje vsebnosti arahidonske in linolenske kisline, ki sodita med VNMK.

Poleg vsebnosti maščobnih kislin so pomembni pokazatelji kakovosti mesa prehranski indeksi, kjer naj bo razmerje med omega 6 in omega 3 (n-6/n-3) maščobnimi kislinami pod 4:1 (Enser in sod., 2001; Scollan in sod., 2006). Prehranska oskrba z n-3 VNMK v ugodnem razmerju z n-6 VNMK zmanjšuje količino holesterola in triacilglicerolov v krvi ter znižuje krvni tlak. Ulbricht in Southgate (1991) predlagata v prehrani človeka razmerje med VNMK in NMK vsaj 0.4. Ugodno razmerje med NMK in VNMK ter ENMK pripomore k manjšemu tveganju za obolenje srca in ožilja. Podoben učinek ima ugoden indeks aterogenosti, ki naj bo nižji kot 0.5 (Ulbricht in Southgate, 1991). S prehranskega vidika poudarjeno višje razmerje VNMK/NMK je iz tehnološkega vidika v podkožni maščobi nezaželeno, saj je maščoba z več VNMK manj čvrsta in bolj podvržena oksidaciji, kar lahko povzroči kvar izdelkov.

V prehrani človeka vse več pozornosti posvečamo količini zaužitega holesterola, ki ga zaužijemo izključno s hrano živalskega izvora, to je meso vseh vrst, mleko, jajca in njihovi izdelki. Z zmernim prehranjevanjem človek dnevno vnese 300 - 400 mg holesterola. Meso klavnih živali, kamor sodijo tudi prašiči, vsebuje 60 - 90 mg holesterola/100 g mesa (Žlender, 1997). Problem holesterola se pojavlja v vseh živilih živalskega izvora, iz katerega ga ni moč enostavno odstraniti, saj je sestavni del celičnih membran. Z odstranjevanjem maščobe iz mesa ne moremo bistveno znižati vsebnosti holesterola, saj so tudi mišična vlakna

zgrajena iz celičnih membran, ki vsebujejo holesterol. Z zmanjševanjem maščobe v svežem mesu in izdelkih delno znižamo tudi vsebnost holesterola, vendar ta relacija ni linearna. Znižanje holesterola je odvisno vrste maščobe živalskega izvora. Količina holesterola v mesu se razlikuje glede na vrsto, pasmo in prehrano živali ter anatomskega dela mesa (Polak, 2000). Honikel (1998) ugotavlja, da se s povišanjem vsebnosti holesterola delež maščob le malo spremeni. Tako ima file prašičev z vsebnostjo 1.6 % maščobe 54.9 mg holesterola v 100 g mesa, hrbet z vsebnostjo 7 % maščob ima le 53.6 mg holesterola v 100 g mesa. Prav tako ima hrbtina slanina prašičev z vsebnostjo 82 % maščob skoraj enako količino holesterola v primerjavi s potrebušino, čeprav vsebuje približno 3-krat več maščob. Razlika v vsebnosti holesterola med porabniškimi kosi mesa prašičev in govedi je bistveno manjša v primerjavi s porabniškimi kosi piščancev in puranov.

Namen raziskave je bil ugotoviti vpliv različnih krmnih dodatkov in spola na vsebnost maščob, maščobnokislinsko sestavo in holesterol v sušenih vratinah kastratov in svinjk. V krmo smo dodali seme ogrščice in lanu ter seme ogrščice z vitaminom E.

11.2 Material in metode

11.2.1 Material

V poskus je bilo vključenih 24 prašičev genotipa - hibrid 12, ki so križanci med slovensko landrace (linija 11) in slovenskim velikim belim prašičem. Razdeljeni so bili v štiri skupine, kjer je vsaka skupina zajemala tri kastrate in tri svinjke. Tekače pri 25 kg so pričeli krmiti z osnovno krmno mešanico in različnimi dodatki lanu, ogrščice in vitamina E. Ena skupina je bila krmljena s kontrolno mešanico brez dodatkov. Do telesne mase 60 kg so bili krmljeni z eno vrsto krmne mešanice (tabela 2, do 60 kg), potem je bila sestava krmne mešanice spremenjena, brez spremenjene količine dodatkov (tabela 2, nad 60 kg). Vse krmne mešanice so bile izohranilne, kar pomeni, da so imele enako ali vsaj približno enako metabolno energijo in vsebnost surovih beljakovin.

Zakol 6 mesecev starih prašičev je potekal po ustaljenih postopkih. Po razseku so bile, zaradi preprečitve zorenja mesa, surove vratine zamrznjene. Po mesecu in pol smo vratine odtajali, stehali in razsolili. Na meso je bila nanešena mešanica morske soli (2,5 %), sofosalta (2,5 %), izomiksa, popra in česna. Razsoljevanje je trajalo 10 dni. Temu je sledilo še 6 dni tako imenovano počivanje (riposo). Po soljenju je bila sprememba mase tedensko izmerjena, do končnega izdelka sušene vratine (slika 1). Povprečna skupna izguba mase vratin je bila 41 %.

Tabela 2: Sestava krmne mešanice

	Do 60 kg				Nad 60 kg			
	Ogršč.	Ogršč. +vit.E	Lan	Kontr.	Ogršč.	Ogršč. +vit.E	Lan	Kontr.
Osnovna krmna mešanica (%)								
Koruza	/	/	/	45.0	/	/	/	45.0
Ječmen	43.4	43.2	8.0	0.1	37.8	37.8	32.5	/
Pšenica	/	/	48.6	7.2	10.0	10.0	25.6	10.0
Tritikala	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	10.0	15.0	10.0
Pšenični otrobi	6.7	6.7	4.0	5.0	12.0	12.0	5.0	11.7
Melasa	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Sojine tropine	16.1	16.1	17.2	23.6	11.8	11.8	15.0	19.5
Sol	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
Apnenec	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3
MCaP	0.7	0.7	1.0	1.1	0.5	0.5	0.9	0.8
L-lizin-HCl (78,8 %)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-metionin (98 %)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
Premiks	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Treonin	0.1	0.1	0.0	/	0.0	0.0	0.0	/
Krmni dodatki								
Ogrščica (%)	15.0	15.0	/	/	15.0	15.0	/	/
Vitamin E (mg/kg)	/	50.0	/	/	/	50.0	/	/
Lan (%)	/	/	3.0	/	/	/	3.0	/

Ogršč. - skupina z dodatkom ogrščice, Lan - skupina z dodatkom lanu, Kontr. - kontrolna skupna



Slika 1: Surovina in izdelek svinjske vratine

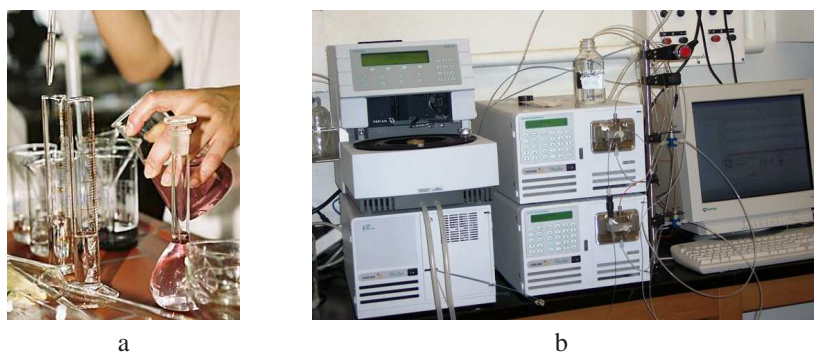
11.2.2 Metode

Iz sušenih vratin smo odvzeli vzorce po 150 g, jih sesekljali s kuhinjskim nožem ter zmleli s kuhinjskim sekljalnikom. Homogenizirane vzorce smo s čim manj prisotnega kisika zapakirali v polietilenske vrečke. Do laboratorijskih analiz smo jih zamrzili in shranili pri temperaturi $-21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vsebnost skupne maščobe smo določili z metodo po Weibullu in Stoldt (AOAC). Zmleti vzorec smo kuhali s HCl, da so se beljakovine popolnoma razkrojile. Mast smo ekstrahirali z organskim topilom (petroleter) v Soxhletovem aparatu. Maso maščob smo izračunali tako, da smo od mase bučke z maščobo odšteli maso predhodno stehtane prazne bučke.

Metilne estre maščobnih kislin smo pripravili po metodi "in situ transesterifikacija" (Park in Goins, 1994). Maščobnokislinsko sestavo smo za tem določili s plinsko kromatografijo (GC). Iz kromatogramov odbrane retenzijske čase maščobnih kislin smo primerjali z retenzijskimi časi standardne mešanice maščobnih kislin. Iz dobljenih rezultatov o maščobnokislinski sestavi smo izračunali prehransko pomembne indekse.

Holesterol smo določali z metodo modificirano po Ubhayasekera in sod. (2004). Po saponifikaciji holesterola z bazičnim reagentom (KOH; slika 2a) smo izvedli čiščenje vzorca s SPE postopkom z uporabo kolone Strata Si-1. Vsebnost skupnega holesterola smo določili z visokotlačno tekočinsko kromatografijo (HPLC; slika 2b). Primerjali smo retenzijski čas vrha na kromatogramu, ki predstavlja holesterol v standardni raztopini z retenzijskim časom vrha, ki ponazarja holesterol v vzorcu.



Slika 2: Laboratorijske analize

V laboratoriju dobljene podatke smo statistično obdelali. V model smo vključili sistematska vpliva krma (K_i) in spol (S_j). Oceno srednjih vrednosti smo izračunali po metodi najmanjših kvadratov (LSM) in testirali razlike s Tukey multiplim testom. Proceduro za splošne linearne modele (GLM) smo uporabili v programu SAS/STAT (SAS Inst. Inc., 2001).

11.3 Rezultati in razprava

11.3.1 Vpliv krmnih dodatkov

Sušene vratine so vsebovale povprečno 28 % maščobe (tabela 3), kar se ujema z raziskavo Berčič (2004), da 100 g sušene vratine vsebuje 26 - 28 g maščob. Krmljenje prašičev z izohranilnimi krmnimi mešanicami je zagotavljal živalim enak vnos energije. Tako različni dodatki h krmi niso vplivali na vsebnost skupnih maščob (tabela 3).

Tabela 3: Vpliv sestave krme na vsebnost maščob, maščobnih kislin in holesterola

Lastnost	Ogrščica	Ogrščica + vit.E	Lan	Kontrola	p - vrednost
Maščoba (%)	28.4±3.9	27.0±2.7	27.7±4.4	29.9±4.5	0.2645
NMK (g/100g MEMK)	33.8±1.6 ^d	36.4±2.5 ^c	43.9±3.0 ^a	41.6±2.1 ^b	<0,0001
ENMK (g/100g MEMK)	46.7±1.3 ^a	45.5±0.7 ^a	41.3±2.4 ^c	43.3±1.3 ^b	<0,0001
VNMK (g/100g MEMK)	19.5±2.3 ^a	18.1±2.9 ^a	14.8±2.5 ^b	15.1±2.3 ^b	<0,0001
Linolna (C18:2n-6)	14.9±1.8 ^a	13.9±2.3 ^{ab}	10.0±1.6 ^c	12.5±2.0 ^b	<0,0001
α -linolenska (C18:3n-3)	2.4±0.3 ^{ab}	2.1±0.4 ^b	2.7±0.4 ^a	0.79±0.1 ^c	<0,0001
n-6/n-3	5.3±0.2 ^b	5.4±0.2 ^b	3.0±0.1 ^c	11.9±0.6 ^a	<0,0001
VNMK/NMK	0.58±0.10 ^a	0.50±0.11 ^a	0.34±0.07 ^b	0.37±0.07 ^b	<0,0001
Indeks aterogenosti	0.40±0.03 ^d	0.44±0.04 ^c	0.58±0.06 ^a	0.54±0.04 ^b	<0,0001
Holesterol (mg/100 g)	79.6±9.8	84.17±6.0	79.3±9.8	84.3±6.1	0,3015

VNMK - večkrat nenasičene maščobne kisline, ENMK - enkrat nenasičene maščobne kisline, NMK - nasičene maščobne kisline, MEMK - metilni estri maščobnih kislin, n-6/n-3 - razmerje med omega-6 in omega-3 maščobnimi kislinami

Na maščobnokislinsko sestavo sušenih vratin so vplivali krmni dodatki (tabela 3). Rezultat je potrdil ugotovitev Scaife-ja (1994), da lahko z obogateno krmo, z različnimi prehransko pomembnimi maščobnimi kislinami, izboljšamo prehransko vrednost maščob živali neprežvekovalcev. Tako posredno zagotovimo boljše preskrbljenost človeka z esencialnimi maščobnimi kislinami. Rezultati so pokazali največjo vsebnost NMK pri krmljenju z dodatkom lanu (tabela 3), najmanj pa pri dodatku ogrščice. Najbolj so bile ENMK in VNMK zastopane pri krmljenju z ogrščico in najmanj pri krmljenju z lanom. Corino in sod. (2002) navajajo, da dodatek ogrščičnega semena h krmi vpliva na porast VNMK ob znižanju vsebnosti ENMK. Tudi naši rezultati kažejo zvišanje vsebnosti VNMK pri krmljenju z dodatkom ogrščice v primerjavi z dodatkom lanu in kontrolno skupino (tabela 3). Povečala se je tudi vsebnost ENMK, kar lahko razložimo s tem, da sama ogrščica vsebuje bistveno več ENMK kot VNMK (tabela 1).

