

# Spremljanje proizvodnosti prašičev, VIII. del

Uredili  
Milena Kovač in Špela Malovrh

Domžale, 2012

## **Spremljanje proizvodnosti prašičev, VIII. 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,  
Priznana rejska organizacija za prašiče  
in Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko.

*Izdajatelj:*

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko,  
Enota za prašičerejo

*Prelom in priprava za tisk:*

Špela Malovrh

*Oblikovanje:*

Špela Malovrh

*Ilustracije:*

Maja Murn, Anita Ule

*Tisk:*

Grafex d.o.o.

1. izdaja

Naklada 300 izvodov

Domžale, 2012

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, Enota za prašičerejo,  
2003–<2012>

Del 8 / uredili Milena Kovač in Špela Malovrh ; [ilustracije Maja Murn,  
Anita Ule] . – 2012

ISBN 978-961-6204-58-3 (zv. 8)

1. Kovač, Milena, 1957–

125585152

## Predgovor

Pred kratkim sem v roke dobila knjigo z naslovom *Pig signals: look, think and act*, kar bi po mojem mnenju v prevodu pomenilo *Prašičja sporočila: opazuj, razmišljaj in ukrepaj*. Iz uvoda so mi bile vseč tri stvari. Prvič, da sta ekonomika in management na farmi pomembna, a brez strokovnosti tehničnega vodje oziroma rejca na področju živinorejskih znanj ne bo uspešna nobena farma. Drugič, rejec se mora naučiti premišljeno opazovati živali in si kot Sherlock Holmes zastavljati tri vprašanja: (1) kaj vidim, (2) zakaj se je to zgodilo ter (3) kaj to pomeni. Tretjič, omenjena knjiga ni zgolj za branje, temveč je knjiga za uporabo.

Upam, da je za rejce uporabna tudi naša knjižica, ki jo tudi tokrat sestavlja enajst prispevkov, ki obravnavajo rejsko in selekcijsko delo pri prašičih, dotaknili pa smo se tudi drugih tem. Začetna prispevka sta genetska, eden govori o zanesljivosti napovedi plemenskih vrednosti pri velikosti gnezda ter pri pitovnih lastnostih v preizkusu mladice, medtem ko drugi ovrednoti pomen maternalnega genetskega vpliva pri velikosti gnezda. Svinje imajo boljšo zanesljivost napovedi po več prasitvah, medtem ko merjasci dosežejo solidno zanesljivost z vsaj 50 potomkami, ki so prasile. Pri zanesljivosti napovedi pri lastnostih v preizkusu mladice je najpomembnejša velikost primerjalnih skupin, tudi pri teh lastnostih potrebujejo merjasci za solidno zanesljivost vsaj 50 preizkušenih potomk. Genetsko tematiko zaokrožujemo s prispevkom o uporabnosti prašiča kot biomedicinskega modela za študij humanih bolezni, saj nam je po fiziologiji in dovzetnosti za določene bolezni močno podoben. Četrty prispevek prikazuje način, kako lahko rejec samostojno presoja svoje rezultate z linije klanja s postavljenimi standardi. Vpliv starosti in genotipa na vsebnost skatola v maščevju merjascev obravnava naslednji prispevek. Skatol je snov, ki naj bi bila v veliki meri odgovorna za neprijeten vonj mesa merjascev. Zaznavanje vonja po merjascu je bila tema senzorične analize v šestem prispevku. Ocenjevalci večje vsebnosti skatola v vzorcih niso zaznali kot značilnejši vonj po merjascu. Za prašičerejce je predelava na domu lahko zanimiva dopolnilna dejavnost, za porabnike pa so zanimivi tradicionalni izdelki s čim manj aditivi, tako smo en prispevek posvetili tematiki aditivov v mesnih izdelkih. V Sloveniji PRRS v kombinaciji z drugimi težavami povzroča veliko gospodarsko škodo, zato brez prispevka o PRRS ne gre. Tokratni prispevek govori o naravni prekužitvi kot možnosti eliminacije virusa iz črede. V devetem prispevku avtorji podrobno opisujejo potrebna rejska opravila v prasilišču, ki so jih razdelili na vsakodnevna in periodična. Sledi prispevek, ki rejce nagovarja k beleženju podatkov v vzreji in pitanju. Če rejec rezultatov svoje reje ne pozna, si pri izboljšanju ne more pomagati ne sam, še manj pa mu lahko pomaga strokovnjak. Zadnji prispevek bo predstavljal, kako je pravilna vzreja mladice pomembna za doseganje dobrih rezultatov pri velikosti gnezda in tudi življenjski prireji.

Upamo, da bo branje zanimivo, saj prinašamo bralcem nekaj znanja iz tuje literature in nekaj rezultatov domačih raziskav. Tudi tokrat so pri pripravi sodelovali kolegi veterinarji. Avtorji prispevkov bomo veseli povratnih informacij, pa tudi pobud za teme v prihodnji številki.

dr. Špela Malovrh



## Kazalo

<b>1</b>	<b>Vključitev maternalnega genetskega vpliva pri velikosti gnezda</b>	<b>5</b>
1.1	Uvod . . . . .	6
1.2	Material in metode . . . . .	7
1.3	Rezultati in razprava . . . . .	9
1.3.1	Komponente variance . . . . .	9
1.3.2	Napovedi plemenskih vrednosti . . . . .	12
1.4	Zaključki . . . . .	15
1.5	Viri . . . . .	15
<b>2</b>	<b>Zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti pri velikosti gnezda in pitovnih lastnostih mladic</b>	<b>17</b>
2.1	Uvod . . . . .	18
2.2	Material in metode . . . . .	18
2.3	Rezultati in razprava . . . . .	20
2.3.1	Zanesljivost pri velikosti gnezda . . . . .	20
2.3.2	Zanesljivost pri lastnostih v preizkusu mladic . . . . .	24
2.4	Zaključki . . . . .	28
2.5	Viri . . . . .	28
<b>3</b>	<b>Prašič kot modelni organizem za študij bolezni</b>	<b>29</b>
3.1	Uvod . . . . .	30
3.2	Kronološki pregled . . . . .	30
3.3	Prednosti prašiča kot biomedicinskega modela . . . . .	31
3.4	Zaključki . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Primerjava rej s postavljenimi standardi za rezultate mesnatosti na liniji klanja</b>	<b>37</b>
4.1	Uvod . . . . .	38
4.2	Material in metode . . . . .	38
4.3	Rezultati z razpravo . . . . .	39

---

4.3.1	Masa trupov na liniji klanja . . . . .	39
4.3.2	Povezava med maso trupov in mesnatostjo . . . . .	43
4.3.3	Delež mesa . . . . .	44
4.3.4	Cenovno ovrednotenje . . . . .	45
4.4	Zaključki . . . . .	46
4.5	Viri . . . . .	46
<b>5</b>	<b>Vpliv genotipa in starosti merjascev na vsebnost skatola v hrbtnem podkožnem maščobnem tkivu</b>	<b>49</b>
5.1	Uvod . . . . .	50
5.2	Material in metode . . . . .	51
5.2.1	Vzorci . . . . .	51
5.2.2	Laboratorijske analize . . . . .	52
5.2.3	Statistična obdelava . . . . .	52
5.3	Rezultati in razprava . . . . .	53
5.3.1	Razlike v vsebnosti skatola med genotipi . . . . .	53
5.3.2	Vpliv starosti . . . . .	55
5.4	Zaključki . . . . .	57
5.5	Viri . . . . .	58
<b>6</b>	<b>Senzorična analiza hrbtne podkožnega maščobnega tkiva merjascev</b>	<b>61</b>
6.1	Uvod . . . . .	62
6.2	Material in metode . . . . .	63
6.2.1	Vzorci . . . . .	63
6.2.2	Senzorična analiza . . . . .	63
6.2.3	Ocenjevalni list za določanje merjaščevega vonja . . . . .	64
6.2.4	Statistična obdelava . . . . .	65
6.3	Rezultati in razprava . . . . .	65
6.4	Zaključki . . . . .	68

---

<b>7</b>	<b>Aditivi in njihova uporaba v mesnih izdelkih</b>	<b>71</b>
7.1	Uvod . . . . .	72
7.2	Splošno o aditivih . . . . .	72
7.3	Glavne značilnosti aditivov v mesnih izdelkih . . . . .	74
7.3.1	Anorganski aditivi . . . . .	74
7.3.2	Organski aditivi . . . . .	76
7.3.3	Sol . . . . .	77
7.3.4	Voda . . . . .	78
7.4	Mesni izdelki in aditivi . . . . .	78
7.5	Sklepi . . . . .	81
<b>8</b>	<b>Eliminacija prašičjega reprodukcijskega in respiratornega sindroma (PRRS) z naravno prekužitvijo</b>	<b>83</b>
8.1	Uvod . . . . .	84
8.2	PRRS virus v Sloveniji . . . . .	84
8.3	Zaščita . . . . .	84
8.4	Zapora . . . . .	84
8.5	Biovarnostne zahteve . . . . .	84
8.6	Diagnostika . . . . .	85
8.7	Naravna prekužitev . . . . .	85
8.8	Sklepi . . . . .	85
8.9	Viri . . . . .	86
<b>9</b>	<b>Rejska opravila v prasilišču</b>	<b>87</b>
9.1	Uvod . . . . .	88
9.2	Ureditev prasilišča in čiščenje . . . . .	88
9.3	Opravila v prasilišču . . . . .	89
9.3.1	Dnevna opravila . . . . .	90
9.3.2	Periodična opravila . . . . .	93
9.4	Urniki opravil . . . . .	99
9.5	Zaključki . . . . .	100
9.6	Viri . . . . .	101

---

<b>10 Skupinsko spremljanje priraje tekačev in pitancev</b>	<b>103</b>
10.1 Uvod . . . . .	104
10.2 Material in metode . . . . .	104
10.3 Rezultati . . . . .	105
10.3.1 Označevanje skupin v vzreji in pitanju . . . . .	105
10.3.2 Dogodki in tokovi podatkov v času vzreje, predpitanja in pitanja . .	106
10.4 Zaključki . . . . .	113
10.5 Viri . . . . .	116
<b>11 Vpliv vzreje mladic na velikost gnezda pri svinjah</b>	<b>117</b>
11.1 Uvod . . . . .	118
11.2 Material . . . . .	119
11.2.1 Dnevni prirast po letih in osnovna statistika . . . . .	119
11.2.2 Statistični model za analizo vpliva dnevnega prirasta in debeline hrb- tne slanine na velikost gnezda na farmi . . . . .	122
11.3 Rezultati in razprava . . . . .	123
11.3.1 Vpliv dnevnega prirasta in debeline hrbtne slanine na farmi . . . . .	123
11.3.2 Vpliv dnevnega prirasta in debeline hrbtne slanine na kmetijah . . .	125
11.4 Zaključki . . . . .	127
11.5 Viri . . . . .	127



## Poglavje 1

# Vključitev maternalnega genetskega vpliva pri velikosti gnezda

Špela Malovrh<sup>1,2</sup>, Milena Kovač<sup>1</sup>

### Izvleček

Za tri razmnoževalne farme ločeno ter kmetije smo ocenili parametre disperzije za velikost gnezda, pri čemer smo v statistični model vključili maternalni genetski vpliv (MGV). Skupno je bilo v analize zajetih 430030 gnezd med leti 1989 oz. 1993 in 2011, poreklo je skupaj obsegalo 118034 živali. Velikost gnezda pri mladnicah in starih svinjah smo obravnavali kot eno lastnost, uporabili smo ponovljivostni model, pri čemer sta bila modela za mladice in stare svinje različna. Naključni vplivi v modelu so bili: vpliv živali, MGV, skupno okolje v gnezdu ter permanentno okolje svinje. Fenotipski standardni odklon je variiral med 2.61 in 2.85 živorojenimi pujski v gnezdu. Direktna heritabiliteta je znašala od 11 do 14 %, medtem ko je bila maternalna mnogo manjša (0.2 – 0.4 %). Korelacija med direktno in maternalno genetsko komponento je bila ocenjena med -0.46 in -0.54. Maternalna komponenta je zanemarljivo majhna, a kljub srednje veliki negativni korelaciji za praktične potrebe ni smiselno vključiti MGV v model pri rednem genetskem vrednotenju za velikost gnezda.

Ključne besede: svinje, velikost gnezda, direktni genetski vpliv, maternalni genetski vpliv

### Abstract

Title of the paper: **Estimation of maternal genetic effect for litter size.** Dispersion parameters were estimated for litters size for three large multiplier farms separately and for family farms together, where maternal genetic effect (MGE) was applied in statistical model. Altogether, 430030 litter records between years 1989/1993 and 2011 were analysed, while total number of animals in pedigree was 118034. Litter size in gilts and sows were treated as same trait. Repeatability model was used, however models for gilts and sows differed. Random effect in the model were: animal effect, MGE, common litter environment and permanent environment of sow. Phenotypic standard deviation varied from 2.61 to 2.85 liveborn piglets per litter. Estimated direct heritability was from 11 to 14 %, while maternal heritability was smaller (0.2 – 0.4 %). Correlation between direct and maternal genetic component was estimated between -0.46 and -0.54. Maternal component was negligible small. In spite of moderate negative correlation, the inclusion of maternal effect in the model for regular genetic evaluation of litter size has negligible practical importance.

Keywords: sows, litter size, direct genetic effect, maternal genetic effect

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>2</sup>E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

## 1.1 Uvod

Med lastnostmi, ki nas pri plodnosti zanimajo, so gotovo lastnosti velikosti gnezda ob pravitvi oziroma odstavitvi, prirasti pujskov v času laktacije, starost mladic ob puberteti, uspešnost pripustov in posamezni intervali med dogodki v reprodukcijskem ciklusu. Omenjene lastnosti so odvisne od številnih okoljskih in genetskih vplivov, ki pa imajo praviloma majhen učinek.

Velikost gnezda je lastnost, ki jo rutinsko beležimo ob pravitvi ter odstavitvi v sklopu rednih rejskih opravil in je v prvi vrsti namenjena spremljanju gospodarnosti priraje pujskov. Število odstavljenih pujskov v gnezdu je v tehnologiji reje, kjer se pujske prestavlja, slabše povezano z genetsko vrednostjo svinje za velikost gnezda, odraža pa maternalne sposobnosti svinje. Ker pa prestavljanja pujskov nimamo zabeleženega, so podatki za selekcijsko delo manj primerni, kar so nakazale tudi nižje heritabilite kot pri številu živorojenih pujskov v gnezdu.

Roehe in Kennedy (1995) sta pri svojem delu uporabila večlastnostni model, ki smo ga preizkusili tudi v Sloveniji (Sadek, 1994). Velikost gnezda od prve do šeste zaporedne pravitve smo obravnavali kot različne lastnosti. V ključni del modela smo vključili direktni in maternalni aditivni genetski vpliv. Heritabiliteta je naraščala od prvega proti šestemu gnezdu. Zaradi visokih korelacij med zaporednimi gnezdi je pogosto prišlo do numerične nestabilnosti. Najnižje korelacije so bile v parih s prvim gnezdom. Tako smo zaključili, da bi imelo smisel preizkusiti dvolastnostni model, kjer bi velikost gnezda pri starih svinjah opisali s ponovljivostnim modelom živali.

Haley in sod. (1988) so za velikost gnezda predlagali uporabo ponovljivostnega modela. Ponovljivostni model uporabimo, ko so v analizo vključene večkratne meritve na isti živali. To pomeni, da na velikost gnezda v različnih zaporednih pravitvah vplivajo isti genetski dejavniki. Glavna ovira pri uporabi ponovljivostnega modela za vse pravitve, vključno s prvo, v praksi sta bila običajno uporabljena dva modela z različnimi vplivi za mladice in stare svinje. Logar in Kovač (2001) sta opravili dvolastnostno analizo. Velikost gnezda pri mladica je predstavljala eno lastnost, pri starih svinjah pa drugo lastnost. Na osnovi visokih korelacij je Logar (2000) preizkusila enolastnostni ponovljivostni model, kot ga je nakazal Andersen (1998).

Lastnosti plodnosti, pri čemer 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 velikost gnezda vključuje tudi informacijo o sorodstvu, je pomenila precejšen korak naprej pri selekciji na velikost gnezda. Poleg heritabilite pa k uspešnosti selekcije prispevata tudi intenzivnost selekcije in genetska variabilnost lastnosti. V praksi je intenzivnost selekcije praviloma majhna, saj je delež odbranih žensk živali velik. Nasprotno pa

Tabela 1: Struktura podatkov in porekla

	Farma A	Farma B	Farma C	Kmetije
Prva sezona pripusta	sept. 1991	sept. 1989	feb. 1993	sept. 1989
Število prasitev	127322	215237	23403	64068
Št. prasitev na svinjo	3.81	4.37	4.52	4.30
Št. živali v poreklu	36808	54344	5596	21286
Delež osnovne populacije (%)	3.5	6.5	5.8	21.7
Št. svinj na očeta	49.7	65.7	78.3	13.6
Št. svinj na mater	2.70	3.18	4.56	2.44
Št. svinj na gnezdo	1.44	1.52	1.83	1.72

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).

Pri genetskem vrednotenju moramo vključiti negativno korelacijo med maternalnimi in direktnimi genetskimi vplivi, bodisi s prisotnostjo maternalnega vpliva ali skupnega okolja v gnezdu in permanentnega okolja svinje. Vključeni so lahko tudi drugi vplivi, povezani z okoljem, v katerem je bila svinja vzrejena. Sedanji statistični model za velikost gnezda pri rednem genetskem vrednotenju vključuje tako vpliv skupnega okolja v gnezdu kot permanentnega okolja svinje (Urankar in sod., 2004), za kmetije pa še naključni vpliv rejec-letu.

Namen te raziskave je dopolnitev statističnega modela za vrednotenje plemenske vrednosti ter proučitev maternalnih genetskih vplivov in negativne genetske korelacije med velikostjo gnezda, v katerem je bila rojena svinja, in njenega gnezda.

## 1.2 Material in metode

V genetsko analizo smo zajeli podatke, ki so shranjeni v podatkovni bazi centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1989 oziroma 1993 naprej do konca septembra leta 2011 (tabela 1). V datotekah z meritvami je bilo med 23403 prasitev na farmi C in 215237 prasitev na farmi B, kar je skupno predstavljalo 430030 prasitev. V povprečju so svinje prasile med 3.81-krat na farmi A in 4.52-krat na farmi C. Poleg datoteke z meritvami je za analizo potrebna tudi datoteka s poreklom. Skupno je poreklo obsegalo 118034 živali oziroma med 5596 na farmi C in 54344 živali na farmi B. Po gnezdu (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju odbranih okrog 1.6 plemenskih svinj, razlike so med rejami sorazmerno majhne, še največ svinj iz istega gnezda je prasilo na farmi C (1.83). Delež osnovne populacije je na farmah manjši (med 3.5 % na farmi A in 6.5 % na farmi B) v primerjavi s kmetijami, kjer je takih kar 21.7 % živali. Po očetu je bilo odbranih potomk, ki so vsaj enkrat prasile, od 13.6 na kmetijah do 78.3 na farmi C. Po materi je takih svinj pričakovano manj, med 2.44 na kmetijah in 4.56 na farmi C.

Svinje so pripadale štirim genotipom: slovenska landrace - linija 11 (11), slovenski veliki beli prašič (22) ter hibridoma 12 in 21 (tabela 2). Med rejami in genotipi so v velikosti gnezda razlike. Farma A dosega 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.

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

Reja		Genotip			
		11	22	12	21
Farma A	Št. svinj	17640	2082	12935	732
	Št. gnezd	66391	7629	50627	2675
	Vel. gn.	10.68	9.66	11.31	11.40
Farma B	Št. svinj	16175	5208	22634	5193
	Št. gnezd	65662	22399	105778	21398
	Vel. gn.	9.71	9.68	10.55	10.72
Farma C	Št. svinj	1539	89	3396	151
	Št. gnezd	6497	3675	15831	710
	Vel. gn.	10.06	9.76	10.21	10.39
Kmetije	Št. svinj	6119	995	7536	263
	Št. gnezd	27360	3285	32378	1045
	Vel. gn.	10.10	10.14	10.43	10.31

Velikost gnezda pri mladica in starih svinjah smo obravnavali kot eno lastnost, a se statistična modela pri mladica in starih svinjah se razlikujeta (Andersen, 1998; Logar, 2000), kar zahteva posebno pripravo podatkov. Statistični model za mladice ( $y_{1ijklmnop}$ ) vključuje genotip svinje ( $G_i$ ), merjasca - očeta gnezda ( $B_j$ ), sezono pripusta ( $S_k$ ) in zaporedno prasitev ( $Z_l$ ) kot sistematske vplive. Za starost ob pravitvi ( $x_{ijklmnop}$ ) je uporabljena kvadratna regresija, ugnjezdna znotraj zaporedne pravitve. Naključni del modela sestavljajo skupno okolje svinje v gnezd ( $c_{in}$ ), permanentno okolje svinje ( $p_{ino}$ ), direktni aditivni genetski vpliv ( $a_{ino}$ ) ter maternalni aditivni genetski vpliv ( $m_{ino}$ ). Pri velikosti gnezda je za stare svinje ( $y_{2ijklmnop}$ ) poleg naštetih vplivov vključen tudi poodstavitveni premor ( $P_m$ ) kot sistematski vpliv ter dolžina predhodne laktacije ( $w_{ijklmnop}$ ) kot linearna regresija.

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} y_{1ijklmnop} \\ y_{2ijklmnop} \end{bmatrix} &= G_i + B_j + S_k + Z_l + b_{1l}(x_{ijklmnop} - \bar{x}) + b_{2l}(x_{ijklmnop} - \bar{x})^2 + \\
 &+ \begin{bmatrix} 0 \\ P_m + b_3(w_{ijklmnop} - \bar{w}) \end{bmatrix} + c_{in} + p_{ino} + a_{ino} + m_{ino} + \quad [1.1] \\
 &+ e_{ijklmnop}
 \end{aligned}$$

Statistični model lahko splošno zapišemo v matrični obliki:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_c\mathbf{c} + \mathbf{Z}_p\mathbf{p} + \mathbf{Z}_a\mathbf{a} + \mathbf{Z}_m\mathbf{m} + \mathbf{e} \quad [1.2]$$

kjer je  $\mathbf{y}$  vektor opazovanj,  $\mathbf{X}$  je matrika dogodkov za sistematske vplive,  $\boldsymbol{\beta}$  vektor neznanih parametrov za sistematske vplive,  $\mathbf{Z}_c$  matrika dogodkov za skupno okolje v gnezdu,  $\mathbf{c}$  vektor parametrov za skupno okolje v gnezdu,  $\mathbf{Z}_p$  matrika dogodkov za permanentno okolje svinje,  $\mathbf{p}$  vektor parametrov za permanentno okolje svinje,  $\mathbf{Z}_a$  matrika dogodkov za direktni in maternalni aditivni genetski vpliv,  $\mathbf{a}$  vektor parametrov za direktni aditivni genetski vpliv,  $\mathbf{m}$  vektor parametrov za maternalni aditivni genetski vpliv in  $\mathbf{e}$  vektor ostankov. Predpostavili smo naslednjo strukturo pričakovanih vrednosti in varianc:

$$E \begin{bmatrix} \mathbf{y} \\ \mathbf{c} \\ \mathbf{p} \\ \mathbf{a} \\ \mathbf{m} \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}; V \begin{bmatrix} \mathbf{c} \\ \mathbf{p} \\ \mathbf{a} \\ \mathbf{m} \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_c\sigma_c^2 & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{I}_p\sigma_p^2 & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{A}\sigma_a^2 & \mathbf{A}\sigma_{a,m} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{A}\sigma_{a,m} & \mathbf{A}\sigma_m^2 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{I}_e\sigma_e^2 \end{bmatrix} \quad [1.3]$$

kjer  $\mathbf{I}_c$  predstavlja identično matriko za skupno okolje v gnezdu,  $\mathbf{I}_p$  za permanentno okolje svinje in  $\mathbf{I}_e$  za ostanek. Predpostavljamo, da med genetskimi in drugimi naključnimi vplivi ni kovarianc, med genetskima vplivoma pa kovarianca je. Predpostavili smo tudi normalnost porazdelitev pri naključnih vplivih in ostanku.

S programskim paketom PEST (Groeneveld in sod., 1990) smo pripravili podatke za izračun parametrov disperzije s paketom VCE-6 (Groeneveld in sod., 2010) in v njem implementirano metodo REML. Ocenjene parametre disperzije smo uporabili pri genetskem vrednotenju po metodi mešanega modela ter izračunali napovedi plemenskih vrednosti.

Skupno heritabiliteto  $h_t^2$  (Willham, 1972) smo izračunali po sledeči formuli:

$$h_t^2 = \frac{\sigma_a^2 + 1.5\sigma_{a,m} + 0.5\sigma_m^2}{\sigma_{phe}^2} \quad [1.4]$$

### 1.3 Rezultati in razprava

#### 1.3.1 Komponente variance

Za primerjavo smo na istih podatkih ocenili komponente variance tudi z modelom, ki ga uporabljamo pri rutinskem napovedovanju plemenskih vrednosti za velikost gnezda (tabela 3), se pravi brez vključenega maternalnega genetskega vpliva. Analizo smo izvedli ločeno po farmah (reje A do C) ter skupno za kmetije. Posamezne komponente varianc se med farmami

ne razlikujejo bistveno, kar je zaradi podobnih tehnologij v rejah tudi pričakovano. Fenotipska varianca je največja v reji A, najmanjša pa na kmetijah, kar je v veliki meri posledica manjše variance za ostanek. Fenotipski standardni odklon (kvadratni koren iz fenotipske variance) znaša med 2.62 in 2.86 živorojenih pujskov na gnezdo.

Direktna aditivna genetska varianca je na kmetijah približno za tretjino manjša kot na farmah (tabela 3), genetski standardni odklon pa variira med 0.81 na kmetijah in 0.99 na farmi A. Heritabiliteta na farmi A znaša 11.9%, na farmah B in C 10.7 oz. 11.0 % ter na kmetijah 9.5 %. Od vključenih komponent najmanjši delež variance pojasnjuje skupno okolje v gnezdu, in sicer med 0.6 na farmi A in 1.8 % na kmetijah. Na kmetijah slabih 5 % pojasni vpliv interakcije med rejcem in letom. Obsežen komentar v tem delu ni potreben, saj so ocene zelo podobne pričakovanim. Morda bi opozorili le na farmo C, ki ima najmanj podatkov in ima tako pri komponentah kot pri deležih največje standardne napake ocen.

Tabela 3: Ocene komponent variance s standardnimi napakami (SE) za število živorojenih pujskov z običajnim modelom

Reja	Komponenta	Var	SE	Delež	SE
A	<i>a</i>	0.980	0.047	0.119	0.005
	<i>p</i>	0.459	0.039	0.056	0.005
	<i>c</i>	0.053	0.027	0.006	0.003
	<i>e</i>	6.711	0.028	0.818	0.004
	<i>phe</i>	8.202			
B	<i>a</i>	0.851	0.038	0.107	0.005
	<i>p</i>	0.507	0.031	0.064	0.004
	<i>c</i>	0.104	0.020	0.013	0.002
	<i>e</i>	6.491	0.022	0.816	0.003
	<i>phe</i>	7.953			
C	<i>a</i>	0.891	0.147	0.110	0.017
	<i>p</i>	0.570	0.099	0.071	0.013
	<i>c</i>	0.090	0.049	0.011	0.006
	<i>e</i>	6.525	0.066	0.808	0.009
	<i>phe</i>	8.076			
Kmetije	<i>a</i>	0.653	0.054	0.095	0.008
	<i>p</i>	0.426	0.046	0.062	0.007
	<i>c</i>	0.124	0.025	0.018	0.004
	<i>oy</i>	0.330	0.022	0.048	0.003
	<i>e</i>	5.354	0.038	0.777	0.006
	<i>phe</i>	6.888			

*a*- direktni aditivni genetski vpliv; *c*- vpliv skupnega okolja v gnezdu; *p*- vpliv permanentnega okolja svinje; *oy*- vpliv rejec-leto; *e*- ostanek; *phe*- fenotip

Z vključitvijo maternalnega genetskega vpliva v model sta pri vseh rejah fenotipska varianca in varianca ostanka ostali praktično nespremenjeni (tabela 4), enako velja tudi za varianco

Tabela 4: Ocene komponent variance s standardnimi napakami (SE) za število živorojenih pujskov z modelom, ki ima dodan maternalni genetski vpliv

Reja	Komponenta	Var	SE	Delež*	SE	$h_r^2$
A	<i>a</i>	1.171	0.085	0.144	0.010	0.126
	<i>m</i>	0.034	0.016	0.004	0.002	
	$\sigma_{a,m}$	-0.108	0.035	-0.540	0.109	
	<i>p</i>	0.365	0.053	0.045	0.007	
	<i>c</i>	0.055	0.024	0.007	0.003	
	<i>e</i>	6.711	0.029	0.827	0.005	
	<i>phe</i>	8.119				
B	<i>a</i>	0.957	0.062	0.121	0.007	0.112
	<i>m</i>	0.015	0.010	0.002	0.001	
	$\sigma_{a,m}$	-0.055	0.022	-0.455	0.162	
	<i>p</i>	0.452	0.038	0.057	0.005	
	<i>c</i>	0.107	0.020	0.014	0.003	
	<i>e</i>	6.491	0.021	0.820	0.004	
	<i>phe</i>	7.912				
C	<i>a</i>	2.045	0.138	0.264	0.015	0.170
	<i>m</i>	0.165	0.046	0.021	0.006	
	$\sigma_{a,m}$	-0.540	0.080	-0.931	0.069	
	<i>p</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	
	<i>c</i>	0.103	0.043	0.013	0.006	
	<i>e</i>	6.516	0.059	0.841	0.014	
	<i>phe</i>	7.748				
Kmetije	<i>a</i>	0.752	0.085	0.110	0.012	0.097
	<i>m</i>	0.026	0.031	0.004	0.004	
	$\sigma_{a,m}$	-0.067	0.040	-0.478	0.240	
	<i>p</i>	0.375	0.055	0.055	0.008	
	<i>c</i>	0.124	0.033	0.018	0.005	
	<i>oy</i>	0.330	0.022	0.048	0.003	
	<i>e</i>	5.355	0.037	0.784	0.007	
<i>phe</i>	6.827					

*a*- direktni aditivni genetski vpliv; *m*- maternalni aditivni genetski vpliv;  $\sigma_{a,m}$ - kovarianca med direktnim in maternalnim genetskim vplivom; *c*- vpliv skupnega okolja v gnezdu; *p*- vpliv permanentnega okolja svinje; *oy*- vpliv rejec-leto; *e*- ostanek; *phe*- fenotip; \* pri kovarianci korelacije

skupnega okolja v gnezdu v vseh rejah ter varianco vpliva rejec-leto na kmetijah. Nekoliko se je zmanjšala varianca permanentnega okolja svinje, z izjemo farme C, kjer se je varianca permanentnega okolja kompletno premestila v genetske komponente. Pri vseh rejah se je povečala direktna genetska varianca, pri kmetijah z 0.653 (tabela 3) na 0.752 (tabela 4), podobno velika sprememba je tudi pri farmah A in B, medtem ko se je pri farmi C direktna

genetska varianca podvojila, z 0.891 na 2.045, deloma tudi na račun variance permanentnega okolja. Maternalna genetska varianca je kot komponenta majhna na farmah A in B ter kmetijah, variira med 0.015 (farma B) in 0.034 (farma A). Tudi tu z 0.165 navzgor odstopa farma C. Za farmo C smo z modelom z vključeno maternalno genetsko komponento dobili največje standardne napake ocen, se pravi, da so komponente variance zanjo najmanj zanesljivo ocenjene.

Pri vseh rejah smo z modelom z vključeno maternalno genetsko komponento dobili negativne kovariance med direktnim in maternalnim genetskim vplivom, kar pomeni negativne povezave med genetskima komponentama (tabela 4). Korelacije so si pri farmah A in B ter kmetijah podobne in so srednje velike, ocene so med -0.455 (farma B) in -0.540 (farma A).

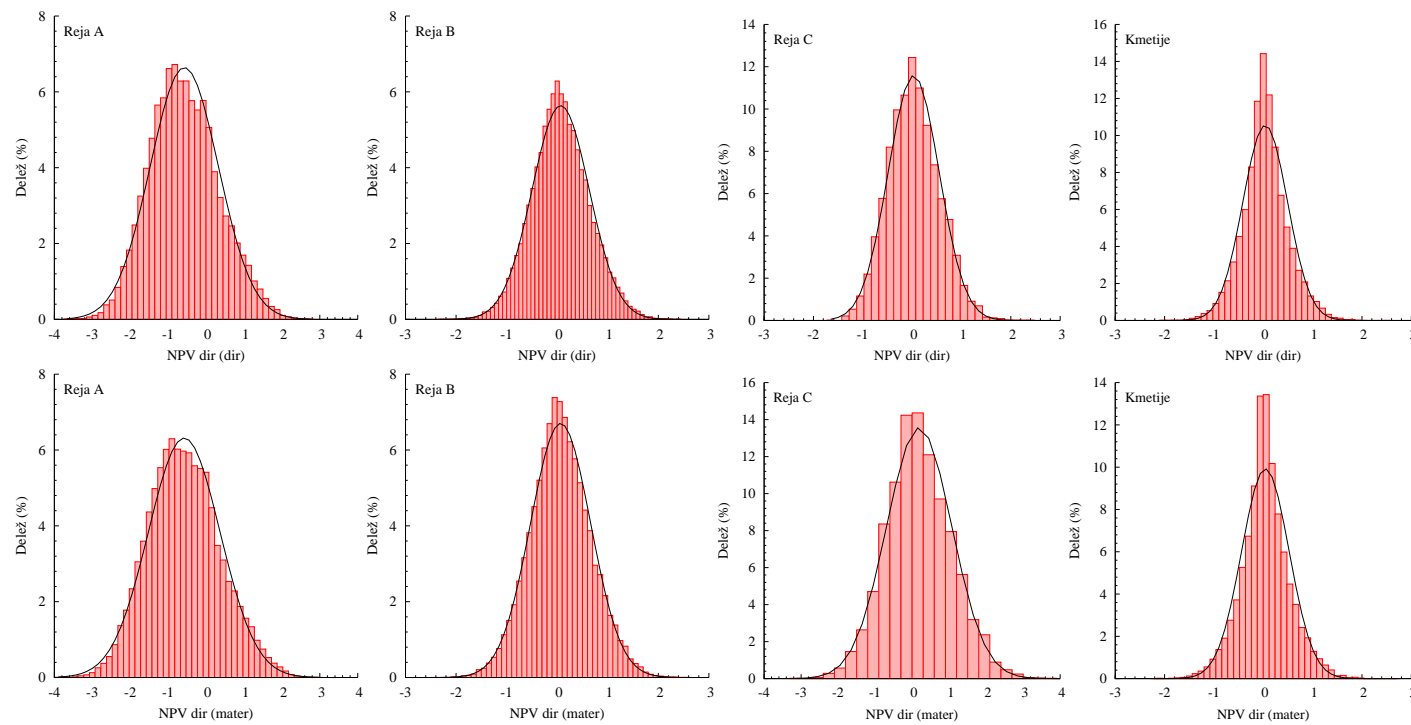
S povečanjem direktne genetske variance z modelom z vključeno maternalno genetsko komponento se je za vse reje povečala direktna heritabiliteta (tabela 4). Tako je za kmetije direktna heritabiliteta 11.0 %, za farmo B 12.1 % ter za farmo A 14.4 %. Pri farmi C je direktna heritabiliteta presegla 25 %, kar je za lastnost, kot je velikost gnezda prav neverjetno. Maternalna heritabiliteta se giblje od 0.2 % do 0.4 % pri farmah A in B ter kmetijah, medtem ko za farmo C znaša kar 2.1 %.