Ob dodatku ogrščice z vitaminom E je bila vsebnost VNMK nekoliko nižja glede na dodatek ogrščice, vendar se razlike niso pokazale (tabela 3). Čeprav je znano, da ima vitamin E antioksidacijski učinek, ne moremo potrditi ugotovitve Cava in sod. (2000), da prisotnost α -

tokoferola v mesu zniža vsebnost VNMK in tako pripomore k boljši stabilnosti izdelkov. Corino in sod. (2002) navajajo, da povišanje vsebnosti VNMK poslabša oksidativno stabilnost. ENMK so za razliko od VNMK oksidacijsko bolj stabilne, a tudi pri teh ni bilo razlik med skupinama z ogrščico s prisotnostjo ali brez vitamina E (tabela 3). Pri dodatku vitamina E smo opazili večjo vsebnost NMK glede na krmo z ogrščico brez vitamina E (tabela 3), kar iz prehranskega vidika ni ugodno, ker uživanje prevelikih količin NMK pripomore k boleznim srca in ožilja.

Vsebnosti esencialnih maščobnih kislin, linolne in α -linolenske, sta se glede na različne dodatke h krmi razlikovali (tabela 3). Linolne kisline, ki je večkratnenašičena, esencialna, n-6 maščobna kislina, je bilo največ v skupinah z ogrščico in najmanj pri dodatku lanu. Vsebnost α -linolenske kisline (VNMK, esencialna, n-3 maščobna kislina) je bila pri kontrolni skupini bistveno nižja glede na ostale skupine.

Na prehranske indekse, ki so tudi pokazatelji prehranske kakovosti sušenih vratin, imajo dodatki h krmi precejšen vpliv (tabela 3). Najslabše razmerje n-6/n-3 maščobnih kislin je bilo pri krmljenju s kontrolno mešanico, najboljšo pa pri dodatku lanu v krmo, ki je bilo tudi edino v priporočenih mejah (Enser in sod., 2001; Scollan in sod., 2006). Razmerje VNMK/NMK je bilo višje pri dodatkih ogrščice in vitamina E kot pri dodatku lanu in kontrolne skupine (tabela 3), ki ni ustrezalo priporočilom (Ulbricht in Southgate, 1991). Indeks aterogenosti je bil najnižji in s prehranskega vidika najugodnejši pri krmljenju z ogrščico in vitaminom E, najmanj ugodnem pa pri krmljenju z lanom (tabela 3). Ansorena in Astiasaran (2004) sta ugotovila da 3.3 % dodanega lanenega semena h krmi živali zniža razmerje n-6/n-3 s 14.1 na 1.7-2.1, razmerje VNMK/NMK pa naraste z 0.4 na 0.6. Skladno z navedenim, se je tudi v našem poskusu znižalo razmerje n-6/n-3 (tabela 3). Pri krmljenju s kontrolno mešanico je razmerje znašalo 11.9 ob dodatku 3 % lanenega semena v krmo, pa se je to razmerje značilno znižalo na 3.0. Razmerje VNMK/NMK pri dodatku lanu je bilo manjše glede na kontrolno mešanico. Iz rezultatov je razvidno, da vsebnost NMK pri dodatku lanu naraste. Razlog je morda v sušenju oziroma zorenju vratine, ker je prišlo do oksidacije maščob in s tem do večjega deleža nasičenih maščobnih kislin.

Vsebnost holesterola v sušenih vratinah (slika 3) se ni razlikovala med skupinami različno krmljenih prašičev (tabela 3). Različni dodatki h krmi so bili rastlinskega izvora, torej niso vsebovali holesterola in tako niso vplivali na količino holesterola v sušenih vratinah. V vratinah je bilo povprečno 82 mg holesterola/100 g mesa, kar je v skladu z navedbo Žlender (1997), da meso klavnih živali vsebuje 60 - 90 mg holesterola/100 g mesa. Polak (2000) navaja nekoliko višje vrednosti, in sicer da je vsebnost holesterola v maščobi prašičev 93 mg/100 g, medtem ko v slanini 55 mg/100 g.



Slika 3: Sušena vratina

11.3.2 Vpliv spola

Spol prašičev je vplival na vsebnost skupnih maščob sušenih vratin (tabela 4), saj so imeli 6 mesecev stari kastrati približno 3 % več skupne maščobe kot enako stare svinjke. Sušena vratina kastratov ima večjo vsebnost maščobe kot vratina svinjk. Naši rezultati potrjujejo ugotovitev večje marmoriranosti kastratov v primerjavi s svinjkami (Beltram, 2000). Tudi Latorre in sod. (2003) navajajo, da so kastrati ob enakem krmljenju debelejši in imajo več intramuskularne maščobe kot svinjke.

Tabela 4: Vpliv spola na vsebnost maščob, maščobnih kislin in holesterola

Lastnost	Kastrati	Svinjke	p - vrednost
Maščoba (%)	29.6±4.2	26.6±2.9	0,0058
NMK (g/100g MEMK)	39.7±5.1	38.0±4.2	0,0030
ENMK (g/100g MEMK)	44.7±2.6	43.6±2.5	0,3144
VNMK (g/100g MEMK)	15.6±2.8	18.4±2.7	0,0003
Linolna (C18:2n-6)	11.9±2.5	14.0±2.4	0,0003
α -linolenska (C18:3n-3)	1.8±0.7	2.2±0.9	0,0005
n-6/n-3	6.2±3.2	6.5±3.5	0,4818
VNMK/NMK	0.41±0.12	0.50±0.13	0,0005
Indeks aterogenosti	0.51±0.10	0.47±0.07	0,0004
Holesterol (mg/100 g)	81.1±8.2	82.8±8.4	0,5700

VNMK - večkrat nenasičene maščobne kisline, ENMK - enkrat nenasičene maščobne kisline, NMK - nasičene maščobne kisline, MEMK - metilni estri maščobnih kislin, n-6/n-3 - razmerje med omega-6 in omega-3 maščobnimi kislinami

Svinjke imajo ugodnejšo maščobnokislinsko sestavo kot kastrati (tabela 4). Sušene vratine pridobljene iz mesa svinjk vsebujejo več VNMK in posledično manj NMK kot sušene vratine

kastratov. Ravno tako je pri svinjkah opaziti višjo vsebnost esencialnih maščobnih kislin (α -linolenske in linolne). Armero in sod. (1999) navajajo, da je vsebnost VNMK, predvsem α -linolenske, v mesu kastratov nižja kot pri svinjkah. V našem poskusu smo potrdili, da imajo sušene vratine svinjk približno 3 % višjo vsebnost VNMK kot vratine kastratov.

Razmerje VNMK/NMK in indeks aterogenosti sta bila ugodnejša pri svinjkah v primerjavi s kastrati (tabela 4), saj so imele višjo vrednost VNMK/NMK in nižji indeks aterogenosti. Na razmerje n-6/n-3 in vsebnost holesterola v sušenih vratinah spol živali ni imel vpliva.

11.4 Zaključki

Izohranilne krmne mešanice z različnimi dodatki niso vplivale na vsebnost skupnih maščob sušenih vratin. Tudi vsebnost holesterola v sušenih vratinah se ni razlikovala glede na različne dodatke h krmi.

Različni dodatki h krmi so vplivali na maščobnokislinsko sestavo vratin. Vsebnost NMK je največja pri dodatku lanu. Krma z ogrščico je povečala vsebnost VNMK in ENMK. Dodatek vitamina E k ogrščici se glede na dodatek same ogrščice ni razlikoval v VNMK in ENMK. Razlika se je pokazala le v NMK, ki jih je bilo več pri dodatku vitamina E kot sami ogrščici.

Najugodnejše razmerje VNMK/NMK in indeks aterogenosti sušenih vratin je bilo pri krmljenju z dodatkom ogrščice. Krmljenje z dodatkom lanu je prispevalo k najboljšemu razmerju n-6/n-3 maščobnih kislin. Vse izračunane prehranske indekse v sušenih vratinah lahko razložimo z maščobnokislinsko sestavo določenega dodatka h krmi.

Sušena vratina pridobljena iz kastratov je bila bolj zamaščena kot vratina pridobljena iz svinjk. Na vsebnost holesterola spol ni imel vpliva.

Svinjke so imele ugodnejšo maščobnokislinsko sestavo v primerjavi s kastrati. Vsebnost VNMK je bila višja, NMK pa nižja pri sušenih vratinah svinjk kot kastratov. Prav tako so imele sušene vratine svinjk ugodnejše razmerje VNMK/NMK in indeks aterogenosti v primerjavi s kastrati.

11.5 Viri

Ansorena D., Astiasaran I. 2004. The use of linseed oil improves nutritional quality of lipid fraction of dry-fermented sausages. *Food Chem.*, 87: 69–74.

Armero E., Flores M., Toldra F., Barbosa J.A., Olivet J., Pla M., Baselga M. 1999. Effect of pig sire type and sex on carcass traits, meat quality and sensory quality of dry-cured ham. *J. Sci. Food Agric.*, 66: 297–282.

Beltram B. 2000. Kakovost mišičnine prašičev različnih genotipov. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za živ.: 57 str.

Berčič T. 2004. Kraški zašink. *Meso in mesnine*, 5: 38–40.

- Cava R., Ventanas J., Tejada J.F., Ruiz J., Antequera T. 2000. Effect of free-range rearing and α -tocopherol and copper supplementation on fatty acid profiles and susceptibility to lipid oxidation of fresh meat from Iberian pigs. *Food Chem.*, 68: 51–59.
- Čepin S., Žgur S. 2000. Možnosti zmanjševanja maščob in holesterola v prireji mesa. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano / 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni-zdravi in dietni prehrani, Portorož, 2000-11-10/11. Ljubljana, Bioteh. fakulteta, Odd. za živ.: 49–65.
- Chow E.K. 2000. Fatty acids in food and their health implications. New York, Marcel Dekker: 210 str.
- Corino C., Magin S., Pagliarini E., Rossi R., Psatorelli G., Chiesa L.M. 2002. Effects of dietary fats on meat quality and sensory characteristics of heavy pig loins. *Meat Sci.*, 6: 1–8.
- Enser M., Scollan N., Gulati S., Richardson I., Nute G., Wood J. 2001. The effects of ruminally-protected dietary lipid on the lipid composition and quality of beef muscle. V: Proceedings 47th International Congress of Meat Science and Technology, Krakow, 2001-08-26/31. Warszawa, Meat and Fat Research Institute: 186–187.
- Hands E.S. 1996. Lipid composition of selected foods. V: Bailey's industrial oil and fat products. New York, John Wiley & Sons: 456–475.
- Honikel K. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.*, 49: 447–457.
- Kitts D. 1996. Toxicity and safety of fats and oils. V: Bailey's industrial oil and fat products. New York, John Wiley & Sons: 226–229.
- Latorre M.A., Lázaro R., Garcia M.I., Nieto M., Mateos G.G. 2003. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 177 kg body weight. *Meat Sci.*, 65: 1369–1377.
- Orthofer F.T. 1996. Vegetable oils. V: Bailey's industrial oil and fat products. New York, John Wiley & Sons: 19–29.
- Park P.W., Goins R.E. 1994. In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *J. Food Sci.*, 59: 1262–1266.
- Polak T. 2000. Specifična problematika zmanjšanja maščob in holesterola v predelavi mesa klavnih živali, perutnine in rib. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano / 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni-zdravi in dietni prehrani, Portorož, 2000-11-10/11. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 79–88.
- Renčelj S. 1997. Meso iz tünke. Murska Sobota, Pomurska založba: 139 str.

- Salobir K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna hrana / 21. Bitinčevi živilski dnevi, Portorož, 2001-11-8/9. Žlender, B. Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 123–125.
- SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 8.02. Cary, NC.
- Scaife J.R., Moyo J., Galbraith H., Michine W., Campbell V. 1994. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. *Br. Poult. Sci.*, 35: 107–118.
- Scollan N.D., Hocquette J.F., Nurenberg K., Dannenberger D., Richardson R.I., Moloney A. 2006. Innovation in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.*, 74: 17–33.
- Ubhayasekera S.J.K.A., Verleyen T., Dutta P.C. 2004. Evaluation of GC and GC-MS methods for the analysis of cholesterol oxidation products. *Food Chem.*, 84: 149–157.
- Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. 1991. Coronary heart-disease - 7 dietary factors. *Lancet*, 338: 985–992.
- Žlender B. 1997. Sestava in prehranska vrednost mesa in mesnih izdelkov. V: Meso v prehrani in zdravje / Posvet posvečen 50. obletnici Biotehniške fakultete, Radenci, 1997-2-10/11. Ljubljana, Bioteh. fakulteta, Odd. za živ: 49–65.

Poglavje 12

Vpliv krmljenja v obdobju laktacije na nekatere proizvodne lastnosti pri plemenskih svinjah¹

Karmen Pestotnik^{2,3}, Janez Salobir²

Izveček

V raziskavi smo primerjali dva načina krmljenja plemenskih svinj v času laktacije: omejeno krmljenje in krmljenje po volji. V poskusu je bilo 32 svinj, od tega 16 prvesnic in 16 svinj. Omejeni način krmljenja ni vplival na zauživanje krme v celotni laktaciji, na spremembo telesne mase in kondicije svinj, kot tudi ne na plodnost in prirast pujskov. Razlike so v primerjavi med prvesnicami in starimi svinjami. Stare svinje so v celotni laktaciji zaužile več krme kot mladice, tudi njihovi pujski so bolj priraščali v zadnjih 14. dneh laktacije.

Ključne besede: svinje, prvesnice, laktacija, krmljenje, zauživanje krme, krmni program

Abstract

Title of the paper: **The effect of feeding during lactation on some sow production traits.** The experiment was conducted to study the effect of two different feeding systems in lactating sows. Thirty-two sows were included: 16 first-parity sows and 16 multiparous sows. The restrictively fed group was not reflected in reduced feed intake, weight and fat tissue loss during lactation. Differences showed only between multiparous sows and first-parity sows. Sows increased feed intake and also had bigger daily gain of piglets in the last 14 days of lactation.

Keywords: sows, first-parity sows, lactation, feeding, feed intake, feeding program

¹Diplomsko delo

²Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3,1230 Domžale

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

12.1 Uvod

Prehrana plemenskih svinj je področje raziskovalnega in strokovnega dela, s katerim preučujemo in izkoriščamo zakonitosti v povezavi med prehrano in plodnostjo pri prašičih. Dane so številne možnosti za spreminjanje posameznih dogajanj v reprodukcijskem ciklusu pri svinji, od katerih je v končni fazi odvisna gospodarnost reje (Orešnik, 1998).

Na plodnost oziroma proizvodnjo živali najbolj vpliva prehrana plemenskih svinj. Vpliva na število ovuliranih jajčec in prenatalno smrtnost, rast plodov in s tem rojstno maso pujskov, zdravstveno stanje ob pravitvi in prve dni po njej, sestavo mleziva, mleka in mlečnost svinje. Optimalna prehrana omogoča velika gnezda, veliko oziroma primerno rojstno maso pujskov, veliko število gnezd na leto (kratko poodstavitveno obdobje), dobro mlečnost svinje (čim boljši prirast pujskov v sesnem obdobju) in optimalno trajanje uporabe svinje in produktivnost v tem obdobju (Whittemore, 1993).

Veliko zauživanje krme med laktacijo ugodno vpliva na skrajšanje poodstavitvenega intervala (Williams, 1998). Na zauživanje krme v času laktacije vpliva več dejavnikov: okolje, način krmljenja in sestava krme, genetska sposobnosti živali za zauživanje krme, zaporedna laktacija, velikosti gnezda, dolžina in stadij laktacije, telesna masa in kondicija svinje. Na nekatere od teh dejavnikov lahko vplivamo in s tem povečamo zauživanje krme. Količina v laktaciji zaužite krme je negativno povezana z velikim zauživanjem krme med brejostjo in velikim prirastom svinje v tem obdobju. Ravno tako se zmanjša količina zaužite krme, če svinje med brejostjo in laktacijo ne pokrijejo potreb po beljakovinah. Na povečanje zauživanja krme ugodno vpliva tudi energijsko bogatejša krma. Ponudimo jo kot mokro ali v obliki peletov, raje kot drobno mleto.

S poskusom na farmi smo želeli ugotoviti, kakšen vpliv imata dva načina krmljenja na nekatere proizvodne parametre doječih svinj. Na farmi je ustaljen način krmljenja plemenskih svinj v času laktacije po volji, ki pa se je v času tik pred pravitvijo in v prvih dneh po pravitvi izkazal kot manj primeren. Zdi se, da je zaradi krmljenja po volji in neustrezne krmilne tehnike zauživanje krme v času laktacije premajhno. Prihaja do ostajanja krme v krmilniku, ki se ob nerednem čiščenju začne kvariti in postane plesniva. Svinje jo zaradi tega tudi manj zaužijejo. Podatki iz prakse in literature kažejo, da omejeno krmljenje v dneh pred in po pravitvi lahko vpliva na povečano zauživanje krme v celotni laktaciji, manjše izgube telesnih rezerv in boljše proizvodne rezultate. V raziskavi smo želeli ugotoviti tudi, ali bi se spremembe v načinu krmljenja drugače odražale pri prvesnicah kot pri starih svinjah.

12.2 Material in metode

Krmni poskus je potekal v dveh prasiliščih. V vsakem prasilišču je bilo 16 živali, po 8 starih svinj in 8 prvesnic. V poskusu je bilo skupno 32 svinj, od tega 16 prvesnic in 16 starih svinj, ki so bile izbrane glede na število laktacij in po istočasnem datumu pripusta. Štiri živali so bile pasme 11, 26 jih je bilo križank linije 12 in 2 linije 21. Zaradi zdravstvenih problemov in prevelikega raztrosa krme so bile iz poskusa izločene 3 stare svinje (ena krmljena restriktivno, dve po volji) in ena restriktivno krmljena prvesnica. Tako smo pri analizi rezultatov iz

drugega prasilišča upoštevali namesto osmih sedem prvesnic in pet starih svinj. Svinje smo spremljali skozi 21. dnevno laktacijo. Zaradi neizenačenih prasitev se je poskus podaljšal za približno en teden. Podatki so bili obdelani s pomočjo programa SAS/STAT (SAS Inst. Inc., 1989).

Živali smo razdelili v dve skupini. Ena je bila krmljena po volji, druga pa po krmnem programu, predstavljenem v tabeli 1. Svinjam je bila dnevno ponujena čista krma. Svinje in pujski so imeli ves čas na voljo svežo vodo.

Tabela 1: Krmni program v poskusu

	Količina ponujene krme
Kontrola:	po volji
Krmni program za restriktivno krmljenje:	2 dni pred prasiatvijo = 2 kg/dan dan prasiatve = 2 kg/dan 1. dan po prasiatvi = 2.5 kg/dan 2. dan po prasiatvi = 3.0 kg/dan 3. dan po prasiatvi = 3.5 kg/dan 4. dan po prasiatvi = 4.0 kg/dan 5. dan po prasiatvi = 4.5 kg/dan 6. dan po prasiatvi = po volji (7kg in več)

Svinje so bile v prasilišče naseljene približno 5 dni pred predvideno prasiatvijo. Ob naselitvi smo jih stehali z elektronsko tehtnico. Svinje smo razdelili v skupine, polovica krmljenih restriktivno, polovica po volji. Skupini smo določili tako, da so bile v vsaki skupini svinje približno enako težke. Pred prasiatvijo smo svinjam izmerili debelino hrbtne slanine in vizuelno ocenili kondicijo. Svinje smo stehali, jim izmerili debelino hrbtne slanine in ocenili kondicijo tudi ob odstavitvi. Debelina hrbtne slanine je bila merjena na sredini hrbta in stransko 65 mm. Svinjam smo izračunali tudi poodstavitveni premor.

Količino ponujene krme in ostankov krme smo tehtali vsak dan za vsako svinjo posebej. Količino dnevno zaužite krme smo izračunali kot razliko med ponujeno krmo in ostankom krme. Pujske smo tehtali drugi dan po prasiatvi, pri starosti enega tedna ter ob odstavitvi. Vsi pujski svinj v poskusu so bili deležni enakega ravnanja kot ostali pujski v prasilišču. Drugi dan starosti so dobili injekciji z železom in antibiotiki, četrti dan so bili tretirani s kokcidostatiki, če pa se je pojavila driska, so bili zdravljeni tudi proti tej bolezni.

12.3 Rezultati in diskusija

12.3.1 Poraba krme ter sprememba telesne mase, debeline hrbtne slanine in kondicije svinj

Dnevne količine porabljene krme svinj v poskusnih skupinah so predstavljene v tabeli 2. Restriktivno krmljene svinje so glede na krmni program predstavljen v tabeli 1 v prvih petih

dneh zaužile manj krme kot svinje krmljene po volji. Po 6. dnevu laktacije način krmljenja ni vplival na količino zaužite krme. Verjetno je manjše zauživanje krme med celotno laktacijo posledica omejenega krmljenja dva dni pred in v prvih petih dneh po praritvi.

Tabela 2: Poraba krme (g/dan) v posameznih skupinah krmljenja

Laktacija	Po volji	Restriktivno	Povp. SEM
Od 1.-3. dne	3524.0 ^a	2406.0 ^b	101.7
Od 4.-6. dne	4715.0 ^a	3853.0 ^b	166.7
Od 7.-9. dne	5241.0	5595.0	226.6
Od 10.-12. dne	5678.0	5033.0	235.2
Od 13.-15. dne	6059.0	5831.0	262.5
Od 16.-18. dne	6357.0	5567.0	339.8
Od 19.-21. dne	5483.0	4818.0	251.9
Od 1.-21. dne	5293.0 ^a	4729.0 ^b	181.9

Skupine, ki so označene z ^a in ^b, se statistično značilno razlikujejo (p-vrednost ≤ 0.05).

SEM - standardna napaka

Stare svinje so zaužile več krme kot prvesnice, na kar kažejo tudi podatki iz literature (Whittemore, 1993; Mullan in Williams, 1990; LeCozler in sod., 1999). Iz tabele 3 je razvidno, da so stare svinje krmljene po volji zaužile največ krme v celotni laktaciji. Obstajajo večje razlike med skupinama pri starih svinjah kot med skupinama prvesnic v količini zaužite krme.

Tabela 3: Količina zaužite krme (g/dan) v posameznih obdobjih laktacije pri prvesnicah in starih svinjah po skupinah

Lakt. (dni)	Prves. ^V	Prves. ^R	SS ^V	SS ^R	Povp. SEM
Od 1.-3.	3233.0 ^b	2373.0 ^a	3814.0 ^b	2439.0 ^a	146.9
Od 4.-6.	3649.0 ^a	3724.0 ^a	5781.0 ^b	3983.0 ^a	240.7
Od 7.-9.	4138.0 ^a	4761.0 ^a	6344.0 ^b	6429.0 ^b	327.2
Od 10.-12.	4921.0 ^{ab}	4399.0 ^a	6434.0 ^c	5667.0 ^{bc}	341.0
Od 13.-15.	5114.0 ^a	5066.0 ^a	7004.0 ^b	6556.0 ^b	378.9
Od 16.-18.	5858.0 ^{ab}	4905.0 ^a	6856.0 ^b	6229.0 ^{ab}	490.4
Od 19.-21.	4743.0 ^{ab}	4429.0 ^a	6222.0 ^b	5208.0 ^{ab}	363.6
Od 1.-21.	4522.0 ^a	4237.0 ^a	6065.0 ^c	5222.0 ^{ab}	262.6

Skupine, ki so označene z ^a in ^b, se statistično značilno razlikujejo (p-vrednost ≤ 0.05).