### 1.3.2 Napovedi plemenskih vrednosti

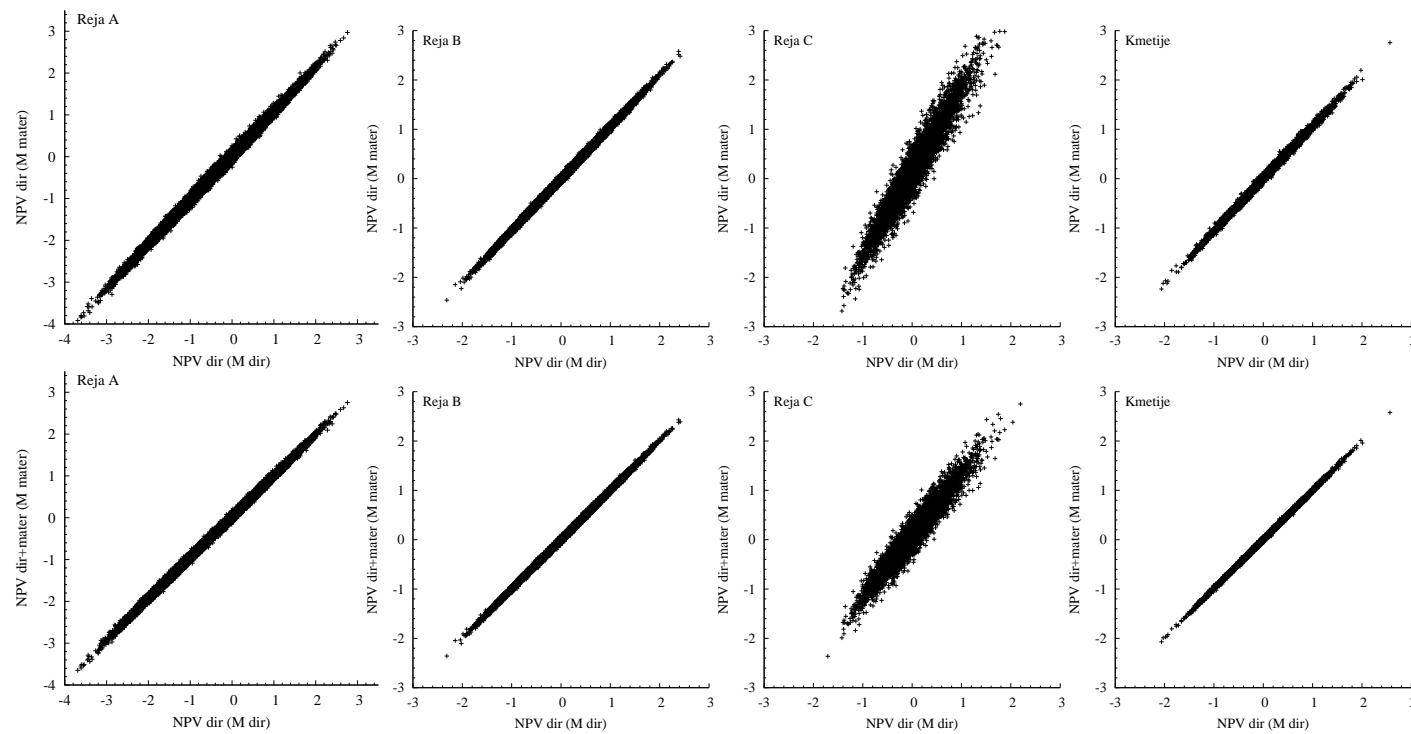
Porazdelitve napovedi plemenskih vrednosti z enim in drugim modelom so si znotraj rej precej podobne (slika 1), z izjemo farme C, kjer imajo napovedi direktne genetske vrednosti z modelom z maternalni genetskim vplivom širši razpon. Pri kmetijah pri obeh porazdelitvah opazimo konico okrog vrednosti 0, kar je verjetno posledica vključevanja neinformativnih živali v poreklo.

Z modelom brez in z maternalnim genetskim vplivom smo napovedali plemenske vrednosti, saj nas je zanimalo, koliko se napovedi direktne genetske vrednosti razlikujejo med modeloma ter kakšne so posledice ignoriranja maternalnega genetskega vpliva. Pri farmah A in B ter kmetijah je korelacija med napovedmi direktne genetske vrednosti po enem in drugem modelu visoka (slika 2, zgornja vrsta grafikonov), medtem ko je pri farmi C korelacija med napovedjo po enem ali drugem modelu bistveno slabša. Zaradi močno povečane direktne genetske komponente v modelu z maternalni genetskim vplivom tudi napovedi direktne genetske vrednosti dosegajo širši razpon vrednosti (na y osi) kot napovedi direktne genetske vrednosti z modelom brez maternalne genetske komponente (x os), zaradi česar položaj "oblaka" za farmo C na sliki 2 odstopa od ostalih rej. Korelacija med napovedjo direktne genetske vrednosti po modelu brez maternalnega vpliva in sestavljeno napovedjo genetske vrednosti (seštevek direktne in maternalne genetske vrednosti) po modelu z maternalnim vplivom je še nekoliko boljše (slika 2, spodnja vrsta grafikonov), predvsem se popravi smer "oblaka" pri farmi C.





Slika 1: Porazdelitve napovedi direktnih genetskih vrednosti z običajnim modelom (zgornja vrsta) in z modelom z vključenim maternalnim genetskim vplivom (spodnja vrsta)



Slika 2: Povezava med napovedjo direktne genetske vrednosti z običajnim modelom in z modelom z maternalnim genetskim vplivom (zgoraj) oz. s sestavljeno genetsko vrednostjo (spodaj)

Maternalni genetski vpliv je potrebno vključiti v model v primeru, ko maternalna komponenta ni zanemarljivo majhna in ko so napovedi plemenskih vrednosti zaradi ne vključitve pristranske (Chen in sod., 2003), slabša pa je tudi zanesljivost napovedi (Roehe in Kennedy, 1993b). Za farmi A in B ter kmetije za praktično uporabo brez težav še naprej uporabljamo model, ki ima vključeno le direktno aditivno genetsko komponento. Podobno, kot se je zgodilo z varianco za direktno genetsko komponento v modelu z maternalno komponento pri farmi C, sta dobila tudi Southwood in Kennedy (1990) za pasmo landrace. Kot možna vzroka navajata strukturo podatkov ali vnos tujih genov. Sama struktura podatkov se pri farmi C od ostalih dveh farm ne razlikuje bistveno, glede števila potomk po svinji in gnezdu pa ima farma C boljše strukturo podatkov.

Roehe in Kennedy (1993a) sta na osnovi simulacijskih študij pokazala, da je v primeru relativno velike maternalne heritabilite in srednje močne negativne korelacije potrebno selekcionirati tudi na maternalno genetski vrednost, razmerje ekonomskih tež za direktno in maternalno genetsko vrednost pa je odvisno od velikosti varianc in kovariance.

Southwood in Kennedy (1991) sta primerjala genetske trende v primeru, če se pri genetskem vrednotenju uporablja model brez ali z maternalnim genetskim vplivom in sta prav tako prišla do zaključka, da zadošča enostavnejši model. Do enakega sklepa so prišli tudi Chen in sod. (2003), ki zagovarjajo po genotipih ločeno genetsko vrednotenje, kar pa v naših populacijah zaradi njihove maloštevilnosti praktično ne pride v poštev.

#### 1.4 Zaključki

Maternalna genetska komponenta je relativno majhna v primerjavi z direktno genetsko, tako da uporaba mešanega modela, ki ne vključuje maternalne genetske komponente, za praktične potrebe rutinskega vrednotenja zadošča. Maternalni negenetski komponenti, skupno okolje v gnezdu ter permanentno okolje svinje, sta v modelu, saj pojasnujeta več variance. Direktna genetska varianca in heritabiliteta sta v vseh rejah dovolj veliki, da omogočata selekcijo na število živorojenih pujskov. Samo študijo pa bi bilo smiselno nadgraditi s primerjavo zanesljivosti napovedi plemenskih vrednosti, če je ali če ni v model vključen maternalni genetski vpliv.

#### 1.5 Viri

- Andersen S. 1998. The national Danish pig breeding program. V: International workshop Introduction of BLUP animal model in pigs, 3–5 Sept. 1998, str. 9.
- Chen P., Baas T.J., Mabry J.W., Koehler K.J., Dekkers J.C.M. 2003. Genetic parameters and trends for litter size in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. *J. Anim. Sci.*, 81: 46–53.
- Groeneveld E., Kovač M., Mielenz N. 2010. VCE6 User's Guide and Reference Manual. Mariensee, Institute of Farm Animal Genetics, FLI: 125 str.

- 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.
- Haley C.S., Avalos E., Smith C. 1988. Selection for litter size in the pig. *Anim. Breed. Abstr.*, 56: 317–332.
- 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.
- Logar B., Kovač M. 2001. Dvolastnostni model za velikost gnezda po zaporednih pravitvah pri prašičih. *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljub. Kmet. (Zoot.)*, 78: 219–227.
- Roehe R., Kennedy B.W. 1993a. Effect of selection for maternal and direct genetic effects on genetic improvement of litter size in swine. *J. Anim. Sci.* 71,11: 2891–2904.
- Roehe R., Kennedy B.W. 1993b. The influence of maternal effects on accuracy of evaluation of litter size in swine. *J. Anim. Sci.* 71,9: 2353–2364.
- Roehe R., Kennedy B.W. 1995. Estimation of genetic parameters for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine with each parity of farrowing treated as a different trait. *J. Anim. Sci.* 73,10: 2959–2970.
- Sadek K. 1994. Napoved plemenske vrednosti za velikost gnezda pri prašičih [Prediction of breeding values for litter size in swine]. *Diplomska naloga [Graduation thesis]*. Domžale, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot. 51 str.
- Southwood O.I., Kennedy B.W. 1990. Estimation of direct and maternal genetic variance for litter size in Canadian Yorkshire and Landrace swine using an animal model. *J. Anim. Sci.*, 68: 1841–1847.
- Southwood O.I., Kennedy B.W. 1991. Genetic and environmental trends for litter size in swine. *J. Anim. Sci.*, 69: 3177–3182.
- 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.
- Willham R.L. 1972. The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. *J. Anim. Sci.*, 35: 1288–1293.

## Poglavje 2

# Zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti pri velikosti gnezda in pitovnih lastnostih mladic

Špela Malovrh <sup>1,2</sup>, Janja Urankar <sup>1</sup>, Milena Kovač <sup>1</sup>

### Izvleček

Pri napovedih plemenskih vrednosti (NPV) za velikost gnezda in pitovnih lastnostih mladic smo proučili, ali bi bilo smiselno navajati zanesljivost napovedi pri svinjah oz. mladicah kot živalih z meritvami ter pri merjascih, ki nimajo lastnih meritev za te lastnosti, so pa očetje živali z meritvami. Tako pri svinjah kot mladicah smo uporabili podatke pripravljene za redno genetsko vrednotenje ter s pomočjo programa PEST poleg NPV izračunali še variance napake napovedi, iz katerih smo izračunali zanesljivost za zajete živali in lastnosti. Pri velikosti gnezda merjasci z okrog 50 potomkami, ki so prasile, dosegajo zanesljivost 0.80. Pri svinjah se s številom prasitev zanesljivost rahlo povečuje od 0.60 v prvi prasniti do 0.75 v deseti prasniti. Pri NPV za starost ob koncu preizkusa so pri merjascih očetih med rejami precejšnje razlike v zanesljivosti, merjasci s 50 potomkami imajo zanesljivost med 0.50 in 0.85. Zanesljivejše so NPV pri debelini hrbtne slanine, tam merjasci s 50 potomkami dosegajo zanesljivost napovedi med 0.70 in 0.90. Na zanesljivost NPV mladic najbolj vpliva velikost primerjalne skupine.

Ključne besede: prašiči, velikost gnezda, pitovne lastnosti, napoved plemenske vrednosti, zanesljivost napovedi

### Abstract

Title of the paper: **Accuracy of breeding value prediction for litter size and fattening traits.** Aim of this study was to assess rationality of indicating reliability of predicted breeding values (PBVs) for litter size in sows and fattening traits in gilts, as animals with their own measurements, as well as for boars as sires of animals with measurements. The datasets for regular genetic evaluation for gilts and sows were used. Beside PBVs, prediction error variance was computed by PEST program. For boars with 50 daughters with measurements for litters size, the accuracy for PBVs was 0.80. Sows at the first parity had accuracy on average 0.60, while at the tenth parity the accuracy was 0.75. For days on test, accuracy of PBVs of boars differed among farms (0.50-0.85). More accurate PBVs were for backfat thickness, boars with at least 50 daughter had accuracy between 0.70 and 0.90. The size of comparison group had the biggest effect on accuracy of PBVs of gilts.

Keywords: pigs, litter size, fattening traits, breeding value prediction, accuracy of prediction

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>2</sup>E-pošta: spela@mrcina.bfro.uni-lj.si

## 2.1 Uvod

Cilj selekcije domačih živali je izbira živali kot staršev, ki bodo v naslednji generaciji dali "najboljše" potomce. Napovedi plemenskih vrednosti so osnova, na kateri lahko izvajamo selekcijo. Napovedi temeljijo na različnih informacijah za posamezne živali, zato se razlikuje tudi zanesljivost napovedi. Na uspešnost selekcije pa poleg intenzivnosti selekcije vpliva tudi zanesljivosti napovedi.

Zanesljivost napovedi je definirana kot razmerje oziroma korelacija med dejansko plemensko vrednostjo živali, ki je nepoznana, in njeno napovedjo (Stalder, 1999). Pove nam, kako je napoved plemenske vrednosti blizu dejanski plemenski vrednosti. Razpon vrednosti za zanesljivost je med 0 in 1. Višje vrednosti nakazujejo, da so napovedi bližje dejanske plemenske vrednosti, nižje vrednosti govorijo o nezanesljivosti napovedi, zaradi česar bomo odbirali ali izločali take živali z velikim tveganjem.

Zanesljivost napovedi je odvisna od heritabilitete, kakovosti in števila podatkov ter pravilnosti porekla. Višja je pri lastnostih, ki imajo višjo heritabiliteto (Stalder, 1999). Preizkus in zbiranje podatkov se morata izvajati na dogovorjen način, če želimo, da bodo prikazane razlike med živalmi posledica genetskih razlik in ne okoljskih dejavnikov (Bates, 1999). Tudi v primeru, ko selekcijski program dopušča v preizkusu razlike med rejami, je potrebno na kmetiji sami vzpostaviti standardne pogoje. S tem zmanjšan vpliv okolja znotraj črede in se pri meritvah bolj izrazi genetski potencial. Črede pa morajo biti za boljšo primerljivost in s tem večjo zanesljivost genetsko povezane. Genetske povezave pomenijo, da so isti merjasci preko potomcev in potomk zastopani v več rejah. Čim bližji so si zastopani sorodniki, tem močnejše so genetske vezi, kar je dobro. Več generacij oddaljeni sorodniki pomenijo šibke vezi. Genetske povezave potrebujemo, da lahko ločimo vpliv okolja v čredi od genetskega nivoja črede. Merjasci in svinje morajo biti v primerjalnih skupinah potomcev čim bolj enakomerno zastopani, saj tudi s tem dosežemo večjo zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti. Primerno genetsko povezanost med kmetijami dosežemo z uporabo semena merjascev z osemenjevalnih središč.

Urancar in sod. (2011) so proučevali, kako velikost primerjalne skupine vpliva na zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za pitovne lastnosti pri mladnicah na kmetijah in prikazali, da se z večanjem primerjalne skupine večja zanesljivost, ter da je za zadovoljivo zanesljivost potrebnih vsaj deset živali v primerjalni skupini.

Namen te raziskave je bil proučitev zanesljivosti pri napovedih plemenskih vrednosti za velikost gnezda ter za pitovne lastnosti mladice, in sicer, kateri dejavniki poleg velikosti primerjalne skupine še vplivajo na zanesljivost napovedi.

## 2.2 Material in metode

Pri velikosti gnezda smo v analizo zajeli podatke, ki so shranjeni v podatkovni bazi centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1989 oziroma 1991 naprej do konca septembra leta 2011 (tabela 1). V datotekah z meritvami je bilo med 23403 prasitev na farmi C in

Tabela 1: Struktura podatkov in porekla pri velikosti gnezda

	Farma A	Farma B	Farma C	Kmetije
Prva sezona pripusta	sept. 1991	sept. 1989	feb. 1993	sept. 1989
Število prasitev	127322	215237	23403	64068
Št. prasitev na svinjo	3.81	4.37	4.52	4.30
Št. živali v poreklu	36808	54344	5596	21286
Delež osnovne populacije (%)	3.5	6.5	5.8	21.7
Št. svinj na očeta	49.7	65.7	78.3	13.6
Št. svinj na mater	2.70	3.18	4.56	2.44
Št. svinj na gnezdo	1.44	1.52	1.83	1.72

215237 prasitev na farmi B, kar je skupno predstavljalo 430030 prasitev. V povprečju so svinje prasile med 3.81-krat na farmi A in 4.52-krat na farmi C. Poleg datoteke z meritvami je za analizo potrebna tudi datoteka s poreklom. Skupno je poreklo obsegalo 118034 živali oziroma med 5596 na farmi C in 54344 živali na farmi B. Po gnezdu (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju odbranih okrog plemenskih svinj, razlike so med rejami sorazmerno majhne, še največ svinj iz istega gnezda je prasilo na farmi C (1.83). Delež osnovne populacije je na farmah manjši (med 3.5 % na farmi A in 6.5 % na farmi B) v primerjavi s kmetijami, kjer je takih kar 21.7 % živali. Po očetu je bilo odbranih potomk, ki so vsaj enkrat prasile, od 13.6 na kmetijah do 78.3 na farmi C. Po materi je takih svinj pričakovano manj, med 2.44 na kmetijah in 4.56 na farmi C. Svinje so pripadale štirim genotipom: slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič ter hibridoma 12 in 21.

V analizo smo zajeli podatke, ki so shranjeni v podatkovni zbirki centralne selekcijske službe za prašiče, od leta 1988 oziroma 1998 naprej (tabela 2) do konca leta 2011. V datotekah z meritvami je bilo med 16381 mladic na kmetijah in 89086 mladic na farmi A. Skupno smo tako v analizi zajeli 127801 mladic. Poleg opravljenih meritev lastnosti je za analizo potrebna tudi informacija o sorodstvu med živalmi. Skupno je poreklo obsegalo 189158 živali oziroma med 30455 na kmetijah in 95999 živali na farmi A. Po gnezdu (vpliv skupnega okolja gnezda) je bilo v povprečju zmerjenih med 1.79 mladic na farmi B in 2.72 na kmetijah. Delež osnovne populacije je na farmah znašal pod 3 %, medtem ko je bilo na kmetijah malo pod 6 % takih živali. Po očetu je bilo na odbiri od 57.1 potomk na kmetijah do 80.5 na farmi A. Po materi je bilo merjenih potomk pričakovano manj, med 3.10 na farmi B in 6.87 na kmetijah. Tudi tu so mladice pripadale štirim genotipom.

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 sestavljajo direktni aditivni genetski vpliv, pogosto imenovan kar vpliv živali, ter vpliv skupnega okolja v gnezdu in permanentno okolje svinje. Model za velikost gnezda na kmetijah poleg zgoraj omenjenih vplivov vključuje še naključni vpliv rejec-sezona pripusta.

Tabela 2: Struktura podatkov in porekla pri mladica

	Farma A	Farma B	Kmetije
Prva sezona testa	jan. 1988	jan. 1998	avg. 1997
Število meritev	89086	22334	16381
Št. mladice na gnezdo	1.89	1.79	2.72
Št. živali v poreklu	95999	62704	30455
Delež osnovne populacije (%)	2.4	2.9	5.5
Št. mladice na očeta	80.5	48.4	57.1
Št. mladice na mater	4.54	3.10	6.87

Za genetsko analizo pitovnih lastnosti pri mladica 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 hrbtnih slanin. Naključni del modela vključuje direktni aditivni genetski vpliv, pogosto imenovan kar vpliv živali, ter vpliv skupnega okolja v gnezdu. Modela za mladice na kmetijah dodatno vsebujeta še naključni vpliv rejca.

Obdelava je bila opravljena po farmah ločeno, saj je genetskih vezi, ki bi povezovala 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 drugih kmetijah.

Natančnost NPV opisujemo z zanesljivostjo ( $r$ , angl. *accuracy*) ali točnostjo ( $r^2$ , angl. *reliability*) napovedi. Obe statistiki lahko izračunamo na osnovi aditivne genetske variance ( $\sigma_a^2$ ) in variance napake napovedi (PEV, angl. *prediction error variance*, Kennedy in Trus, 1993). V prispevku natančnost prikazujemo z zanesljivostjo napovedi (en. 2.1). Napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda ter starost in debelino hrbtnih slanin pri mladica in pripadajoče PEV smo izračunali s statističnim paketom PEST (Groeneveld in sod., 1990).

$$r = \sqrt{1 - \frac{PEV}{\sigma_a^2}} \quad [2.1]$$

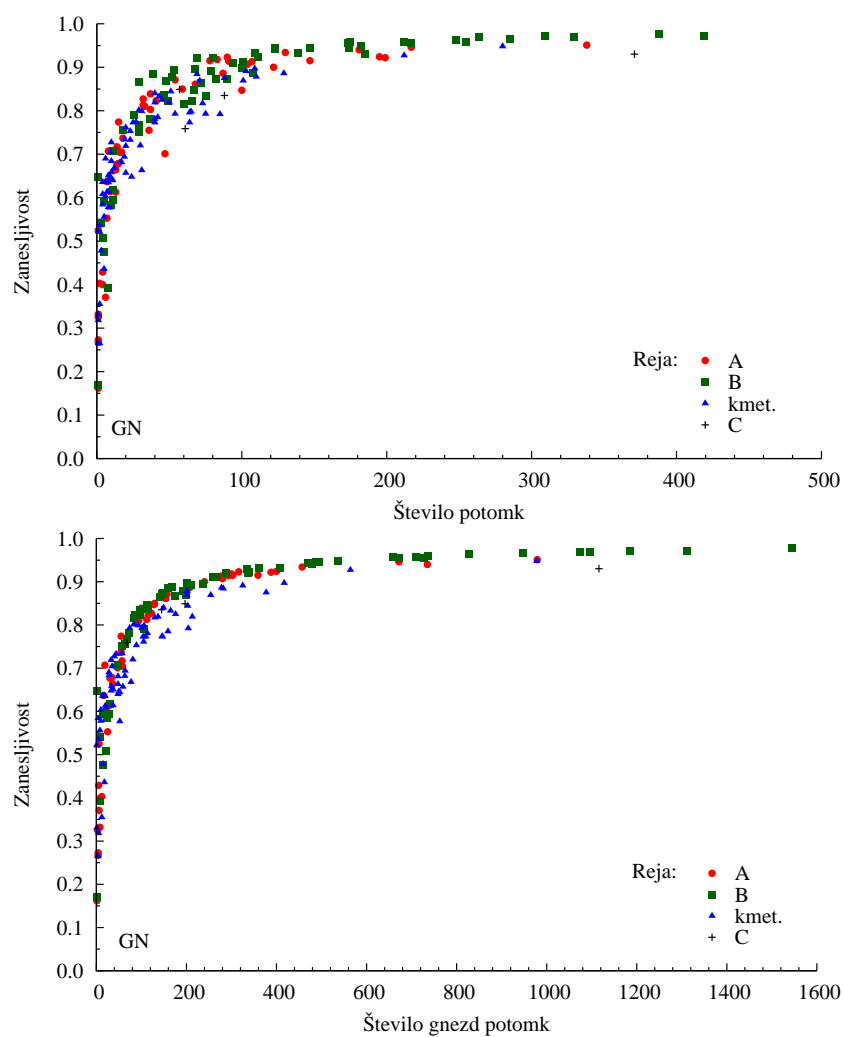
## 2.3 Rezultati in razprava

### 2.3.1 Zanesljivost pri velikosti gnezda

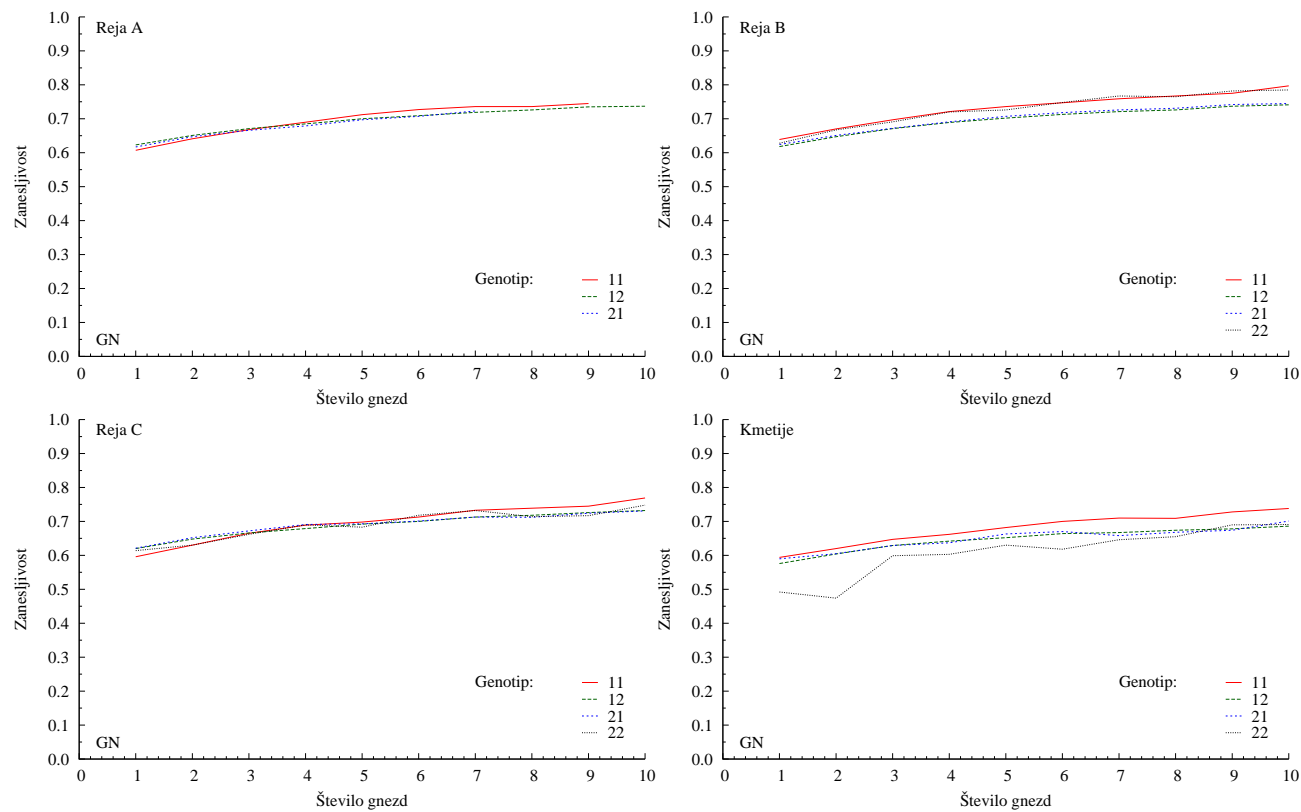
Merjasci dobijo napoved plemenske vrednosti za velikost gnezda predvsem preko potomk. Z večanjem števila potomk, se merjasem izboljšuje zanesljivost napovedi (slika 1, zgoraj). Tako merjasci z okoli 20 potomkami, ki so prasile, pri velikosti gnezda dosežejo zanesljivost med 0.60 in 0.70, pri 50 potomkah 0.80, medtem ko je pri 100 potomkah zanesljivost že



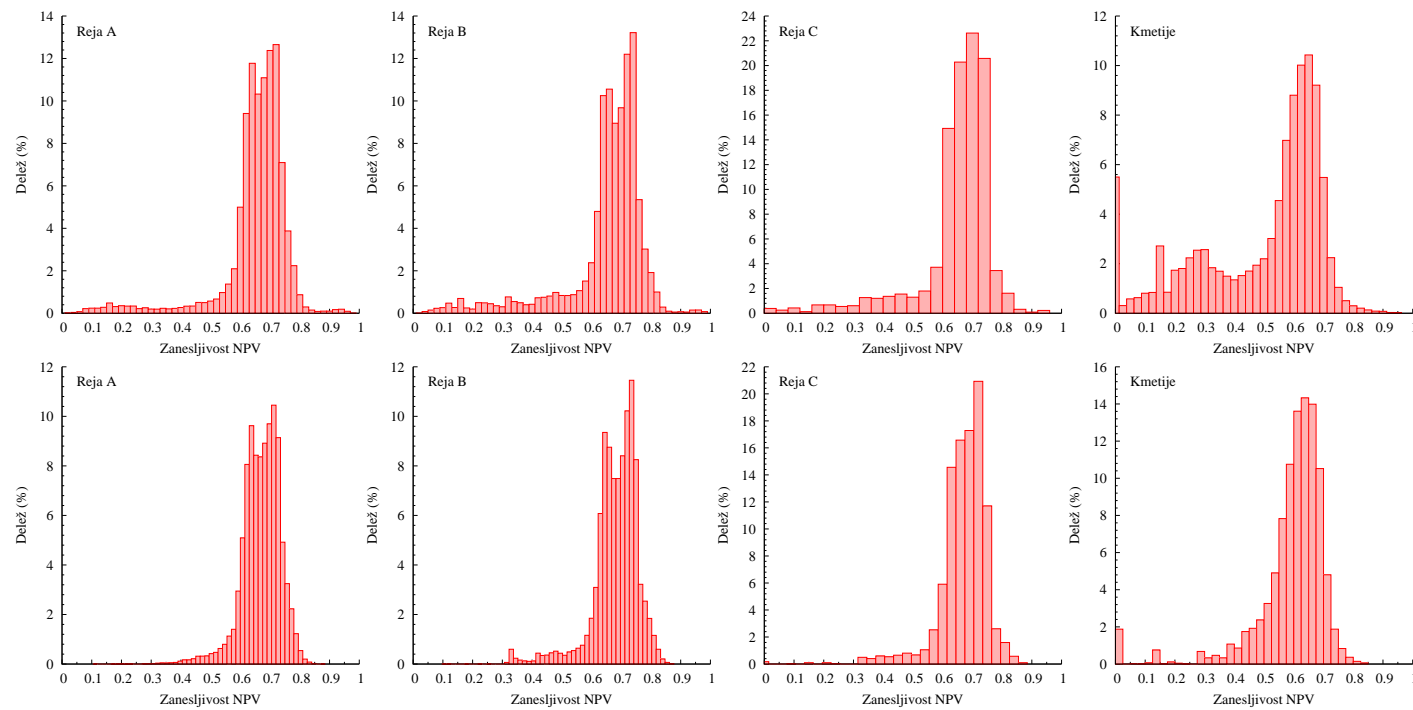
0.90. Zanesljivost napovedi okoli 0.80 merjasci dosežejo tudi, če imajo potomk manj, pa imajo le-te okrog 100 gnezd, z 200 gnezd pa je zanesljivost že 0.90 (slika 1, spodaj).



Slika 1: Povezava med številom potomk oz. številom gnezd potomk in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda pri merjascih



Slika 2: Povezava med številom gnezd in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda po rejah in genotipih



Slika 3: Porazdelitve za zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za velikost gnezda za vse živali iz porekla (zgornja vrsta) in svinje z meritvami (spodnja vrsta)

Svinjam se zanesljivost napovedi rahlo povečuje od 0.60 v prvi prasiatvi do 0.70 oz. 0.75 v deseti prasiatvi (slika 2). Med genotipi znotraj rej ni bistvenih razlik v zanesljivosti, nekoliko navzgor odstopajo čistopasemske svinje, z izjemo svinj pasme slovenski veliki beli prašič na kmetijah, ki v nižjih zaporednih prasiatvah v zanesljivosti odstopajo navzdol v primerjavi z ostalimi genotipi. Populacija te pasme je na kmetijah majhna in ustrezno manjše so tudi primerjalne skupine.

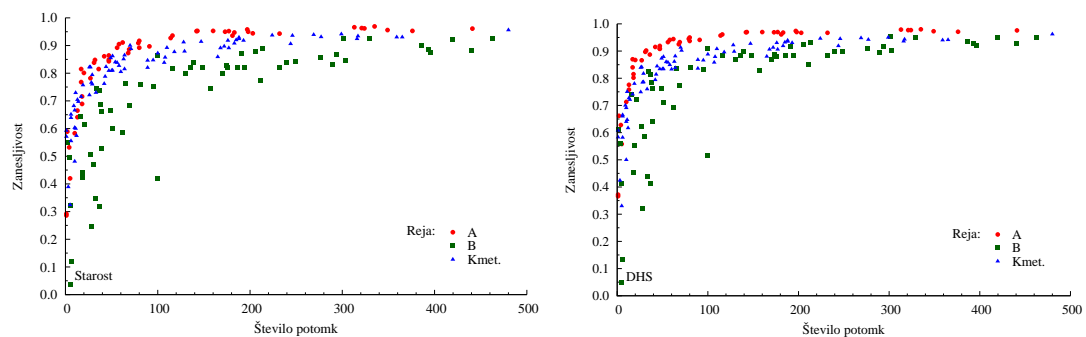
Živali, ki imajo meritve za velikost gnezda, imajo pričakovano boljšo zanesljivost napovedi (slika 3). Na grafikonih v zgornji vrsti lahko pri vseh treh farmah (reje A do C) vidimo "rep" na levi strani porazdelitve za zanesljivost napovedi, ki predstavlja živali, ki so brez lastnih meritev. Posebno izrazit (debelejši) je ta "rep" na kmetijah, kjer je delež živali brez meritev precej večji v primerjavi s farmami. Če porazdelitev za zanesljivost napovedi prikažemo brez tovrstnih živali (slika 3, spodnja vrsta), potem v reji A praktično ni živali, ki bi imela zanesljivost napovedi za velikost gnezda pod 0.5, medtem ko je na kmetijah takih živali kar 12 %. Tudi tu lahko za slabšo zanesljivost napovedi "krivimo" manjše primerjalne skupine.

### 2.3.2 Zanesljivost pri lastnostih v preizkusu mladice

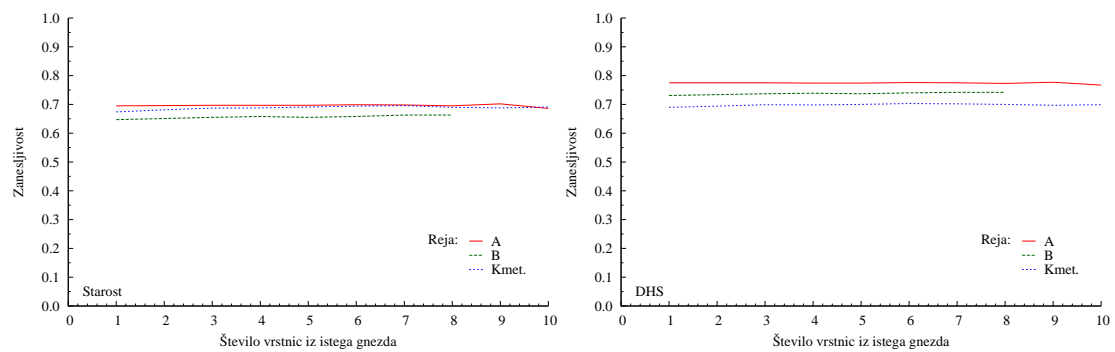
Tudi v preizkusu mladice merjasci dobijo napoved plemenske vrednosti preko preizkušenih sorodnic, predvsem preko potomk. Z večanjem števila potomk, se merjascem izboljšuje zanesljivost napovedi pri obeh lastnostih (slika 4). Pri napovedi plemenskih vrednosti za starost ob koncu preizkusa so pri merjascih (očetih) med rejami precejšnje razlike v zanesljivosti, merjasci s 50 potomkami imajo zanesljivost med 0.50 in 0.85 (slika 4, levo). Zanesljivejše so napovedi plemenskih vrednosti pri debelini hrbtne slanine, tam merjasci s 50 potomkami dosegajo zanesljivost napovedi med 0.70 in 0.90 (slika 4, desno).

Večje ali manjše število preizkušenih mladice iz istega gnezda znotraj reje praktično ne vpliva na zanesljivost napovedi, tako pri starosti ob koncu preizkusa kot pri debelini hrbtne slanine (slika 5). Zanesljivost napovedi pri starosti ob koncu preizkusa je podobna v reji A in na kmetijah (okrog 0.70), medtem ko je v reji B za 0.05 slabša. V reji A pri debelini hrbtne slanine dosegajo pri mladicih zanesljivost napovedi blizu 0.80, na kmetijah pa okrog 0.70, medtem ko je reja B nekje vmes.