SEM - standardna napaka, Prves.^V - prvesnice krmljene po volji, Prves.^R - restriktivno krmljene prvesnice, SS^V - stare svinje krmljene po volji, SS^R - restriktivno krmljene stare svinje

V tabeli 4 so predstavljeni podatki o spremembi telesne mase svinj med poskusom. Od praritve do ponovnega pripusta naj bi svinja v povprečju izgubila 17.5 do 25.0 kg, od odstavitve

do pripusta pa $13,5 \pm 5$ kg telesne mase (Van der Peet-Schwering in sod., 1998). Izguba telesne mase svinj tik po pravitvi je izračunana kot masa gnezda x 1.5. Porodna tekočina in posteljica predstavljata polovico mase gnezda. Takšna ocena ni povsem zanesljiva, toda iz tehničnih razlogov ni bilo mogoče tehtati svinj takoj po pravitvi. Vpliv načina krmljenja na telesno maso pred pravitvijo je zanemarljiv, saj so imele svinje pred pravitvijo enake pogoje reje. Restriktivni način krmljenja v prvih 5. dneh laktacije ni vplival na spremembo telesne mase svinj v celotni laktaciji. Ob primerjavi rezultatov izgube telesne mase med privesnicami in starimi svinjami 5 bi pričakovali večje izgube pri privesnicah, toda podatki se statistično značilno ne razlikujejo.

Tabela 4: Sprememba telesne mase, DHS in kondicije svinj med laktacijo

	Po volji	Restriktivno	Povp. SEM
Telesna masa (kg)			
Pred pravitvijo	210.5	218.3	3.87
Ocenjena izguba s pravitvijo	-24.0	-25.2	1.46
Ocenjena po pravitvi	186.5	193.1	4.23
Ob odstavitvi	184.8	188.6	3.79
Celotna izguba	-25.7	-29.7	3.15
Ocenjena izguba od pras. do odst.	-1.7	-4.5	3.22
DHS 1 (mm)			
Pred pravitvijo	17.0	17.4	0.53
Ob odstavitvi	16.5	16.5	0.44
Razlika od pras. do odst.	-0.5	-0.9	0.49
DHS 3 (mm)			
Pred pravitvijo	17.2	19.0	1.07
Ob odstavitvi	19.2	18.8	0.53
Razlika od pras. do odst.	2.0	-0.2	0.96
Kondicija:			
Pred pravitvijo	5.6	6.0	0.28
Ob odstavitvi	5.7	5.8	0.21
Razlika od pras. do odst.	0.1	-0.2	0.36

SEM - standardna napaka, DHS 1 - debelina hrbtna slanina merjena na sredini, DHS 3 - debelina stranske slanina

Zakaj debelejšje svinje zaužijejo manj krme med laktacijo, si strokovnjaki skušajo razložiti na več načinov (Williams, 1998). Svinje z večjim deležem maščobnega tkiva, povečajo izkoriščanje telesnih rezerv, kar pomeni večje količine sproščenih maščobnih kislin in glicerola v krvi, ki se pretvarja v glukozo, kar pa daje živalim občutek sitosti. Prvesnice v poskusu so imele pred pravitvijo veliko telesno maso, kar pomeni, da so bile ob prvem uspešnem pripustu težje od 125 kg, če predpostavimo, da so v času brejosti pridobile 50 kg telesne

mase. Majhne izgube telesne mase pomenijo, da so bile prvesnice ob pripustu telesno dobro razvite in v času brejosti tudi niso preveč izgubile na telesni masi, kot je razvidno iz tabele 5.

V času laktacije se kondicija ni bistveno poslabšala. Razlika je izrazitejša pri prvesnicah, kar je bilo tudi pričakovati glede na to, da so tudi izgube telesne mase pri prvesnicah večje kot pri starih svinjah. Primerna kondicija svinj pred pravitvijo je malo nad povprečjem, to je okoli 6, ob odstavitvi pa okoli 4. Podatki se statistično značilno ne razlikujejo. Lahko pa rečemo, da so bile stare svinje pred pravitvijo v primerni telesni kondiciji, ob odstavitvi pa v predobri.

Tabela 5: Sprememba telesne mase (kg), DHS (mm) in kondicije prvesnic in starih svinj med laktacijo

	Prves. ^V	Prves. ^R	SS ^V	SS ^R	Povp. SEM
Telesna masa (kg)					
Pred pravitvijo	185.3 ^a	194.1 ^a	235.7 ^b	242.5 ^b	5.58
Ocen. izguba s pras.	-25.6	-23.7	-22.4	-26.9	2.11
Ocen. po pravitvi	159.7 ^a	170.4 ^a	213.3 ^b	215.6 ^b	6.11
Ob odstavitvi	157.6 ^a	166.2 ^a	211.9 ^b	211.0 ^b	5.47
Celotna izguba	27.7	27.9	23.8	31.5	4.53
Izguba od pras. do odst.	-2.1	-4.2	-1.4	-4.6	4.65
DHS 1 (mm)					
Pred pravitvijo	17.0	17.4	17.0	17.4	0.75
Ob odstavitvi	16.4	16.0	16.7	17.0	0.61
Razlika od pras. do odst.	-0.6	-1.4	-0.3	-0.4	0.69
DHS 3 (mm)					
Pred pravitvijo	17.5	19.1	16.8	18.9	1.46
Ob odstavitvi	18.7	18.5	19.7	19.1	0.75
Razlika od pras. do odst.	1.2	-0.6	2.9	0.2	1.24
Kondicija:					
Pred pravitvijo	5.3	5.7	6.0	6.2	0.40
Ob odstavitvi	5.2	5.3	6.3	6.1	0.30
Razlika od pras. do odst.	-0.1	-0.4	0.3	-0.1	0.51

Skupine, ki so označene z ^a in ^b, se statistično značilno razlikujejo (p-vrednost ≤ 0.05).

SEM - standardna napaka, Prves.^V - prvesnice krmljene po volji, Prves.^R - restriktivno krmljene prvesnice, SS^V - stare svinje krmljene po volji, SS^R - restriktivno krmljene stare svinje, DHS 1 - debelina hrbtna slanina merjena na sredini, DHS 3 - debelina stranske slanina

12.3.2 Plodnost svinj in prirast pujskov

Rezultati plodnosti so predstavljeni v tabeli 6, kjer je razvidno, da način krmljenja na število živorojenih pujskov ni vplival. Več pujskov v gnezdu pomeni večje potrebe po proizvodnji mleka in tudi večjo količino porabljenega krme med laktacijo. Iz tega lahko sklepamo, da bodo

svinje z večjim številom pujskov v gnezdu zaužile več krme v celotnem obdobju laktacije. Pri prireji pujskov je nekoliko večji vpliv načina krmljenja na prirejo pujskov starih svinj tabela 7. Pri starih svinjah se kaže večji vpliv načina krmljenja na število odstavljenih pujskov, saj so imele restriktivno krmljene stare svinje skoraj dva odstavljenega pujska na gnezdo več kot po volji krmljene stare svinje.

Tabela 6: Število pujskov na gnezdo in prirast pujskov po skupinah

	Po volji	Restriktivno	Povp. SEM
Število pujskov / gnezdo			
Rojeni	10.4	11.1	0.61
Živorojeni	10.3	10.7	0.71
Mrtvorojeni	0.0	0.5	0.26
Odstavljeni	8.9	9.6	0.32
Telesna masa pujska ob rojstvu (g)			
	1683.0	1648.0	74.60
Prirast pujskov (g/dan)			
V prvem tednu	141.0	169.0	12.60
V zadnjih dveh tednih	242.0	228.0	8.10
Skupni	200.0	200.0	8.50

SEM - standardna napaka

Med obema skupinama svinj ni bistvenih razlik v prirastu pujskov (tabela 6). Nekoliko večje so ob primerjavi prirastov pujskov privesnic in starih svinj (tabela 7). Pujski pri starih svinjah so bolj priraščali v zadnjih dveh tretjinah laktacije. Glede na to, da so stare svinje med laktacijo zaužile več krme kot privesnice, je večji prirast pri pujskih tudi pričakovan. Rojstna masa pujska neposredno vpliva na prirejo pujskov. Pri pujskih z večjo rojstno maso pričakujemo manj zdravstvenih težav po rojstvu kot pri pujskih, ki se rodijo lažji. Težji in močnejši pujski so višje uvrščeni na socialni lestvici, kar pomeni, da imajo boljše možnosti za preživetje kot lažji.

Salobir in Salobir (1995) pravita, da svinje v času dojenja ne smejo preveč shujšati (nikakor ne več kot 10 -15 kg), odvisno od dolžine laktacije. V nasprotnem primeru se nerade bukajo ali pa se pojavi tiho bukanje. Pojavijo se tudi druge plodnostne motnje; kot je zmanjšano število ovuliranih jajčec in zmanjšana možnost preživetja embrijev. Pri doječih svinjah predstavlja 60 % izgubljene telesne mase izguba telesnih maščob. Pri velikih izgubah telesne mase pride do osiromašitve organizma na maščobah in energiji. Posledica tega je podaljšan interval od odstavitve do estrusa in zmanjšana intenzivnost estrusa. Veliko takšnih svinj se sploh ne buka, zlasti je to pogosto pri mladih svinjah z velikimi gnezdi po prvi laktaciji. V kasnejših ciklikih pa se pogosto pojavljajo majhne rojstne mase pujskov in velike vzrejne izgube. Poodstavitveni premor je pri svinjah krmljenih po volji krajši, kot pri restriktivno krmljenih tabela 8, kar je verjetno posledica nekoliko večjih izgub telesnih rezerv restriktivno krmljenih svinj med laktacijo. Očitna razlika v poodstavitvenem obdobju je med privesnicami in starimi svinjami. Privesnice imajo daljše interim obdobje predvsem zaradi večje

izčrpanosti po prvi laktaciji in zaradi rasti živali. Razlike so tudi v uspešnosti pripustov in številu živorojenih pujskov na pripuste peti in šesti dan po odstavitvi (Kovač in sod., 1983).

Tabela 7: Število pujskov in njihov prirast po skupinah pri prvesnicah in starih svinjah obeh skupin krmljenja

	Prves. ^V	Prves. ^R	SS ^V	SS ^R	Povp. SEM
Število pujskov / gnezdo					
Rojeni	10.8	11.0	10.0	11.3	0.85
Živorojeni	10.8	10.8	9.9	10.5	1.01
Mrtvorojeni	0.0	0.2	0.1	0.8	0.40
Odstavljeni	9.7 ^{ab}	9.2 ^{ab}	8.2 ^a	10.1 ^b	0.47
Tel. m. puj. ob roj. (g)	1517.0 ^a	1526.0 ^a	1848.0 ^b	1771.0 ^{ab}	105.30
Prirast pujskov (g/dan)					
V prvem tednu	137.0	174.0	144.0	164.0	18.90
V zadnjih dveh tednih	213.0 ^a	209.0 ^a	271.0 ^b	247.0 ^{ab}	12.10
Skupni	181.0	188.0	218.0	211.0	12.80

Skupine, ki so označene z ^a in ^b, se statistično značilno razlikujejo (p-vrednost ≤ 0.05).

SEM - standardna napaka, Prves.^V - prvesnice krmljene po volji, Prves.^R - restriktivno krmljene prvesnice, SS^V - stare svinje krmljene po volji, SS^R - restriktivno krmljene stare svinje

Tabela 8: Interim obdobje in poodstavitveni premor

	Prves. ^V	Prves. ^R	SS ^V	SS ^R	Povp. SEM
Interim obdobje (dni)	10.2 ^b	14.0 ^b	4.6 ^a	6.4 ^a	0.85
Poostavitveni premor (dni)	12.7 ^{ab}	17.8 ^b	5.4 ^a	6.7 ^a	0.20

SEM - standardna napaka, Prves.^V - prvesnice krmljene po volji, Prves.^R - restriktivno krmljene prvesnice, SS^V - stare svinje krmljene po volji, SS^R - restriktivno krmljene stare svinje

12.4 Zaključki

Rezultati raziskave so pokazali, da so omejeno krmljene svinje 2 dni pred in prvih 5 dni laktacije v tem času tudi zaužile manj krme kot pa tiste krmljene po volji. Tudi v celotni laktaciji so restriktivno krmljene svinje dnevno zaužile za 10.7 % manj krme. V prvih 5. dneh laktacije je vpliv načina krmljenja rezultat namerno povzročene razlike v zaužiti krmi med obema skupina krmljenja.

Način krmljenja ni vplival na spremembo telesnih rezerv in kondicije svinj, kot tudi ni statistično značilnih razlik pri številu pujskov v gnezdu in njihovem prirastu.

12.5 Viri

- Kovač M., Šalehar A., Krašovic M. 1983. Parametri reprodukcijskega ciklusa svinj na slovenskih farmah prašičev. 3. Laktacija. V: Poročilo RP: Sistemi kmetijske proizvodnje v Sloveniji, Št. 01-4501-402-83, Domžale, Bioteh. fakulteta, VTOZD za živinorejo: 82–93.
- LeCozler Y., Ringmar-Cederberg E., Lundeheim N., Y. D.J., Neil M. 1999. Effect of feeding level during rearing and mating strategy on performance of shwedish yorkshire sows. 2. reproductive performance, food intake, backfat changes and culling rate during the first two parities. *Anim. Sci.*, 68: 365–377.
- Mullan B.P., Williams I.H. 1990. The chemical composition of sows during their first lactation. *Anim. Prod.*, 51: 375–387.
- Orešnik A. 1998. Prehrana plemenskih svinj. Reja prašičev, 1: 5–10.
- Salobir K., Salobir J. 1995. Prehrana in krma za prašiče. V: Prašičereja. Šalehar A. (ur.). Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 134–200.
- SAS Inst. Inc. 1989. User's Guide. Version 6.4. Cary, NC.
- Van der Peet-Schwering C.M.C., Swinkels J.W.G.M., Hartog L.A. 1998. Nutritional strategy and reproduction. The lactating sow. Wageningen, Wageningen Pers: 221–236.
- Whittemore C. 1993. The science and practice of pig production. Harlow, Longman Scientific and Technical: 661 str.
- Williams I.H. 1998. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. V: The lactating sow. Wageningen, Wageningen Pers; 159–183.

Poglavje 13

Ocena vpliva različnih dejavnikov na ocenjevanje mesnatosti

Špela Malovrh ^{1,2}, Marjeta Marušič ¹, Milena Kovač ¹

Izvleček

Na osnovi meritev z linije klanja v obdobju od aprila 2008 do septembra 2009 smo ocenili dejavnike, ki v proizvodnih razmerah vplivajo na ocenjevanje mesnatosti pri prašičih. V analizo je bilo zajetih 426680 garanih trupov, uvrščenih v kategorijo 2, iz šestih klavnic, kjer prašičem ocenjujejo mesnatost. Analizirali smo vplive klavnice, kontrolorja, sezone, rejca, skupine ob zakolu, dneva zakola, ure zakola ter mase toplih polovic. Vpliv merilnika (kaliperja) se je prekrival z vplivom klavnice. Skupina ob zakolu je bila obravnavana kot naključni vpliv. Parametre disperzije smo ocenili s pomočjo paketa VCE-6, rešitve sistema enačb mešanega modela so bile plod programa PEST. Med sistematskimi vplivi so bili pomembnejši klavnica, kontrolor in masa toplih polovic. Vpliv skupine ob zakolu je pojasnil 10 % variabilnosti pri meritvi M ter 15 % pri meritvi S in deležu mesa.

Ključne besede: prašiči, klavni trupi, mesnatost, dejavniki, ocena

Abstract

Title of the paper: **Assesment of effects on lean meat content prediction.**

Based on measurements from slaughter line between April 2008 and September 2009, factors which affect prediction of lean meat content were assessed under production conditions. The 426680 dehaired carcasses (fattened pigs) from six abattoirs, where grading is performed, were included. The effects of abattoir, grader, season, supplier, slaughter group, day and hour of slaughter, and slaughter weight were analysed. Slaughter group was treated as random effect. Dispersion parameters were estimated by the VCE-6 package. The solutions of mixed model equations were computed by the programme PEST. Among fixed effects, abattoir, grader and slaughter weight were important. The slaughter group explained 10 % of variability in loin depth and 15 % in backfat thickness and lean meat content.

Keywords: pigs, carcasses, lean meat content, factors, assessment

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

²E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

13.1 Uvod

Pri prašičih, za razliko od goveda, se na klavnih trupih izmeri meritve in s pomočjo enačbe oceni odstotek mesa. V EU je zaradi ureditve trgovanja s prašičjim mesom že od konca leta 1984 uveden sistem EUROP za razvrščanje prašičjih trupov (Uredba EEC No 3220/84, 1984; Uredba EC No 1197/2006, 2006). Ocenjevanje mesnatosti in kategorizacija prašičev na liniji klanja ima v Sloveniji že dolgo tradicijo. Ocenjevanje se je izvajalo že v letih od 1973 do osamosvojitve, nakar je v letih 1990 do 1996 bilo prekinjeno. Med najpomembnejšimi vzroki je bila enačba, ki ni bila narejena na populaciji slovenskih prašičev in je tako slovenske prašiče, ki so bili v primerjavi z ostalimi jugoslovanskimi mesnatejši, podcenjevala. Sredi leta 1996 je bilo na osnovi disekcije in izračuna enačbe (ULRS, 1995, št. 68) ponovno uvedeno ter sedaj poteka že 13. leto. V novembru 2004 je v veljavo stopil spremenjeni pravilnik o kategorizaciji, ocenjevanju mesnatosti in razvrščanju klavnih trupov prašičev (ULRS, 2004a, št. 22; popravek v ULRS, 2004b, št. 33). Pravilnik je poleg ročne dvotočkovne metode DM5 za ocenjevanje mesnatosti na liniji klanja, za katero je bila prenovljena enačba, dovolil tudi uporabo aparata Hennessy Grading Probe (HGP4). Konec leta 2005 sta bili obe metodi priznani tudi s strani EU (Odločba EC No 879/2005, 2005) in posledično smo v maju 2006 (ULRS, 2006, št. 50) dobili nov slovenski pravilnik, ki se sklicuje na uredbo EU. Metoda DM5 je bila s strani EU začasno priznana in smo jo morali do konca leta 2007 preveriti. Z aprilom leta 2008 so v slovenskih klavnicah pričeli uporabljati novo enačbo za dvotočkovno metodo. Novi enačbi - za dvotočkovno in aparativno metodo - sta bili s strani EU potrjeni v februarju lanskega leta (Uredba EC No 167/2008, 2008).

Namen predstavljene analize je proučitev dejavnikov, ki vplivajo na ocenjevanje mesnatosti na liniji klanja. Meritvi S in M sta vključeni v enačbo za izračun deleža mesa zaklanih prašičev in sta bili zato tudi obravnavani. Izpostavljene so porazdelitve S in M ter delež mesa glede na klavnico in kontrolorja.

13.2 Material in metode

V analizo smo vključili podatke z linije klanja od aprila 2008, ko je bila na linijo klanja uvedena zadnja enačba za ocenjevanje mesnatosti, do vključno septembra 2009. Zajeti so bili garani prašiči kategorije 2, ki imajo vse meritve z linije klanja: maso toplih polovic, meritvi S in M ter izračunan delež mesa. Tako je bilo analiziranih 426680 klavnih trupov. Podatki so bili iz šestih klavnic, zajetih je bilo osem kontrolorjev in sedem kaliperjev za odvzem meritev. Le v eni klavnici sta bila uporabljena dva kaliperja (tabela 1), tako da se vpliva klavnice in kaliperja praktično ne da ločiti. Večina izmed osmih kontrolorjev je opravljala meritve v več klavnicah (tabela 2), le dva kontrolorja sta opravljala meritve le v eni klavnici. Ostali kontrolorji so približno zadovoljivo razporejeni med klavnicami, tako da je bilo možno v analizi uporabiti oba vpliva. Proučevani sistematski vplivi so bili še dan zakola, ura zakola, sezona (kot interakcija leto-mesec) ter rejec. Skupino ob zakolu predstavljajo prašiči, ki so bili zaklani v isti klavnici na isti dan in imajo isto oznako dobavitelja. Skupino ob zakolu

Tabela 1: Klasifikacija med klavnico in uporabljenim merilnikom (kaliperjem) na liniji klavnja (N=426680, v %)

Klavnica	Merilnik (kaliper)						
	21456	ALJ-24	ALJ-25	ALJ-29	AMB-K2	AMB-K3	AMB-K05
SI-003	0	0.79	0	0	0	0	1.45
SI-006	0	0	32.68	0	0	0	0
SI-022	0	0	0	0	6.06	0	0
SI-033	7.28	0	0	0	0	0	0
SI-103	0	0	0	9.44	0	0	0
SI-711	0	0	0	0	0	42.28	0

Tabela 2: Klasifikacija med klavnico in kontrolorjem (N=426680, v %)

Klavnica	Kontrolorjem							
	4	16	17	20	26	31	42	44
SI-003	0.26	0.58	0	0	0	0	1.41	0
SI-006	31.09	0	0	0	0	0.36	0	1.23
SI-022	0	0	6.09	0	0	0	0	0
SI-033	0	0	0	0	6.99	0	0.16	0.12
SI-103	0.29	0	0.04	0	0	1.31	0	7.81
SI-711	0.20	0	14.85	27.23	0	0	0	0

smo obravnavali kot naključni vpliv. Sezona je imela 18 nivojev, rejec 1191, medtem ko je bilo skupin ob zakolu 6828.

Preliminarne analize za sistematski del modela smo izvedli s proceduro GLM v statističnem paketu SAS/STAT. Za oceno parametrov disperzije smo uporabili metodo omejene največje zanesljivosti (REML) v programu VCE-6 (Kovač in Groeneveld, 2002). Ocene sistematskega dela in napovedi naključnega dela modela so rešitve sistema enačb mešanega modela iz programa PEST (Groeneveld in sod., 1990). Kot lastnosti smo obravnavali meritvi S in M ter delež mesa. Maso toplih polovic smo v model vključili kot neodvisno spremenljivko, katere povezavo z omenjenimi lastnostmi smo opisali z linearno regresijo.

V povprečju so bili klavni trupi težki 87.61 kg s standardnim odklonom 11.77 kg (tabela 3). Pri meritvi S je bil razpon med 3 in 44 mm, s povprečjem pri 13.2 mm in standardnim odklonom 4.7 mm. Meritev S je imela izrazito asimetrično porazdelitev, medtem ko je imela meritev M dokaj simetrično porazdelitev. Meritev M je imela povprečno vrednost 72.4 mm in standardni odklon 6.7 mm. Povprečna vrednost za delež mesa v zajetih podatkih je znašala 59.99 %, njegov standardni odklon pa 3.48 %. Razpon vrednosti pri deležu mesa je velik, saj je bila najmanjša vrednost pri 36.0 % in največja pri 72.4 %.

Tabela 3: Opisna statistika za zajete meritve z linije klanja (N=426680)

Meritev na liniji klanja	Povprečje	SD	Min.	Maks.
Masa toplih polovic (kg)	87.61	11.77	50.0	120.0
Meritev M (mm)	72.4	6.7	45	100
Meritev S (mm)	13.2	4.7	3	44
Delež mesa (%)	59.99	3.48	36.0	72.4