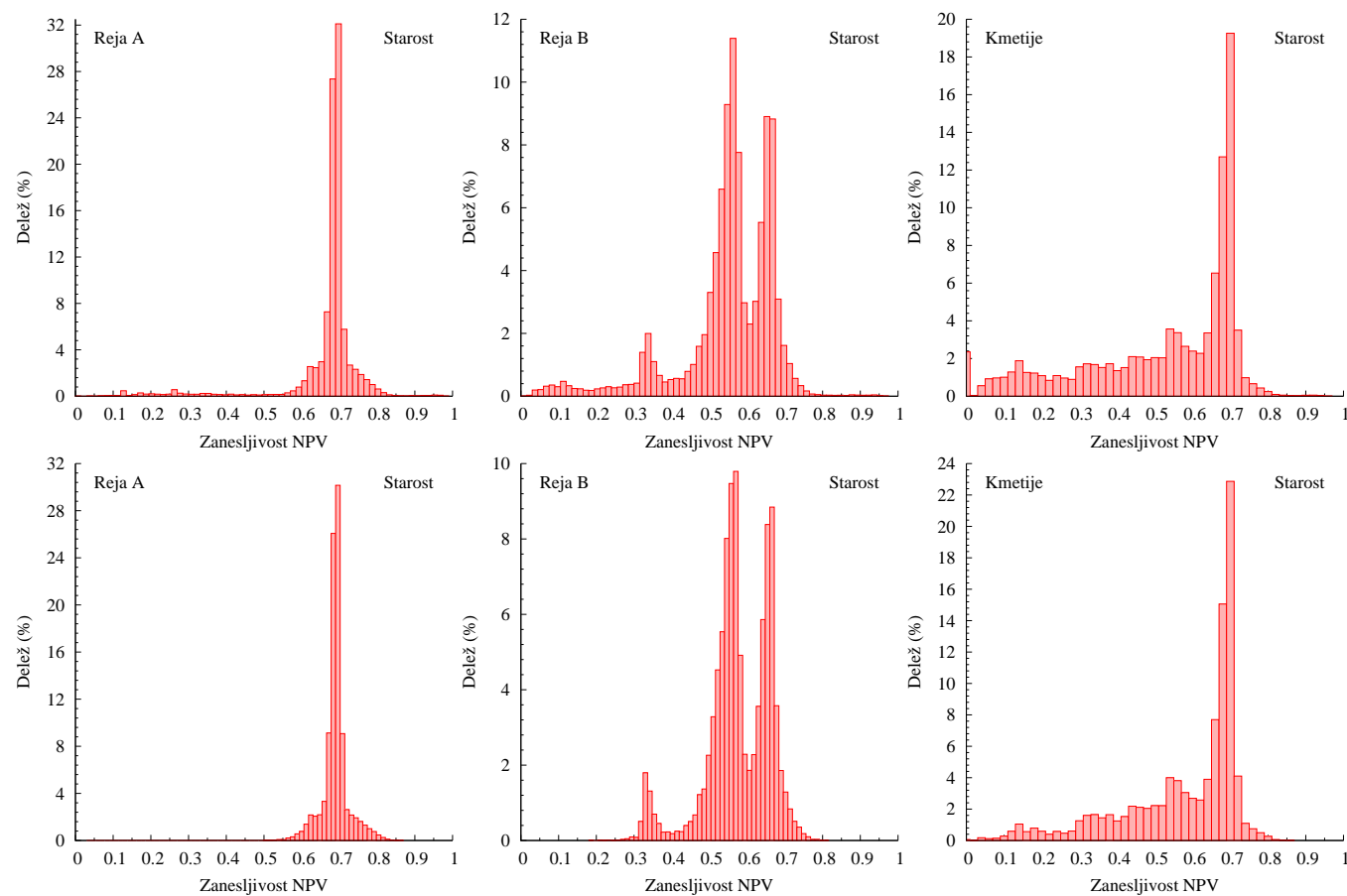
Porazdelitve zanesljivosti napovedi vseh živali za starost ob koncu preizkusa (slika 6, zgornja vrsta) predvsem pri reji B in pri kmetijah kaže "rep" na levi strani, se pravi je kar nekaj živali s slabšo zanesljivostjo napovedi. Na kmetijah se porazdelitev ne spremeni dosti, tudi če jo prikazujemo le za živali z meritvami (slika 6, spodnja vrsta). Podobne porazdelitve zanesljivosti napovedi vidimo na sliki 7 tudi pri debelini hrbtne slanine. Sploh zanimiva je porazdelitev zanesljivosti pri reji A zaradi majhne razpršenosti zanesljivosti napovedi, kar pomeni, da imajo praktično vse živali zanesljivost napovedi plemenske vrednosti za debelino hrbtne slanine nad 0.70. Reja B ima tako pri starosti ob koncu preizkusa kot pri debelini hrbtne slanine dva izrazita vrhova v porazdelitvi zanesljivosti. V prvem vrhu so v glavnem mladice hibridov 12 in 21, ki pa v tej reji večinoma niso bile merjene in njihove napovedi plemenskih vrednosti temeljijo na informacijah čistopasemskih sorodnic. Zanesljivost pri njih je za več kot 0.30 slabša od merjenih sovrstnic.



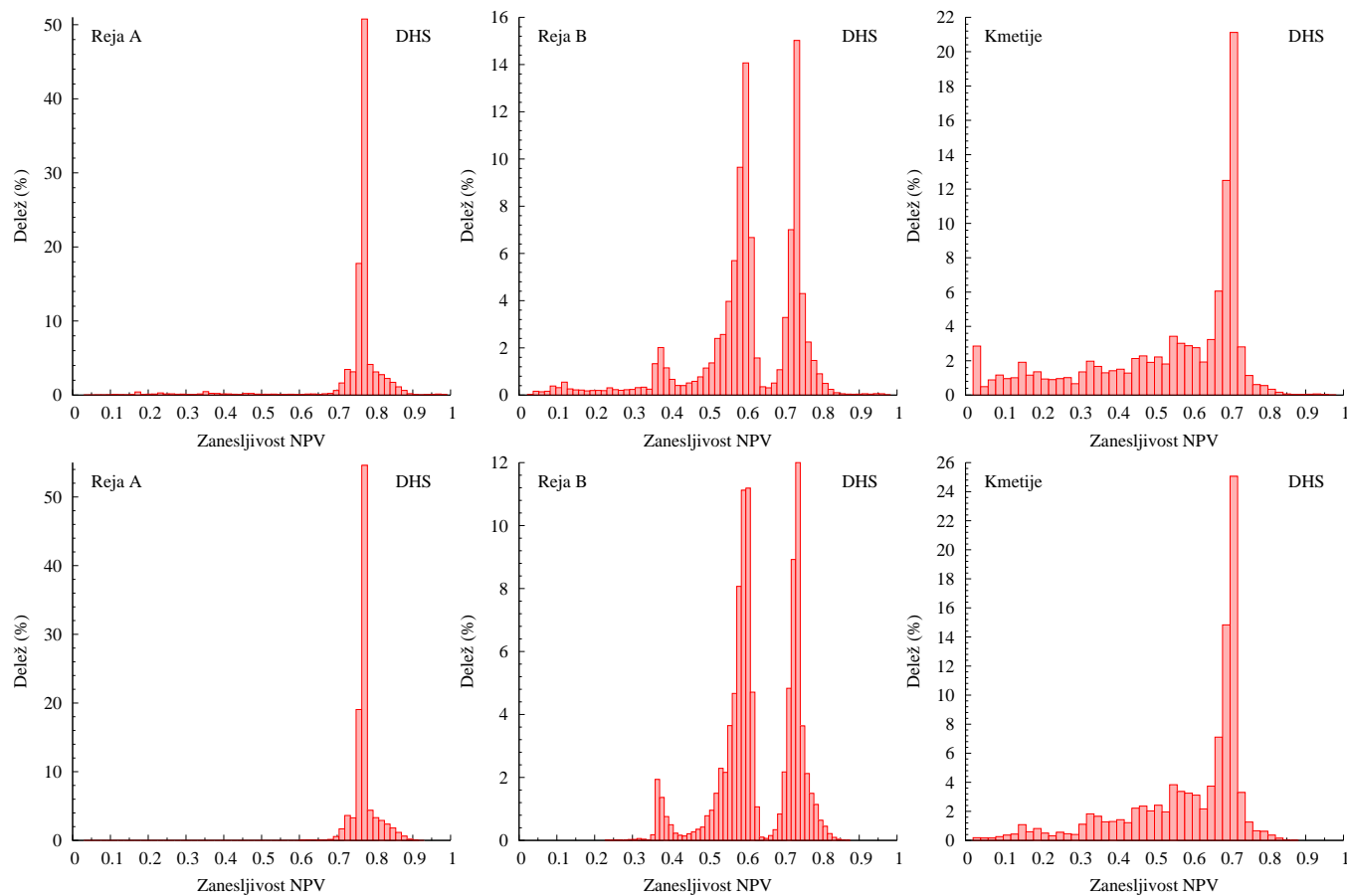
Slika 4: Povezava med številom potomk in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za starost in debelino hrbtne slanine ob koncu preizkusa pri merjascih očetih



Slika 5: Povezava med številom vrstnic iz istega gnezda in zanesljivostjo napovedi plemenskih vrednosti za starost in debelino hrbtne slanine ob koncu preizkusa



Slika 6: Porazdelitve za zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za starost ob koncu preizkusa za vse živali iz porekla (zgornja vrsta) in mladice z meritvami (spodnja vrsta)



Slika 7: Porazdelitve za zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti za debelino hrbtnne slanine ob koncu preizkusa za vse živali iz porekla (zgornja vrsta) in mladice z meritvami (spodnja vrsta)

## 2.4 Zaključki

Uporaba zanesljivosti napovedi je veliko bolj razširjena pri govedu, saj imajo tam biki bistveno več potomcev in tako genetsko bolj povezujejo črede. Zanesljivost napovedi pri merjasih v naših populacijah je zadovoljiva in bi jo veljalo uporabljati ob sprejemanju tujih merjascev v naše rodovniške knjige.

## 2.5 Viri

- Andersen S. 1998. The national Danish pig breeding program. V: International workshop Introduction of BLUP animal model in pigs, 3–5 Sept. 1998, str. 9.
- Bates R.O. 1999. Performance records and their use in genetic improvement. <http://ces.purdue.edu/extmedia/NSIF/NSIF-5/NSIF-FS5.pdf> (2007-12-04).
- 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.
- Kennedy B.W., Trus D. 1993. Considerations on genetic connectedness between management units under an animal model. *J. Anim. Sci.* 71,9: 2341–2352.
- 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.
- Stalder K. 1999. Performance records on relatives. <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/NSIF/NSIF-7/NSIF-FS7.html> (2011-01-08).
- Urankar J., Kovač M., Malovrh Š. 2011. Vpliv velikosti primerjalne skupina na zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti pri mladica. Spremljanje proizvodnosti prašičev, VII. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 61–74.
- Urankar 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 3

### Prašič kot modelni organizem za študij bolezni

*Daša Jevšinek Skok*<sup>1,2</sup>, *Franja Prosenč*<sup>1</sup>, *Milena Kovač*<sup>1</sup>, *Tanja Kunej*<sup>1</sup>

#### Izvleček

V prispevku je kratek prikaz uveljavitev prašiča kot biomedicinskega modelnega organizma. Vseh bolezni oz. biomedicinskih tematik ne moremo raziskovati le na miših in podganah, saj glodalci pogosto ne razvijejo bolezni, ki se pojavljajo pri ljudeh. Prašič je zelo dober modelni organizem predvsem zaradi fiziološke in genetske podobnosti s človekom ter zaradi podobnega napredovanja bolezni. Na prašičjem modelu raziskujejo fiziologijo srca, reproduktivne funkcije, transplantacije, fiziologijo prebavil in prehrano, tkivni inženiring, respiratorne in druge funkcije. Med domačimi živalmi se je prašič izkazal kot najboljši model tudi za melanom, saj se pri njem bolezen pojavlja precej pogosto ter spontano.

Ključne besede: prašič, biomedicinski model, modelni organizem, biomedicinske raziskave

#### Abstract

Title of the paper: **Pig as model organism for disease research.**

This article shortly reviews applications of pig as a biomedical model organism. Rodents often do not develop diseases that occur in humans, therefore, not all diseases or biomedical issues can be studied in mice and rats. Pig represents a very good model organism because of its physiological and genetic similarities to humans and most importantly because of its similar disease progression. Swine model is used for studying heart physiology, reproductive functions, transplantation, gut physiology and nutrition, tissue engineering, respiratory functions and many others. Among domestic animals is pig the most appropriate model for melanoma, because of high occurrence of spontaneous melanomas.

Keywords: pig, biomedical model, model organism, biomedical research

---

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>2</sup>E-pošta: [dasa.jevsinek.skok@bf.uni-lj.si](mailto:dasa.jevsinek.skok@bf.uni-lj.si)

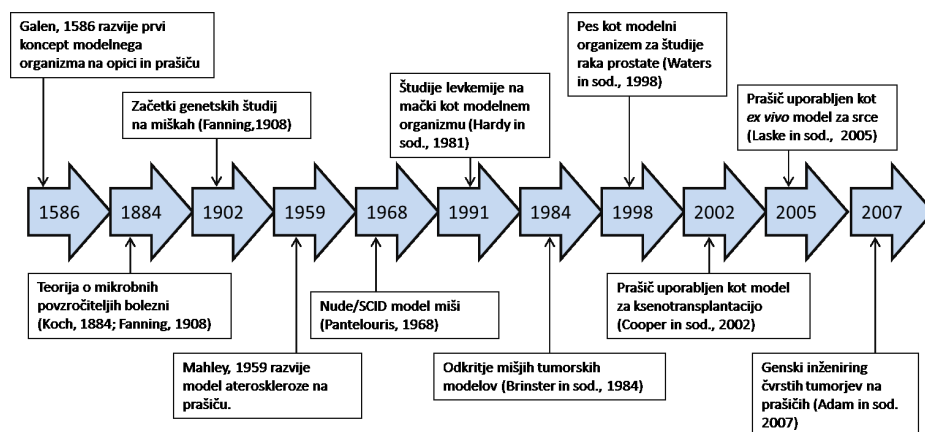
### 3.1 Uvod

Modelne organizme proučujemo kot model za človeka, ker je poseganje v človeka, brez predhodne utemeljitve na drugih sistemih, moralno in etično sporno. Poznamo modelne organizme za genomske študije, prehranske študije in metabolizem, fiziološke raziskave, proučevanje bolezni ter za predklinične raziskave farmacevtskih učinkovin. V splošnem proučevanje živalskih modelov za človeške bolezni znanstvenikom pomaga razumeti mehanizme, vpletene v nastanek bolezni, in tako poiskati rešitve in orodja za razvoj genskih terapij za ozdravitev te bolezni oz. stanja. Standardni modelni organizmi so: bakterija *Escherichia coli*, kvasovka *Saccharomyces cerevisiae*, glista *Caenorhabditis elegans*, vinska mušica *Drosophila melanogaster*, rastlina *Arabidopsis thaliana*, riba *Danio reiro* in miš *Mus musculus*. Nevretenčarji niso primerni kot model za bolezni človeka, so pa zelo uporabni za genetske študije. Za namen proučevanja bolezni pri človeku so se do nedavnega uporabljale predvsem glodalci (miši, podgane), zaradi njihove dobre plodnosti, ker so majhne, cenejše za vzrejo ter vzdrževanje v laboratoriju in ker so razviti standardni postopki za rokovanje z njimi. Kot modelni organizmi so se občasno uporabljali tudi hrčki, kunci, mačke in psi (de Almeida in Bendixen, 2012). Med domačimi živalmi so za biomedicinske raziskave že uveljavljeni prašiči, ovce, koze, govedo, v nekaterih primerih tudi konji (Purcell, 2010). Njihova prednost pred mišmi in podganami je, da so sistemsko bližje človeku in zato tudi anatomsko in fiziološko bolj podobne. Za razliko od večjih živali, miši in podgane pogosto ne razvijajo določenih bolezni, ki se pojavljajo pri človeku. Tako imenovane velike modelne živali v raziskavah niso tako pogoste predvsem zaradi potreb po večjem življenjskem prostoru. V večini primerov so takšne živali naseljene na obratih fakultet, nekakšnih laboratorijih (Purcell, 2010).

Namen prispevka je prikazati uporabnost prašiča kot primerne modelnega organizma za številne biomedicinske raziskave.

### 3.2 Kronološki pregled

Začetki uporabe živalskih modelov segajo v 16. stoletje (slika 1), ko je grški zdravnik in filozof Galen s študijami na opicah in prašičih razvil koncept živalskega modela za proučevanje fiziologije in anatomije človeka. Galenova teorija o neposrednem prenosu znanj z živali na človeka je veljala do leta 1865, ko je francoski fiziolog Claude Bernard objavil knjigo o eksperimentalni medicini, kjer je opisoval kemično in fizikalno sproženje bolezni (Kuzmuk in Schook, 2011). Še en francoski znanstvenik, ki je zagovarjal uporabo živalskih modelov v medicini, je bil Luise Pasteur. Z nemškimi znanstvenikom Robertom Kochom sta s teorijo o mikrobnih povzročiteljih bolezni predstavila koncept specifičnosti osebkov (Koch, 1884; Fanning, 1908). Koch je pri svojem delu z bakterijami (kolero in tuberkulozo) zagovarjal uporabo živalskih modelov za razvoj novih antibiotikov v 20. stoletju. Na koncu 20. in v začetku 21. stoletja so spoznali uporabnost naravno pojavljajočih se modelov, ki so nastali bodisi s spontanimi mutacijami bodisi z načrtnim spreminjanjem živalskega genoma. Povezava s sposobnostjo kloniranja živali je omogočila še nadaljnjo uporabo živali



Slika 1: Kronološki pregled uporabe modelnih organizmov (Galen, 1586; Koch, 1884; Fanning, 1908; Mahley in sod., 1975; Pantelouris, 1968; Hardy in sod., 1981; Brinster in sod., 1984; Waters in sod., 1998; Cooper in sod., 2002; Laske in sod., 2005; Adam in sod., 2007)

s fenotipskimi značilnostmi podobnimi človeškimi, kot pomembne živalske modele za študije človeških bolezni. Poleg študij na miškah, kjer so preučevali mišje tumorske modele in imunske pomanjkljivosti pri neodlakanih miškah in pasjih modelih za študije raka prostate, se je uporaba živalskih modelov za človeka razširila tudi na prašiče. S sekvenciranjem genoma živali s številnimi fiziološkimi značilnostmi človeka (npr. prašiča) je bil omogočen razvoj živalskega modela, ki je genetsko in fenotipsko podoben človeku z vidika bolezenskih značilnosti. Danes živalski modeli predstavljajo pomemben člen v verigi biomedicinskih raziskav.

### 3.3 Prednosti prašiča kot biomedicinskega modela

Že nekaj časa vemo, da nam prašiči ne služijo več samo za prehrano. Največji delež prašičev je še vedno namenjen prireji prašičjega mesa in izdelkov iz njega, vendar pa srečujemo prašiče tudi kot hišne ljubljence, za zabavo (tekmovanja), delavne živali (npr. za iskanje tartufov) in kot modelne organizme v raznih študijah.

Uporaba prašičev za modelne organizme pri proučevanju in razumevanju humanih bolezni je v vzponu. Ameriški nacionalni inštitut za zdravje (The National Institute of Health), v ta namen letno nameni čez 100 milijonov dolarjev za študije na prašičih. Ta sklad med drugim podpira študije bolezni srca in ožilja, kožnih bolezni, raka, sladkorne bolezni, presnovnih bolezni, kot tudi razvoj prašičjega modela za kirurške posege, s katerim v človeško telo presadimo žive celice ali organe živalskega izvora (ksenotransplantacije). Prašič je kot modelni organizem za človeka zanimiv predvsem zaradi bistveno večje fiziološke podobnosti s člo-



Slika 2: Prašič kot biomedicinski model (povzeto po Lunney, 2007 in Kuzmuk in Schook, 2011)

vekom kot glodalci (podgana, miš). Možnost genetskih sprememb v prašiču je dramatično povečalo njihovo uporabnost v raziskovalne namene (Prather, 2007).

Prašič je že desetletja pomemben biomedicinski modelni organizem. Slika 2 prikazuje široko zbirko biomedicinskih področij, na katerih se uporablja model prašiča. Nekatere od teh študij že uporabljajo genomski pristop, npr. srčni model, model melanoma in presaditve organov, druge pa so še na zgodnjih stopnjah potrditve prašičjih fizioloških parametrov in primernosti kot biomedicinskega modela za človeka (Lunney, 2007; Kuzmuk in Schook, 2011).

Nekateri najboljši primeri uporabe prašiča kot biomedicinskega modela so se razvili za bolezni, katerih pogostost se povečuje: ateroskleroze in diabetesa (Turk in Laughlin, 2004; Turk in sod., 2005). Aktualne so raziskave določitve vpliva genetskega ozadja in identifikacija vpliva prehrane, vadbe in jemanja zdravil na razvoj in potek bolezni. Na področju zdravljenja srčne kapi se uveljavljajo strategije obnove mioblastov (Opie in Dib, 2006) ter tkivnega inženiringa krvnih žil (Solan in Niklason, 2005). Testirajo možnosti umetnega dihanja in masaže srca (angl. *cardiopulmonary resuscitation* - CPR), zdravljenje prekatne fibrilacije in srčno-pljučnega obkoda na prašičih, saj je to težko raziskovati na ljudeh. Na prašičjih mode-

lih se proučuje tudi vpliv spreminjanja genoma živali (Gerrits in sod., 2005; Prather, 2007), osnovne interakcije med materjo in plodom (Green in sod., 2006), razvoj zarodka (Sun in Nagai, 2003; Rohrer in sod., 2006; Tayade in sod., 2006), funkcionalnost in kakovost semena (Strzezek in sod., 2005; Lavitrano in sod., 2006). Raziskave aktivno potekajo na področju osnovne biologije semena, kot je razporeditev kromosomov med razvojem semenčic (Foster in sod., 2005) in prenašanje nalezljivih bolezni s semenom (Wasilk in sod., 2004; Prieto in Castro, 2005).

Zaradi velikostne in fiziološke podobnosti s človekom je prašič postal model za tkivni inženiring in za slikovne (angl. *imaging*) študije. Razvili so vrsto slikovnih tehnik za slikanje delov človeškega telesa (vizualni prikaz strukturnih ali funkcionalnih vzorcev tkiv in organov) s prašičem kot pred-humanim validacijskim modelom. Primer uporabe slikovnih tehnik je zaznavanje hipotetičnega prvega limfnega vozla, ki ga dosežejo metastazne celice iz primarnega tumorja, kar je pomembno pri terapiji raka. Prašičji model je poučen tudi za vizualizacijo in operativne posege na debelem črevesju z laparoskopijo, kjer z optičnim instrumentom, uvedenim skozi trebušno steno, pregledamo trebušno votlino in njene organe, ki so za tak pregled dostopni (Ellner in sod., 2004; Goldberg in sod., 2004). S tkivnim inženirstvom, ki uporablja polimerne skelete (Moroni in sod., 2006), skušajo poiskati različne alternative, kot so hrustanec v meniskusu kolena in umetni mehur (Brown in sod., 2006).

Študije kože prašiča so bile do sedaj zelo informativne, posebno na področju melanoma. V teku so raziskave potencialnih učinkov celic naravnih ubijalk (NK) in celic T na zaviranje rasti tumorjev. Analizirajo prepustnost kože za različne kemikalije in biološke strupe (Hamamieh in sod., 2004), preučujejo fiziologijo prebavil in razvijanje probiotikov, z namenom zmanjšati uporabo antibiotikov v prašičji krmi, kot tudi za pomemben humani model. Del raziskav je osredotočenih na selekcijo probiotičnih sevov, na časovno usklajevanje in doziranje ter učinke tega še posebno pomembnega vidika za fiziologijo črevesja novorojencev (Lunney, 2007).

### 3.4 Zaključki

Proučevanje živalskih modelov za človeške bolezni znanstvenikom pomaga razumeti mehanizme vpletene v patogenezo bolezni in tako zagotavlja orodja za razvoj terapij za zdravljenje le-teh pri ljudeh. Hiter napredek v biomedicinskih raziskavah, največkrat izpeljanih na majhnih laboratorijskih glodalcih, je pripeljal do velikih količin eksperimentalnih podatkov. Preden to na novo pridobljeno znanje najde pot v načrtovanje novih terapij, moramo preveriti veljavnost raziskav tudi na modelnih organizmih, ki so bolj sorodni človeku. Glede na navedene primere, se lahko strinjamo, da bi lahko bil ta model prašič. V primerjavi s primati, primarnimi kandidatnimi vrstami za premostitev te vrzeli, so prašiči cenejši in bolj primerni za vzdrževanje v kontroliranih pogojih. Velikost in anatomija prašičev ter podobnost drugih pomembnih značilnosti s človekom pomenijo, da lahko zagotovijo odlično orodje za raziskovanje bolezni. Seveda obstaja tudi nekaj ključnih omejitev za uporabo prašičev kot modelnih organizmov, najbrž je najpomembnejša pomanjkanje primernih reagentov. Pomanjkanje reagentov pa bo z napredujočo tehnologijo kmalu postalo manj pomembno. Na prihodnost

velikih živalskih modelov bo močno vplival razvoj tehnologij za produkcijo kloniranih živali, kot tudi živali z izbitim genom (angl. *knock-out*) ter velikih transgenih živali. Prihaja nova doba, v kateri bo biotehnologija omogočila kreiranje živalskih modelov za specifične biomedicinske izzive.

### 3.4 Viri

- Adam S.J., Rund L.A., Kuzmuk K.N., Zachary J.F., Schook L.B., Counter C.M. 2007. Genetic induction of tumorigenesis in swine. *Oncogene*, 26: 1038–1045.
- Brinster R.L., Chen H.Y., Messing A., Van Dyke T., Levine A.J., Palmiter R.D. 1984. Transgenic mice harboring sv40 t-antigen genes develop characteristic brain tumors. *Cell*, 37: 367–379.
- Brown A.L., Srokowski E.M., Shu X.Z., Prestwich G.D., Woodhouse K.A. 2006. Development of a model bladder extracellular matrix combining disulfide cross-linked hyaluronan with decellularized bladder tissue. *Macromol. Biosci.*, 6: 648–657.
- Cooper D., Gollackner B., Sachs D. 2002. Will the pig solve the transplantation backlog? *Annu. Rev. Med.*, 53: 133–147.
- de Almeida A.M., Bendixen E. 2012. Pig proteomics: A review of a species in the crossroad between biomedical and food science. *J. Proteomics.*, 75: 4296–4314.
- Ellner S.J., Mendez J., Vera D.R., Hoh C.K., Ashburn W.L., Wallace A.M. 2004. Sentinel lymph node mapping of the colon and stomach using lymphoseek in a pig model. *Ann. Surg. Oncol.*, 11: 674–681.
- Fanning W. 1908. *The Catholic Encyclopedia*. New York, Robert Appleton Company: 1–88.
- Foster H.A., Abeydeera L.R., Griffin D.K., Bridger J.M. 2005. Non-random chromosome positioning in mammalian sperm nuclei, with migration of the sex chromosomes during late spermatogenesis. *J. Cell. Sci.*, 118: 1811–1820.
- Galen 1586. *Galen Librorum Quarta Classis*. Apud Iuntas, Venetijs [Venice].
- Gerrits R.J., Lunney J.K., Johnson L.A., Pursel V.G., Kraeling R.R., Rohrer G.A., Dobrinsky J.R. 2005. A vision for artificial insemination and genomics to improve the global swine population. *Theriogenology*, 63: 283–299.
- Goldberg B.B., Merton D.A., Liu J.B., Thakur M., Murphy G.F., Needleman L., Tornes A., Forsberg F. 2004. Sentinel lymph nodes in a swine model with melanoma: contrast-enhanced lymphatic ultrasonography. *Radiology*, 230: 727–734.
- Green J.A., Kim J.G., Whitworth K.M., Agca C., Prather R.S. 2006. The use of microarrays to define functionally-related genes that are differentially expressed in the cycling pig uterus. *Reprod. Suppl.*, 62: 163–176.

- Hammamieh R., Bi S., Das R., Neill R., Jett M. 2004. Modeling of SEB-induced host gene expression to correlate in vitro to in vivo responses. *Biosens. Bioelectron.*, 20: 719–727.
- Hardy, jr. W.D., McClelland A.J., Zuckerman E.E., Snyder, jr. H.W., MacEwen E.G., Francis D., Essex M. 1981. Feline leukemia virus nonproducer lymphosarcomas of cats as a model for the etiology of human leukemias. *Haematol. Blood. Transfus.*, 26: 492–494.
- Koch R. 1884. Die Aetiologie der Tuberkulose. *Mitt Kaiser Gesundh* 2: 1–88.
- Kuzmuk K.N., Schook L.B. 2011. *Pigs as a Model for Biomedical Science. V: The genetics of the pig*, 2nd Ed. Rothschild, M.F. (ed.), Ruvinsky, A.(ed.): Wallingford, CAB International.: 426–444.
- Laske T., Skadsberg N., Iaizzo P. 2005. A novel ex vivo heart model for the assessment of cardiac pacing systems. *J. Biomed. Eng.*, 127: 894–898.
- Lavitrano M., Busnelli M., Cerrito M.G., Giovannoni R., Manzini S., Vargiolu A. 2006. Sperm-mediated gene transfer. *Reprod. Fert. Develop.*, 18: 19–23.
- Lunney K.J. 2007. Advances in Swine Biomedical Model Genomics. *Int. J. Biol. Sci.*, 3: 179–184.
- Mahley R.W., Weisgraber K.H., Innerarity T., Brewer H.B.J., Assmann G. 1975. Swine lipoproteins and atherosclerosis. Changes in the plasma lipoproteins and apoproteins induced by cholesterol feeding. *Biochemistry*, 14: 2817–2823.
- Moroni L., Poort G., Van Keulen F., de Wijn J.R., van Blitterswijk C.A. 2006. Dynamic mechanical properties of 3D fiber-deposited PEOT/PBT scaffolds: an experimental and numerical analysis. *J. Biomed. Mater. Res.*, 78: 605–614.
- Opie S.R., Dib N. 2006. Surgical and catheter delivery of autologous myoblasts in patients with congestive heart failure. *Nat. Clin. Pract. Card.*, 3: 42–45.
- Pantelouris E.M. 1968. Absence of thymus in a mouse mutant. *Nature*, 217: 370–371.
- Prather R.S. 2007. Nuclear remodeling and nuclear reprogramming for making transgenic pigs by nuclear transfer. *Adv. Exp. Med. Biol*, 591: 1–13.
- Prieto C., Castro J.M. 2005. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection in the boar: a review. *Theriogenology*, 63: 1–16.
- Purcell S. 2010. We're Gonna Need a Bigger Lab: Large Animal Models in Research. <http://www.benchfly.com/blog/were-gonna-need-a-bigger-lab-large-animal-models-in-research/> (17. jul. 2012)
- Rohrer G.A., Wise T.H., Ford J.J. 2006. Deciphering the pig genome to understand gamete production. *Reprod. Suppl.*, 62: 293–301.

- Solan A., Niklason L. 2005. Age effects on vascular smooth muscle: an engineered tissue approach. *Cell. Transplant.*, 14: 481–488.
- Strzezek J., Wysocki P., Kordan W., Kuklinska M. 2005. Proteomics of boar seminal plasma - current studies and possibility of their application in biotechnology of animal reproduction. *Reprod. Biol.*, 5: 279–290.
- Sun Q.Y., Nagai T. 2003. Molecular mechanisms underlying pig oocyte maturation and fertilization. *J. Reprod. Dev.*, 49: 347–359.
- Tayade C., Black G.P., Fang Y., Croy B.A. 2006. Differential gene expression in endometrium, endometrial lymphocytes, and trophoblasts during successful and abortive embryo implantation. *J. Immunol.*, 176: 148–156.
- Turk J.R., Henderson K.K., Vanvickle G.D., Watkins J., Laughlin M.H. 2005. Arterial endothelial function in a porcine model of early stage atherosclerotic vascular disease. *Int. J. Exp. Pathol.*, 86: 335–345.
- Turk J.R., Laughlin M.H. 2004. Physical activity and atherosclerosis: which animal model? *Can. J. Appl. Physiol.*, 29: 657–683.
- Wasilk A., Callahan J.D., Christopher-Hennings J., Gay T.A., Fang Y., Dammen M., Reos M.E., Torremorell M., Polson D., Mellencamp M., Nelson E., Nelson W.M. 2004. Detection of US, Lelystad, and European-like porcine reproductive and respiratory syndrome viruses and relative quantitation in boar semen and serum samples by real-time PCR. *J. Clin. Microbiol.*, 42: 4453–4461.
- Waters D.J., Sakr W.A., Hayden D.W., Lang C.M., McKinney L., Murphy G.P., Radinsky R., Ramoner R., Richardson R.C., Tindall D.J. 1998. Workgroup 4: Spontaneous prostate carcinoma in dogs and nonhuman primates. *Prostate*, 36: 64–67.



## Poglavje 4

# Primerjava rej s postavljenimi standardi za rezultate mesnatosti na liniji klanja<sup>1</sup>

*Karmen Ložar<sup>2,3</sup>, Marjeta Marušič<sup>2</sup>, Milena Kovač<sup>2</sup>, Špela Malovrh<sup>2</sup>*

### Izvleček

V prispevku primerjamo rezultate mesnatosti na liniji klanja štirih rejcev s tremi standardi. Prvi standard so rezultati mesnatosti v klavnici z najboljšimi rezultati, drugi standard je 25 % rejcev z največjim deležem idealnih mas na liniji klanja, tretji standard pa je povprečje rezultatov mesnatosti vseh rejcev. Pri rejcu A smo spremljali v povprečju lažje klavne polovice, pri rejcih B in C težje, pri rejcu D pa smo primerjali še rezultate mesnatosti po klavnicah. Primerjali smo razporeditev in odvisnost deleža mesa od mase toplih polovic. Prispevek naj bi spodbudil rejce k samostojnemu presojanju rezultatov.

Ključne besede: prašiči, klavni trupi, plačilna shema, standardi

### Abstract

Title of the paper: **Comparison of pig farms against standards for carcass weight in slaughtered pigs.**

The article presents comparison of meatiness of pigs from four pig producers (family farms) with three standards. Standard 1 was lean meat content (LMC) of pigs from slaughter house with the best results, standard 2 was upper 25 % of family farms regarding LMC, while standard 3 was average in LMC of all pig farms under recording. The pig producer A had lighter carcasses, pig producers B and C had heavier carcasses. Additionally, pigs of family farm D were slaughtered in different abattoirs and their results were compared. Distributions for warm carcass weight (WCW) and LMC were compared among family farms, as well as relationship between LMC and WCW. The aim of paper is to encourage pig producers for individual assessment of their own results.

Keywords: pigs, carcasses, payment scheme, standards

<sup>1</sup>Prispevek je sofinanciran v okviru projekta CRP "Celovite rešitve sistemov v reji prašičev z namenom izboljšanja konkurenčnosti slovenske prašičereje" 2011-2014 (V4-1111)

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>3</sup>E-pošta: karmen.lozar@bf.uni-lj.si

#### 4.1 Uvod

V prašičereji se zdi, da je pitanje najpreprostejša faza prireje. Rejci praviloma spremljajo število živali v pitanju, nekateri beležijo tudi izgube, pitovnih lastnosti pa običajno ne spremljajo načrtno in zanesljivo (Kovač in Malovrh, 2006). Kljub temu, da krma predstavlja v pitanju največji strošek, le malo rejcev redno spremlja porabo krme med pitanjem. Samo rejci, ki pitajo pogodbeno za druge reje, imajo znano skupno maso živali na začetku in koncu pitanja ter količino porabljene krme. Ob koncu pitanja so znani podatki kvečjemu za skupine, individualno pa rejci lastnosti prireje pitancev ne spremljajo.

Rejcu se plačuje za klavne polovice individualno, glede na maso toplih polovic in delež mesa. Če so pitanci v povprečju dovolj težki in dosegaajo veliko mesnatost, ni nujno, da bodo tudi najbolje plačani (Stege in sod., 2011). Prašiče je potrebno stalno opazovati in spremljati prirejo skozi celotno dobo pitanja. Oddaja pitancev v zakol je zelo natančno opravilo. Že pri zamiku enega tedna se zgodi, da so prašiči ob odhodu v klavnico pretežki in bolj zamaščeni. Rejec ima na ta način več stroškov zaradi daljšega pitanja, na račun slabše mesnatosti pa za trupe dobi tudi manjše plačilo, predvsem zaradi odbitkov (Roopen in Scheepens, 2007).

Predelovalci mesa si želijo čimbolj izenačenih trupov, rejec pa čim boljše plačilo za svoje pitance. Na neizenačenost v populaciji vplivajo tako genetski kot okoljski dejavniki (Malovrh in sod., 2011). Na zmanjšanje variabilnosti znotraj skupine lahko rejec vpliva z ustreznimi rejškimi ukrepi. Na zauživanje krme vplivajo v prvi vrsti ustrezno zdravstveno stanje živali, zadostna količina popite vode, dovolj veliki krmilniki ter zadosti prostora na žival v kotcu. Zaradi težav, ki jih povzročata neizenačenost oz. različnost prašičev, nanjo skoraj vedno gledamo negativno. Po drugi strani pa vemo, da bi bil brez variabilnosti oziroma različnosti, onemogočen selekcijski napredek v živinoreji (Malovrh in sod., 2004).