SD – standardni odklon, Min. – minimum, Maks. – maksimum

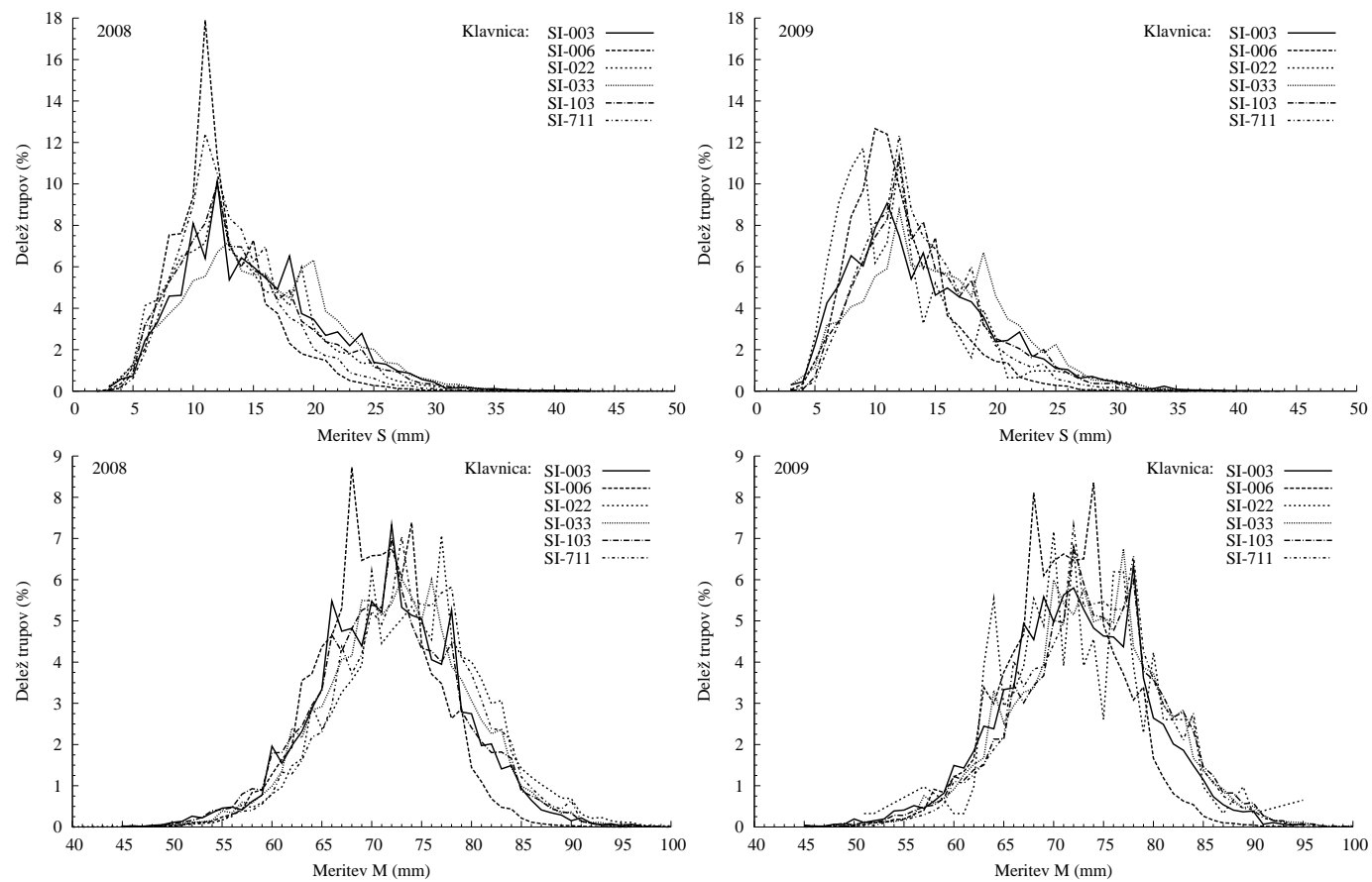
13.3 Rezultati in razprava

13.3.1 Primerjava porazdelitev za lastnosti med klavnicami

Porazdelitve za meritve na liniji klanja se med klavnicami nekoliko razlikujejo. Ločeno prikazujemo porazdelitve za leti 2008 in 2009, saj se konice v različnih letih znotraj iste klavnice pojavljajo na različnih mestih. Vzrokov za razlike v porazdelitvah med klavnicami je več, od dobaviteljev oz. rejcev, ki uporabljajo različno tehnologijo in strategijo pri pitanju, do različnih genotipov, ki jih pri tem uporabljajo. Klavnica SI-003 letno zakolje najmanj prašičev, kar se pri porazdelitvah pozna, saj so njene porazdelitve najbolj nazobčane - bolj posledica majhnega števila kot napak pri merjenju. Zelo malo podatkov je v letu 2009 pri klavnici SI-022.

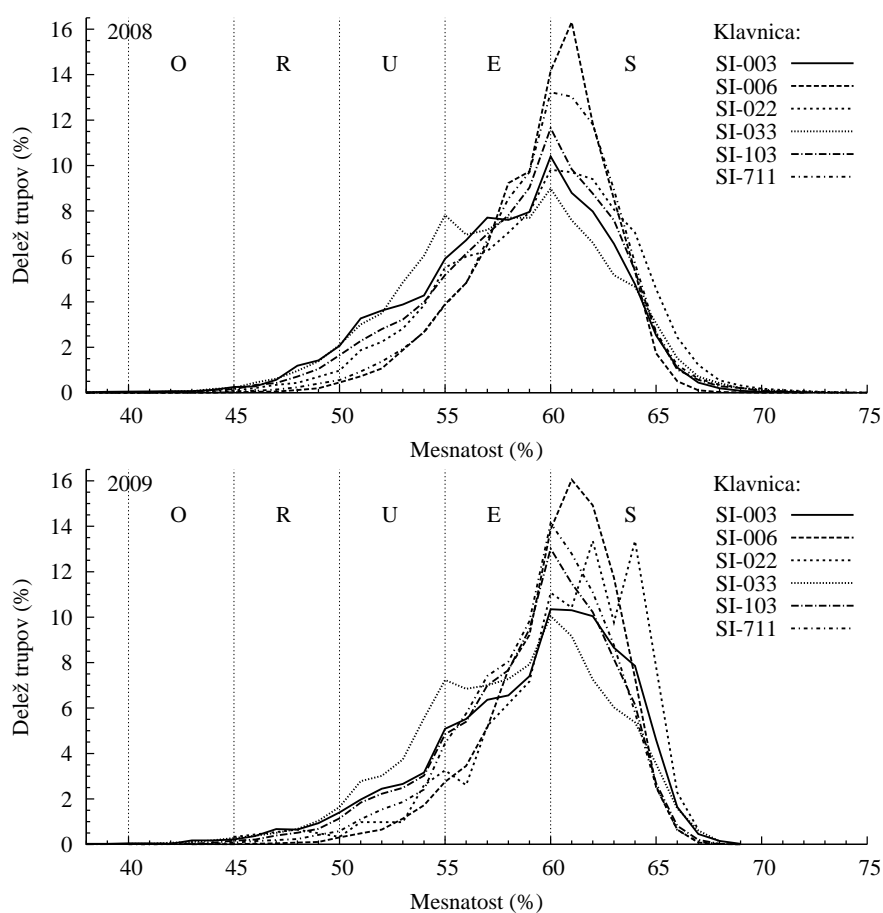
Porazdelitve za meritev S so pri vseh klavnicah desno asimetrične in nepričakovano nazobčane tako v letu 2008 kot 2009 (slika 1). Desna asimetrija je zaradi tanjšanja hrbtna slanine pričakovana, manj pa je pričakovana nazobčanost, ki kaže na napako naprave ali pa nenančnost pri merjenju. Ni dokazov za načrtne napake, a morda merilniki (kaliperji) niso prilagojeni frekvenci na liniji klanja. Konice se v posameznih klavnicah pojavljajo na različnih mestih, tako da se v skupni porazdelitvi (ni prikazano) medsebojno prekrivajo in niso več tako izrazite. V klavnici SI-006 so v letu 2008 praktično eni petini prašičev izmerili za meritev S vrednost 10 mm, v letu 2009 so vrednosti 10, 11 in 12 mm enakomerneje zastopane. Pri drugih klavnicah sta si porazdelitvi za leti 2008 in 2009 bolj podobni.

Podobno kot porazdelitve za meritev S so tudi porazdelitve za meritev M preveč nazobčane (slika 1). Tudi tu so konice med klavnicami na nekoliko različnih mestih. Z 8.9 % zelo izstopa vrednost 68 mm pri klavnici SI-006 v letu 2008. Klavnica SI-006 ima v letu 2009 dve izraziti konici: pri 68 mm (8.1 %) in pri 74 mm (8.4 %). Klavnica SI-022 ima izraziti konici pri 70 in 77 mm v letu 2008, v letu 2009 pa je še izrazitejša nazobčanost posledica majhnega števila podatkov. Klavnica SI-033 ima v obeh letih konice pri 69, 73 in 76 m. Slednja je izrazitejša v letu 2009 (6.7 %). Klavnica SI-711 ima konico pri 73 mm in prepogosti vrednosti pri 77 in 78 mm v letu 2008, v letu 2009 pa sta konici pri 72 mm (7.3 %) in 78 mm (6.6 %). Sicer so vse porazdelitve za meritev M bolj ali manj simetrične.

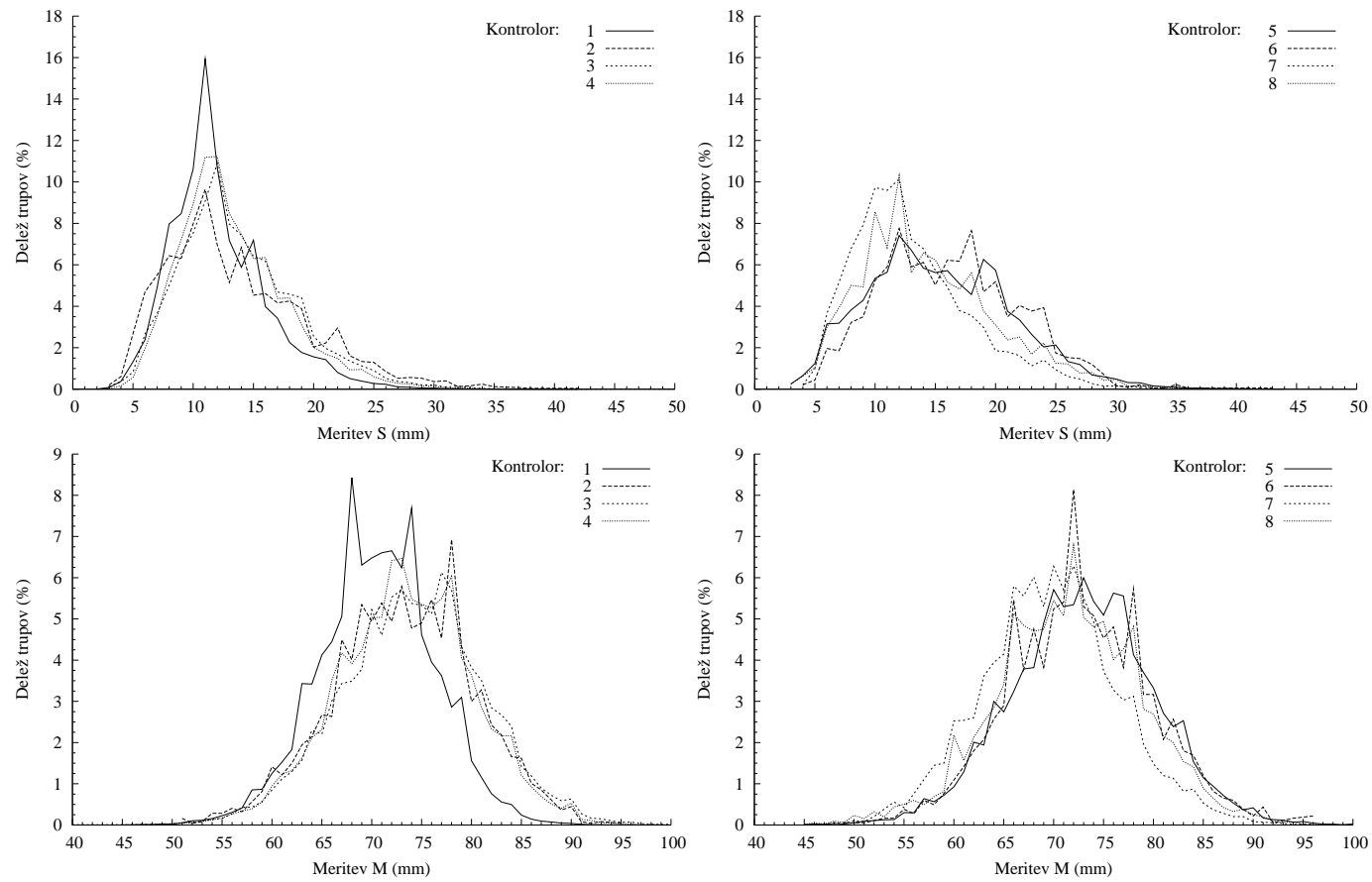


Slika 1: Primerjava porazdelitev za meritev S (zgoraj) in M (spodaj) med klavnicami v letih 2008 in 2009