Namen prispevka je primerjati rezultate mesnatosti na liniji klanja posameznih rejcev s ciljnim vrednostmi. Ciljne vrednosti oz. standardi predstavljajo rejcu nekakšno normo, ki jo lahko doseže ali celo preseže. Med rejci so velike razlike v proizvodnih rezultatih. Zato so tudi standardi različno postavljeni. Vsak rejec, ki se ukvarja s pitanjem prašičev, naj si za začetek ne postavi previsokega cilja, temveč takšnega, ki ga bo dosegel v doglednem času, potem pa naj sledi ustrezno višje postavljen cilj. Zelo pomembno je, da svojo čredo dobro pozna, kar pomeni, da mora o čredi beležiti podatke, saj bo le tako lahko uspešno ocenil stanje in izboljšal svoje rezultate.

#### 4.2 Material in metode

Rezultati mesnatosti standardov nam bodo služili za interpretacijo, kakšno mesnatost posamezni rejec dosega, in kje bi lahko le-to še izboljšal. Pri presoji rezultatov uporabimo tisti standard, ki je za rezultate reje najbolj primerljiv (Ule in sod., 2009), se pravi, rejcem, ki trenutno dosegaajo slabše rezultate, zastavimo uresničljive cilje in jih primerjamo s standardom, ki jim je najbližji po rezultatih. Rejcem z boljšimi rezultati pa lahko takoj postavimo višji standard. Primerjava je zanesljivejša ob večjem številu meritev.

Tabela 1: Meritve na liniji klanja pri standardih

Standard	N	Masa toplih polovic (kg)				Delež mesa (%)			
		$\bar{x}$	SD	min.	max.	$\bar{x}$	SD	min.	max.
1	75553	87.6	11.0	50.0	120.0	61.8	2.7	44.5	69.6
2	15499	92.2	9.2	50.0	120.0	60.2	3.5	42.2	69.1
3	62803	89.4	11.6	50.0	120.0	60.4	3.7	37.3	69.4

N – število meritev na liniji klanja,  $\bar{x}$  – povprečje, SD – standardni odklon, standard 1 – rezultati meritev v klavnici z najboljšimi rezultati, standard 2 – 25 % rejcev z najboljšo maso trupov, standard 3 – povprečje vseh rejcev

V obdelavo smo zajeli samo trupe pitalih prašičev kategorije 2, kateri so na liniji klanja najštevilčnejši in tudi najboljše plačani. Pitali prašiči so svinjke in kastrati, katerih masa toplih polovic znaša od 50 kg do 120 kg pri garanih in od 37 kg do 100 kg pri izkoženih prašičih (ULRS, 2006). Nekatere naše večje klavnice uporabljajo avstrijsko plačilno shemo. Po tej shemi so najboljše plačani trupi polovic težkih od 87.0 do 96.0 kg in so nagrajeni z 1 €/kg (Steierfleisch GmbH, 2010). Brez odbitkov na maso trupov veljata masna razreda med 82 in 87 kg ter med 96 in 106 kg (normalna masa). Pri trupih lažjih od 82 in težjih od 106 kg pa se s povečevanjem odstopanj povečujejo odbitki pri plačilu.

Standardi so predstavljeni kot povprečne vrednosti za želene rezultate. Standard 1 predstavlja rezultate v klavnici z najboljšo mesnatostjo (tabela 1), standard 2 pa 25 % rejcev, ki imajo na liniji klanja največ trupov v razponu idealnih mas, t.j. med 87 in 96 kg. Standard 3 je povprečje rezultatov mesnatosti vseh kmetij, katerih podatke spremljamo v centralni bazi za spremljanje mesnatosti prašičev (tabela 1). Najtežji trupi so bili v povprečju pri standardu 2, najlažji pa pri standardu 1. Po masi najbolj izenačeni trupi so bili pri standardu 2, saj je bil standardni odklon za 1.8 kg manjši kot pri standardu 1 in za 2.4 kg kot pri standardu 3. Najboljšo mesnatost so imeli klavni trupi pri standardu 1 (61.8 %), medtem ko je bila pri standardih 2 in 3 mesnatost precej podobna (60.2 % oz 60.4 %). Najbolj raznoliki glede mesnatosti so bili pričakovano klavni trupi pri standardu 3, saj ga sestavlja veliko število rejcev, ki na liniji klanja dosegajo zelo različne rezultate tako pri mesnatosti kot masi trupov.

### 4.3 Rezultati z razpravo

#### 4.3.1 Masa trupov na liniji klanja

Rejec lahko vpliva na številne dejavnike reje. Rezultate mesnatosti lahko izboljša z izbiro ustreznega genotipa živali za pitanje, primerno prehrano in tehnologijo reje. Ob dobrem zdravstvenem statusu in pravočasni pripravi skupine za zakol, lahko doseže optimalno maso pitancev ob zakolu in tako iztrži dobro plačilo za klavne polovice. Rejec praktično nima vpliva na povpraševanje po pitancih s strani kupcev (Malovrh in sod., 2011), zato je smiselno,

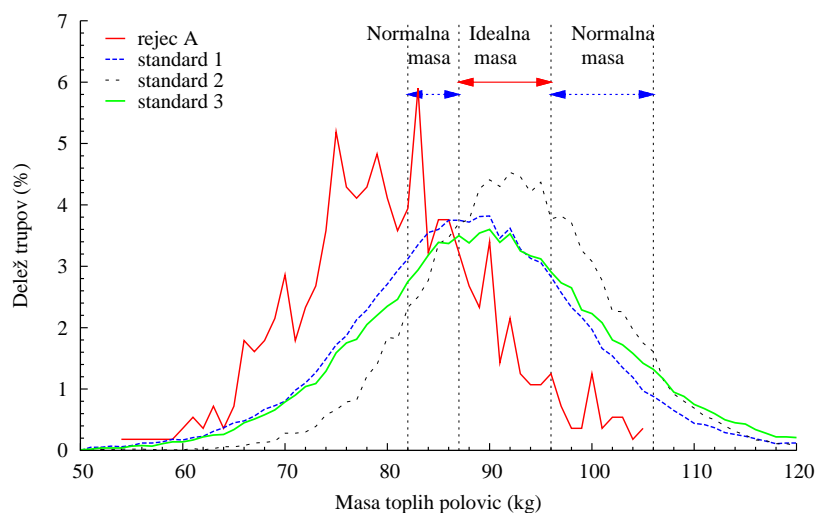
Tabela 2: Meritve na liniji klanja za rejce

Rejec	N	Masa toplih polovic (kg)				Delež mesa (%)			
		$\bar{x}$	SD	min.	max.	$\bar{x}$	SD	min.	max.
A	559	80.3	9.1	54.0	105.0	59.9	3.5	41.8	68.5
B	767	98.4	10.4	50.0	120.0	61.1	3.3	47.4	68.4
C	888	96.7	7.6	71.0	119.5	61.5	2.9	48.8	68.4
D	1058	88.3	8.0	64.0	112.5	60.5	3.2	49.0	69.1

N – število meritev na liniji klanja,  $\bar{x}$  – povprečje, SD – standardni odklon

da se z odjemalcem dolgoročno dogovori za redni odkup, pri tem se mora dogovorjenih rokov oddaj in kakovosti oddanih pitancev tudi sam držati. Na ta način si rejec poenostavi vodenje reje in tako najbolj izkoristi potencial pitanih živali. Še enostavnejši in učinkovitejši sistem pa bi bil, da bi rejec pripadal organizirani skupini rejcev, ki bi lažje nastopali v pogajanjih in sklepanjih pogodb z enim ali več odjemalci.

Rezultati mesnatosti na liniji klanja pri štirih rejcih so predstavljeni v tabeli 2. Rejci so bili izbrani z namenom prikaza različnih situacij. Rejec A je imel v povprečju najlažje trupe na liniji klanja (80.3 kg), pa tudi največja masa je bila komaj 105.0 kg. Najtežji trupi v povprečju so bili pri rejcu B (98.4 kg). Mase toplih polovic so bile najbolj izenačene pri rejcu C in najmanj pri rejcu B, saj je bil pri njem standardni odklon pri masi večji od 10 kg.



Slika 1: Primerjava porazdelitve trupov glede na maso toplih polovic (kg) in plačilno shemo med rejcem A in standardi

Med rejci so bile razlike med najlažjimi in najtežjimi trupi velike (tabela 2). Največja razlika je bila pri rejcu B (70 kg), najmanjša pa pri rejcih C in D, in sicer 48.5 kg. Največjo mesnatost na liniji klanja smo zabeležili pri rejcu C (61.5 %), najmanjšo pa pri rejcu A (59.9 %), pri katerem so bili tudi najmanj izenačeni trupi glede na deleža mesa.

Porazdelitvi mas trupov standardov 1 in 3 sta praktično podobni, medtem ko ima standard 2 ožjo porazdelitev in pa premaknjeno v desno k večjim masam (slika 1). Krivulja, ki predstavlja porazdelitev mas pri rejcu A, je zelo razgibana, kar je tudi posledica manjšega števila primerjanih trupov pri rejcu A (559; tabela 2) kot pri standardih. Kljub temu lahko ocenimo, da je vrh krivulje blizu 80 kg, kar pomeni, da je prelahkih trupov praktično polovica in ti trupi so na linij klanja kaznovani s progresivnimi odbitki glede na odstopanje od normalne mase. Sicer je glede oblike bolj podobna standardu 2, kar pomeni da so trupi tega rejca v skupnem bolj izenačeni kot trupi standardov 1 in 3.

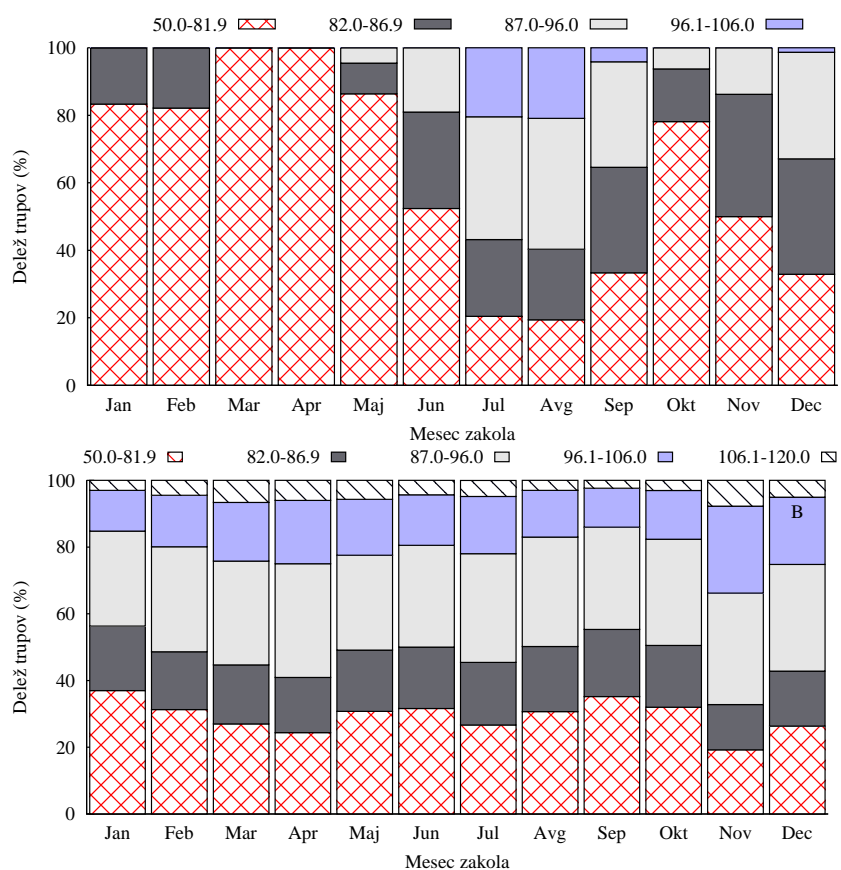
Pri podrobnejšem pregledu meritev na liniji klanja za rejca A (tabela 3) vidimo, da je rejec le v štirih mesecih (julij, avgust, september in december) s povprečjem skupin presegel spodnjo mejo pri masi trupov (82 kg), ko ni odbitkov pri plačilu trupov. Povprečno število oddanih pitancev v zakol po mesecih je 46. Glede na to, da rejec oddaja pitance v klavnico tedensko, so skupine pitancev še manjše, okoli 10. Opazimo tudi velike razlike v velikosti skupin, od 22 pitancev v maju do 76 v decembru. Močno se razlikujejo tudi povprečne mase toplih polovic in delež mesa se iz meseca v mesec: najmanjša povprečna masa toplih polovic je 67.3 kg, največja pa 88.4 kg, kar pomeni razliko več kot 20 kg. Večina skupin je relativno homogena (majhni standardni odkloni), medtem ko so težje skupine bolj neizena-

Tabela 3: Meritve na liniji klanja po mesecih za rejca A

Mesec zakola	Število meritev	Masa toplih polovic		Odstotek mesa	
		Povp.	SD	Povp.	SD
01.2011	36	76.78	5.84	58.52	3.78
02.2011	28	77.63	3.80	59.06	3.97
03.2011	56	72.39	3.22	59.59	3.09
04.2011	50	67.26	4.84	61.02	2.77
05.2011	22	72.25	7.10	61.90	2.47
06.2011	42	81.92	4.63	59.29	3.46
07.2011	44	88.38	9.24	59.68	3.80
08.2011	67	88.41	8.76	59.93	4.14
09.2011	48	85.17	6.70	61.97	2.73
10.2011	32	78.09	5.06	61.55	2.33
11.2011	58	81.53	4.98	58.55	2.91
12.2011	76	83.51	7.36	58.88	3.65

čene, standardni odklon je v juliju znašal 9.2 kg. Veliko variabilnosti pri masi trupov rejca A pravzaprav prinesejo različno težke skupine ob zakolu. Tudi razpon povprečne mesnatosti je pri tem rejcu velik, najbolj mesnati so bili pitanci zaklani v septembru (61.97 %), najmanj pa januarski (58.52 %).

Rejec A ima plemenske svinje in sam vzreja tekače. Priporočili bi mu, da naj se pri odstavljanju svinj posluži sinhronizacije, se pravi, da istočasno odstavi večjo skupino in to vedno na isti dan v tednu. Posledično se bo več svinj hkrati bukalo, več jih bo istočasno pripuščeni in tudi prasila bo večja skupina svinj istočasno. Več enako starih pujskov ob odstavitvi bo omogočalo hkratno naseljevanje večjih skupin v vzreji in kasneje v pitanju. Z istočasnim



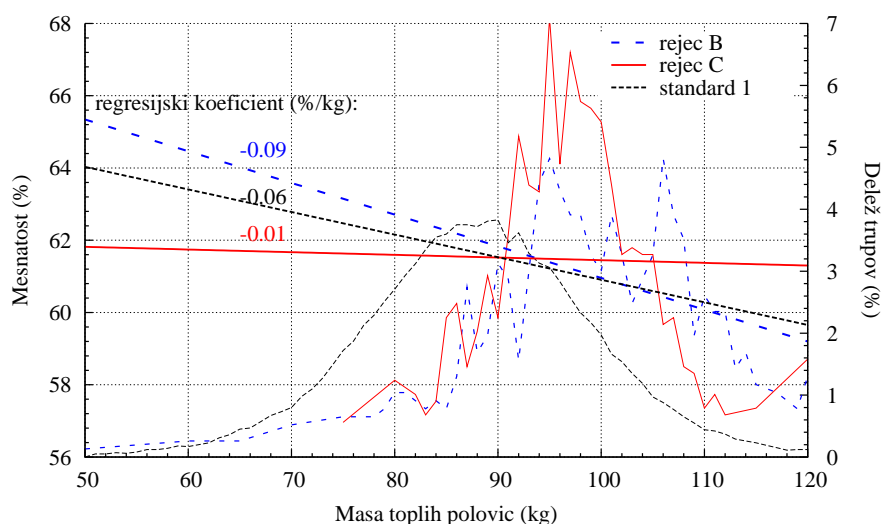
Slika 2: Deleži trupov glede na maso toplih polovic in plačilno shemo pri rejcu A (zgoraj) in standardu 1 (spodaj) po mesecih

ter po spolu in genotipu ločenim naseljevanjem v pitališče bi rejec lahko zmanjšal razlike v skupini ob zakolu.

Povprečja in standardni odkloni so zanimiva informacija, medtem ko so deleži masnih razredov glede na plačilno shemo dodatna informacija. Deleže masnih razredov po mesecih smo pri rejcu A primerjali z deleži pri standardu 1, pri katerem beležimo v povprečju nekoliko lažje trupe kot pri ostalih dveh standardih. Deleži posameznih masnih razredov se pri rejcu iz meseca v mesec močno spreminjajo (slika 2, zgoraj). V marcu in aprilu 2011 so bili pri rejcu A vsi klavni trup lažji od 82 kg. Tudi v januarju, februarju ter maju in oktobru je bilo v povprečju težjih od 82 kg vsega 20 %. Rejec A je imel delež trupov 30 % ali več v razredu 87-96 kg le v juliju, avgustu, septembru ter decembru. Deleži masnih razredov so pri standardu 1, t.j. klavnici, enakomerneje razporejeni po mesecih, delež trupov v idealnem razredu (87-96 kg) je v vseh mesecih okoli 30 % (slika 2, spodaj). Rejec A je le v juliju in avgustu dosegel primerljivo porazdelitev trupov (slika 2, zgoraj), kot je pri standardu 1.

#### 4.3.2 Povezava med maso trupov in mesnatostjo

Delež mesa pričakovano pada z naraščanjem mase klavnih trupov. Primerjali smo rezultate mesnatosti dveh rejcev (B in C) s standardom 1 (slika 3). Grafikon vsebuje precej informacij. Za oceno, kje se nahaja večina trupov, so prikazane porazdelitve za maso. Vrh porazdelitve je pri rejcih pomaknjen bolj v desno kot pri standardu 1, saj so bili pri njiju v povprečju zaklani prašiči težji (tabeli 1 in 2).



Slika 3: Primerjava porazdelitve trupov in linearne regresije med rejcem B in C in standardom 1

Premice na sliki 3 prikazujejo, kako se z večanjem mase toplih polovic spreminja mesnatost. Naklon premice, ki ga imenujemo regresijski koeficient, smo ocenili s pomočjo linearne regresije in je pripisan vsaki premici. Vrednost regresijskega koeficienta nam pove, za koliko odstotnih točk se spremeni delež mesa, ko se masa spremeni za 1 kg. Negativna vrednost pomeni, da se z večanjem mase trupov, delež mesa zmanjšuje. Bolj ko je regresijski koeficient negativen, večje je zmanjšanje deleža mesa pri povečanju mase za 1 kg. Pri rejcu B se za vsak dodatni kilogram zmanjša mesnatost za -0.09 odstotnih točk, medtem ko pri rejcu C le za -0.01 odstotnih točk. Kljub temu, da med rejcem B in C ni velike razlike v povprečni masi in mesnatosti toplih polovic (tabela 2), dosega rejec C pri težjih trupih boljše mesnatost kot rejec B. Prašiči rejca C se počasneje zamaščujejo in se mu jih splača prodajati pri večji masi, medtem ko rejec B pri težjih trupih izgublja tako glede na maso kot tudi mesnatost. Ob pogledu na sliko 3, bi rejcu B svetovali, naj v klanje raje oddaja nekoliko lažje pitance in prilagodi tehnologijo reje.

### 4.3.3 Delež mesa

Po avstrijski plačilni shemi (Steierfleisch GmbH, 2010), ki jo uporabljajo nekatere naše klavnice, je osnovna cena postavljena pri mesnatosti 56 %. Nad to vrednostjo so pribitki za vsak odstotek mesa do 63 %, kjer je največji pribitek, in sicer 22 €, pod 56 % pa so trupi kaznovani ravno tako z največ -22 € pri mesnatosti 40 % ali manj. Klavni trupi kategorije 2 se glede na delež mesa razvrščajo v tržne razrede: S pomeni 60 % mesnatost in več, E od 60 do 55 %, U od 55 do 50 % in na koncu še R, O in P s po 5 % manj (ULRS, 2004). Najbolje so tako plačani trupi v razredih S in E, medtem ko so slabše mesnati trupi kaznovani z odbitki.

Pri rejcu D, ki prašiče oddaja v zakol v treh klavnicah, smo primerjali deleže trupov v posameznih tržnih razredih skupaj ter ločeno po klavnicah s tremi standardi (slika 4). Največji delež trupov razreda S je pri standardu 1 (blizu 80 %), najmanjši pri standardu 2 (slabih 60 %). Standarda 2 in 3 imata večji delež trupov razreda U (30 %) kot standard 1. Deleži tržnih razredov rejca D, ko gledamo ne glede na klavnico (rejec skupaj), so primerljivi s standardom 3 (slika 4). Delež trupov, ki so na liniji klanja kaznovani z odbitki je pri rejcu nekoliko manjši kot pri standardih 2 in 3.

Prej smo omenili, da rejec oddaja prašiče v tri klavnice kar prikazujejo zadnji trije stolpci na sliki 4. Deleži tržnih razredov rejca D se med klavnicami razlikujejo. V prvi klavnici (oznaka D-I) je delež trupov razreda S najmanjši, okoli 55 %, medtem ko je delež trupov plačilnega razreda E blizu 40 %. V drugi in tretji klavnici je, v primerjavi s prvo, delež trupov razreda S večji za 15 %, hkrati pa je za 10 % manjši delež trupov razreda E. Težko rečemo, kaj je prispevalo k različnemu rezultatu v različnih klavnicah, morda rejec sam s prodajo različnih skupin, morda klavnice z različnim merjenjem. Za zanesljivejšo analizo rezultatov po klavnicah bi potrebovali večje število prašičjih trupov istega rejca v več klavnicah, da se izognemo naključnim razlikam med skupinami v zakolu.

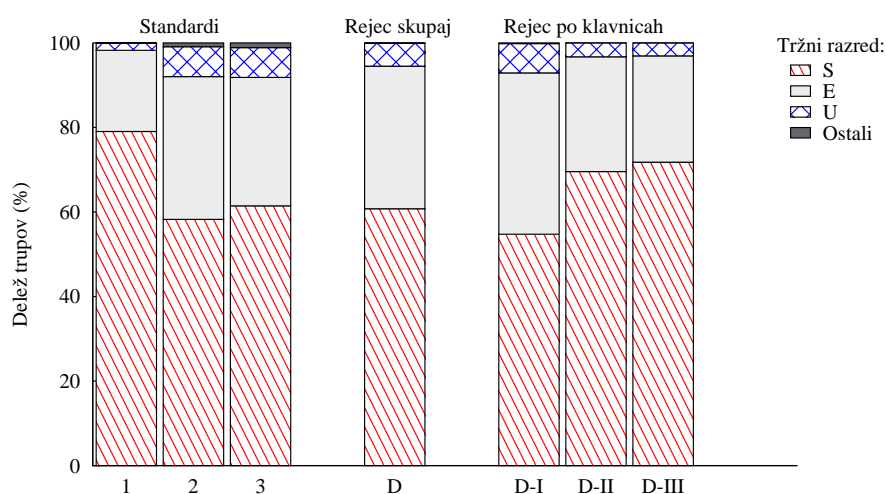
Klavnice pri nas ne uporabljajo povsem istega plačilnega sistema, vendar smo zaradi poenostavitve razlage predpostavili, da se v klavnicah plačuje po isti plačilni shemi. Kot je



razvidno s slike 4, bi rejec za svoje pitance dobil glede na doseženo mesnatost najboljše plačilo v tretji klavnici.

#### 4.3.4 Cenovno ovrednotenje

Za lažjo predstavo, kako se delež mesa in masa klavnih trupov odražata pri končni ceni, predstavljamo še izračun dodatkov oz. odbitkov v €, posebej glede na 1 kg trupa in celotni



Slika 4: Porazdelitev trupov v tržne razrede pri rejcu D, po posameznih klavnicah rejca D in standardih 1, 2, 3

Tabela 4: Primerjava pribitkov oz. odbitkov med standardi in rejci v evrih

Standard/ rejec	Odbitek/pribitek na kg trupa			Odbitek/pribitek na celotni trup		
	MTP	DM	Skupaj	MTP	DM	Skupaj
1	-0.03	0.17	0.14	-2.10	14.95	12.86
2	-0.01	0.13	0.12	-0.71	11.28	10.58
3	-0.03	0.13	0.10	-2.03	11.25	9.22
A	-0.06	0.12	0.05	-4.29	9.03	4.74
B	-0.02	0.15	0.13	-1.77	14.41	12.63
C	0.00	0.16	0.16	-0.40	15.87	15.50
D	-0.01	0.13	0.12	-0.80	11.57	10.77

MTP – masa toplih polovic, DM – delež mesa, standard 1 – najboljša klavnica, standard 2 – 25 % najboljših rejcev, standard 3 – povprečje vseh rejcev

trup (tabela 4). Standarda 1 in 3 imata v povprečju na 1 kg -0.03 € odbitka, kar na trup znese dobra 2 €. Glede na mesnatost imajo vsi trije standardi v povprečju pribitek med 0.13 in 0.17 €/kg trupa. Standard 1 ima tako na trup 12.86 € pribitka, medtem ko ima standard 3 pribitka za slabo tretjino manj v primerjavi s standardom 1.

Med rejci ima v povprečju največji odbitek na 1 kg trupa rejec A (-0.06 €), medtem ko so rejci B, C in D primerljivi s standardi. Zaradi prelahkih prašičev na linij klanja znaša pri rejcu A odbitek na cel trup kar -4.29 €. Če predpostavimo, da letno odda v klanje 559 pitancev (tabela 1), lahko ocenimo, da letno izgubi -2400 €.

Glede na delež mesa je rejec A sicer nagrajen s pribitkom, a vendar bi z boljšo mesnatostjo lahko dosegel večji pribitek. V primerjavi z ostalimi rejci na osnovi mesnatosti v povprečju izgublja dodatnih -5 € na trup oz. -2800 € na leto. Klavni trupi rejcev B in D so bolj plačani, tako glede mesnatosti kot mase polovic in so primerljivi s standardoma 1 in 2. Rejec C je bil glede na mesnatost najbolj plačan tako v primerjavi s standardi kot ostalimi tremi rejci. Pri njem tudi ni odbitkov na ceno glede mase.

#### 4.4 Zaključki

Na ceno klavnih trupov vplivata tako masa trupov kot delež mesa. Kljub temu, da glede na mesnatost rejci niso kaznovani z odbitki, pa višina pribitkov k osnovni ceni kar v veliki meri vpliva na končno ceno polovic. Ta končni "pribitek" pravzaprav odloča o pozitivnem rezultatu rejca.

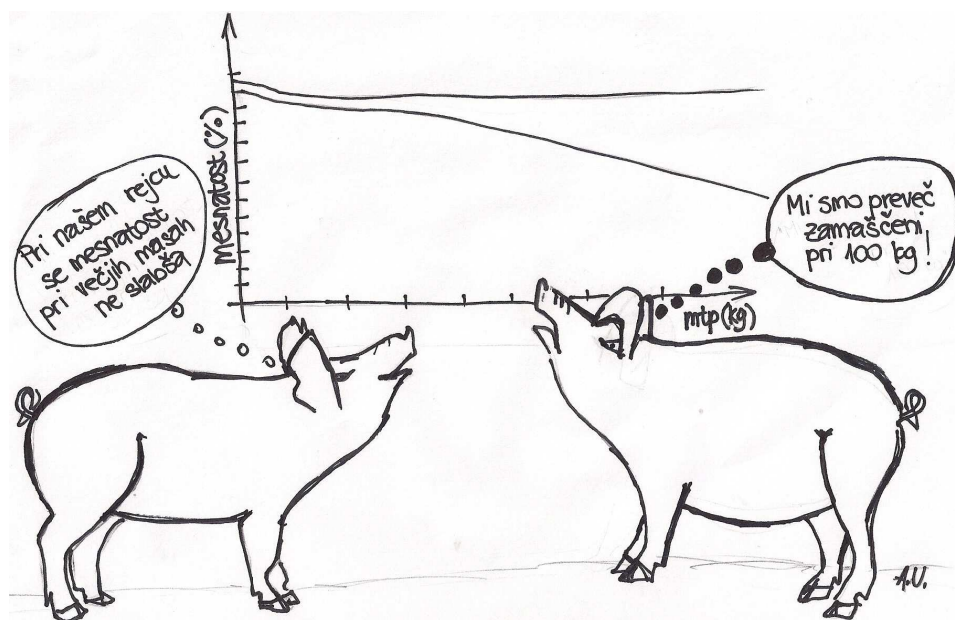
V analizi smo namenoma primerjali rejce, ki na liniji klanja dosegajo različne rezultate. Rejec A je oddajal v klanje lažje pitance. Kljub manjši povprečni masi pa trupi njegovih prašičev niso dosegali boljše mesnatosti. Rejca B in C sta v klavnico oddajala v povprečju težje trupe. Rejec C je imel na liniji klanja po masi in mesnatosti najbolj izenačene trupe med primerjanimi rejci. Ocenjena vrednost pribitkov na osnovno ceno pri njem je največja, kar dokazuje, kako pomembno je oddati v klanje pitance izenačenih skupin, s primerno maso in mesnatostjo. Rejec B je imel po masi trupe primerljive kot rejec C, toda delež mesa je pri njegovih pitancih padal hitreje kot pri rejcu C in standardu 1. Rejcu B bi tako svetovali, naj oddaja v klanje nekoliko lažje pitance.

Klavno-predelovalna industrija pričakuje čim bolj izenačene trupe, zato neizenačenost kaznuje z odbitki. Rejec si želi čim večje plačilo za svoje pitance, kar mu lahko uspe le z večjo izenačenostjo. Boljšo izenačenost pitancev ob zakolu lahko rejec doseže z visokim zdravstvenim statusom v reji, ustrezno tehnologijo uhlevitve in krmljenja, rednim spremljanjem prireje, enim samim ustreznim genotipom pitancev, skupinskim odstavljanjem svinj in posledično večjim številom istočasno prasečih svinj ter večjimi skupinami izenačenih odstavljenecv, tekačev in pitancev podobne starosti.

Ko so pitanci primerne mase in starosti, jih oddamo v klanje. Skušajmo se izogniti temu, da bi dajali v klavnico pretežke pitance, za katere bomo iztržili manj, dodatno pa bodo večji tudi stroški pitanja.

#### 4.5 Viri

- Kovač M., Malovrh Š. 2006. Pitovne lastnosti in ocena mesnatosti svinjk in kastratov različnih genotipov. Reja prašičev 9,1: 4–8.
- Malovrh Š., Marušič M., Kovač M. 2004. Izenačenost prašičev ob zakolu. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, III. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 101–112.
- Malovrh Š., Marušič M., Kovač M. 2011. Masa prašičev na liniji klanja. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, VII. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 97–108.
- Roozen M., Scheepens K. 2007. Finishing pigs. Rood bont, The Netherlands. 48 str.
- Steg H., Jensen T.B., Bagger J., Keller F., Nielsen J.P., Ersboll A.K. 2011. Association between lean meat percentage and average daily weight gain in Danish slaughter pigs. Prev. Vet. Med., 101: 121–123.
- Steierfleisch GmbH 2010. Abrechnung und prompte bezahlung.  
URI: [http://www.steierfleisch.at/index\\_135\\_135\\_\\_9\\_1\\_0\\_\\_.html](http://www.steierfleisch.at/index_135_135__9_1_0__.html) (2011-01-02).
- Ule A., Ule I., Kovač M., Malovrh Š. 2009. Primerjava rej s postavljenimi standardi za mere velikosti gnezda. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, V. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 81–90.
- ULRS 2004. Pravilnik o kategorizaciji, ocenjevanju mesnatosti in razvrščanju klavnih trupov prašičev. Ur.l. RS št. 22-936/2004.
- ULRS 2006. Pravilnik o razvrščanju prašičjih trupov. Ur.l. RS št. 50-5358/2006.



## Poglavje 5

# Vpliv genotipa in starosti merjascev na vsebnost skatola v hrbtnem podkožnem maščobnem tkivu

Marjeta Žemva <sup>1,2</sup>, Špela Malovrh <sup>1</sup>, Milena Kovač <sup>1</sup>

### Izvleček

Spolni vonj merjascev je ena glavnih ovir pri predelavi merjaščevega mesa. Na intenzivnost neprijetnega vonja v merjaščevem mesu vplivata predvsem vsebnost androstenona in skatola. Nekateri avtorji pripisujejo večji pomen skatolu. Na vsebnost skatola v maščobi merjascev vpliva več dejavnikov, kot so krma, masa, starost, genotip živali kot tudi okolje reje in letni čas zakola. V tej raziskavi smo proučili ali obstaja razlika v vsebnosti skatola med slovenskimi lokalnimi genotipi. Prav tako smo proučili spreminjanje vsebnosti skatola s starostjo živali. Zbrali smo vzorce maščobe petih lokalnih genotipov merjascev, starih med 100 in 300 dnevi in jih razdelili v tri skupine. Genotip 44 je imel manjšo vsebnost skatola kot genotip 11 pri drugi skupini, vendar rezultata ne moremo pripisati samo vplivu genotipa zaradi ostalih vplivov na vsebnost skatola (letni čas zakola, pogoji reje). S starostjo se vsebnost skatola v maščobi merjascev ni spreminjala.

Ključne besede: merjasci, spolni vonj, skatol, hrbtno maščobno tkivo, genotip, starost

### Abstract

Title of the paper: **The effect of genotype and age of boars on skatole content in back subcutaneous adipose tissue.**

Boar taint is one of the main problem in boars meat production. Intensity of unpleasant smell in boars meat is effected mainly by androstenon and skatole content. Greater effect of skatole was reported by some aauthors. There were a lot of effects on skatole content in boars fat, like feed, weight, age, genotype of animals, rearing condition, and season of slaughter. In this research the differences in skatole content in Slovenian local genotypes were investigated. Also changes in skatole content with age of animal were investigated. Samples of five local boars genotypes were collected. Boars were old between 100 and 300 days. Samples were separated in three groups. Genotype 44 had less skatole content as genotype 11 in second group, but the result can not be append only to genotype because of other effects on skatole content (season, rearing condition). Skatole content in boars fat did not differed with age.

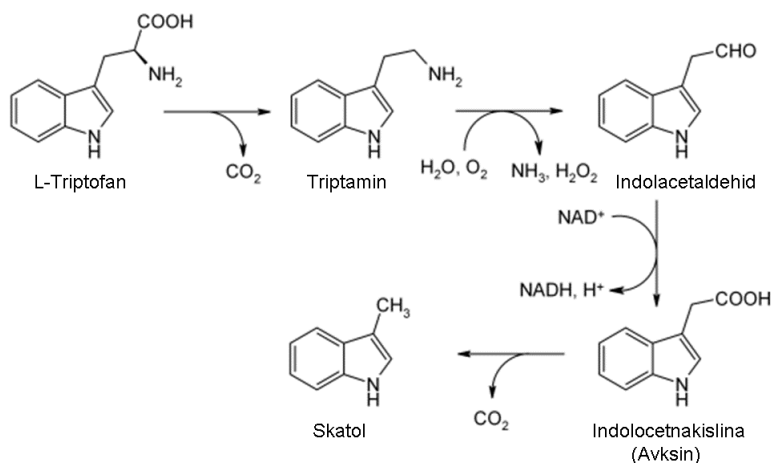
Keywords: boars, boar taint, skatole, back fat tissue, genotype, age

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>2</sup>E-pošta: marjeta.zemva@bf.uni-lj.si

## 5.1 Uvod

Problem spolnega vonja mesa merjascev je že dalj časa precej proučevan v Evropski Uniji (Babol in Squires, 1995). V nekaterih evropskih državah že velja prepoved kastriranja prašičev. Ob tej prepovedi se iščejo razne alternative, med katere spada tudi reja merjascev. Uporabo svežega mesa merjascev omejuje predvsem spolni vonj, ki se pojavi pri nekaterih merjascih. Zanj sta v največji meri odgovorni komponenti skatol in androstenon, vendar nekateri znanstveniki pripisujejo večji pomen skatolu (Hansen-Møller in Andersen, 1994). Androstenon je moški spolni hormon, medtem ko je skatol razgradnji produkt aminokisline triptofan (slika 1).



Slika 1: Metabolizem triptofana v prebavnem traktu sesalcev (Diaz, 2000)

Poleg osnovnega izvira skatola, ki je v gastrointestinalnem traktu, ga lahko del pride tudi skozi kožo ali pljuča, pri prašičih, ki ležijo v urinu ali ob neprimerni ventilaciji (Babol in Squires, 1995). To pomeni, da bo imela maščoba živali rejenih v okolju, kjer ni urejena drenaža oziroma je veliko amoniaka v zraku, bolj neprijeten vonj kot pri urejeni reji. Predvsem se to odraža poleti, saj se zaradi vročine živali še raje valjajo po blatu ali urinu. Na vsebnost skatola v maščobi merjascev vplivajo tudi drugi dejavniki (Deslandes in sod., 2001), kot so masa in starost živali, genetski vpliv ter prehrana. Pri večji masi merjascev so opazili večjo vsebnost skatola (Zamaratskaia in sod., 2005), kar je povezano najbrž tudi z večjo starostjo.

Z različnimi krmnimi dodatki h krmi merjascev lahko relativno preprosto, cenovno ugodno in hitro vplivamo na vsebnost skatola v maščobi merjascev. Predmet raziskav so bili predvsem povišana vsebnost beljakovin, ogljikovih hidratov in vlaknin v krmi merjascev ter dodatek antibiotičnih sredstev, ki imajo vpliv na mikrofloro v črevesju živali. Dodatek surovega krompirjevega škroba v obrok je vplival na zmanjšanje skatola tako v plazmi kot v

maščobi (Zamaratskaia in sod., 2005; Chen in sod., 2007). Pri krmljenju obrokov z nizko vsebnostjo beljakovin, je maščoba merjascev vsebovala več skatola kot pri obroku z več beljakovinami (Lundström in sod., 1994). Maščoba merjascev, krmljenih z več vlakninami, je v več primerih preseгла prag zaznavanja skatola 0,25 ppm ( $\mu\text{g/g}$ ), kot pri krmljenju z bolj energetsko krmo (Lundström in sod., 1988). Uporaba antibiotičnih rastnih pospeševalcev je zmanjšala mikrobo aktivnost v gastrointestinalnem traktu in s tem tudi vsebnost skatola v iztrebkih, medtem ko na koncentracijo v maščobi ni imela vpliva (Hawe in sod., 1992). Prav tako dodatek 20 ppm antibiotikov, tilozina in virginiamicina, k osnovni krmni mešanici merjascev ni vplival na vsebnost skatola v maščobi (Hansen in sod., 1994).

Vpliv pasme živali na vsebnost skatola v hrbtni podkožni maščobi so nakazali že Lundström in sod. (1994). Nadalje so razliko v vsebnosti skatola v maščobi med pasmami merjascev potrdili Xue in sod. (1996), ki so primerjali pasme duroc, hampshire, landrace in yorkshire, medtem ko so Doran in sod. (2002) ugotavljali razlike med križanci large white x landrace ter meishan x landrace. Tudi starost vpliva na vsebnost skatola v maščobi merjascev. Whittington in sod. (2004) so pri standardni krmi merjascev ugotovili višjo vsebnost skatola v hrbtni podkožni maščobi pri starosti 174 dni kot pri 114 in 144 dni. Pri teh dveh starostih je bila vsebnost skatola pod mejo sprejemljivosti, ki znaša 0.25 ppm (Godt in sod., 1996), medtem ko je pri starosti 174 dneh narasla kar nad 0.6 ppm. Zamaratskaia in sod. (2004) ter Babol in sod. (2004) so spremljali vsebnosti skatola v plazmi glede na starost merjascev. Ugotovili so največjo vsebnost skatola pri merjascih starih med 200 in 300 dnevi, pri starejših pa je koncentracija nižja. Nadalje so Zamaratskaia in sod. (2004) ocenili močno korelacijo (0.80) med vsebnostjo skatola v krvni plazmi in maščobi merjascev pri starosti merjascev med 140 in 168 dni.

Zanimalo nas je, ali obstaja razlika v vsebnosti skatola med posameznimi slovenskimi lokalnimi genotipi merjascev. V poskus je bilo vključenih pet genotipov. Da smo pridobili uravnotežene skupine smo jih razdelili v tri skupine. Pri vseh skupinah smo ugotavljali tudi spreminjanje vsebnosti skatola s starostjo živali.

## 5.2 Material in metode

### 5.2.1 Vzorci

Pridobili smo vzorce maščobe petih genotipov merjascev: slovenska landrace - linija 11 (11), slovenski veliki beli prašič (22), pietrain (44), slovenska landrace - linija 55 (55) in hibrid 54 (54). Merjasci so bili rejeni na šestih vzrejnih središčih po Sloveniji, štirih iz Prekmurja in dveh iz okolice Ptuja. Krmljenje je potekalo s krmo, ki je standardna v preizkusu merjascev. Merjasci so bili nazadnje stehani ob zaključku preizkusa, ob zakolu pa ne. Ob izločitvi je bil zabeležen datum zakola in odvzeta sta bila vzorca maščobe in mišičnine. Vzorci hrbtna maščobe in mišice so bili vzeti za zadnjim rebrom. Takoj po odvzemu so jih zapakirali vsakega v svojo polietilensko vrečko in jih dali v skupno vrečko, kamor je bila dodana tudi oznaka vzorca. V najkrajšem možnem času so bili pri kmetu, kjer je potekal zakol, preneseni v zamrzovalno skrinjo na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vzorci so bili prevzeti na dan rednega preizkusa in še

zamrznjeni pripeljani v zamrzovalno komoro na Biotehniški fakulteti, kjer smo jih hranili do homogenizacije in analiz za skatol.

Oblikovali smo tri skupine glede na dobljene vzorce. Pri prvi skupini, ki je vsebovala 20 vzorcev merjascev, smo opravili analize takoj po vpeljavi metode. V tej skupini so bili prisotni trije genotipi: 11, 44 in 54. Drugo skupino vzorcev smo pridobivali skozi naslednje leto in jih skladiščili do analiz. Ta je zajemala 72 vzorcev vseh petih genotipov: 11, 22, 44, 55, in 54. Nadalje smo pridobili še 24 vzorcev pasme pietrain in 16 vzorcev hibrida 54. Oblikovali smo tretjo skupino, v katero so bili vključeni vsi že analizirani in novo prispeli vzorci genotipov 44 in 54. Zajemala je 83 vzorcev obeh genotipov.

### 5.2.2 Laboratorijske analize

Pred homogenizacijo smo vzorcem maščobe odstranili mišično tkivo in prisotno kri. Homogenizacijo smo izvedli s pomočjo tekočega dušika in z Grindomix aparatom na 6000 obratov. Tako pripravljene vzorce smo shranili pri  $-20^{\circ}\text{C}$  do analiz. Postopek analize je podrobneje opisan v Žemva (2010).

Analizo smo pričeli s pripravo reagentov. Za pripravo filtrata smo odtehtali 5 g vzorca in jih utekočinili v mikrovalovni pečici. Prelili smo jih s tris-acetonom in še dodatno homogenizirali z ultraturaksom. Zmes smo ohladili in filtrirali. Analizo tako pridobljenega filtrata smo izvedli na spektrofotometru. Barvno reakcijo smo izvedli z dodajanjem barvnega reagenta k filtratu, kjer je potekla reakcija med skatolom in 3-metilaminobenzaldehidom. Pri nekaterih meritvah smo posneli tudi spekter standardov ali vzorcev, s katerim smo preverili absorpcijski maksimum.

### 5.2.3 Statistična obdelava

Podatke o vsebnosti skatola v maščobi merjascev [5.1] smo statistično obdelali tako, da smo v model vključili sistematski vpliv genotipa ( $G_i$ ). Indeks  $i$  je imel v prvem poskusu tri nivoje (11, 44 in 54), v drugem poskusu pet nivojev (11, 22, 44, 55 in 54) in v tretjem poskusu dva nivoja (44, 54). Starost ob zakolu ( $x_{ij}$ ) smo vključili kot neodvisno spremenljivko, katere povezavo s skatolom smo opisali z linearno regresijo.

$$y_{ij} = \mu + G_i + b(x_{ij} - \bar{x}) + e_{ij} \quad [5.1]$$

Statistično obdelavo smo opravili po metodi najmanjših kvadratov. Razlike za vpliv genotipa smo testirali z multiplim testom po Tukeyu. Uporabili smo proceduro za splošne linearne modele GLM, v statističnem paketu SAS/STAT (SAS Inst. Inc., 2001).



### 5.3 Rezultati in razprava

#### 5.3.1 Razlike v vsebnosti skatola med genotipi

Prvo skupino z 20-imi vzorci maščobe merjascev treh genotipov (11, 44 in 54) smo analizirali ob vpeljavi metode (Mortensen in Sørensen, 1984). Maščoba okoli 222 dni starih merjascev je vsebovala povprečno 0.23 ppm skatola (tabela 1), kar je na meji neprijetnega vonja po merjascu. V tej skupini je imelo 12 vzorcev vsebnost skatola pod mejno vrednostjo (0.25 ppm), ostalih 8 vzorcev pa nad to mejo. Živali so bile stare med 114 in 298 dnevi, kjer so bili merjasci genotipa 11 v povprečju 20 dni starejši od ostalih dveh genotipov. Pasma slovenska landrace - linija 11 in hibrid 54 sta bila tik nad mejo sprejemljivosti, medtem ko je imel pietrain precej nižjo vsebnost skatola (0.12 ppm). Torej pri pasmi pietrain ni bilo nevarnosti spolnega vonja. Xue in sod. (1996) navajajo, da maščoba pasme hampshire vsebuje več skatola, določenega po kolorimetrični metodi, kot landrace. Doran in sod. (2002) pa so ugotovili večjo vsebnost skatola pri enako starih meishan prašičih, ki prej spolno dozori in so bolj zamaščena pasma kot large white.

Tabela 1: Osnovna statistika za starost merjascev in vsebnost skatola pri genotipih 11, 44 in 54 ob vpeljavi metode

Sprem.	Genotip	Št. analiz	Povprečje	St. odklon	Minimum	Maksimum
Starost ob zakolu (dni)	11		234	47	182	278
	44		215	15	208	241
	54		213	54	114	298
	Skupaj		222	44	114	298
Skatol (ppm)	11	7	0.26	0.18	0.01	0.53
	44	5	0.12	0.11	0.03	0.31
	54	8	0.25	0.19	0.05	0.62
	Skupaj	20	0.23	0.17	0.01	0.62

Pri drugi skupini je bilo v analizo vključenih skupaj 72 vzorcev petih genotipov merjascev (11, 22, 44, 55 in 54; tabela 2). Vsak genotip je bil zastopan s 15 vzorci, razen pasma 22 z 12 vzorci. Povprečna vsebnost skatola je pri vseh genotipih presegla mejno vrednost za vonj po merjascu (0.25 ppm). Pri pasmah 22 in 55 sta celo minimalni vsebnosti skatola (0.44 ppm in 0.34 ppm) presegli mejno vrednost. Najnižjo povprečno vsebnost skatola je podobno kot pri prvi skupini imela pasma 44 (0.59 ppm). Sledil je hibrid 54 z 0.67 ppm skatola v maščobi. Starost merjascev, zajetih v poskus, je bila med 101 in 310 dnevi. V povprečju so bile najstarejše živali genotipa 11 in 55. Te so bile v povprečju 23 dni starejše od hibrida 54.

Tabela 2: Osnovna statistika za starost merjascev in vsebnost skatola maternalnih in terminalnih genotipov

Sprem.	Genotip	Št. analiz	Povprečje	St. odklon	Minimum	Maksimum
Starost ob zakolu (dni)	11		213	21	170	248
	22		208	26	161	248
	44		202	37	148	310
	55		213	24	184	278
	54		190	51	101	262
	Skupaj		205	34	101	310
Skatol (ppm)	11	15	0.83	0.31	0.21	1.26
	22	12	0.76	0.26	0.44	1.22
	44	15	0.59	0.24	0.07	1.07
	55	15	0.70	0.20	0.34	1.04
	54	15	0.67	0.33	0.07	1.10
	Skupaj	72	0.71	0.27	0.07	1.26

V zadnji analizi smo zbrali vzorce vseh merjascev pasme 44 in hibrida 54. To sta terminalna genotipa, ki sta v Sloveniji pri merjascih najbolj zastopana. Tako se teh merjascev več vzredi in tudi hitreje proda. Vseh opravljenih analiz genotipov 44 in 54 je bilo 83 (tabela 3), in sicer v prvi skupini pet pasme 44 in osem hibrida 54 (tabela 1), v drugi skupini 15 od vsakega genotipa (tabela 2) in nadalje še 24 vzorcev pasme 44 in 16 hibrida 54. Vse skupaj smo opravili 44 analiz pasme 44 in 39 analiz hibrida 54 (tabela 3). Pri pasmi pietrain in hibridu 54 smo opazili zelo podobno vsebnost skatola (0.56 in 0.55 ppm). Povprečna starost med genotipoma se je razlikovala le za 4 dni. Starost genotipa 44 (98 do 310 dni) ob zakolu je imela 15 dni večji razpon kot genotip 54 (101 do 298 dni).

Tabela 3: Osnovna statistika za starost merjascev in vsebnost skatola genotipov 44 in 54

Lastnost	Genotip	Št. analiz	Povprečje	St. odklon	Minimum	Maksimum
Starost ob zakolu (dni)	44		197	35	98	310
	54		201	53	101	298
	Skupaj		199	44	98	310
Skatol (ppm)	44	44	0.56	0.32	0.03	1.41
	54	39	0.55	0.35	0.02	1.35
	Skupaj	83	0.56	0.33	0.02	1.41

Pri vseh treh skupinah smo ocenili razlike v vsebnosti skatola (tabela 4). Pri prvi skupini nismo ugotovili razlik med genotipi 11, 44 in 54. Nakazano je le, da bi lahko maščoba pasme 44 vsebovala manj skatola kot pasme 11 (-0.13 ppm) in 54 (-0.14 ppm), vendar razliki nista bili značilni ( $p=0.1975$  in  $p=0.1505$ ). Pri drugi skupini, kjer je bilo skupaj opravljenih

72 analiz, je dokazana razlika v vsebnosti skatola med pasmama 44 in 11. Maščoba merjascev pasme 44 je vsebovala 0.25 ppm manj skatola kot pasme 11. Razlika se je kazala tudi med pasmama 44 in 22 ( $p=0.0931$ ). Pasma pietrain je najbolj mesnata pasma, medtem ko je slovenska landrace linija 11 srednje zamaščena. Podobno Doran in sod. (2002) navajajo višjo vsebnost skatola pri bolj zamaščeni meishan pasmi kot komercialni large white. Ti rezultati niso v skladu s predhodnimi ugotovitvami Xue in sod. (1996), ki navajajo večjo vsebnost skatola pri hampshire kot pri duroc in landrace merjasceh. Babol in sod. (2004) so določili vsebnost skatola v maščobi s kolorimetrično metodo in vsebnost skatola v plazmi. Določili so tudi povezavo, da mejna vrednost vsebnosti skatola v maščobi 0.20 ppm odgovarja 12.6  $\mu\text{g/l}$  skatola v krvni plazmi. Glede na določeno razmerje so določili, da v plazmi presega prag zaznavanja 25.5 % yorkshire, 31.6 % landrace, 20.3 % hampshire in 61.1 % duroc merjascev. Tudi v plazmi so imeli zamaščeni duroc merjasci v povprečju več meritev skatola nad želeno vrednostjo kot hampshire in yorkshire (Babol in sod., 2004). Med genotipoma 44 in 54 v tretji skupini nismo opazili razlik v vsebnosti skatola ( $p=0.8969$ ; tabela 4), kar je morda zaradi podobnosti v genotipih, saj ima hibrid 54 50 % genov pietraina.

Tabela 4: Ocenjene razlike v vsebnosti skatola pri merjasceh vključenih v poskus

Razlika po genotipu	Ocenjena razlika (ppm)	Standardna napaka (ppm)	p - vrednost
Prva skupina (20 analiz)			
44 - 11	-0.13	0.10	0.1975
44 - 54	-0.14	0.09	0.1505
54 - 11	0.01	0.09	0.8952
Druga skupina (72 analiz)			
44 - 11	-0.25	0.10	0.0158
44 - 22	-0.18	0.11	0.0931
44 - 55	-0.10	0.10	0.3426
44 - 54	-0.13	0.10	0.2105
54 - 55	-0.03	0.10	0.7595
54 - 11	-0.16	0.10	0.1341
54 - 22	-0.09	0.11	0.4273
55 - 11	-0.12	0.10	0.2178
55 - 22	-0.05	0.11	0.6110
22 - 11	-0.07	0.11	0.5115
Tretja skupina (83 analiz)			
44 - 54	0.01	0.08	0.8969

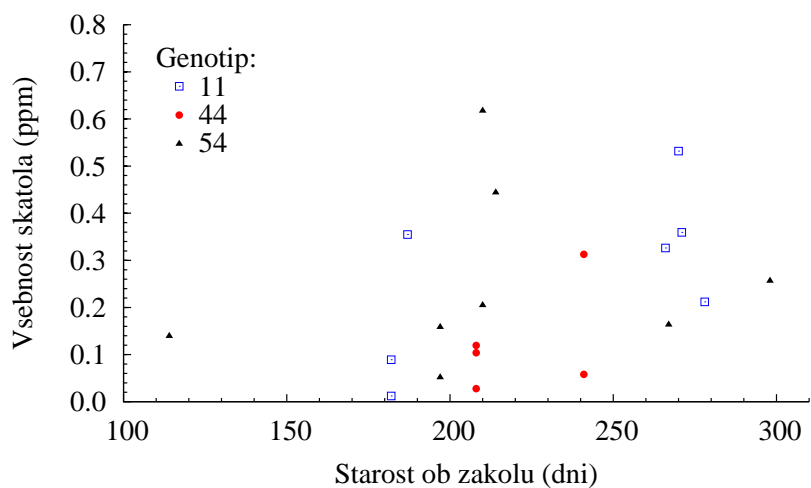
### 5.3.2 Vpliv starosti

Starost ni vplivala na vsebnost skatola (tabela 5). Najbližje značilnemu vplivu je bila starost pri prvi skupini ( $p=0.1537$ ), kjer naj bi imeli starejši merjasci več skatola v maščobi. Tudi

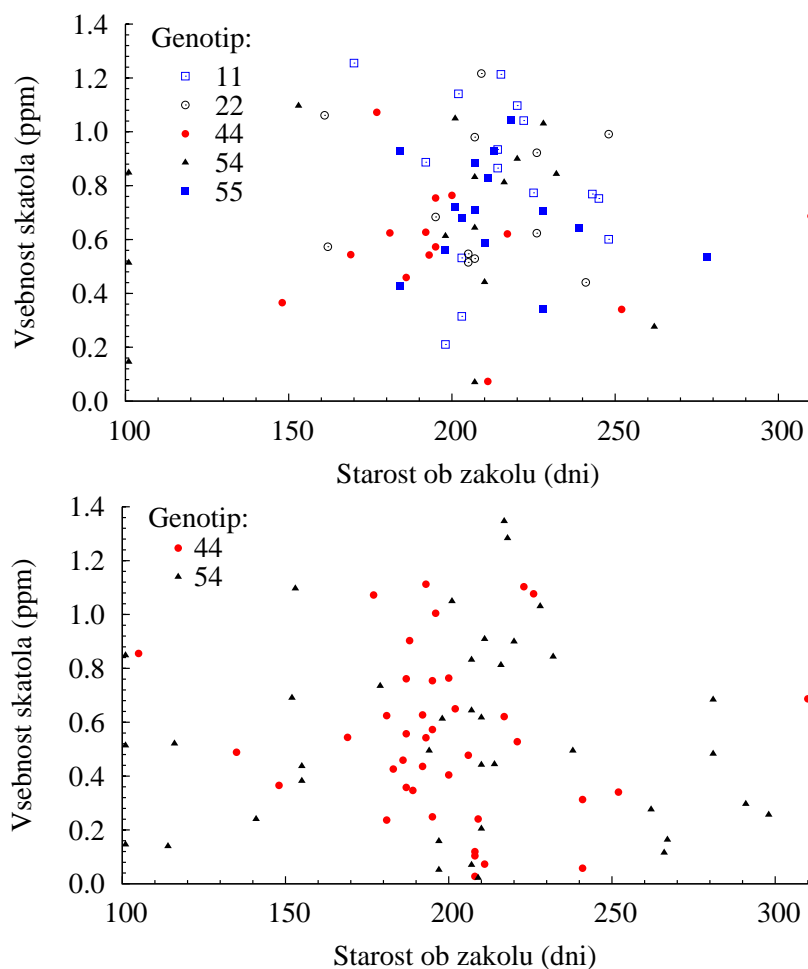
na slikah 2 in 3 ne vidimo povezave med starostjo in genotipi, niti znotraj posameznega genotipa. V več raziskavah navajajo spreminjanje vsebnosti skatola s starostjo (Babol in sod., 2004; Zamaratskaia in sod., 2004; Whittington in sod., 2004), kar bi lahko bilo povezano tudi s spolnim dozorevanjem (Tajet in sod., 2006). S puberteto merjascev namreč naraste vsebnost androstenona, ki je prekursor za vsebnost skatola v maščobi. Za predelavo mesa je tako pomembno, da se zakoljejo mlajše živali še pred spolno zrelostjo.

Tabela 5: Vpliv starosti merjascev na vsebnost skatola

Poskus	Regresijski koeficient (ppm/dan)	Standardna napaka (ppm/dan)	p - vrednost
Prva skupina	0.0013	0.0009	0.1537
Druga skupina	-0.0002	0.0010	0.8739
Tretja skupina	-0.0002	0.0009	0.7798



Slika 2: Vpliv starosti na vsebnost skatola v maščobi merjascev pri prvi skupini



Slika 3: Vpliv starosti na vsebnost skatola v maščobi merjascev pri drugi in tretji skupini

#### 5.4 Zaključki

Na vonj mesa po merjascu vpliva več dejavnikov. Na vsebnost skatola lahko vplivamo z urejenim okoljem reje kot tudi z krmo živali. Ugotovljeni pa so bili tudi vplivi pasme in telesne mase oziroma starosti živali.

V našem poskusu se je glede na genotip merjascev pokazala razlika med genotipoma 44 in 11, kjer je imel 44 manjšo vsebnost skatola v hrbtni podkožni maščobi. Rezultata pa ne moremo pripisovati le razlikam med genotipoma, saj ne smemo pozabiti, da je možna večja

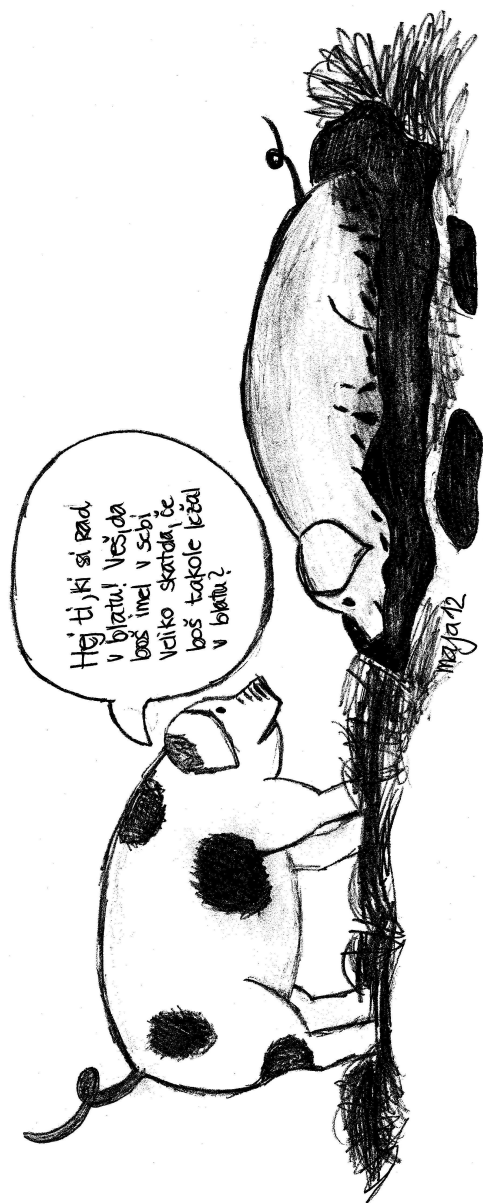
vsebnost skatola v maščobi pri poletu zaklanih merjascih. Poleg tega tudi pogoji reje za vse živali niso bili izenačeni.

Vsebnost skatola je bila visoka. Starost merjascev med 100 in 300 dnevi na vsebnost skatola v maščobi ni vplivala. Znano je, da imajo 200 dni stari merjasci najvišjo vsebnost skatola v maščobi, kar je lahko povezano s spolno zrelostjo in s tem povečano vsebnostjo androste-nona, ki vpliva na vsebnost skatola. Tako je primerno, da se merjasci za predelavo v mesne izdelke zakoljejo mlajši oziroma pred spolno zrelostjo.

## 5.5 Viri

- Babol J., Squires J. 1995. Quality of meat from entire male pigs. *Food Res. Int.*, 28: 201–212.
- Babol J., Zamaratskaia G., Juneja R., Lundström K. 2004. The effect of age on distribution of skatole and indole levels in entire male pigs in four breeds: Yorkshire, Landrace, Hampshire and Duroc. *Meat Sci.*, 67: 351–358.
- Chen G., Zamaratskaia G., Andersson H.K., Lundström K. 2007. Effect of raw potato starch and live weight on fat and plasma skatole, indole and androstenone levels measured by different methods in entire male pigs. *Food Chem.*, 101: 439–448.
- Deslandes B., Gariépy C., Houde A. 2001. Review of microbiological and biochemical effect of skatole on animal production. *Livest. Prod. Sci.*, 71: 193–200.
- Diaz G.J. 2000. Hepatic in vitro metabolism of 3-methylindole in pigs. PhD Dissertation. Guelph, University of Guelph, The Faculty of Graduate Studies: 142 str.
- Doran E., Whittington F.W., Wood J.D., McGivan J.D. 2002. The relationship between adipose tissue skatole levels, rates of hepatic microsomal skatole metabolism and hepatic cytochrome P450IIE1 expression in two breeds of pig. *Anim. Sci.*, 74: 461–468.
- Godt J., Kristensen K., Poulsen C.S., Juhl H.J., Bech A.C. 1996. A consumer study of Danish entire male pigs. *Fleischwirtschaft*, 76: 378–380.
- Hansen L.L., Larsen A.E., Jensen B.B., Hansen-Møller J., Barton-Gade P. 1994. Influence of stocking rate faeces deposition in the pen at different temperatures on skatole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. *Anim. Prod.*, 59: 99–110.
- Hansen-Møller J., Andersen J.R. 1994. Boar taint - analytical alternatives. *Fleischwirtschaft*, 74: 963–966.
- Hawe S.M., Walker N., Moss B.W. 1992. The effect of dietary fibre, lactose and antibiotic on the levels of skatole and indole in faeces and subcutaneous fat in growing pigs. *Anim. Prod.*, 54: 413–419.

- Lundström K., Malmfors B., Malmfros G., Stern S., Petersson H., Mortensen A.B., Sørensen S.E. 1988. Skatole, androstenone and taint in boars fed two different diets. *Livest. Prod. Sci.*, 18: 55–67.
- Lundström K., Malmfors B., Stern S., Rydhmer L., Eliasson-Selling L., Mortensen A.B., Mortensen H.P. 1994. Skatole levels in pigs selected for high lean tissue growth rate on different dietary protein levels. *Livest. Prod. Sci.*, 38: 125–132.
- Mortensen A.B., Sørensen S.E. 1984. Relationship between boar taint and skatole determined with a new analysis method. V: *Proceedings of the 30th European Meeting of Meat Research Workers, Bristol, 9.-14. sept. 1984.* Roskilde, Danish Meat Research Institute: 394–396.
- SAS Inst. Inc. 2001. *The SAS System for Windows, Release 8.02.* Cary, NC.
- Tajet H., Andresen Ø., Meuwissen T. 2006. Estimation of genetic parameters of boar taint; skatole and androstenone and their correlations with sexual maturation. *Acta Vet. Scand.*, 48: S9.
- Whittington F.M., Nute G.R., Huges S.I., McGivan J.D., Lean I.J., Wood J.D., Doran E. 2004. Relationship between skatole and androstenone accumulation, and cytochrome P4502E1 expression in Meishan x Large White pigs. *Meat Sci.*, 67: 569–576.
- Xue J., Dial G.D., Holton E.E., Vickers Z., Squires E.J., Lou Y., Godbout D., Morel N. 1996. Breed differences in boar taint: relationship between tissue levels boar taint compounds and sensory analysis of taint. *J. Anim. Sci.*, 74: 2170–2177.
- Zamaratskaia G., Babol J., Andersson H., Lundström K. 2004. Plasma skatole and androstenone levels in entire male pigs and relationship between boar taint compounds, sex steroids and thyroxine at various ages. *Livest. Prod. Sci.*, 87: 91–98.
- Zamaratskaia G., Babol J., Andersson H.K., Andersson K., Lundström K. 2005. Effect of live weight and dietary supplement of raw potato starch on levels of skatole, androstenone, testosterone and oestrone sulphate in entire male pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 93: 235–243.
- Žemva M. 2010. *Kakovost mesa in maščobnega tkiva slovenskih lokalnih genotipov prašičev.* Dokt. disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Bioteh. fakulteta, Odd. za zoot.: 136 str.





## Poglavje 6

# Senzorična analiza hrbtnega podkožnega maščobnega tkiva merjascev

Marjeta Žemva<sup>1,2</sup>, Špela Malovrh<sup>1</sup>, Milena Kovač<sup>1</sup>

### Izvleček

Vonj po merjascu predstavlja eno glavnih ovir pri uživanju merjaščevega mesa in maščobe. Zelo pomembna komponenta, ki povzroča neprijeten vonj, je skatol. Ta se nahaja predvsem v maščobi merjascev in ima za večino porabnikov zelo neprijeten vonj. Cilj poskusa je bil ugotoviti povezavo med vsebnostjo skatola določenega v laboratoriju in zaznanim neprijetnim vonjem s strani ocenjevalcev. Predhodno analizirane vzorce maščobe smo razdelili na vzorce z visoko, mejno in nizko vsebnostjo skatola. Ocenjevalci pa so vonj označili kot nezaznan, zaznan in močno zaznan vonj po merjascu. Pri ocenjevanju smo imeli tudi pozitivno in negativno kontrolo. Povezave med vsebnostjo skatola in senzoričnim zaznavanjem nismo opazili. Vzrok bi lahko iskali v neprimernih vzorcih maščobe in prisotnosti drugih komponent, ki prav tako vplivajo na vonj po merjascu.

Ključne besede: spolni vonj merjascev, hrbtno podkožno maščobno tkivo, senzorična analiza

### Abstract

Title of the paper: **Sensory analysis of back subcutaneous fat tissue of boars.**

Boar taint is one of major obstacle in boars meat and fat consumption. Very important component, which causes the boar taint, is skatole. It is present mainly in boars fat and it has very unpleasant smell for most consumers. The aim of the experiment was to found the connection between skatole content determined in laboratory and unpleasant smell perceived by consumers. Fat samples, which were already analysed, were classified on high, limit and low skatole content. Respondents marked smell as un-perceptive, perceptive and high-perceptive boar taint. There were also positive and negative control. Relation between skatole content and sensorical perception was not found. Reason can be found in inappropriate fat samples and other components, which also influenced boar taint.

Keywords: boar taint, back subcutaneous adipose tissue, sensory analysis

---

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>2</sup>E-pošta: marjeta.zemva@bf.uni-lj.si

## 6.1 Uvod

Senzorično zaznavanje je za porabnika končna in najpomembnejša informacija o kakovosti mesa in mesnih izdelkov. Tu aroma (vonj in okus) zavzema pomembno mesto, saj porabnikom nudi zadovoljstvo, na osnovi katerega ovrednotijo izdelek. Na senzorično ima v mesu in izdelkih največji vpliv maščobno tkivo.

Maščoba vpliva poleg sočnosti in mehkoobe tudi na vonj mesa. V normalnih pogojih daje mesu privlačen vonj, ki porabniku nudi gastronomski užitek. Problem nastopi pri kvaru oziroma kakršnihkoli neželenih pojavih, ki negativno vplivajo na kakovost maščobe, saj jo neželen vonj in okus naredita neprimerno za uživanje. Pri kvaru mesa ali izdelkov v prodaji, to ne pomeni le trenutne ekonomske izgube, ampak tudi nezaupanje porabnikov za nadaljnjo uporabo takega mesa oziroma izdelkov. Velik problem neželenega vonja v mesu merjascev je pojav spolnega vonja.

Vsak posameznik ima svoj prag zaznavanja spolnega vonja merjascev. Določeni ljudje nanj niso občutljivi, eni pa ga močneje zaznavajo kot drugi (Claus in sod., 1994). Na zaznavanje neprijetnega vonja po merjascu ima skatol večji vpliv kot androstenon (Bonneau in sod., 2000). Medtem ko je vonj po spolnem hormonu androstenonu bolj neprijeten za ženske (zazna ga 92 % žensk) kot za moške (v 54 %; Claus in sod., 1994), je skatol zelo neprijeten za večino ljudi (Babol in Squires, 1995). Na intenzivnost vonja po merjascu vpliva več dejavnikov (Bonneau, 1998), v veliki meri pa je za neprijeten vonj odgovoren skatol (Bonneau in sod., 2000).

Povezava med v laboratoriju določeno vsebnostjo skatola in zaznanim vonjem maščobe merjascev večkrat ni bila potrjena (Walstra in sod., 1986; Dijksterhuis in sod., 1997; Babol in sod., 2002). Da povezava ni vedno najboljša, lahko razložimo s tem, da čeprav je za spolni vonj merjascev odgovoren predvsem skatol (Hansen-Møller in Andersen, 1994; Godt in sod., 1996; Matthews in sod., 1997; Matthews in sod., 2000; Anderasen, 2006), ta ni edini povzročitelj vonja. Svoj del prispevajo tudi androstenon (Hansen-Møller in Andersen, 1994; Dijksterhuis in sod., 1997; Matthews in sod., 1997), indol (Wirrer, 1993) in druge komponente, med katerimi so bile proučevane p-kresol, 4-etilfenol, 1,4-diklorobenzena (Patterson, 1968), 4-fenil-3-buten-2-one (Rius in Garcia-Regueiro, 1999), nekatere hlapne komponente (aldehidi in vrsta kratkoverižnih maščobnih kislin), v manjši meri pa tudi alkoholi in ketoni ter drugi (stiren in 1,4-diklorobenzen), katerih prisotnost je najbrž posledica zunanje kontaminacije (Rius in sod., 2005). Preizkuševalci vsebnost skatola običajno povežejo z vonjem po "gnoju", "naftalinu" ali "kroglicami proti moljem", medtem ko je vonj po androstenonu označen z vonjem "po urinu" ali "sladki" (Bonneau in sod., 2000).

V poskusu smo opravili senzorično analizo vzorcev maščobe merjascev, kjer smo vonj ocenili kot nezaznan, zaznan ali močan vonj po merjascu. Rezultate smo primerjali s predhodno dobljenimi podatki o vsebnosti skatola. Želeli smo ugotoviti, ali ima maščoba merjascev z večjo vsebnostjo skatola bolj neprijeten vonj.

## 6.2 Material in metode

### 6.2.1 Vzorci

Na vzorcih hrbtnne podkožne maščobe merjascev, ki smo jih pridobili za analizo vsebnosti skatola, smo opravili tudi senzorično analizo. Po predpisanem protokolu smo pridobili vzorce hrbtnega podkožnega maščobnega tkiva petih genotipov merjascev (11, 22, 44, 55 in 54). Vzorci so bili vzeti za zadnjim rebrom in shranjeni v zamrzovalni skrinji na -20 °C do senzorične analize.

### 6.2.2 Senzorična analiza

Za senzorično analizo smo vzorce maščobe izbrali iz prvega poskusa glede na vsebnost skatola, ocenjevalce pa naključno med zaposlenimi na Oddelku za zootehniko. Sodelovalo je 16 ocenjevalcev. Ocenjevanje je potekalo v učilnici, kjer je imel vsak ocenjevalec zagotovljeno svojo mizo. Sedeli so v treh vrstah po pet oziroma šest ocenjevalcev. Pred pričetkom analize je vsak ocenjevalec dobil svinčnik in ocenjevalni list (razdelek 6.2.3), ki smo ga skupaj pregledali. Najprej so dobili za povonjati negativno in pozitivno kontrolo, ki sta bili ves čas poskusa na razpolago. Kot negativno kontrolo smo uporabili hrbtno maščobno tkivo mlade svinjke. Za pozitivno kontrolo je bila raztopina zelo nizke koncentracije skatola in androstenona. Potem smo počakali pet do deset minut, da so si vohalne brbončice odpočile.