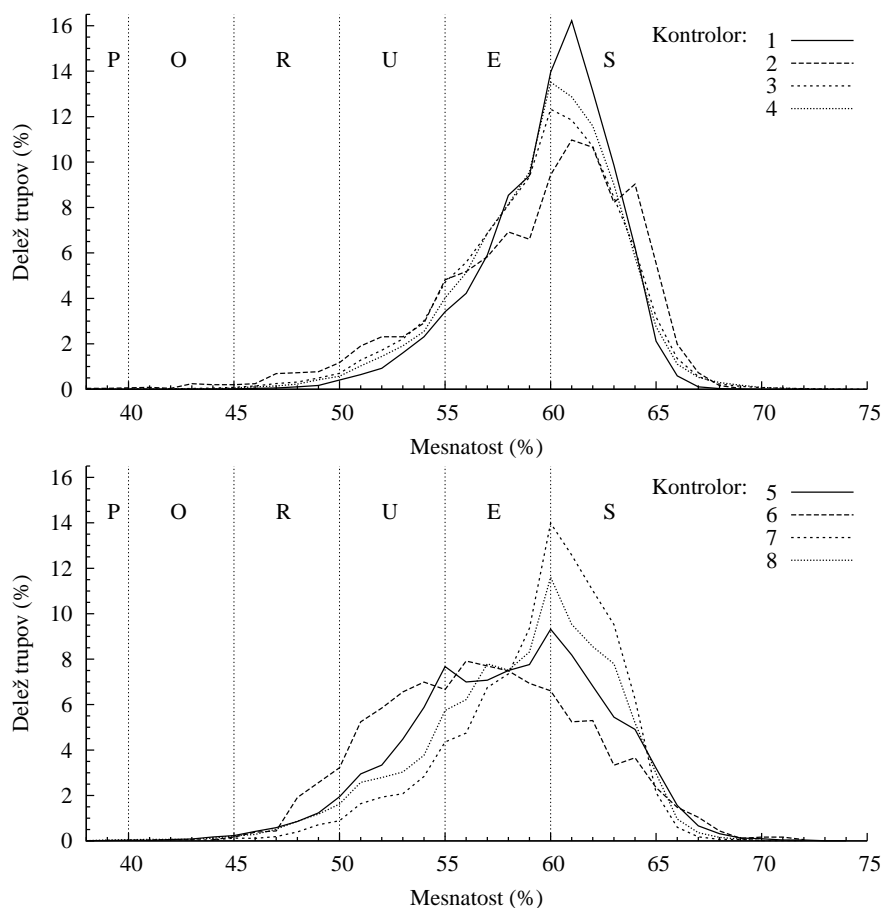
Porazdelitve za mesnatost (slika 2) so rahlo uglajene, a so kljub temu zrcalne slike porazdelitve za meritev S (slika 1). Meritev S ima v enačbi za oceno mesnatosti v primerjavi z meritvijo M bistveno večjo težo. Porazdelitve so levo asimetrične, saj je povezava med meritvijo S in deležem mesa negativna. Najbolj koničasta je porazdelitev v letu 2008 za klavnico SI-006, ki ji sledi porazdelitev za klavnico SI-711, najmanj koničasta in najmanj asimetrična je porazdelitev za klavnico SI-033. V letu 2009 so porazdelitve za večino klavnic precej podobne tistim iz leta 2008, z izjemo klavnice SI-103, ki ima izrazito konico pri 60 % ter zelo nazobčane porazdelitve za klavnico SI-022, za katero smo že povedali, da ima v letu 2009 zelo malo podatkov.



Slika 2: Primerjava porazdelitev za odstotek mesa med klavnicami v letih 2008 (zgoraj) in 2009 (spodaj)



Slika 3: Primerjava porazdelitev za meritev S (zgoraj) in M (spodaj) med kontrolorji v letih 2008 in 2009



Slika 4: Primerjava porazdelitev za odstotek mesa med kontrolorji v letih 2008 in 2009

13.3.2 Primerjava porazdelitev za lastnosti med kontrolorji

Porazdelitve za meritve na liniji klanja se med kontrolorji razlikujejo (sliki 3 in 4). Zanje porazdelitve prikazujemo skupaj za leti 2008 in 2009, ker imajo nekateri malo podatkov (tabela 2). Kontrolor 1 ima pri meritvi S najbolj koničasto porazdelitev (3, zgoraj) z najpogostejšo vrednostjo pri 11 mm, pri kontrolorjih z oznakami od 5 do 8 pa je porazdelitev bolj sploščena. Tudi pri vseh ostalih kontrolorjih se pojavljajo vrednosti, ki so pogostejše v primerjavi s sosednjimi vrednostmi, npr. kontrolor 2 ima tako prepogosti vrednosti pri 11 in 14 mm, kontrolor 3 pri 12 mm, kontrolor 5 pa pri 12 in 19 mm. Izrazitejše konice imajo kontrolorji pri meritvi M (3, spodaj). Porazdelitev kontrolorja 1 ima izraziti konici pri 68 in 74 mm, pri kontrolorju 2 več manjših in ena izrazitejša pri 78 mm, medtem ko ima kontrolor

6 tri konice, pri 66, 72 in 78 mm. Enako kot pri klavnicah so tudi pri kontrolorjih porazdelitve za delež mesa (slika 4) v primerjavi z meritvama M in S bolj zglajene. Levo asimetrična porazdelitev pri deležu mesa je posledica porazdelitve za meritev S. Delno k razlikam med kontrolorji prispevajo isti vzroki kot pri klavnicah, skupine dobaviteljev oz. rejcev, ki koljejo svoje prašiče v isti klavnici, saj nekaj kontrolorjev opravlja meritve le v eni klavnici. Za konice na porazdelitvah vzroka pri dobaviteljih, oskrbi in genotipih prašičev ne moremo iskati, gre lahko le za napako kaliperja ali kontrolorja ali pa kombinacije obeh.

13.3.3 Ocene parametrov disperzije in napovedi za nivoje vpliva skupine

Parametre disperzije oz. komponente variance smo za lastnosti ocenili ločeno. Meritev M ima fenotipsko varianco ocenjeno na 15.27 mm^2 (tabela 4). Če jo primerjamo s kvadrirano vrednostjo standardnega odklona (44.9 mm^2 , tabela 3), lahko grobo ocenimo, da smo s sistematskim delom modela pri tej lastnosti pojasnili okrog 40 % "surove" fenotipske variabilnosti. Po izločitvi dela variance, ki ga pojasnimo s sistematskim delom modela, je dodatnih 10 % pojasnila skupina ob zakolu. Ta del v "surovi" fenotipski varianci predstavlja slabih 6 %. Podobno lahko okvirno ocenimo delež pojasnjene variance tudi pri meritvi S in deležu mesa. Sistematski del modela je pokrtil 31 % "surove" fenotipske variabilnosti pri meritvi S in 19 % pri deležu mesa. Pri meritvi S in deležu mesa je skupina pojasnila 15 % fenotipske variabilnosti (oz. 10 % in 12 % "surove" fenotipske variabilnosti).

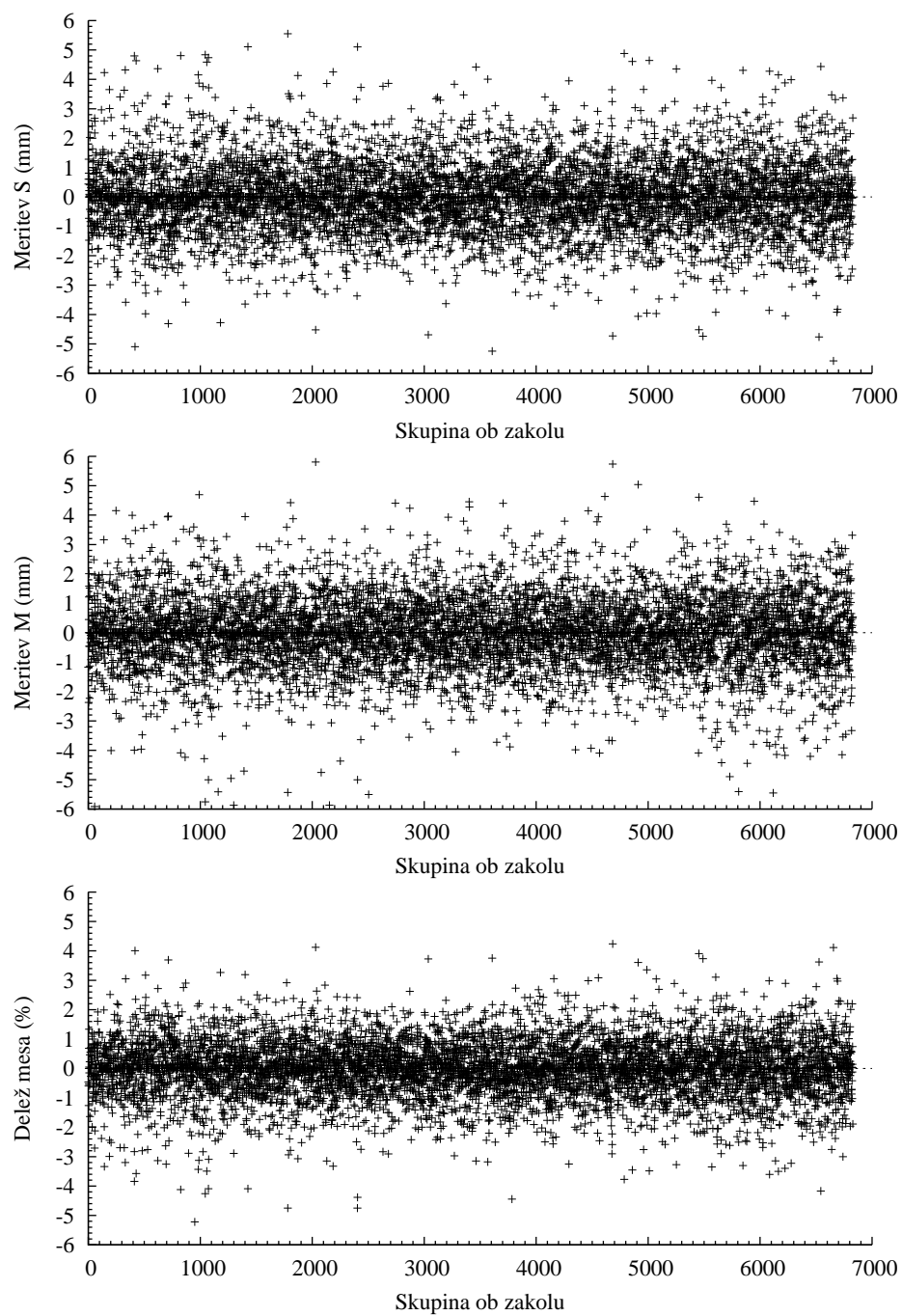
Tabela 4: Ocene parametrov disperzije ter deleži variance s standardnimi napakami (\pm SE) za meritvi S in M ter delež mesa

Lastnost	Fenotip. var.	Var. za skupino	Var. ostanka	Delež var. za skupino	Delež var. ostanka
Meritev M	26.86	2.58 ± 0.07	24.28 ± 0.05	0.10 ± 0.002	0.90 ± 0.002
Meritev S	15.27	2.27 ± 0.06	13.00 ± 0.03	0.15 ± 0.003	0.85 ± 0.003
Delež mesa	9.75	1.46 ± 0.04	8.29 ± 0.02	0.15 ± 0.003	0.85 ± 0.003

Slika 5 prikazuje napovedi za nivoje vpliva skupine pri obravnavanih lastnostih. Glede na koren iz variance za vpliv skupine (tabela 4) pričakujemo pri meritvi M napovedi med -4.8 in 4.8 mm, pri meritvi S med -4.5 in 4.5 mm ter pri deležu mesa med -3.6 in 3.6 %. Ta pričakovanja se skladajo s prikazi na slikah, saj le nekaj napovedi odstopa.

13.3.4 Ocene sistematskih vplivov

V preliminarnih analizah v statističnem paketu SAS/STAT so bili vključeni sistematski vplivi značilni. Vpliv kontrolorja je predstavljen z razlikami - kot odstopanje ostalih od zadnjega kontrolorja (tabela 5). V primerjavi z zadnjim kontrolorjem (8) pri meritvi S najbolj odstopa kontrolor z oznako 4, in sicer kar za -3.08 mm, najmanj pa kontrolor 5, le 0.29 mm. Razlike med kontrolorji so deloma pogojene s klavnico, saj so različni genotipi v različnih klavnicah



Slika 5: Napovedi za nivoje vpliva skupine ob zakolu za meritev M

različno zastopani, deloma pa v načinu merjenja vsakega posameznega kontrolorja. Trenutna struktura podatkov (ker vsi kontrolorji niso merili v vseh klavnicah ob različnih priložnostih) ne omogoča presoje, koliko je prisotne sistematske napake kontrolorja pri merjenju. Pri meritvi M so razlike manjše, najbolj od zadnjega kontrolorja odstopa kontrolor 6 (-1.44 mm) in najmanj kontrolorja 1 (-0.03 mm) in 3 (-0.02 mm). Odstopanja pri deležu mesa med zadnjim kontrolorjem in kontrolorjem 4 je 2.20 % in so pogojena z razlikami pri meritvi S.