V ocenjevanje je bilo vključenih šest vzorcev maščobe merjascev, ki smo jih analizirali na vsebnost skatola. Od tega sta bila dva z nizko, dva z mejno in dva z visoko vsebnostjo skatola. Eden izmed vzorcev z visoko vsebnostjo skatola je bil vključen dvakrat in je pomenil preverjanje zanesljivosti ocenjevalcev. Kot preverjanje ocenjevalcev smo med vzorce vključili tudi dva vzorca starega merjasca in maščobo svinjke, ki je predstavljala negativno kontrolo. Pol ure pred izvajanjem poskusa smo zatehtali po 5 g vzorcev zmlete maščobe v dobro očiščene steklene posodice. Te posodice smo uporabljali tudi za pripravo vzorcev za spektrofotometrično analizo skatola, kjer smo uporabili enako količino vzorca. Vzorce smo tehtali v treh paralelkah, za vsako vrsto ocenjevalcev svojo paralelko. Tako smo imeli 30 posodic vzorcev in dve kontroli. Posodice z vzorci smo pokrili z urnim steklom, da smo vzorce obvarovali pred izgubo hlapnih substanc. Posodice z vzorci so bile označene s števkami od 1 do 10, tako ni bilo možno razbrati, kateri vzorec vsebujejo.

Vsak vzorec v treh paralelkah smo pred ocenjevanjem posebej segreti v mikrovalovni pečici, 90 s na 600 W, enako kot za pripravo vzorca pri laboratorijskem določanju skatola. Tudi v učilnico za ocenjevanje smo prinesli vsak vzorec raztopljene maščobe posebej. Vsaka vrsta ocenjevalcev je dobila svojo paralelko vzorca, da se vzorec ni preveč ohladil oziroma izhlapal. Ocenjevalci so v presledkih povonjali 5 vzorcev z dvema ponovitvama. Na ocenjevalni list (razdelek 6.2.3) so pri vsakem vzorcu zabeležili vonj kot nezaznan in ga označili z (-) ali zaznan (+) ali močan vonj po merjascu (++) . Ocenjevanje je bilo anonimno. Na koncu ocenjevalnega lista, so ocenjevalci navedli le spol in starostno skupino.

### 6.2.3 Ocenjevalni list za določanje merjaščevega vonja

Pred vami je ocenjevalni list, s katerim želimo ugotoviti, ali imajo vzorci merjaščeve maščobe neprimeren vonj.

Na razpolago imate:

**pozitivno kontrolo** - androstenon + skatol

**negativno kontrolo** - maščoba svinjke

Pri vsakem oštevilčenem vzorcu vpišite v tabelo:

- **nezaznan vonj po merjascu**

+ **zaznan vonj po merjascu**

++ **močan vonj po merjascu**

Številka vzorca	Zaznavnost vonja	Številka vzorca	Zaznavnost vonja
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Odgovorite še na naslednji vprašanji:

Spol: M Ž

Starost: do 30 31 - 50 nad 50

Hvala za sodelovanje!

#### 6.2.4 Statistična obdelava

Za obdelavo podatkov smo uporabili neparametrični Kendallov Tau test, kjer smo pri proceduri **FREQ** uporabili opcijo **MEASURES**. Obdelava je bila izvedena s statističnim paketom **SAS/STAT** (SAS Inst. Inc., 2001).

### 6.3 Rezultati in razprava

Pri senzorični analizi hrbtnne podkožne maščobe merjascev je sodelovalo 14 žensk in 2 moška. V poskus je bilo vključenih šest ljudi starih do 30 let, sedem med 31 in 50 let ter trije nad 50 let. Glede na majhno velikost vzorca in neenakomerno porazdelitev ocenjevalcev med spoloma in v starostne skupine, ni bilo mogoče proučiti, ali spol ljudi in starost vplivata na sposobnost zaznavanja intenzivnosti vonja po merjascu.

V senzorično analizo smo vključili po dva vzorca maščobe z nizko (0.03 ppm; tabela 1), srednjo (0.21 ppm), ki je blizu mejne (0.25 ppm; ) in visoko (0.62 ppm; tabela 1) vsebnostjo skatola. Med vzorce smo vključili tudi maščobo starega merjasca, ki je imel samo 0.28 ppm skatola, kar je le za odtenek nad mejo zaznavnosti (Godt in sod., 1996; Bonneau, 1998). Pri maščobi svinjke, ki je predstavljala tudi negativno kontrolo, vrednosti skatola ni bila določena.

Tabela 1: Senzorično ocenjevanje intenzivnosti neprijetnega vonja in primerjava z vsebnostjo skatola v maščobi merjascev

Vzorec glede na vsebnost skatola	Št. vz.	Vseb. skatola (ppm)	Ocenjena intenzivnost vonja merjascev (%)		
			Nezaznan	Zaznan	Močan
Svinjka	1	neg. kontrola	37.5	37.5	25.0
Stari merjasec	2	0.280	0.0	9.0	91.0
Nizka	2	0.028	47.0	37.5	15.5
Mejna	2	0.205	25.0	56.0	19.0
Visoka	3	0.617	48.0	46.0	6.0

V ocenjevanje sta bili vključeni dve ponovitvi zaradi preverjanja zanesljivosti ocenjevalcev. To je bil eden vzorec z visoko vsebnostjo skatola in drug vzorec starega merjasca. Ponovitvi vzorca z visoko vsebnostjo skatola (0.62 ppm; tabela 1) je enako ocenilo 10 ocenjevalcev, od tega jih je 8 ocenilo v obeh primerih z nezaznanim vonjem. Od preostalih ocenjevalcev, ki vzorca niso ocenili enako, so štirje ocenili v prvem primeru kot nezaznано in v drugem kot zaznано ter eden ocenjevalec v prvem kot nezaznано in v drugem kot močno. En ocenjevalec pa je zaznal pri prvi ponovitvi zaznan vonj in pri drugi močan vonj. Možnost za visoko oceno prve ponovitve kot nezaznan vonj je, da je bil to prvi ocenjevalni vzorec. Pred tem so ocenjevalci povonjali negativno in pozitivno kontrolo, kar bi lahko pomenilo, da jim je ostal še neprijeten spomin na vonj pozitivne kontrole. Tako manjše vsebnosti skatola, v primerjavi z pozitivno kontrolo, v prvem vzorcu niso zaznali.

Vzorec starega merjasca v obeh ponovitvah je 13 ocenjevalcev ocenilo z močnim vonjem. Dva anketiranca sta zaznala pri prvi ponovitvi zaznan in pri drugi močan vonj, eden pa pri prvi ponovitvi močan in pri drugi zaznan vonj. Pri nobenem ocenjevalcu ni bilo odstopanja med nezaznanim in močnim vonjem, saj nihče ni ocenil vzorca merjaščeve maščobe kot nezaznan vonj. Tako v nadaljnji obdelavi nismo nobenega udeleženca pri anketiranju smatrali kot nezanesljivega.

Rezultati senzorične analize so najbolj izraziti pri vzorcu maščobe starega merjasca (tabela 1). V tem primeru je kar 91 % anketirancev zaznalo močan vonj po merjascu, 9 % pa se je odločilo za zaznan vonj. Glede na podatek, da ta vzorec vsebuje le 0.28 ppm skatola, lahko sklepamo, da na zaznavanje neprijetnega vonja ne vpliva le vsebnost skatola, ampak tudi druge komponente. Znan je vpliv androstenona (Hansen-Møller in Andersen, 1994; Dijksterhuis in sod., 1997; Matthews in sod., 1997). Ker je bila vsebnost skatola določena kot "skatol ekvivalenti" po spektrofotometrični metodi, so lahko na določeno vsebnost vplivale še ostale prisotne komponente, kot so indol in druge v maščobi prisotne spojine. Te spojine imajo lahko vpliv tudi pri samem zaznavanju neželenega vonja.

Vzorci maščobe izbranih merjascev smo na osnovi laboratorijsko določenih vsebnosti skatola, oblikovali v tri skupine z nizko, mejno in visoko vsebnostjo skatola (tabela 1). Med temi je pri skupini z nizko vsebnostjo skatola pričakovano največ ocenjevalcev (47.0 %) določilo nezaznan vonj in najmanj (15.5 %) močan vonj. Tudi pri skupini z mejno vrednostjo skatola smo dobili zanimiv rezultat, saj je kar 56.0 % anketirancev vonj še zaznalo. V tej skupini 25.0 % vonja ni zaznalo in 19.0 % ga je označilo kot močan vonj. Najmanj predviden rezultat je dala skupina z visoko vsebnostjo skatola, kjer 48.0 % vonja ni zaznalo, 46.0 % ga je zaznalo in samo 6.0 % ga je označilo močan vonj. Pri visoki vsebnosti skatola smo imeli tri vzorce, kjer smo enega uporabili kot ponovitev. Vzrok za tako visok odstotek nezaznanega vonja je najbrž že omenjeno predhodno vonjanje pozitivne kontrole.

Za izračun korelacije med senzorično oceno intenzivnosti vonja in v laboratoriju določeno vsebnostjo skatola smo uporabili odstotke od skupnih 100 % (tabela 2). Pozitivne in negativne kontrole pri izračunu nismo mogli uporabiti, ker vsebnosti skatola pri vzorcu maščobe svinjke nismo poznali. Največji odstotek (18.7 %) ocenjevalcev je pri mejni vsebnosti skatola zaznalo neprijeten vonj, medtem ko je močan vonj pri visoki vsebnosti skatola zaznalo le 2.0 % ocenjevalcev.

Tabela 2: Primerjava senzorične analize (%) in vsebnosti skatola (ppm) za izračun korelacije

Vzorec glede na vsebnost skatola	Ocenjena intenzivnost vonja merjascev (%)		
	Nezaznan	Zaznan	Močan
Nizka	15.7	12.5	5.2
Mejna	8.3	18.7	6.3
Visoka	16.0	15.3	2.0

Rezultat statistične analize po Kendall-ovem Tau testu (tabela 3) ni pokazal povezave med količino skatola (nizko, mejno in visoko) v vzorcih in stopnjo senzoričnega zaznavanja (nezazan, zaznan in močan vonj). Ocena korelacije je bila -0.0483, vendar se ni izkazala kot značilna. Poleg dobljenega rezultata upoštevajmo še, da so vzorec starega merjasca, ki je imel samo 0.28 ppm skatola (tabela 1), anketiranci ocenili v 91.0 % z močnim vonjem. Tako lahko zaključimo, da med vsebnostjo skatola in stopnjo zaznavanja neželenega vonja v našem poskusu ni bilo povezave. Morda bi bil rezultat drugačen, v kolikor bi ocenjevali izkušeni degustatorji (panel), vendar je bila analiza zasnovana na ocenjevanju neizkušenih porabnikov.

Tabela 3: Moč korelacije po Kendall-ovem Tau testu med vsebnostjo skatola v maščobi merjascev in zaznavanjem neprijetnega vonja

	Ocena korelacije	ASE	Spodnja meja	Zgornja meja
Količina skatola v vzor.	-0.0483	0.0532	-0.1547	0.0581

ASE - aproksimacija standardne napake

Mejna vrednost za vsebnost skatola v maščobi ni vedno v skladu s senzoričnimi testi. Že Walstra in sod. (1986) so izvedli porabniški test z dvema skupinama merjaščevega mesa. Ena skupina je imela visoko vsebnost skatola in androstenona - nad mejo zaznavanja (0.25 ppm), druga pa nizko vsebnost - pod to mejo. Nekateri vzorci, ki so imeli visoko vsebnost skatola in androstenona, so bili senzorično ocenjeni z neprijetnim vonjem. Nadalje Dijksterhuis in sod. (1997) podajajo, da paneli na splošno niso razločevali med različnimi koncentracijami skatola pod 0.10 ppm, med 0.10 in 0.21 ppm in nad 0.21 ppm. Nekateri paneli so bili sposobni razločevati med različnimi koncentracijami skatola, kot tudi androstenona, vendar ne med vsemi nivoji, niti ne vsi paneli. Opazno je bilo, da visoka vsebnost skatola prevlada visoko vsebnost androstenona. Tudi Matthews in sod. (1997) navajajo, da ima skatol večji vpliv na vonj po merjascu kot androstenon. Ugotovili pa so tudi, da imata visoka vsebnost skatola in androstenona vpliv na neželen vonj pri zaznavanju porabnikov. Babol in sod. (2002) niso opazili povezave z vsebnostjo skatola in med senzorično ocenjeno aromo porabnikov. Podobno tudi v naši raziskavi ta povezava ni bila značilna. Anderasen (2006) pa omenja, da je vsebnost skatol ekvivalentov v hrbtni maščobi v pozitivni korelaciji (0.76) z zaznavanjem treniranega senzoričnega panela. Rezultati so morda posledica tega, da je treniran senzorični panel bolj specializiran za specifičen vonj po merjascu, medtem ko splošni porabniki tega ne zaznajo tako ostro (Xue in sod., 1996). Za porabo merjaščevega mesa v gospodinjstvih je bolj primerna primerjava porabnikov, ki ni pokazala povezave med vsebnostjo skatola in senzoričnim ocenjevanjem (tabela 1). Upoštevati moramo tudi, da je bilo število anketirancev majhno.

#### 6.4 Zaključki

Kljub temu, da skatol velja za enega glavnih povzročiteljev merjaščevega vonja, povezave med določeno vsebnostjo skatola v maščobi merjascev in senzoričnim ocenjevanjem nismo opazili.

Poleg tega je imela maščoba starega merjasca, ki so jo ocenjevalci v veliki večini označili kot močno neželen vonj, vsebnost skatola komaj malo nad mejo neželenega vonja.

Torej imajo poleg skatola na neprijeten vonj merjascev vpliv tudi druge komponente, ki jih v tej raziskavi nismo vključili. Največji vpliv na neprijeten vonj maščobe ima skatol v kombinaciji z androstenonom.

Na rezultat o vsebnosti skatola je lahko vplival tudi problem odvzema vzorcev, ki so jih vzeli različni mesarji, kar je lahko, kljub natančnim navodilom, privedlo do razhajanj. Vzorci so bili tudi različno dolgo skladiščeni, poleg nekaterih pa so bile zapakirane tudi razne nečistoče, ki so lahko vplivale na intenzivnost vonja.

Skatol in druge vplivne komponente, ki se naložijo v maščobi prašičev, so v veliki meri odraz okolja, v katerem žival živi. Tako priporočamo rejo živali na suhih tleh oziroma pri odsotnosti prevelike količine fecesa, saj ta vsebuje razgradne komponente skatola, ki ga telo živali izloči.

#### 6.4 Viri

- Anderasen J.R. 2006. Sorting criteria. Methods for on-line/at-line sorting of entire male carcasses with emphasis on the Danish method based on skatole content. *Acta Vet. Scand.*, 48: S14.
- Babol J., Squires E.J., Gullett E.A. 2002. Factors affecting the level of boar taint in entire male pigs as assessed by consumer sensory panel. *Meat Sci.*, 61: 33–40.
- Babol J., Squires J. 1995. Quality of meat from entire male pigs. *Food Res. Int.*, 28: 201–212.
- Bonneau M. 1998. Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Sci.*, 49: 257–272.
- Bonneau M., Walstra P., Claudi-Magnussen C., Kempster A.J., Tornberg E., Fischer K., Diestre A., Siret F., Chevillon P., Claus R., Dijksterhuis G., Punter P., Matthews K.R., Agerhem H., Béague M.P., Oliver M.A., Gispert M., Weiler U., von Seth G., Leask H., i Furnols M.F., Homer D.B., Cook G.L. 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole boar taint: IV. Simulation studies on consumer dissatisfaction with entire male pork and the effect of sorting carcasses on the slaughter line, main conclusions and recommendations. *Meat Sci.*, 54: 285–295.



- Claus R., Weiler U., Herzog A. 1994. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar - a review with experimental data. *Meat Sci.*, 38: 298–305.
- Dijksterhuis G., Walstra P., Agerhem H., i Furnols M.F., Oliver M.A., Siret F., Béague M.P., Claudi-Magnussen C., Fisher K., Cook G. 1997. EU research programme on boar taint: preliminary analyses on the results of the sensory evaluation by test panels. V: Boar taint in entire male pigs; Proceeding of a meeting of EAAP Working Group on the Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs. Bonneau M., Lundström K., Malmfors B. (ur.). No. 92, Stockholm, 1-3 Oct. 1997. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 20–28.
- Godt J., Kristensen K., Poulsen C.S., Juhl H.J., Bech A.C. 1996. A consumer study of Danish entire male pigs. *Fleischwirtschaft*, 76: 378–380.
- Hansen-Møller J., Andersen J.R. 1994. Boar taint - analytical alternatives. *Fleischwirtschaft*, 74: 963–966.
- Matthews K.R., Agerheim H., Beague M.P., Claudi-Magnussen C., Cook G.L., Fischer K., i Furnols M.F., Gispert M., Punter P., Siret F. 1997. EU research programme on boar taint: preliminary analyses on the results of the consumer surveys. V: Boar taint in entire male pigs; Proceeding of a meeting of EAAP Working Group on the Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs. Bonneau M., Lundström K., Malmfors B. (ur.), Stockholm, 1-3 Oct. 1997. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 29–36.
- Matthews K.R., Homer D.B., Punter P., Béague M.P., Gispert M., Kempster A.J., Agerhem H., Claudi-Magnussen C., Fischer K., Siret F., Leask H., i Furnols M.F., Bonneau M. 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole boar taint: III. Consumer survey in seven european countries. *Meat Sci.*, 54: 271–283.
- Patterson R.L.S. 1968.  $5\alpha$ -androst-16-ene-3-one:—Compound responsible for taint in boar fat. *J. Sci. Food Agric.*, 19: 31–38.
- Rius M.A., Garcia-Regueiro J.A. 1999. The role of 4-phenyl-3-buten-2-one in boar taint: Identification of new compounds related to sensorial descriptors in pig fat. *J. Agr. Food Chem.*, 49: 5303–5309.
- Rius M.A., Hortos M., Garcia-Regueiro J.A. 2005. Influence of volatile compounds on the development of off-flavours in pig back fat samples classified with boar taint by a test panel. *Meat Sci.*, 71: 595–602.
- SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 8.02. Cary, NC.
- Walstra P., Engel B., Mateman G. 1986. The androstenone-skatole dilemma as applied in a consumer test. V: Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers (No. 32). Zeist, Res. Inst. for Anim. Production 'Schoonoord', Vol. 1: 27–29.

Wirrer B. 1993. Die Photometrische Methode zur Analytik von Skatol in Fettgewebsproben von Schweinen: Untersuchungen im Hinblick auf 'On-line-Method' im Schlachtbetrieb Entsprechend der EG-Richtline 91/497/EWG. Doctor's disertation. München, Tierärztlichen Fakultät, der Ludwig-Maximilians-Universität München: 113 str.

Xue J.L., Dial G.D., Morrison R.B. 1996. Comparison of the accuracies of chemical and sensory test for detecting taint in pork. Livest. Prod. Sci., 46: 203–211.



## Poglavje 7

### Aditivi in njihova uporaba v mesnih izdelkih

*Maja Murn*<sup>1,2</sup>, *Milena Kovač*<sup>2</sup>, *Špela Malovrh*<sup>2</sup>, *Karmen Ložar*<sup>2</sup>, *Marjeta Žemva*<sup>2,3</sup>

#### Izvleček

V živilski industriji se uporablja vse več različnih sestavin pri izdelavi mesnih izdelkov. Pogosto se uporabljajo aditivi, ki jih delimo na anorganske in organske. V predelavi mesa se dodajajo tudi sol, voda, začimbe in dodatne sestavine. Vse te komponente imajo pomembno vlogo pri izboljšanju tehnoloških lastnosti, podaljšanju obstojnosti in mikrobiološki neoporečnosti izdelkov. Z njimi tudi izboljšamo videz izdelka in lahko priкрjemo slabšo kakovost izvorne surovine. Uporabo aditivov urejajo različne uredbe in pravilniki, vendar aditivov kljub temu ni nujno uporabljati. Čeprav so dovoljene majhne količine aditivov, lahko proizvedemo kakovostne izdelke tudi brez njih.

Ključne besede: prašičje meso, mesni izdelki, aditivi, sol, voda

#### Abstract

Title of the paper: **Additives and their use in meat products**

In food industry, more and more various ingredients are used for preparation of meat products. Additives, which are divided in inorganic and organic, are commonly used. In meat processing, salt, water and spices, as well as additional ingredients are used. All this components have the important role for improvement of technological quality, durability and microbiological safety of products. They can also hide bad quality of raw material and improve appearance of products. There are various regulations and rules, which manage usage of additives, but it is not necessary to use additives. Although small amounts of additives are allowed, good quality of meat products can be achieved without them.

Keywords: pig meat, meat products, additives, salt, water

---

<sup>1</sup>Študentka mag. študija Znanost o živalih

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>3</sup>E-pošta: marjeta.zemva@bf.uni-lj.si

## 7.1 Uvod

Konzerviranje živil je ena najstarejših oblik shranjevanja živil. Ljudje so presežke hrane shranjevali tako, da so jim z različnimi postopki (kuhanje, sušenje, hlajenje) podaljšali rok uporabe in zagotovili, da se niso pokvarila, spremenila senzorične kakovosti in videza. Živilom so dodajali kuhinjsko sol, sladkor, kis in začimbe ter jih dimili. V osnovi je konzerviranje vse do danes ostalo enako, vendar se je v predelavi živil z razvojem živilstva pojavilo mnogo kemijskih dodatkov, ki jim pravimo aditivi.

Aditivi so kemijske spojine, ki se namensko dodajajo živilom za izboljšanje tehnoloških postopkov, a se samostojno ne uživajo oz. uporabljajo kot živilo. V osnovi jih delimo na anorganske in organske. Aditivi ohranjajo kakovost živil in zagotavljajo mikrobiološko neoporečnost, izboljšajo konsistenco ter obstojnost organoleptičnih lastnosti živila. Pravilnik o aditivih za živila iz leta 2010 (ULRS, 2010) ureja uporabo, kakovost in varnost aditivov v Republiki Sloveniji. Zelo pogosto uporabljeni sestavini pri predelavi mesa sta voda in sol, ki ju pravilnik ne navaja kot aditiva (ULRS, 2010). Uporaba aditivov je povečala pestrost različnih mesnih izdelkov, od raznovrstnih salam, namazov in mesnih konzerv do sveže pripravljenih izdelkov. Z aditivi lahko velikokrat izboljšamo kakovost živil oz. prekrijemo napake mesa, česar se velikokrat poslužujejo industrijski predelovalci mesa. Čeprav je raznolikost izdelkov nujna, si kupec vedno bolj želi pristnih in naravnih izdelkov, ki pa jih lahko dosežemo s kontrolirano oz. minimalno uporabo aditivov.

Porabniki praviloma pojmujejo aditive kot nekaj slabega. Izrazito negativno mnenje o aditivih se je začelo širiti, ko smo se začeli zavedati pomena zdravega načina življenja in prehranjevanja z "naravno" hrano. Vendar pa je to v nasprotju s povpraševanjem po različnih mesnih izdelkih dolge obstojnosti. Brez aditivov je take izdelke težje doseči, pri sami tehnologiji predelave moramo biti veliko bolj pazljivi. Problem aditivov je predvsem v njihovem stalnem vnosu v telo z živili, ki jih vsebujejo. Vedeti moramo, da večina aditivov ni zdravju škodljiva.

Namen prispevka je pregled tehnoloških prednosti in slabosti aditivov, soli in vode pri predelavi mesa, kot tudi njihov vpliv na zdravje ljudi. Podrobneje smo se lotili pregleda anorganskih aditivov in soli, saj je njihovo pretirano uživanje preko izdelkov dokazano škodljivo. Zaključili bomo s pregledom dodajanja anorganskih aditivov in soli pri mesnih izdelkih.

## 7.2 Splošno o aditivih

Pojem aditiv danes srečamo povsod v živilski industriji. Velika večina nas misli, da so to dodatki, brez katerih določen izdelek ne more nastati. V verigah pripravljenih izdelkov in hitre prehrane morda res ne, pri domači predelavi mesa pa je to odvisno od volje in natančnosti predelovalcev, pa tudi od tega, kakšen krog kupcev imajo. Poglejmo si, kaj so aditivi ter tudi zakaj jih uporabljamo.

Aditiv pomeni vsako snov, ki se doda živilu, z namenom da z njo dosežemo specifične lastnosti živila, kot so izboljšanje tehnoloških postopkov in fizikalno-kemijskih lastnosti, pove-

čanje hranilne vrednosti živila, podaljšanje dolgotrajnosti živila (konzervacija živila), delujejo kot antioksidanti in inhibitorji mikroorganizmov, omogočajo mešanje sestavin, obarvajo, zgostijo ali okrepijo aromo (Xiong, 2012). Aditivi torej služijo več namenom in pomagajo pri predelavi osnovnih surovin v izdelke. Z aditivi dosežemo lažjo predelavo živil, manjše izgube tekom predelave in skladiščenja, nižjo ceno izdelkov, ob tem pa količinsko pestro ponudbo izdelkov (Adamič, 1994).

V Sloveniji uporabo aditivov ureja Pravilnik o aditivih (ULRS, 2010), in sicer predpisuje, katere aditive in v katerih živilih se smejo uporabljati, kakšne kakovosti morajo biti aditivi, kako jih označujemo ter opredeljujejo njihovo čistost. Med aditive, ki se smejo uporabljati v živilih, štejemo konzervanse, antioksidante, nosilce, kisline, sredstva za uravnavanje kislosti, sredstva proti sprijemanju, sredstva proti penjenju, sredstva za povečanje prostornine, emulgatorje, emulgirne soli, utrjevalce, ojačevalce arome, sredstva za penjenje, želirna sredstva, sredstva za glaziranje, sredstva za ohranjanje vlage, modificirane škrobe, pline za pakiranje, potisne pline (razen zraka), sredstva za vzhajanje, veziva, stabilizatorje, sredstva za zgostitev (gostila) in sredstva za obdelavo moke. Vsak izdelek mora imeti zapisane vse uporabljene aditive na deklaraciji, in sicer s črko E in številko aditiva, ki je povezana z njegovo čistostjo in kemijsko sestavo (ULRS, 2010).

Uporaba aditivov je zakonsko omejena, prav tako je nadzorovana kakovost in varnost aditivov (Xiong, 2012). Pomembno je, da aditive ne uporabljamo z namenom, da bi s prekomerno količino le-teh zavajali porabnike. Zato se moramo tudi pri uporabi aditivov držati dobre proizvodne prakse (WHO/FAO, 2011):

- količina aditivov v živilu ne sme presežati minimalne predpisane količine, ki zagotovi zeleni (fizikalni, tehnološki, prehranski) učinek na živilo
- aditiv, ki je vnešen že kot del osnovne sestavine živila (*carry over* princip), mora biti v količini, ki nima več fizikalnih ali drugih tehnoloških učinkov v živilu
- aditive ne smemo uporabljati za to, da bi z njimi prikrivali slabo kakovost vhodnih surovin, neustrezen higienski režim in jih ne smemo uporabljati, da bi z njimi "ponarejali" živila
- zagotoviti moramo uporabo aditivov, ki so proizvedeni po principih, ki veljajo za živila – morajo biti ustrezne kakovosti in čistosti

Vse aditive, predno se jih ponudi trgu, preizkusijo s testom na toksičnost, ki ga opravijo na laboratorijskih živalih, in sicer na funkcionalne motnje, morfološke nemaligne spremembe organov, neoplazme in reprodukcijo. Vsak aditiv mora biti varen za uporabo in ne sme povzročati negativnih vplivov na zdravje ljudi. Do sedaj so ugotovili, da velika večina aditivov ne predstavlja grožnje ljudem. Približno 70 skupin aditivov povzroča alergije ali druge neželeno učinke, 30 skupin aditivov pa lahko predstavlja resna tveganja pri dolgotrajnem uživanju izdelkov s temi aditivi (Peterman, 2003).

V Sloveniji je uporaba aditivov pri domači predelavi mesa še vedno precej razširjena, saj kar polovica predelovalcev uporablja aditive. Največkrat so uporabljeni nitriti ali nitrati, redkeje fosfati, kar je odvisno od nabora predelave mesnih izdelkov na domu. Problemi uporabe aditivov pri mesnih izdelkih se pojavljajo predvsem pri nekontrolirani uporabi "po občutku", uporabi pripravljenih praškov, katerih deklaracija je pogosto nepoznana uporabniku in zaradi nevednosti, kaj aditivi sploh so. To smo ugotovili tudi pri nekaterih anketirancih, ko smo izvajali anketo o uporabi aditivov v mesnih izdelkih.

### 7.3 Glavne značilnosti aditivov v mesnih izdelkih

#### 7.3.1 Anorganski aditivi

Med anorganske aditive uvrščamo nitrato, nitrite in fosfate (Gašperlin in Polak, 2010). Nitrati in nitriti poskrbijo za stabilizacijo rdeče barve razsoljenega mesa in dajejo značilno aromo mesnim izdelkom. Fosfati vežejo vodo v mesnih izdelkih in delujejo emulgativno. Anorganski aditivi zavirajo rast neželenih mikroorganizmov v mesnih izdelkih.

##### 7.3.1.1 Nitrati

Nitrati so soli dušikove (V) kisline in so v obliki finih kristalov bele barve. Po Pravilniku o aditivih za živila (ULRS, 2010) se pri predelavi mesa lahko uporabljata Na-nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ; E251) in K-nitrat ( $\text{KNO}_3$ ; E252). Nitrato najdemo predvsem v listnati zelenjavi in vodi, kjer se nahajajo v veliko večjih količinah kot v mesnih izdelkih, vendar so za uživanje varni. Zelo dobro so topni v topli vodi. Nitrati se uporabljajo za razvoj in ohranitev značilne rdeče-roza barve razsoljenega mesa, ki se ohrani tudi po kuhanju živila (Xiong, 2012). Imajo tudi protimikrobni učinek in sodelujejo pri oblikovanju značilne arome izdelkov (Gašperlin in Polak, 2010). V veliki meri nitrato pri razsoljevanju mesnih izdelkov sedaj nadomeščajo nitriti, ki so opisani v naslednjem razdelku (7.3.1.2). Nitrati še pod vplivom denitrifikacijskih bakterij reducirajo v nitrite in zato je težje določiti vsebnost nitrata, ki ostane v mesnih izdelkih. Nitrati se razgradijo do dušikovega oksida (NO), s katerim reagira mioglobin in nastane barvilo nitrozomioglobin, ta pa se med segrevanjem spremeni v nitrozomiokromogen. Nitrati se tako uporabljajo le še v nekaterih suhomesnatih izdelkih (Xiong, 2012).

Količino nitrato v mesnih izdelkih predpisuje ULRS (2010), in sicer se vhodna količina natrijevega in kalijevega nitrata razlikuje glede na vrsto mesnega izdelka (tabela 1). Pri toplotno neobdelanih mesnih izdelkih je dovoljena vhodna količina nitrato, ki je 150 mg/kg, pri čemer količina ostanka nitrata ni predpisana. Pri ostalih tradicionalnih mesnih izdelkih je vhodna količina nitrato dvakrat večja kot pri toplotno neobdelanih izdelkih, ostanek v njih pa je lahko največ 250 mg/kg oz. pri določenih izdelkih le 10 mg/kg. Dovoljena količina nitrato v mesnih izdelkih je znotraj EU usklajena z možnimi minimalnimi odstopanji od države do države.

Tabela 1: Dovoljena količina natrijevega (E251) in kalijevega (E252) nitrata v mesnih izdelkih (ULRS, 2010)

Vrsta izdelka	Vhodna količina (mg/kg)	Ostanek (mg/kg)
Toplotno neobdelani mesni izdelki	150	Ni predpisan
Tradicionalni mesni izdelki izdelani z mokrim ali suhim razsoljevanjem	300	10 - 250

### 7.3.1.2 Nitriti

Nitriti so soli dušikove (III) kisline ( $\text{HNO}_2$ ). V mesnih izdelkih se po ULRS (2010) lahko nahajata Na-nitrit ( $\text{NaNO}_2$ ; E250) in K-nitrit ( $\text{KNO}_2$ ; E249). So v obliki kristalov brezbarvne do rumenkaste barve, ki so zelo dobro topni v vodi. Nitriti imajo pri predelavi mesa več vlog. Tako kot nitrati tudi nitriti sodelujejo pri stabilizaciji rožnate barve razsoljenega mesa (barvilo nitrozomiokromogen) in oblikovanju značilne arome. Zavirajo razvoj oksidativne žarkosti izdelkov. Protimikrobni učinek nitritov pa je veliko večji kot nitrato. Izjemno pomemben je zaviralni učinek rasti na bakterijo *Clostridium botulinum*, saj le-ta tvori nevrotoksine (Xiong, 2012), ki povzročajo obolenje živčnega tkiva.

Nitriti so desetkrat bolj toksični v primerjavi z nitrati, vendar se lahko nitrati v telesu pretvorijo v nitrit. V prekomernih količinah nitriti povzročajo razgradnjo eritrocitov in vitamina A, zato mora biti uporaba nitritov v mesnih izdelkih posebej označena, in sicer, da vsebujejo strupeno snov. Prav tako mora biti količina nitritov v izdelkih omejena na najmanjšo, ki še zagotavlja tehnološke učinke, oz. se v raziskavah išče najboljšo možno alternativo nitritu (Beltram, 2003). Med predelavo v izdelke nitriti, za razliko od drugih aditivov, ne ostanejo nespremenjeni. Del nitrata se tako porabi za oblikovanje značilne barve razsoljenega mesa, večji del pa prehaja v druge reakcije ali oksidira v nitrat. Pri visokih temperaturah, ob prisotnosti organskih snovi in v kisli sredini, nitrat z amini tvori nitrozamine, kar jih uvršča med kancerogene in mutagene aditive (Dennis in Wilson, 2003). V preteklem stoletju so bili nitriti večkrat prekomerno dodani mesnim izdelkom, kar je v Nemčiji pri nekaterih ljudeh povzročilo smrt. Danes jih lahko dodajajo le v mešanica s kuhinjsko soljo s točno določeno recepturo (Honikel, 2008).

V različnih mesnih izdelkih je lahko vhodna količina nitritov različna (tabela 2), prav tako tudi ostanek nitritov v mesnih izdelkih. ULRS (2010) predpisuje v toplotno neobdelanih mesnih izdelkih 150 mg/kg vhodne količine, v steriliziranih mesnih pa 50 mg/kg manj, med tem ko ostanek v obeh naštetih kategorijah mesnih izdelkov ni predpisan. V tradicionalnih izdelkih, izdelanih po postopku mokrega in suhega razsoljevanja, in ostalih tradicionalnih izdelkih je vhodna količina nitritov od 0 do 180 mg/kg, v izdelkih pa ga lahko ostane od 50 do 175 mg/kg, odvisno od posameznega izdelka.

Tabela 2: Dovoljena količina kalijevega (E249) in natrijevega (E250) nitrita v mesnih izdelkih (ULRS, 2010)

Vrsta izdelka	Vhodna količina (mg/kg)	Ostanek (mg/kg)
Toplotno neobdelani mesni izdelki	150	Ni predpisan
Sterilizirani mesni izdelki	100	Ni predpisan
Tradicionalni mesni izdelki izdelani z mokrim ali suhim razsoljevanjem	0 - 180	50 - 175

### 7.3.1.3 Fosfati

Fosfati so bel higroskopni, lahko topljiv prah in so soli fosforne (V) kisline ( $H_3PO_4$ ). Pri predelavi mesnih izdelkov je v Sloveniji dovoljeno uporabljati fosforno kislino, Na-fosfat (E339), K-fosfat (E340), Ca-fosfat (E341), Mg-fosfat (E343), difosfate (E450), trifosfate (E451) in polifosfate (E452; ULRS, 2010), ki so večkrat sestavine pripravljenih mešanic za predelavo mesa. V mesnih izdelkih je njihova funkcija vezava vode, saj vzpostavijo interakcijo med miofibrilami in miozinom, tako imajo beljakovine povrnjeno sposobnost nabrekanja (Xiong, 2012). S tem je »ohranjena« tudi naravna sočnost mesa, sploh takrat, ko se fosfati uporabljajo v kombinaciji s kuhinjsko soljo. Delujejo tudi kot emulgatorji in tako vplivajo na boljšo teksturo izdelkov. Prav tako kot nitrati in nitriti sodelujejo pri razvoju barve razsoljenega mesa ter imajo protimikrobni in antioksidativni učinek (Česen, 1994).

Kot največjo dovoljeno vsebnost skupnih fosfatov v mesnih izdelkih pravilnik (ULRS, 2010) navaja 0.5 % (do 5 g/kg). S fosfati lahko predelovalci potvarjajo izdelke in nam namesto kakovostnega izdelka ponudijo izdelke z večjo vsebnostjo vode. Tako lahko tudi meso slabše kakovosti, kot na primer blede, mehko in vodeno (BMV) meso, uporabijo za izdelke. Fosfati lahko tudi negativno vplivajo, saj večje količine poslabšajo senzorično kakovost izdelkov. Taki izdelki imajo trpek milnat okus in prečvrsto teksturo (Gašperlin in Polak, 2010).

Čeprav posredni negativni vpliv na človekovo zdravje še ni dokazan, Gašperlin in Polak (2010) navajata vpliv vnešenih fosfatov na razmerje kalcij : fosfor v telesu. V primeru, da s hrano zaužijemo preveč fosforja, se ravnovesje s kalcijem poruši in lahko vodi do demineralizacije kosti, kar lahko privede do osteoporoze.

## 7.3.2 Organski aditivi

### 7.3.2.1 Askorbinska kislina

Askorbinska kislina (E300) je ena od oblik vitamina C. V mesne izdelke je dovoljeno dodajati askorbinsko kislino, Na-askorbat in Ca-askorbat (ULRS, 2010). V mesnih izdelkih vežejo kisik in tako preprečujejo oksidacijo masti, mioglobina in nitrozomioglobina. V mesu tudi pospešujejo nastanek nitrozomioglobina, kar skrajša čas razsoljevanja. Velikokrat se askorbinsko kislino uporablja kot alternativo nitratom, saj ima podobno vlogo, ob tem pa preprečuje nastanek škodljivih nitrozaminov in zelenih diskoloracij mesnih izdelkov



(Beltram, 2003). Uporaba askorbinske kisline ni omejena, je pa predoziranje vsake snovi zdravju škodljivo. Mesnim izdelkom se dodaja "po potrebi" ("*quantum satis*"). Dodatek izoaskorbinske kisline, ki je cenejša in se pogosteje uporablja, je omejen pri proizvodnji polkonzerviranih in konzerviranih mesnih izdelkih, in sicer 500 mg/kg v končnem izdelku (ULRS, 2010).

### 7.3.2.2 Glukonodelta-lakton

Glukonodelta-lakton (E575) se uporablja pri poltrajnih in sušenih klobasah. V izdelkih znižuje vrednost pH, kar vpliva na zaviranje rasti mikroorganizmov. Pospešuje pretvorbo mioglobina v nitrozomioglobin, s čimer pospešuje razsoljevanje (Gašperlin in Polak, 2010). Največja dovoljena količina glukonodelta-laktone v ULRS (2010) ni predpisana.

### 7.3.2.3 Glutaminska kislina in glutaminati

Tudi uporabo glutaminske kisline (E620), mononatrijevega glutaminata (E621) in monokalijevega glutaminata (E622) določa (ULRS, 2010). Lahko se uporabljajo posamično ali v kombinaciji, največja vsebnost v izdelku pa ne sme presegati 10 g/kg. Glutaminska kislina in glutaminati v izdelkih delujejo kot ojačevalci arome in nadomestki za kuhinjsko sol. Večinoma se uporabljajo v izdelavi začimbnih mešanic za izdelavo mesnih sirov in konzerv (Gašperlin in Polak, 2010).

### 7.3.2.4 Karagenan

Karagenan (E407) je polisaharid, ki se nahaja večinoma v celičnih stenah rdečih alg (Gašperlin in Polak, 2010). Med toplotno obdelavo v izdelku veže vodo. Pri ohlajanju želira in tako izboljša teksturo izdelka. Karagenani so dokazano kancerogeni (rak gastrointestinalnega trakta) in povzročajo ulceracije. ULRS (2010) ne predpisuje določene količine, ki se sme uporabljati.

## 7.3.3 Sol

Sol je najpogosteje uporabljena sestavina pri predelavi mesnih izdelkov, vendar v pravilniku ni obravnavana kot aditiv. V mesnih izdelkih se večinoma uporablja NaCl oziroma kuhinjska sol, ki jo tvori močna baza (NaOH) in močna kislina (HCl). Sol se mesnemu testu dodaja direktno v suhi obliki, kar imenujejo suhi razsol ali v vodni raztopini, kar je vlažno razsoljevanje. Ta zagotavlja mikrobiološko neoporečnost izdelkov, ker dehidrira celice v mesu, s tem povzroči večjo izcejo in tako znižuje aktivnost vode. Deluje kot ojačevalec arome in da želen slan okus izdelkom. Izboljša tudi tehnološke lastnosti mesa, saj z rahljanjem mrež beljakovinskih verig poveča sposobnost vezanja vode. Pozitivno deluje tudi na teksturo izdelkov, ker vpliva na topnost miofibrilarnih beljakovin (Xiong, 2012). Negativno vpliva na barvo mesa, ker razgrajuje mioglobin. S pospešeno oksidacijo hema nastaja v mesu metmioglobin, ki daje mesu temno sivo barvo. Pospešuje tudi oksidacijo maščob, kar vodi do

razvoja žarkosti v mesnih izdelkih. S soljo lahko prekrijemo nezaželene priokuse mesnih izdelkov (Beltram, 2003). Določeni tradicionalni izdelki še vedno vsebujejo preko 6 % soli, pri večini izdelkov pa so delež soli znižali 1.8 – 3.0 % (Rajar, 2001).

Prekomerno dodajanje soli izdelkom ima negativni zdravstveni učinek na ljudi (visok krvni tlak), zato se lahko namesto NaCl dodaja tudi KCl, LiCl, MgCl<sub>2</sub> in CaCl<sub>2</sub> in s tem zagotovi bolj zdrave izdelke (Xiong, 2012). Glede na mnoge zdravstvene raziskave, ki priporočajo zmanjšanje količine soli v prehrani ali nadomestitev s sestavinami podobnega tehnološkega učinka, se tudi v predelavi mesa prilagajajo. Vendar je popolno brisanje soli iz prehrane nesmiselno, saj jo človek nujno potrebuje za svoje življenje. Ker tudi sol zagotavlja mikrobiološko neoporečnost mesnih izdelkov, je iz tega vidika zmanjšanje količine soli na minimum lahko tudi škodljivo, saj je potem varnost in kakovost izdelkov vprašljiva. Tako so lahko izdelki z zelo nizko vsebnostjo soli še slabši za naše zdravje, saj se v njih razvijejo patogeni mikroorganizmi (Rajar, 2001). Mnogo raziskav je že bilo predstavljenih širši javnosti, kar verjetno vpliva tudi na same porabnike izdelkov, da posegajo po izdelkih z nižjim deležem soli. Tako so se že leta 1994 tudi v Sloveniji začeli zavedati, kako škodljiv je lahko prekomerni vnos soli. Stevanović in Žlender (1994) sta ugotavljala razliko med hrenovkami, narejenimi z različno soljo in maščobo. Uporabljeni soli sta bili običajna NaCl in KCl, kjer so NaCl delno zamenjali z KCl. Izdelane hrenovke so kasneje senzorično in tehnološko ocenili. Ugotovili so, da je od vseh dejavnikov na rezultate analiz najbolj vplivala vrsta maščobe, šele nato tudi zamenjava soli. Hrenovke z dodanim KCl so bile za porabnike sprejemljive, vendar bi morali za natančnejše rezultate o vplivu soli na senzorično kakovost hrenovk, narediti raziskavo le z zamenjavo soli. Podobnih raziskav je iz leta v leto več, saj se porabniki vedno bolj nagibajo k zmanjšanju uporabe soli v prehrani (Guardia in sod., 2006). Mesni izdelki z nižjo vsebnostjo soli ali z zamenjavo NaCl z drugimi solmi oz. sestavinami so tako vedno sprejemljivejši. Porabniki take izdelke pozitivno sprejememo in posežemo po njih (Guardia in sod., 2006).

#### 7.3.4 Voda

Voda se pogosto dodaja v mesne izdelke, predvsem v industrijski predelavi mesa. Dodaja se tekoča ali v obliki ledu. Dodaja se v postopkih mešanja oz. sekljanja mesnega testa za klobase, kar omogoča boljše mešanje brez mehanskega pregrevanja. Dodana voda pripomore k boljši razporeditvi soli in dodanih aditivov v mesnem izdelku. Mesno testo je bolj mazavo, zato se tudi lažje polni v ovitke. Voda izboljša teksturo in nežnost klobas (Kramlich in sod., 1973). Pravilnik o aditivih za živila (ULRS, 2010) vode ne omenja kot aditiv, medtem ko Pravilnik o označevanju predpakiranih živil (ULRS, 2004) zahteva zapis dodane količine vode na posameznem izdelku, če ta presega 5 % mase izdelka.

#### 7.4 Mesni izdelki in aditivi

Mesnim izdelkom se aditivi večinoma dodajajo z razsolico, ki je sestavljena iz kuhinjske soli, konzervansov, antioksidantov, sladkorjev, stabilizatorjev, proteinov, škroba, ojačeval-

cev arome in hidrokoloidov (Beltram, 2003). Podrobnejši opis mesnih izdelkov in uporaba aditivov je opredeljena v novem Pravilniku o kakovosti mesnih izdelkov v Sloveniji (ULRS, 2012). V osnovi razdelimo izdelke na štiri skupine, in sicer pasterizirane mesnine, sterilizirane mesnine, sušene mesnine in presne mesnine.

Sušenim mesnim izdelkom, kamor prištevamo sušene klobase, čajne klobase, sušene salame (slika 1), želodec in sušeno meso (ULRS, 2012), dodajamo nitrite v kombinaciji z NaCl (suhi razsol). Ti izdelki imajo pri nas dolgo tradicijo in velik pomen, saj večina domačih predelovalcev ponuja te izdelke. Princip sušenja temelji na dehidraciji izdelka, s čimer zagotovimo mikrobiološko stabilen izdelek, saj mikroorganizmi za svoje življenje nujno potrebujejo prosto vodo (Gašperlin in Polak, 2010).



Slika 1: Sušenje salam pri predelovalcu mesa

Skupini presnih mesnin, kamor uvrščamo presne klobase, predpripravljeno meso, izdelke iz mletega mesa in namaze, lahko dodajamo aditive. Le pečenica (slika 2) ne sme vsebovati nitratnih in nitritnih soli (ULRS, 2012).



Slika 2: Zamrznjena pečenica

Skupina pasteriziranih mesnin zavzema barjene, poltrajne, hladetinaste in kuhane klobase, prekajeno meso in klobase, konzervirano meso, mast in maščobne izdelke (ULRS, 2012). Barjene klobase so iz mesne emulzije, drugih sestavin živalskega izvora in dodatnih surovin. Polnjene so lahko v naravne ali umetne ovitke. Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov v to skupino mesnih izdelkov prišteva hrenovko, posebno in pariško klobaso, v katerih pa ne smejo biti dodani aditivi. Poltrajne klobase so kranjska klobasa, tirolska salama, ljubljanska salama in šunkarica. Pri teh izdelkih je dovoljena le uporaba nitritne soli.

Med hladetinaste klobase spadata tlačenka in žolca, ki jih lahko naredimo iz kosov že razsoljenega mesa. Krvavice, paštete in mesni sir so v skupini kuhanih klobas, pri katerih lahko uporabljamo aditive. Izdelki v podskupini prekajenega mesa so izdelani s soljenjem ali razsoljevanjem večjih kosov mesa. Razosolica je pripravljena iz vode, kuhinjske soli, nitritov, fosfatov, askorbinske kisline, sladkorjev in začimb. Pri konzerviranem mesu je dovoljena uporaba aditivov, in sicer nitritne soli ali nitrata, fosfatov, askorbinske kisline ali Na-askorbata in ostale dodatne sestavine. Kot zadnje mesne izdelke iz skupine pasteriziranih mesnin je v Pravilniku o kakovosti mesnih izdelkov (ULRS, 2012) opredeljena mast in maščobni izdelki. Uporaba dodatnih sestavin, kamor spadajo tudi aditivi, je posebej določena le pri zaseki in ostalih maščobnih namazih.

V okviru diplomskega dela z naslovom "Aditivi v mesnih izdelkih" (Rupar-Pavlič, 2003) je bila pregledana zakonodaja na področju aditivov leto dni pred vstopom Slovenije v EU. Takrat je bila zakonodaja na tem področju manj stroga glede uporabe aditivov, dandanes pa je uporaba veliko aditivov vsaj zakonsko omejena ali celo prepovedana. V okviru rednih analiz so raziskovali prekomerno vsebnost nitritov in fosfatov v različnih mesnih izdelkih

industrijskih proizvajalcev in domačih predelovalcev iz različnih koncev Slovenije. Ugotovili so, da od analiziranih 295 izdelkov iz svinjskega in govejega mesa, 4,7 % izdelkov ni bilo ustreznih.

## 7.5 Sklepi

Aditivi so v današnjem času nepogrešljivi del industrijske predelave mesa. Z njimi dosežemo boljše tehnološke lastnosti mesnih izdelkov, veliko pestrost in nižjo ceno predelave, kar nas kupce vse prevečkrat prepriča v nakup mesnega izdelka. Pestrost ponudbe v Sloveniji dopolnjujejo domači predelovalci mesa, ki so vedno bolj zanimivi za porabnike tovrstnih živil. Ljudje se vse bolj nagibajo k uživanju nepredelane in kakovostne hrane, zato tudi posegajo po domačih, pristnih izdelkih. Vendar se velikokrat dogaja, da tudi domači predelovalci uporabljajo aditive. Mnogokrat ne vedo, da za posameznim domačim imenom nekega pripravka za predelavo mesnih izdelkov stojijo aditivi oz. ne vedo, ali jih v posameznem mesnem izdelku sploh lahko uporabljajo. Ozaveščanje je pomembni del učenja in prenašanja informacij od živilskih strokovnjakov do predelovalcev, saj bomo le tako lahko konkurirali množični industrijski predelavi mesa. Nekateri aditivi so se v času uporabe izkazali kot zdravstveno vprašljivi, zato je znanje o aditivih pomembno za vse predelovalce mesnih izdelkov.

## 7.5 Viri

- Adamič M. 1994. Zdravstveni vidik uporabe dodatkov. V: Aditivi - dodatki, tehnologija, zdravje / 16. Bitenčevi živilski dnevi, Bled, 1994-6-9/10. P. Raspor (ur.). Prvi simpozij živilcev Slovenije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za živ.: 131–136.
- Beltram B. 2003. Uporaba soli in razsola v mesnih proizvodih. Meso in mesnine, 4: 33–35.
- Česen M. 1994. Tehnološke in ekonomske prednosti uporabe aditivov. V: Aditivi - dodatki, tehnologija, zdravje / 16. Bitenčevi živilski dnevi, Bled, 1994-6-9/10. P. Raspor (ur.). Prvi simpozij živilcev Slovenije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za živ.: 199–208.
- Dennis M.J., Wilson L.A. 2003. Nitrates and nitrites. V: Encyclopedia of Food Science and Nutrition. 2nd. Ed. B. Caballero (ed.). UK. Elsevier Sci. Ltd.: 4136–4141.
- Gašperlin L., Polak T. 2010. Tehnologija mesa in mesnin I. Drugi učbenik za študente univerzitetnega študija Živilstvo in prehrana pri vajah predmeta Tehnologija mesa in mesnin I. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za živ.: 67 str.
- Guardia M.D., Guerrero L., Gelabert J., Gou P., Arnau J. 2006. Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. Meat Sci., 73: 484–490.
- Honikel K.O. 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. Meat Sci., 78: 68–76.

- Kramlich W.E., Pearson A.M., Tauber F.W. 1973. Curing. V: Processed meats. Westport, The AVI Publishing Company Inc.: 40–60.
- Peterman M. 2003. Potrebni in nepotrebni aditivi. Zveza potrošnikov Slovenije. Ljubljana, Mednarodni inštitut za potrošniške raziskave: 15 str.
- Rajar A. 2001. Manj kuhinjske soli v predelavi mesa. Meso in mesnine, 3: 67–72.
- Rupar-Pavlič M. 2003. Aditivi v mesnih izdelkih. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo: 67 str.
- Stevanović M., Žlender B. 1994. Vpliv vrste in količine maščobe ter delne zamenjave NaCl s KCl na kakovost hrenovk. V: Aditivi - dodatki, tehnologija, zdravje / 16. Bitenčevi živilski dnevi, Bled, 1994-6-9/10. P. Raspor (ur.). Prvi simpozij živilcev Slovenije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd. za živ.: 249–252.
- ULRS 2004. Pravilnik o označevanju predpakiranih živil. Ur.l. RS št.50-2004 (09.08.2012): 6751 - 6760.
- ULRS 2010. Pravilnik o aditivih za živila. Ur.l. RS št. 100-2010 (14.08.2012): 15516 - 15612.
- ULRS 2012. Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov. Ur.l. RS št. 59-2012 (14.08.2012): 6097 - 6104.
- WHO/FAO 2011. Codex alimentarium commission. GSFA Online.  
<http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/reference/glossary.html> (2012-06-20).
- Xiong Y.L. 2012. Nonmeat ingredients and additives. V: Handbook of meat and meat processing. Hui Y. X. (ur.). Boca, Raton, London, New York, CRP Press: 573–584.

## Poglavje 8

# Eliminacija prašičjega reprodukcijskega in respiratornega sindroma (PRRS) z naravno prekužitvijo<sup>1</sup>

Marina Štukelj<sup>2,3</sup>, Zdravko Valenčak<sup>2</sup>

### Izvleček

PRRS je razširjena in ekonomsko zelo pomembna bolezen prašičev, ki jo je nujno potrebno kontrolirati ali eliminirati. V Sloveniji je veliko genotipov PRRS virusa. Večina naših farm spada med majhne farme. Naravna prekužitev plemenskih prašičev ob striktnem upoštevanju dvojne zapore in biovarnostnih ukrepov bi bila primeren način za eliminacijo PRRS v Sloveniji, zlasti na manjših farmah prašičev.

Ključne besede: PRRS, eliminacija, naravna prekužitev

### Abstract

Title of the paper: **Elimination of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) with natural exposure.**

PRRS is widespread and economically important pig disease, which has to be controlled or eliminated. In Slovenia, we proved large number of PRRSV genotypes. Pig farms are small. Natural exposure of breeding pigs can be with application of double herd closure and biosecurity measures an useful mode of elimination of PRRSV from small pig farms in Slovenia.

Keywords: PRRS, elimination, natural exposure

---

<sup>1</sup>Prispevek je sofinanciran v okviru projekta CRP "Celovite rešitve sistemov v reji prašičev z namenom izboljšanja konkurenčnosti slovenske prašičereje" 2011-2014 (V4-1111)

<sup>2</sup>Veterinarska fakulteta, Inštitut za varstvo prašičev, Cesta v mestni log 47, 1000 Ljubljana

<sup>3</sup>E-pošta: marina.stukelj@vf.uni-lj.si

## 8.1 Uvod

Prašičji reprodukcijski in respiratorni sindrom (PRRS) je trenutno najpomembnejša virusna bolezen pri prašičih po vsem svetu. Kontrola bolezni je zahtevna, vendar je bolezen možno izkoreniniti (Stadejek in sod., 2011).

## 8.2 PRRS virus v Sloveniji

Leta 2010 je bila izvedena študija o pojavnosti PRRS v Sloveniji. V študijo je bilo zajetih 194 rej, ki imajo 30 in več plemenskih prašičev. Med drugim smo s študijo želeli ugotoviti kateri genotip in kolikšno število podtipov se pojavlja v Sloveniji. Največ genotipov virusov PRRS smo tipizirali v vzhodnem delu države (Pomurje), kjer je tudi največja gostota prašičjih rej. Dokazali smo, da v okuženih rejah kroži pet različnih sevov virusa PRRS (po vsej verjetnosti pa jih je še najmanj enkrat toliko), ki pa vsi spadajo v genotip I. Večina sevov ima sorazmerno slabo sorodnost s sevom Lelystad, ki je osnova vakcini za evropski sev virusa PRRS (Toplak in sod., 2010).

## 8.3 Zaščita

Pri PRRS je edina učinkovita zaščita tista, ki je homologna. To pomeni, da so prašiči popolnoma zaščiteni samo proti tistemu podtipu ali podtipom virusa zelo sorodnim tistemu, katerim so bili izpostavljeni. Z naravno prekužitvijo dosežemo homologno zaščito (Zimmerman in sod., 2006).

## 8.4 Zapora

Zapora reje je nujen ukrep za doseg stabilne imune plemenske črede. Zapora reje ali farme pomeni, da določen čas ne smemo na farmo dodajati prašičev. To velja tako za nakup novih prašičev kot tudi za vnos lastnih prašičev v plemensko čredo (Torremorell in Christianson, 2002). Strokovna literatura navaja, da je minimalno trajanje zapore 6 mesecev oz. 200 dni (Dee, 1998; Torremorell in Christianson, 2002; Yeske, 2008)

## 8.5 Biovarnostne zahteve

Brez izvajanja biovarnostnih zahtev naš ukrep eliminacije ali izkoreninjenja PRRS ne bo učinkovit. Pomembna biovarnostna zahteva je med drugim način reje. Upoštevanje načina reje "*all-in/all-out*" bo prinesel zelene rezultate. Najpogostejši način vnosa PRRS v rejo je z okuženimi prašiči. Zato je nujno kupovati preverjeno negativne prašiče. Prav tako mora seme za osemenjevanje izvirati od preverjeno negativnih prašičev. Zelo koristno je preverjanje zdravstvenega stanja prašičev (karantena) pred vnosom na farmo. Virus se prenaša tudi z obleko, obutvijo, injekcijskimi iglami in drugimi pripomočki. Tako veljajo strogo preoblačenje, preobuvanje, higiena rok, omejen dostop obiskovalcem ter namestitve dezbarier pred



vstopom v farmo in pred vstopom v posamezne objekte na farmi. Virus lahko prenašajo tudi različni vektorji, zato moramo skrbeti za redno deratizacijo in dezinfekcijo. Skrbeti moramo tudi za higieno transportnih sredstev in farme. Virus je občutljiv na visoke temperature, UV svetlobo in menjavo pH vrednosti. Čiščenje naj bo z visokotlačnimi stroji in uporabo vroče vode, ki smo ji dodali še kemična sredstva (Pitkin in sod., 2011).

## 8.6 Diagnostika

Uspešnost našega programa lahko kontroliramo z dokazom specifičnih protiteles proti virusu PRRS z metodo ELISA, IPMA, IFA. Virus lahko dokažemo z izolacijo na celični kulturi. Virusni antigen lahko dokažemo tudi z imunohistokemijo in imunofluorescenco. Virusno nukleinsko kislino lahko dokažemo z molekularno metodo reverzne transkripcije in verižne reakcije s polimerazo (RT-PCR) (Zimmerman in sod., 2006).

Preden se odločimo za eliminacijo bolezni, si moramo znati odgovoriti na vprašanje, kako smo bolezen vnesli v rejo? Vprašanje sicer zveni bazično, vendar je ključno za naš uspeh. Saj če ne vemo, kako smo vnesli PRRS na farmo, ga lahko vnesemo ponovno (Torremorell in Christianson, 2002). Eliminacijo PRRS lahko dosežemo na različne načine. Depopulacija in izločanje pozitivnih prašičev sta bolj redko uporabljeni metodi pri eliminaciji PRRS. Najpogostejša metoda je stabilizacija plemenske črede, ki jo lahko izvedemo na tri načine: z vakcinacijo, serumizacijo in naravno prekužitvijo (Zimmerman in sod., 2006).

## 8.7 Naravna prekužitev

Pri tem načinu izkoreninjenja je nujno izpostaviti vse plemenske živali virusu PRRS tako, da se vse živali med seboj okužijo, kar lahko traja različno dolgo. S tem dosežemo stabilno plemensko čredo, kar pomeni, da so vsi plemenski prašiči imuni in noben ne izloča več virusa PRRS (Zimmerman, 2008). S tem postanejo vse živali imune, virus ne more več krožiti v plemenski čredi. Imune plemenske živali bodo zaščitile pujske preko kolostruma, pujski bodo zaščiteni s kolostralnimi protitelesi, to so pasivna protitelesa, ki pa po nekaj tednih izginejo in tako starejše kategorije prašičev ostanejo negativne. Glede na to, da traja prekužitev različno dolgo, je kontrola PRRS z naravno prekužitvijo primerna zlasti za manjše reje, saj bi imunizacija v večji rejah trajala predolgo. Naravna prekužitev pa ne bo uspešna, če ne bomo izvedli dvojne zapore reje in upoštevali biovarnostnih zahtev. Pri naravni okužbi tako izkoristimo lastnost bolezni, ki jo imenujemo samoozdravitev. Metoda je bila uporabljena tudi na nekaj naših farmah prašičev. V nekaterih primerih je prišlo do eliminacije PRRS, v nekaterih primerih pa kažejo rezultati laboratorijskih preiskav na stabilizacijo plemenske črede.

## 8.8 Sklepi

PRRS je pomembna in razširjena bolezen prašičev v svetu in tudi pri nas. Zaradi ekonomskih izgub ob PRRS je potrebno uvesti kontrolo bolezni ali celo eliminacijo PRRS virusa.

Naravna prekužitev je za manjše farme prašičev primeren način eliminacije PRRS. Striktno izvajanje zapore reje ter upoštevanje biovarnostnih ukrepov (nabava prašičev, semena, preoblačanje, preobuvanje ...) je prvi pogoj za uspešno eliminacijo PRRS.

## 8.9 Viri

- Dee S.A. 1998. A protocol for defining breeding herd stability and classifying farms according to PRRS status to identify potential intervention strategies: A summary of 200 farms. V: Proceedings of the 15th IPVS Congress, Birmingham, United Kingdom: 262.
- Pitkin A., Otake S., Dee S.A. 2011.  
[http://www.aasv.org/aasv/PRRSV\\_BiosecurityManual.pdf](http://www.aasv.org/aasv/PRRSV_BiosecurityManual.pdf) (28. nov. 2011)
- Stadejek T., Jablonski A., Chabros E., Skrzypiec E., Pejsak Z. 2011. Analysis of circulation of porcine and respiratory syndrome virus in 22 Polish pig farms: implications for diagnosis and control. Novi Sad, Srbija: 27–28
- Toplak I., Štukelj M., Zabavnik Piano J., Hostnik P., Grom J., Valenčak Z. 2010. Študija o pojavnosti prašičjega reproduktivnega in respiratornega sindroma (PRRS) v Sloveniji v letu 2010. Ljubljana: Veterinarska fakulteta, Nacionalni veterinarski inštitut, 40 str. (tipkopolis).
- Torremorell M., Christianson W.T. 2002. PRRS eradication by herd closure. *Advances in Pork Production*, 13: 169–176.
- Yeske P. 2008. Using direct exposure in conjunction with modified herd closure for PRRS eradication program. National pork board, Des Moines, Iowa.
- Zimmerman J. 2008. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV): the disease that keeps bugging us. London Swine Conference-facing the New Reality 1-2 April 2008.
- Zimmerman J., Benfield D.A., Murtaugh M.P., Osorio F., Stevenson G.W., Torremorell M. 2006. V: *Diseases of Swine*, 9th edition, Straw, B.E., Zimmerman, J.J., D'Allaire S., Taylor D.J., Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USD: 387-417.

## Poglavje 9

### Rejska opravila v prasilišču<sup>1</sup>

Anita Ule<sup>2,3,4</sup>, Špela Malovrh<sup>3</sup>, Milena Kovač<sup>3</sup>

#### Izvleček

V prispevku predstavljamo rejska opravila v prasilišču, ki smo jih razdelili na vsakodnevna in periodična. Za uspešno prirejo je zelo pomembna higiena v hlevu, še zlasti v prasilišču, kjer se novorojeni pujski srečajo z novim okoljem. K vsakodnevnim opravilom prištevamo še krmljenje, opazovanje svinj in pujskov, prestavljanje pujskov ter vodenje dokumentacije. Periodična dela so vezana na naselitev svinj, prasitev in odstavitov. Pujski zahtevajo posebno nego ob in tik po rojstvu. Njim je potrebno prilagoditi okolje, jim aplicirati železo, pobrusiti zobke, skrajšati repke, kastrirati in jih tetovirati, kadar je potrebno. Obdobje sesanja je kritično za novorojene pujske, zato je potrebno vestno in natančno izvajanje opravil. Rejci si lahko z uvedbo tedenskega ritma sinhronizirajo delo v hlevu, s čimer pripomorejo k boljšemu zdravstvenemu statusu črede in večjim skupinam odstavljenih pujskov tudi v manjših rejah. Ključne besede: svinja, pujski, prasilišče, urnik opravil

#### Abstract

Title of the paper: **Producer's tasks in farrowing unit.** Aim of the paper is to present the main tasks in farrowing unit. They are divided into daily and periodic tasks. For a successful production, the hygiene is very important, especially in farrowing unit where newborn piglets are exposed to a new environment. Additionally, the daily tasks are feeding, observation of sows and piglets, piglet fostering and records keeping. Periodic work is tied to the housing, farrowing and weaning. Piglets require special care during and after birth. They need a different environment than sows, application of iron, teeth grinding, tail docking, castrating, and tattooing if needed. Suckling period is critical for the newborn piglets, thus farmers have to be very careful and precise in carrying out tasks. The farmers can introduce weekly rhythm to synchronize work on the farm. Thus, they improve herd health status and increase group size of weaners, especially in small herds.

Key words: sow, piglets, farrowing unit, work plan

---

<sup>1</sup>Prispevek je sofinanciran v okviru projekta CRP "Celovite rešitve sistemov v reji prašičev z namenom izboljšanja konkurenčnosti slovenske prašičereje" 2011-2014 (V4-1111)

<sup>2</sup>študentka mag. študija Znanost o živalih

<sup>3</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>4</sup>E-pošta: anita@mrcina.bfro.uni-lj.si

## 9.1 Uvod

Na prašičerejski kmetiji imamo istočasno različne kategorije prašičev. Posamezne kategorije živali morajo biti ločene med seboj, da lahko zagotovimo potrebne pogoje v hlevu, vzdržujemo higieno in preprečimo prenos bolezni med njimi. Zaradi tega imamo hlev razdeljen na oddelke in sicer pripustišče, čakališče, prasilišče, vzrejališče in pitališče. Vsaka posamezna kategorija živali ima svoje potrebe in potrebuje drugačno oskrbo. V vsakem posameznem oddelku je potrebno določiti najpomembnejše postopke, ki so nujni za optimalno prirajo. Tako rejcu pripravimo seznam opravil, pravilno zaporedje in pogostnost izvajanja. V tem prispevku se bomo omejili le na opravila v prasilišču, jih podrobno razčlenili in opisali.

V literaturi si lahko preberemo veliko o bioloških ozadjih reprodukcije prašičev. Praktične nasvete pa le redko zasledimo. Potrebo po konkretnih praktičnih nasvetih, s katerimi si olajšamo delo in izboljšamo rezultate, smo začutili na kmetijah. Rejci potrebujejo konkretne nasvete za rešitev težav.

Namen našega prispevka je seznaniti rejce s pravilnimi postopki v prasilišču. Tako bomo svinje spremljali od naselitve v prasilišče do odstavitve, pujske od rojstva do odstavitve in predstavili rejska opravila. Predstavili bomo nekaj praktičnih nasvetov, ki jih rejec lahko s pridom uporabi pri delu v prasilišču.

## 9.2 Ureditev prasilišča in čiščenje

Da bi opravila lahko potekala v smiselnem zaporedju, moramo razmišljati že pri gradnji ali obnavljanju hleva. Pri načrtovanju hleva moramo pravilno razporediti in ločiti posamezne oddelke med seboj. S pravilno prostorsko razporeditvijo izpolnimo pogoj za izvajanje biovarnosti, s čimer ohranjamo zdravje živali ter povečujemo produktivnost. Pri pripravi hleva je potrebno paziti na velikost oddelkov in pododdelkov, ki jih je potrebno prilagajati velikosti črede in turnusom. Prav tako je pomembno, da so stojišča v njih razporejena v ustreznem razmerju, kar omogoča pravočasno preseljevanje celotnih skupin iz enega v drug oddelek.

Tudi s pravilnim zaporedjem gibanja med pododdelki pri vsakodnevni oskrbi (obvezno smerjo) v veliki meri sami pripomoremo k boljši biovarnosti in zdravstvenemu stanju živali. Vedno gremo od mlajših k starejšim pujskom. Dobro je, če si delo s svinjami in delo z odstavljenimi pujski razdelimo. Na manjših kmetijah bi bilo najbolj primerno, da se z reprodukcijo ukvarja en rejec, drugi pa s pitanjem. Rejec se nikoli ne vrača iz drugih oddelkov v prasilišče, ne da poskrbi za biovarnost. Med vsakim posameznim oddelkom je priporočljivo razkužiti obutev in roke. Z delitvijo dela in obvezno smerjo dela zmanjšamo kršitve biovarnostnih ukrepov. Pred vsakim vhomom je potrebno imeti dezbariero, ki mora služiti svojemu namenu. To pomeni, da je potrebno v dezbariero stopiti ob vsakem vhodu in izhodu iz prostora. Prav tako si je pred vstopom v oddelek potrebno razkužiti roke.

Posamezne pododdelke organiziramo tako, da je hkrati omogočeno čiščenje prostora v celoti in ne samo manjših površin (npr. posameznih kotcev). Ob čiščenju posameznih kotcev smo popolnoma neuspešni, saj so v sosednjem kotcu prisotni povzročitelji bolezni, ki se

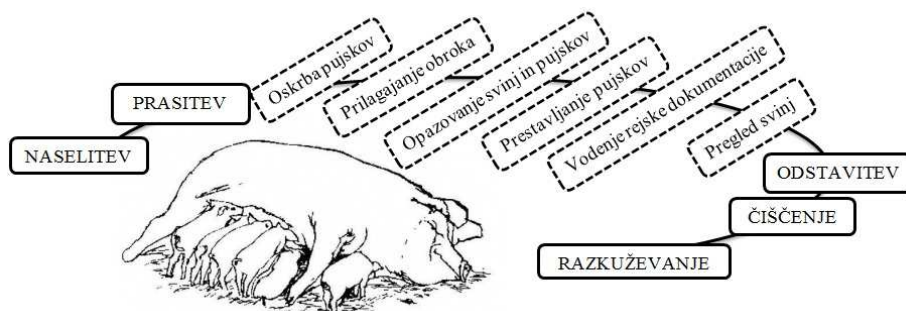
hitro naselijo nazaj na očiščene površine. Tako so površine samo navidezno čiste. Če so v sosednjih kotcih naseljene živali, je oteženo že samo pranje, še bolj pa razkuževanje. Tako so v prasilišču novorojeni pujski, ki še nimajo razvitega imunskega sistema, takoj po rojstvu izpostavljeni najrazličnejšimi povzročiteljem bolezni. Ti jih oslabijo in posledica je slabša rast pujskov, večji pogin, manjša odstavitvena masa, na odstavitvev nepripravljeni pujski, zaostanek rasti v pitanju in s tem podaljšano manj uspešno pitanje. Vse to povečuje stroške prireje. Tako je boljše imeti večje število manjših pododdelkov, v katere naselimo in izselimo vse živali istočasno (sistem *all-in, all-out*).

Čiščenje v prasilišču je zelo pomembno opravilo. Po izselitvi je potrebno kotce najprej grobo očistiti, nato sledi temeljito pranje z vodo. Zasušeno umazanijo je potrebno odmočiti in nato očistiti z visokim pritiskom. Ne čistimo samo tal kotca, ampak celotno površino s pripadajočo opremo in hodnike. Pri čiščenju ne smemo pozabiti na krmilnike, kjer lahko zelo malo plesnive krme ob robovih ali v kotih povzroči okužbo. Iz krmilnikov je po odstavitvi potrebno odstraniti vso krmo. Če smo bili pri čiščenju res dovolj natančni in učinkoviti, preverimo z belo krpo. Z njo pobrišemo površine, ki so težje dostopne. V primeru, da je krpa umazana, moramo postopek čiščenja ponoviti. Po temeljitem čiščenju vseh vidnih nečistoč je potrebno prostor posušiti. Sledi razkuževanje prostorov s primernim razkužilom v predpisani koncentraciji le tega. Razkužujemo lahko samo temeljito očiščene kotce. Zmotno je prepričanje, da s pretiranim razkuževanjem oz. povečano koncentracijo rešimo probleme z boleznimi v prasilišču. Le s skrbno izvedenim čiščenjem in razkuževanjem prekinemo krog bolezni, ki se prenaša med pujski in gnezdi v prasilišču. Pred ponovno vselitvijo svinj morajo biti prostor suh in čist. Kadar se poskusimo izgovoriti za površnost pri čiščenju prasilišča, se moramo zavedati, da je to porodnišnica, kjer so svinje ob porodu bolj izpostavljene okužbam, poleg tega pa so posebej občutljivi in nezaščiteni tudi novorojeni pujski.