Tabela 5: Ocene nivojev (kot odstopanje od zadnjega nivoja) s standardnimi napakami (\pm SE) za vpliv kontrolorja za meritvi S in M ter delež mesa

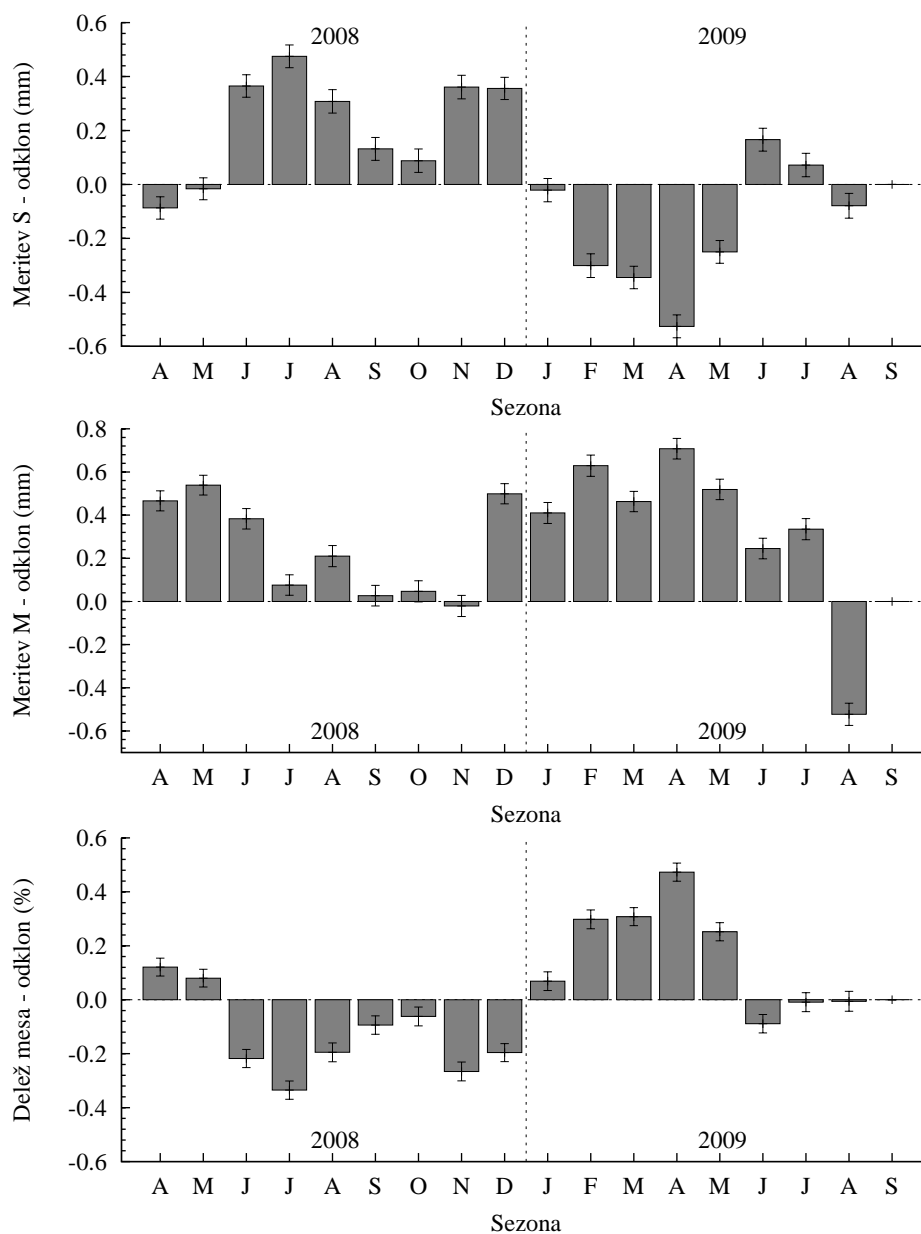
Kontrolor	Meritev S (mm)	Meritev M (mm)	Delež mesa (%)
1	-1.79 \pm 0.06	-0.03 \pm 0.07	1.31 \pm 0.05
2	-2.11 \pm 0.08	0.53 \pm 0.10	1.60 \pm 0.07
3	-2.80 \pm 0.16	-0.02 \pm 0.17	2.05 \pm 0.13
4	-3.08 \pm 0.16	-0.42 \pm 0.17	2.20 \pm 0.13
5	0.29 \pm 0.11	1.23 \pm 0.12	-0.07 \pm 0.08
6	-0.87 \pm 0.05	-1.44 \pm 0.06	0.46 \pm 0.04
7	-1.75 \pm 0.08	-0.30 \pm 0.09	1.24 \pm 0.06

Vpliv klavnice se je glede na strukturo podatkov praktično prekrival z merilnikom, tako da teh dveh vplivov ne moremo ločiti. V analizi smo ta skupni vpliv poimenovali vpliv klavnice. Podobno kot pri vplivu kontrolorja predstavljamo ocene za nivoje vpliva klavnice (tabela 6) kot odstopanje od zadnje klavnice (6). Od klavnice 6 pri meritvi S najbolj odstopa klavnica 3 (za 2.86 mm), ne odstopa pa klavnica 1. Pri meritvi M od klavnice 6 navzgor najbolj odstopa klavnica 4 (2.67 mm), navzdol pa klavnica 2 (-0.70 mm). Glede na to, da so pri meritvi S vsa odstopanja pozitivna, ker je povprečna vrednosti za meritev S v klavnici 6 najmanjša, je pričakovano, da bodo pri deležu mesa odstopanja ostalih klavnic od klavnice 6 negativna. Tudi tu najbolj odstopa klavnica 3 (-2.06 %), ne odstopa pa klavnica 1.

Tabela 6: Ocene nivojev (kot odstopanje od klavnice 6) s standardnimi napakami (\pm SE) za vpliv klavnice za meritvi S in M ter delež mesa

Klavnica	Meritev S (mm)	Meritev M (mm)	Delež mesa (%)
1	0.00 \pm 0.08	-0.43 \pm 0.09	-0.05 \pm 0.06
2	0.67 \pm 0.12	-0.70 \pm 0.13	-0.57 \pm 0.10
3	2.86 \pm 0.16	0.22 \pm 0.18	-2.06 \pm 0.13
4	1.57 \pm 0.17	2.67 \pm 0.18	-0.83 \pm 0.13
5	0.32 \pm 0.08	-0.34 \pm 0.10	-0.27 \pm 0.07

Tudi vpliv sezone je bil značilen. Sezone so bile glede na število meritev dokaj enakomerno zastopane, kar se kaže tudi pri zelo podobnih standardnih napakah (tabela 7, slika 6). Odstopanja med sezonami so manjša kot med klavnicami ali kontrolorji pri vseh treh obravnavanih lastnostih. Pri meritvi S od septembra 2009 navzgor najbolj odstopa julij 2008 (0.47 mm),



Slika 6: Ocene za nivoje vpliva sezone za meritvi S in M ter delež mesa kot odstopanje od zadnje sezone

navzdol pa april 2009 (-0.53 mm). April 2009 z 0.71 mm najbolj odstopa navzgor od septembra 2009 pri meritvi M, navzdol pa avgust 2009 (-0.52 mm). Pri deležu mesa navzgor najbolj odstopa april 2009 (0.47 %) in navzdol julij 2008 (-0.34 %), kar je glede na ocene razlik pri meritvi S pričakovano. Vpliva dneva in ure zakola sta bila značilna, ker je bilo zajetih precej podatkov, a je bil njun pomen praktično zanemarljiv. Podobno zanemarljiv je bil tudi vpliv rejca. Med vključenimi vplivi je bil pomemben še vpliv mase toplih polovic. Ocene regresijskih koeficientov so znašale: +0.21 mm/kg pri meritvi S, +0.32 mm/kg pri meritvi M ter -0.11 %/kg pri deležu mesa, s standardnimi napakami pod 0.008.

Tabela 7: Ocene nivojev (kot odstopanje od zadnjega) s standardnimi napakami (\pm SE) za vpliv sezone za meritvi S in M ter delež mesa

Sezona	Meritev S (mm)	Meritev M (mm)	Delež mesa (%)
200804	-0.09 \pm 0.04	0.47 \pm 0.05	0.12 \pm 0.03
200805	-0.02 \pm 0.04	0.54 \pm 0.05	0.08 \pm 0.03
200806	0.36 \pm 0.04	0.38 \pm 0.05	-0.22 \pm 0.03
200807	0.47 \pm 0.04	0.08 \pm 0.05	-0.34 \pm 0.03
200808	0.31 \pm 0.04	0.21 \pm 0.05	-0.20 \pm 0.03
200809	0.13 \pm 0.04	0.03 \pm 0.05	-0.09 \pm 0.03
200810	0.09 \pm 0.04	0.05 \pm 0.05	-0.06 \pm 0.03
200811	0.36 \pm 0.04	-0.02 \pm 0.05	-0.27 \pm 0.03
200812	0.36 \pm 0.04	0.50 \pm 0.05	-0.20 \pm 0.03
200901	-0.02 \pm 0.04	0.41 \pm 0.05	0.07 \pm 0.03
200902	-0.30 \pm 0.04	0.63 \pm 0.05	0.30 \pm 0.03
200903	-0.35 \pm 0.04	0.46 \pm 0.05	0.31 \pm 0.03
200904	-0.52 \pm 0.04	0.71 \pm 0.05	0.47 \pm 0.03
200905	-0.25 \pm 0.04	0.52 \pm 0.05	0.25 \pm 0.03
200906	0.17 \pm 0.04	0.24 \pm 0.05	-0.09 \pm 0.03
200907	0.07 \pm 0.04	0.34 \pm 0.05	-0.01 \pm 0.03
200908	-0.08 \pm 0.05	-0.52 \pm 0.05	-0.01 \pm 0.04

13.4 Zaključek

Na meritvi S in M na liniji klanja ter posledično na delež mesa vplivajo klavnica oz. merilnik (kaliper), kontrolor, sezona zakola, dan ter ura zakola, rejec, skupina ob zakolu ter masa toplih polovic. Dana struktura podatkov, kjer se prekrivata vpliva klavnice in merilnika, ter deloma tudi vpliv kontrolorja je realnost v slovenskih klavnicah in otežuje iz vrednotenje pomena posameznih dejavnikov v proizvodnih pogojih.

Meritev M po dvotočkovni metodi, zmerjena s kaliperjem, ima skoraj v vseh klavnicah porazdelitve z nepričakovanimi konicami, kar kaže na napako ali netočnost pri merjenju. Mesta konic se med klavnicami nekoliko razlikujejo, kar bi lahko nakazovalo, da h konicam prispevajo tudi kontrolorji. Podobne težave so opazne tudi pri meritvi S, ki pa ima še drugo težavo

- izrazito desno asimetrijo. Možnih vzrokov za pojav konic na porazdelitvah je tako več, od človeških dejavnikov do netočnosti naprave pri večjih frekvencah klanja.

13.5 Viri

- EC No 1197/2006 2006. Commission Regulation (EC) No 1197/2006 of 7 august 2006 amending Regulation (EEC) No 2967/85 laying down detailed rules for the application of the Community scale for grading pig carcasses. Official Journal No. L 217, 8/8/2006 p. 0006 - 0007
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:217:0006:01:EN:HTML> (2007-09-07).
- EC No 167/2008 2008. Commission Decision of 18 February 2008 amending Decision 2005/879/EC authorising methods for grading pig carcasses in Slovenia. Official Journal No. L 056, 29/2/2008 p. 0028 - 0030
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:056:0028:0030:EN:PDF> (2008-03-14).
- EC No 879/2005 2005. Commission Decision of 8 December 2005 authorising methods for grading pig carcasses in Slovenia. Official Journal No. L 324, 10/8/2005 p. 0087 - 0088
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:324:0087:0088:EN:PDF> (2005-10-25).
- EEC No 3220/84 1984. Council Regulation (EEC) No 3220/84 of 13 November 1984 determining the Community scale for grading pig carcasses. Official Journal L 301, 20/11/1984 p. 0001 - 0003.
http://europa.eu.int/eur-lex/en/lif/dat/1984/en_384R3220.html (2000-12-10).
- Groeneveld E., Kovač M., Wang T. 1990. PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. V: 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh, 1990-07-23/27. Edinburgh, The East of Scotland College of Agriculture: 13: 488–491.
- Kovač M., Groeneveld E. 2002. VCE-5 User's Guide and Reference Manual Version 5.1. Institute of Animal Science, FAL. Mariensee: 57 str.
- ULRS 1995. Pravilnik o kakovosti zaklanih prašičev in kategorizaciji svinjskega mesa. Ur.l. RS št. 68-5221/95.
- ULRS 2004a. Pravilnik o kategorizaciji, ocenjevanju mesnatosti in razvrščanju klavnih trupov prašičev. Ur.l. RS št. 22-936/2004.
- ULRS 2004b. Pravilnik o spremembi pravilnika o kategorizaciji, ocenjevanju mesnatosti in razvrščanju klavnih trupov prašičev. Ur.l. RS št. 33-1443/2004. s. 3882–3883.
- ULRS 2006. Pravilnik o razvrščanju prašičjih trupov. Ur.l. RS št. 50-5358/2006.