Zdravstveno stanje prašičev v Sloveniji se je v zadnjih letih poslabšalo (Kovač in Malovrh, 2009). Bolje se je izogniti zdravljenju z zdravili s tem, da preprečimo prenos bolezenskih klic med živalmi. Iz tega vidika je potrebno biti pozoren na tiste dejavnike, s katerimi poslabšujemo stanje. Posvetiti se je potrebno biovarnosti še posebej v prasilišču, kajti to okolje in obdobje je kritično tako za svinjo, kot tudi za pujske. Pujski so najmlajša in najbolj občutljiva kategorija prašičev, zato je potrebno v najboljši meri poskrbeti za njihove potrebe. Edini učinkoviti sistem je, da imamo ustrezno število porodnišnic, v katere naenkrat naseljujemo skupine živali. Tako tudi zagotovimo, da so pujski v prasilišču iste starosti in preprečimo prenos bolezni iz starejših pujskov na mlajše. Število prasilišč je prilagojeno obratu črede, kar je odvisno od izbrane dolžine ritma, za katerega se odločimo. Za prasilišče imamo posebno obutev in obleko.

### 9.3 Opravila v prasilišču

Dela v prasilišču razdelimo na periodična in vsakodnevna opravila. Delo ob naselitvi, pravitvi in odstavitvi štejemo med periodična opravila (v okvirčku z neprekinjeno črto). Prav tako v to kategorijo opravil spada tudi delo s pujski (krajšanje repkov, brušenje zobkov, tetoviranje, kastracija). Med vsakodnevna opravila sodijo krmljenje, prestavljanje pujskov, pregled



Slika 1: Opravila v prasilišču

živali in opreme, vodenje dokumentacije in opazovanje živali. Posebno nego zahtevajo tudi pujski. Pri opravilih v prasilišču je potrebno biti še posebno dosleden in natančen, saj majhne napake v prasilišču prerastejo v velike nepopravljive napake v vzreji in tudi kasneje v pitanju.

Svinje slabo četrtno reprodukcijskega ciklusa preživijo v prasilišču (slika 1). Prvi dogodek v prasilišču je naselitev, sledi prasitev (v okvirčku z neprekinjeno črto). Ob pravitvi se svinjam pridružijo pujski, kateri zahtevajo posebne pogoje in nego. Po najmanj 28 dneh laktacije so pujski odstavljene in premeščene v vzrejo, svinje pa izločene ali ponovno naseljene v pripustišče. Poleg teh večjih dogodkov je potrebno v prasilišču vsakodnevno spremljati živali, jim prilagajati obrok, oskrbovati pujske, čistiti (v okvirčku s prekinjeno črto).

### 9.3.1 Dnevna opravila

#### 9.3.1.1 Krmljenje in oskrba z vodo

Krmljenje živali sodi med najpomembnejše redno dnevno opravilo. Na kmetijah pogosto opazimo napake. Poudariti moramo, da je potrebno krmljenju posvetiti veliko pozornost, čeprav tudi ostalih opravil ne smemo zanemariti. V prasilišču morajo svinje imeti dovolj velike krmilnike, ker potrebujejo večje količine krme. Pred krmljenjem pregledamo krmilnike, ti morajo biti prazni in čisti. V primeru, da so v krmilniku ostanki krme, jih je potrebno odstraniti in krmilnik očistiti. Le v takšne krmilnike lahko pokladamo svežo krmo. Pred pravitvijo ter dva dni po njej krmimo svinje z omejeno količino krme (2 kg), da preprečimo prenažiranje svinj (Muirhead in Alexander, 2000; Salobir in Kastelic, 2004; Kastelic, 2006). Od tretjega dneva naprej do odstavitve svinje dobivajo krmo po volji. Količino krme v prvem tednu po pravitvi postopoma povečujemo. Svinjam na vrhu laktacije pokladamo 7.5 kg krme. Od krmljenja v brejosti je odvisno, koliko je svinja sposobna zaužiti med laktacijo. Svinje je potrebno med brejostjo krmiti z večjo količino vlaknin, da se jim želodci ne skrčijo in jih s tem pripravimo na večje količine krme v času laktacije. Restriktivno krmljenje brejih svinj izvajamo tako, da svinjam ponudimo večje količine s hranili revnejše krme.

Prehrana svinj v laktaciji vpliva na sestavo mleka, mlečnost in kondicijo svinje, zato mora biti krma energijsko bogata in z zadostno količino tako proteinov, kot nekaterih esencialnih aminokislin, vitaminov in mineralov (Salobir in Kastelic, 2004). Količino lahko uravnavamo tako, da redno pregledujemo ostanke v krmilnikih (Muirhead in Alexander, 2000). Količino obroka prilagajamo glede na število sesnih pujskov. Svinje je priporočljivo krmiti večkrat na dan, optimalno je pet krat na dan, saj s tem povečujemo skupno količino zaužite krme. To ima pozitiven vpliv na količino mleka in s tem na rast pujskov. Da bi dosegli zadostno zauživanje krme v prasilišču, se moramo držati določenih ukrepov in pravil, s katerimi pri svinjah stimuliramo ješčnost. V prasilišču je potrebno vzpostaviti dobre klimatske razmere. Svinje ne smejo biti izpostavljene previsoki temperaturi, ker to zmanjšuje konzumacijo (ves čas manj kot 20 °C). V primeru vlage in slabega zraka v hlevu se krma navzame neprijetnega vonja, katero živali zavračajo. Zaradi tega je zelo pomembna pravilna in zadostna ventilacija hleva. Pokladati moramo svežo, okusno krmno mešanico, primerno za svinje v laktaciji, ki pokrije njihove potrebe. Boljše je, če krmimo peletirano krmo kakor moknato.

Če želimo veliko konzumacijo krme, mora biti svinjam vedno na voljo tudi voda. To lahko zagotovimo samo z napajalniki oz. nipli. Prinašanje vode v prasilišče, kar še vedno vidimo na naših kmetijah, v vedru ni dovolj, poleg tega pa zavzame še veliko časa in je delovno težko opravilo. Svinje imajo v obdobju laktacije zelo velike potrebe po vodi, potrebujejo jo od 40 do 60 litrov na dan (Salobir in Kastelic, 2004). Paziti moramo tudi na pretok vode skozi napajalnike, ki mora biti vsaj 1.5 do 2.0 litra na minuto. Poleg svinj imamo v prasilišču še pujske, na katere rejci pri oskrbi z vodo mnogokrat tudi pozabijo. Tudi njim moramo zagotoviti svežo vodo od rojstva dalje, zlasti v primeru, ko ne dobijo dovolj mleka ali bolehalo za diarejo. Za pujske so primerne različne izvedbe napajalnikov. Če se v posodi za napajanje voda onesnaži, jo zamenjamo, posodo pa očistimo.

Pujske starejše od 7 dni dnevno krmimo s predstarterjem, tako jih boljše pripravimo na odstavitvev. Pujskom odmerimo tolikšno količino krme, ki so jo sposobni pojesti v enem dnevu. Sprva to pomeni le "čajno žličko" na pujska. Ostanke krme odstranjujemo vsak dan (Kastelic, 2006), saj je navlažena krma idealni medij za razvoj mikroorganizmov.

### 9.3.1.2 Opazovanje svinj in pujskov

V prasilišču, kot tudi v drugih oddelkih, je potrebno ob prihodu v hlev pregledati stanje živali in opreme. Pregledamo tudi delovanje grelnih naprav v gnezdih, napajalnikov in ostalo tehnično opremo v boksu ter odpravimo morebitne napake.

Rojstvo predstavlja za pujske velik stres, iz toplega okolja (telesna temperatura svinje) se skotijo v precej hladnejše okolje. Svinjam odgovarja 18 °C, kar pa je bistveno premalo za pujske, kateri prvi dan rabijo 34 °C (English in sod., 1982; Vogrin-Bračič in sod., 1999; Christiansen, 2010). Tako je potrebno pujskom zagotoviti v gnezdu višjo temperaturo, kot je v samem prostoru. Z razliko v temperaturi dosežemo večjo ješčnost svinj in pujskov, siti pujski pa se hitreje vrnejo v toplo gnezdo. Kako se pujski počutijo v gnezdu, lahko razberemo iz njihovega obnašanja. Ko je pujskom premrzlo, se bodo vsi stiskali pod virom toplote (so

na kupu), v nasprotnem primeru, ko jim bo vroče, se bodo toplotnega vira izogibali. Tako lahko z opazovanjem kontroliramo in prilagajamo temperaturo v hlevu in gnezdih. Če se svinja ne bo dobro počutila ali bo nekaj narobe, bo postala agresivna, suvala bo opremo in se nenormalno obnašala. V primeru, da je svinjam vroče, pospešeno dihajo. V hlevu moramo najti nekakšen kompromis med dobrim počutjem svinje in pujskov. Rejec se mora naučiti opazovati živali in znati brati njihovo govorico telesa. Zgodnje odkrivanje nelagodnega počutja rejcu omogoča enostavno pravočasno ukrepanje, s tem pa zmanjševanje stroškov za veterinarske storitve in izgub zaradi poginov ali slabše produktivnosti.

Priporočljivo je, da se rejec, po končanju vseh opravil v prasilišču še nekoliko časa zadrži v prasilišču, da se svinje umirijo, uležajo. Tako lahko priskoči na pomoč in s svojim ukrepanjem zmanjša število poležanih pujskov.

### 9.3.1.3 Prestavljanje pujskov

Med vsakodnevna opravila štejemo tudi prestavljanje pujskov. Če je le mogoče, naj pujski sesajo kolostrum matere. Po pitju kolostruma lahko pujske začnemo prestavljati in izenačevati gnezda po velikosti pujskov in številu (Kastelic, 2006; van Engen in sod., 2008). Prestavljamo lahko samo takrat, ko nam v istem času prasi več svinj naenkrat, saj morajo biti prestavljeni pujski iste starosti kot pujski v gnezdu, ki jih sprejme. To lahko dosežemo s sinhronizacijo odstavitev, stimulacijo pojava estrusa in z več prasitvami v istem času. Pujske prestavljamo takrat, ko ima svinja več pujskov kot ima seskov. Svinje, ki imajo majhne seske, so primerne za manjše pujske. Tako po gnezdih poberemo najmanjše pujske in jih damo k svinji z manjšimi seski. S tem imajo manjši pujski večjo možnost preživetja. S prestavljanjem povečamo izenačenost pujskov v gnezdu, ker pujski bolje rastejo. Še posebno je potrebno paziti, da so pri mladících zasedeni vsi seski, saj to prispeva k boljšemu razvitju vimena in posledično večji mlečnosti v naslednjih laktacijah. Poleg tega je pomembno, da so v gnezdu mladících močnejši pujski, ki vime temeljito posesajo.

### 9.3.1.4 Vzdrževanje higiene v hlevu

Omenili smo, da je higiena v porodnih kotcih zelo pomembna. Tako je tudi čiščenje na seznamu vsakodnevnih opravil v prasilišču. Počistiti je potrebno vse iztrebke za svinjo, zaradi higiene ob prasitvi in tudi kasneje. Kotce čistimo vsaj ob prihodu in ob zapuščanju prasilišča. Poleg tega je potrebno počistiti krmilnike, če so v njih ostanki krme. Redno se odstranjujejo poginule živali. Obnemogle ali poškodovane živali, ki nimajo možnosti ozdravitve, tudi usmrtime po ustreznem postopku in posledično obvarujemo ostale živali pred boleznimi. Rahločutnost rejca, ki se mu živali "preveč smilijo", povzročijo le-tem veliko trpljenja.

### 9.3.1.5 Vodenje rejske dokumentacije

Vodenje rejske dokumentacije predstavlja nadlogo večini rejcev (Gadd, 2003). Toda rejci imajo preveč vsakodnevnih skrbi pri vodenju kmetije, da bi si dogodke v hlevu lahko za-



pomnili. Urejena dokumentacija je poceni orodje, s katerim si rejec pomaga pri odkrivanju neproduktivnih svinj, predvidevanju dogodkov in presoji produktivnosti svinj. Prašičereja je gospodarska panoga, zato morajo rejec in svinje dosegati zastavljene norme. Sistem vodenja dokumentacije pa mora omogočati kontrolo, zato imamo pred vsakim kotcem v prasilišču hlevsko kartico svinje (Kovač, 1979), na kateri je potrebno zabeležiti vse dogodke. V prasilišču pod kategorijo prasitev zabeležimo datum prasiatve ter število živorojenih, mrtvorojenih in črnih pujskov. Prav tako si lahko zapišemo rojstno maso gnezda. Dobro je, da si med opombe zapišemo naša opažanja, ki nam pomagajo pri presoji rezultatov (plodnostne motnje, sindrom MMA, rast pujskov ...). Hlevska kartica svinje sodi v hlev, zato je potrebno v prasilišču voditi tudi dnevnik prasitev. Ta nam omogoča prenašanje podatkov v računalniške zbirke in kasnejšo obdelavo podatkov z namenom presoje rezultatov (Ule in sod., 2007). Rejcu priporočamo še nekatere druge zabeležke podatkov. Ob porodu je dobro zapisati čas začetka prasiatve, da lažje ocenjujemo, če prasitev poteka normalno, ali pa je potrebno svinji nuditi pomoč. To je pomembno zlasti takrat, ko svinjo med prasiatvijo spremlja več ljudi, le tako tisti, ki nadomešča prvega delavca, lažje oceni situacijo pri praseči svinji. Zapisujemo tudi število odvzetih, dodanih ali izgubljenih pujskov. Hrbtna stran kartice služi za beležke o zdravju in fenotipu svinje. Na to stran striktno vpisujemo vsa zdravljenja in predpisano dolžino karence.

### 9.3.2 Periodična opravila

#### 9.3.2.1 Naselitev

Svinje naselimo v prasilišče 5 - 7 dni pred prasiatvijo (ULRS, 2010). Prasilišče je očiščeno in prazno, kar pomeni, da v njem ni niti pujskov niti svinj. Naselimo le svinje, ki bodo v kratkem prasile in bodo sestavljale skupino. V prasilišču se svinje v tem času navadijo na novo okolje, umirijo in pripravijo na prasitev. S pravočasno naselitvijo se izognemo izgubam ob morebitni zgodnji prasiatvi. Svinje je potrebno pred naselitvijo v prasilišče stuširati, tako jih očistimo in zagotovimo boljšo higieno v porodnem boks. V morebitne prazne kotce kasneje ne dodajamo novih svinj.

Od rejca pričakujemo pozorno opazovanje svinj, saj se njihovo obnašanje ob bližanju prasiatve spremeni. Štiri dni pred prasiatvijo svinji opazno zateče vulva. Prav tako se ji začne v vimenu nabirati tekočina. S približevanjem prasiatve se obnašanje vse bolj stopnjuje. Tako 24 ur pred prasiatvijo svinja postane nemirna in poskuša narediti gnezdo (Christiansen, 2010). V današnjem času ima le malo svinj možnost gradnje gnezda, vendar pa svoje obnašanje ohranijo tudi v revnem okolju, tako da suvajo opremo in z nogami kopljejo po kotcu. Tako lahko rejec z opazovanjem približno napove prasitev in postane bolj pazljiv na morebitne bližajoče se prasitve (Christiansen, 2010). Svinje ponavadi prasijo v popoldanskem ali nočnem času (van Engen in Scheepens, 2007), zato je potrebno v tem času povečati pogostnost ogledov v prasilišču. Na farmi Ihan so to težavo rešili tako, da so uvedli popoldansko poročničarstvo in s tem pripomorejo k manjšim izgubam. S prisotnostjo rejca in posredovanjem ob prasiatvi se zmanjša število mrtvorojenih pujskov, kot tudi izgube v prvih urah po prasiatvi in tudi kasneje.

Tudi rejec se mora pripraviti na prasitve. V prasilišče si mora pripraviti pripomočke, ki jih potrebuje v času prasitve: rokavice, lubrikant (vlažilno sredstvo), papirnate brisače za brisanje pujskov, vedro za odstranitev mrtvorojenih pujskov in posteljice, grelno napravo za gnezdo. Tako ob potrebni pomoči ne izgublja časa z iskanjem pripomočkov, bolje lahko spremlja potek prasitve, ne krši biovarnostnih ukrepov zaradi hitenja in se na pomoč pripravi bolj zbrano.

### 9.3.2.2 Dela ob prasitvi

Prasitev lahko pričakujemo po 114 dnevih od uspešnega pripusta. English in sod. (1982) opisujejo, da lahko prasitev razdelimo na tri faze: na obdobje, ko se svinja pripravlja na porod, osrednji del, ko svinja prasi, in zadnji fazo, ko svinja izloči posteljico.

V prvem obdobju se spremeni obnašanje svinje. Svinja je vedno bolj nemirna, še vedno poskuša narediti gnezdo, odzove se na masažo vimena. Vime postane toplo in mehko na dotik. Šest ur pred prasitvijo lahko iz sprednjih seskov že iztisnemo kolostrum. Proti koncu prve faze se začnejo mišične stene rodil in spodnjega dela trebuha ritmično krčiti. Krči se pojavljajo na 15 minut in trajajo od 5 do 10 sekund. Bolj ko se približuje prasitev, bolj pogosti so krči. V tem obdobju vključimo grelne naprave za pujske v gnezdu (English in sod., 1982; Kastelic, 2006): pujske naj pričaka ogreto gnezdo.

Po eni do treh urah po začetku krčenja mišic se skoti prvi pujsek. Presledek med posameznimi pujski je v povprečju 15 minut. V primeru, da je presledek več kot 45 minut, je potrebno posredovati (Hulsen in Scheepens, 2006). Pri posredovanju je potrebno paziti na čistočo rok oz. rokavic in uporabiti dovolj lubrikanta. V tej fazi so svinje še vedno nemirne. To predstavlja veliko tveganje za rojene pujske, ki po rojstvu raziskujejo novo okolje. Pujski so takoj po rojstvu slabotni in se ne umikajo dovolj hitro, zato jih svinja zlahka poleže (slika 2). Normalna prasitev se konča v dveh urah in pol, pri mladicaх lahko traja tudi nekoliko dlje.

Po rojstvu zadnjega pujska v gnezdu prasitev preide v tretjo fazo. Svinja se umiri in iz rodil iztisne posteljico. Svinja se uleže na bok tako, da so pujskom na voljo vsi seski za sesanje. Tako lahko pujski mirno raziskujejo kotec in sesajo kolostrum. V tej fazi je potrebno biti pozoren na šibkejše pujske, da pridejo do vimena, si najdejo svoj sesek in se grejejo pod grelno napravo. V kolikor ne dobijo dovolj kolostruma, se lahko podhladijo in ne dobijo dovolj pasivne imunosti, kar je lahko za njih usodno. Pri manjših količinah popitega kolostruma pasivna zaščita ne zadošča do lastne tvorbe protiteles.

Zaplete ob prasitvi lahko pričakujemo, ko prasitev poteka več kot 5 ur, če je med pujski več kot enourni interval, če mišične kontrakcije ne vodijo do iztisnjenja pujska ali posteljice ter ko v gnezdu ne moremo določiti, kateri pujsek se je skotil zadnji. Možni so različni zapleti: pujsek se zagozdi v porodnem kanalu, porodni kanali so preozki, pri starih svinjah so mišične kontrakcije na koncu prasitve prešibke, stena maternice je oslABLJENA ali poškodovana ... V takšnih primerih svinja potrebuje pomoč rejca. Potrebno je dobro umiti roke in zunanji del genitalij svinje, si nadeti rokavice in uporabiti velike količine lubrikanta. Roko nežno ustavimo v porodni kanal in izvlečemo zagozdenega pujska. Pri tem postopku je velika



Slika 2: Poležan pujssek

možnost okužbe maternice, zato je priporočljivo svinje po postopku preventivno zdraviti z antibiotikom. Pri težjih zapletih ob prasniti zaprosimo za pomoč veterinarja.

### 9.3.2.3 Ravnanje s pujski ob in po rojstvu

Pujskom ob porodu očistimo dihalne poti, jih obrišemo in prestavimo v ogreto gnezdo, da se čim hitreje posušijo in potem hkrati sesajo kolostrum (Kastelic, 2006). Novorojeni pujski imajo slabo termoregulacijo in se v nasprotnem primeru lahko podhladijo. S kolostrumom pujski dobijo hrano in pasivno imunost. Potrebno je 40-60 g kolostruma, da pujssek pridobi dovolj serumskih imunoglobulinov (Pluske in sod., 2003). Prvi dan enkrat ali dvakrat vse pujske položimo v gnezdo, da se ogrejejo. Tako jim onemogočimo dostop do svinje, ki v tem času napolni vime z mlekom. Ko pujske hkrati izpustimo iz gnezda, so ogreti in lačni, tako gredo takoj sesati in imajo enake možnosti za sesanje (Kastelic, 2006). Tako kasneje hitreje najdejo gnezdo.

V dveh do štirih dneh po rojstvu je pujske potrebno oskrbeti z železom, jim aplicirati antibiotik (slika 3), pobrusiti zobke, skrajšati repke, tetovirati in kastrirati. Najlažje in najhitreje bomo opravila naredili, če bomo imeli premični voziček z vsem potrebnim orodjem na njem. Orodje, ki ga potrebujemo pri tem, mora biti čisto in razkuženo. Vse pujske pobremo iz kotca, jih damo v voziček in začnemo z opravi. Vsa ta dela niso enostavna in prav tako predstavljajo stres za pujske. Iz tega vidika nikoli ne manipuliramo s pujski prvi dan po prasniti, da pujski popijejo čim več kolostruma.

Glede na zdravstveno stanje črede s pogodbenim veterinarjem pripravimo program preventivnih ukrepov. Pri tem smo zmerni, dogovorimo se in izvajamo le tiste ukrepe, ki bodo pomembno pripomogli k ohranjanju ali izboljšanju zdravstvenega stanja črede in izboljšanju



Slika 3: Aplikacija antibiotika

produktivnosti. Zdravljenja in cepljenje ne opravljamo za vsak slučaj. Tako lahko celo dosežemo nasprotno učinke, ker postanejo zdravila zaradi pridobljene imunosti neučinkovita. Manjša poraba zdravil je dobra tudi iz ekonomskega vidika.

### **Aplikacija železa**

Rojeni pujski imajo le sedemdnevno zalogo železa zaradi slabega prehoda železa skozi placento in velikih potreb po železu zaradi hitre rasti. Prav tako je mleko svinje zelo revno z železom. Pri pomanjkanju železa je pomanjkljiva sinteza hemoglobina. Pujskom tretji dan po rojstvu apliciramo železo (Christiansen, 2010), da se izognemo anemiji. Poznamo različne možnosti aplikacije železa: injiciranje železovega preparata pod kožo (v mišico na vratu ali stegnu), posutje železnega preparata po tleh gnezda ali z uživanjem paste z železom (van Engen in sod., 2008). Pomembno je, da vsak pujski dobi odmerjeno količino pripravka, zato so priporočljive individualne aplikacije.

### **Brušenje zobkov**

Novorojeni pujski imajo zelo ostre podočnike, s katerimi lahko poškodujejo vime svinje in sovrstnike. Da se izognemo temu problemu, jim v prvih dneh z električnim brusilnikom pobrusimo podočnike (slika 4). Zob nikoli ne ščipamo (van Engen in Scheepens, 2007; ULRS, 2010). Med brušenjem moramo biti pozorni, da ne poškodujemo dlesni, jezika in ustnic. Enakomerno krašanje podočnikov je dovoljeno v primeru poškodovanja svinje ali sovrstnikov (ULRS, 2010).



Slika 4: Brušenje zobkov

### **Krajšanje repkov**

Krajšanje repkov je dovoljeno v primeru pojavljanja grizenja repov v čredi (ULRS, 2010). Prav tako mora biti to opravilo opravljeno med 2. in 4. dnevom starosti. Dovoljeno je skrajšati repek za polovico. Repek prikrajšamo z napravo za kupiranje repov, ki hkrati obžge rano in s tem se zmanjša možnost okužbe (slika 5). Repkov ni dovoljeno rezati. S tem postopkom zmanjšamo možnost grizenja repov, ki je v intenzivni reji dokaj pogosta težava zaradi siromašnega okolja. Da preprečimo grizenje repov, lahko v bokse nastavimo material za zaposlitev, s katerimi živali zamotimo. Najboljša je slama ali drugi naravni materiali, ki pa naj bodo čisti.

### **Kastracija**

Kastracijo opravljamo pri merjaščkih zaradi preprečevanja značilnega merjaščevega vonja, ki je lahko prisoten v toplotno obdelanem mesu in neželen pri porabnikih. Kastracijo lahko opravlja za to usposobljena oseba v prvem tednu po rojstvu pujska, kasneje jo lahko opravi samo veterinar pod anestezijo (ULRS, 2010), kar pa seveda zviša stroške. Pri tem uporabimo skalpel in posebne škarje za odstranitev mod. Pujska primemo za zadnje noge in z eno roko fiksiramo moda. S skalpelom prerežemo skrotum. Testise s stiskanjem potisnemo skozi skrotum in jih s posebnimi škarjami odstranimo, pri tem prerežemo semenovode. Pozorni moramo biti, da odstranimo obe modi v celoti, drugače je kastracija neuspešna. Posebno pozornost morajo biti deležni pujski, katerim se še ni zarasel dimeljski kanal, skozi katerega se tekom prenatalnega razvoja spustijo moda v skrotum. Pri takšnih pujskih je velika verjet-



Slika 5: Krajšanje repkov

nost, da se razvije skrotalna kila. Tem pujskom s kovinskimi sponkami zapremo rano in s tem pospešimo celjenje ter zmanjšamo možnost za nastanek kile.

#### 9.3.2.4 Pregled svinj in dela ob odstavitvi

Pregled svinj je povezan z njihovo nadaljnjo usodo: ali svinjo obdržimo v čredi ali jo zaradi doseganja slabih rezultatov, starosti, zdravstvenih ali drugih vzrokov izločimo. Svinje je potrebno redno spremljati, spremljamo njihovo kondicijo, rednost bukanja, funkcionalne lastnosti (noge, seski ...), rast pujskov v obdobju sesanja, zdravje ... Pred pregledom si pripravimo izpis produktivnosti in najnovejše obračunane plemenske vrednosti. Rejec poskrbi, da bo pri obračunanih plemenskih vrednostih upoštevano tudi zadnje gnezdo. Poleg tega imamo pri vsakem kotcu hlevsko kartico svinje s proizvodnimi podatki in zdravstvenimi težavami na hrbtni strani. Na osnovi rasti in števila pujskov v gnezdu presodimo mlečnost svinje in njene materinske lastnosti. Rejec mora imeti postavljene kriterije za izločanje svinj (Malovrh in Kovač, 2007) in se jih držati. Ob izločanju se odločimo glede na rezultate, ki jih svinja dosega v obdobju treh let in ostale zastavljene kriterije. Izbrane svinje čim prej po odstavitvi izločimo, saj lahko v nasprotnem primeru predstavljajo velik strošek.

Pujskov ne odstavljamo pred 28 dnevi, razen v primeru, ko imamo v vzreji zagotovljene vsaj minimalne pogoje, ki jih predpisuje zakonodaja (ULRS, 2010). Vsi ti postopki so mogoči tudi v manjših rejah, kjer imajo sinhronizirano odstavljanje. Pujske pobereмо iz kotcev in jih spustimo na hodnike. Pred naselitvijo v vzrejo jih presortiramo po velikosti in tako formiramo skupine. Premajhnih pujskov ne odstavimo, skupaj s svinjo jih prestavimo v rezervni kotec in podaljšamo laktacijo za en ali celo dva tedna. Iz posameznih gnezd pobereмо pre-

majhne pujske, jih vključimo v novo gnezdo in jih damo k dojlji. Minimalna individualna masa pujska ob odstavitvi je 7 kg (Williams, 2003), drugače lahko pričakujemo probleme naprej v vzreji. Prav tako pri mladnicah podaljšamo laktacijo na 35 dni, če nam sistem to omogoča, kajti s tem ugodno vplivamo na involucijo maternice in razvoj vimena.

Iz prasilišča smo odstranili pujske, ostanemo nam še svinje. Svinje, ki jih nameravamo obdržati, po odstavitvi prestavimo v pripustišče, ostale svinje pa v kotce za prodajo. Izločenih svinj ne mešamo z drugimi kategorijami prašičev. V čim krajšem času zanje poiščemo kupca, ker nam z vsakim dnevom dražijo proizvodnjo. Tako je prasilišče prazno in pripravljeno na čiščenje. V primeru, da prasilišča ne potrebujemo, lahko pujski ostanejo v kotcih še nekaj časa. S tem jim zmanjšamo stres ob odstavitvi.

#### 9.4 Urnik opravil

Za uspešno prirejo je, poleg zdravih živali, kakovostne krme in primerne genotipa, pomembna tudi organizacija dela. Iz tega vidika rejcem svetujemo, naj na kmetiji uvedejo tedenske ritme dela in si tako sinhronizirajo delo (Kastelic, 2006; Kovač, 2007; van Engen in Scheepens, 2007). S tem ukrepom rejci dosežejo boljši zdravstveni status črede, večje skupine bolj izenačenih odstavljenih pujskov za vzrejo in kasneje tekačev za pitanje in nena zadnje lažje sinhronizacijo bukanja svinj. V takšnem sistemu se lažje organizira delo, lažje čisti oddelke oz. pododdelke, manj je dela, saj pripravljamo prostor za več živali hkrati. Tudi tedenski sistem dela ima nekaj pomanjkljivosti, pri opravih moramo biti zelo natančni in striktni, držati se je potrebno urnika tudi med počitnicami in ob koncih tedna. Največja slabost je verjetno to, da ima napaka v eni skupini živali vpliv na celoto. Tako se nam poruši cel sistem dela. Ker pa je druga možnost le neorganizirano delo, se velja potruditi.

Glede na število plemenskih svinj v čredi in prostorske možnosti si rejci izberejo primerno dolžino ritma. Tako imamo eno-, tri-, štiri ali pettedenski ritem dela. Rejec prasiatve načrtuje tako, da si zagotovi dovolj velike skupine živali v vzreji in pitanju. Pri uvedbi takšnega sistema je kar nekaj težav, da dosežemo zeleno sinhronizacijo. Uvedba sistema zahteva veliko reda in truda, rezultati pa se vidijo šele kasneje po preteku reprodukcijskega ciklusa svinje, zato rejci ne smejo obupati, pri prvih neuspelih poskusih se šele učimo prepoznati napake.

Z načrtnimi odstavitvami si olajšamo delo tudi v prasilišču. V tabeli 1 prikazujemo razporeditev periodičnih opravil v prasilišču v primeru tritedenskega ritma. Za vsako skupino je prasilišče rezervirano za 6 tednov vključno s čiščenjem. V primeru tritedenskega ritma potrebujemo dva pododdelka v prasilišču, kjer se zvrstijo skupine. Spremljamo štiri skupine, ki so označene z različnimi barvami. V prasilišče naseljujemo torej le vsak tretji teden (prvi, četrti, sedmi itd. teden). V tretjem, šestem in devetem tednu se nam periodična opravila pojavljajo v obeh skupinah. Ponedeljke imamo rezervirane za brušenje zobkov, krajšanje repkov ... v prvi skupini in pregled svinj v drugi skupini. V sredo odstavljamo pujske v drugi skupini in v četrtek čistimo.

Tabela 1: Urnik opravil v prasilišču

Teden	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Naseljevanje svinj	Sr/Če			Sr/Če			Sr/Če		
Pričakovane prasitve		Sr/Če			Sr/Če			Sr/Če	
Aplikacija železa		Pe			Pe			Pe	
Brušenje zobkov									
Krajšanje repkov			Po			Po			Po
Kastracija									
Tetoviranje*			Po			Po			Po
Pregled svinj			Po/To			Po/To			Po/To
Odstavljanje			Sr			Sr			Sr
Čiščenje Razkuževanje			Če			Če			Če

\*Pri vzreji plemenskega podmladka

Sedaj spremljamo skupino, ki je v prasilišče naseljena prvi teden. Prve 3 dni je oddelek nenaseljen. Svinje naselimo v sredo ali četrtek, 5 do 7 dni pred predvideno prasitvijo. V naslednjem (drugem) tednu v sredo in četrtek pričakujemo prasitve. V petek novorojenim pujskom apliciramo železo. Ponedeljke v tretjem tednu si rezerviramo za brušenje zobkov, krajšanje repkov in kastracijo. V rejah, kjer vzrejajo plemenski podmladek, je potrebno pujske tudi tetovirati, kar najlažje in najhitreje naredimo v sklopu prejšnjih opravil. Dan ali dva pred odstavitvijo pregledamo svinje in se odločimo o njihovi usodi (šesti teden).

Pujske odstavimo med 28. in 35. dnevom laktacije oz. v šestem tednu po naselitvi. Torej pujske odstavimo v sredo in svinje preselimo v pripustišče. Prasilišče počistimo in razkužimo takoj v četrtek. Pred naselitvijo je najboljšje, da je prasilišče vsaj teden dni prazno, saj s tem prekinemo krog nalezljivih bolezni.

## 9.5 Zaključki

Prispevek predstavlja in opisuje postopke v prasilišču, ki so potrebni za uspešno prirejo pujskov. Dela v prasilišču morajo biti opravljena korektno in dosledno.

- Po izselitvi mora biti prasilišče temeljito očiščeno, razkuženo in suho. Učinkovitost čiščenja lahko preverimo z belo krpo.
- Svinje naselimo v prasilišče teden pred prasitvijo in jih stuširamo. Ves čas skrbimo za čistočo.
- Rejec si mora pred prasitvijo pripraviti vso potrebno opremo v prasilišče. Svinje je potrebno med prasitvijo opazovati, saj lahko tako zaznamo težave ob porodu in lahko priskočimo na pomoč. S tem zmanjšamo izgube ob prasitvi. Pri posredovanju pri porodu je potrebno paziti na higieno, da preprečimo okužbe rodil.



- Pujski po rojstvu potrebujejo posebno nego. Potrebujejo višjo temperaturo kot svinje, kar jim zagotovimo z ogretim zaprtim gnezdrom. Poleg tega jih moramo oskrbeti z železom, pobrusiti jim je potrebno zobke, skrajšati repke, kastrirati in tetovirati, če je potrebno. Teh opravil ne izvajamo prvi dan, da pujski popijejo čim več kolostruma.
- V kolikor imamo v reji vpeljan tedenski sistem reje, lahko prestavljamo pujske med svinjami. S prestavljanjem povečujemo izenačenost pujskov po številu in velikosti.
- Preden odstavimo pujske, opravimo pregled svinj. Odločimo se, katere svinje obdržimo in katere izločimo.
- Krmljenje je najpomembnejše vsakodnevno opravilo v prasilišču. Svinjam je potrebno zagotoviti dovolj kakovostne krme. Priporočljivo je krmiti petkrat dnevno, saj s tem povečamo konzumacijo krme in posledično pujski bolje rastejo. Prav tako je potrebno pujskom od sedmega dneva starosti dodajati predstarter. Voda mora biti svinjam in pujskom vedno na voljo.
- Živali nam s svojim obnašanjem pokažejo počutje. Tako lahko z opazovanjem živali in posameznimi korekcijami v reji izboljšamo počutje živali in s tem učinkovitost reje. Potrebno je imeti čas in se naučiti opazovati živali.
- Na kmetiji je zelo pomembna organizacija dela. Rejec se glede na število živali in razpoložljive prostore odloči za dolžino ritma. Pri uvajanju ritma rejec naleti na težave, vendar ne sme obupati. Tedenski ritem dela ima kar veliko prednosti: izboljša se zdravstveni status črede, rejec ima večje število izenačenih odstavljenih pujskov na enkrat, lažje je sinhroniziranje bukanja svinj.

### **Zahvala**

Zahvaljujem se farmi Ihan, Marti Zajec in njenim sodelavkam in sodelavcem, da so me sprejeli na prakso in mi bili pripravljeni veliko povedati o svojem delu s prašiči. Z menoj so delili neprecenljive izkušnje, ki sem jih uporabila v tem prispevku in mi bodo v nadaljnji študijski in poklicni poti v veliko korist.

### **9.6 Viri**

Christiansen J.P. 2010. The basic of pig production, 2nd edition. Aarhus, Knowledge center for agriculture Landburgsforlaget: 216 str.

English P.R., Smith W.J., Maclean A. 1982. The sow - improving her efficiency, 2nd edition. Suffolk, Farming Press Limited: 354.

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

- Hulsen J., Scheepens K. 2006. Pig signals (Look, think and act). Zutphen, Roodbont Publishers: 96 str.
- Kastelic M. 2006. Dnevna opravila v prasiliščih. Farme Ihan (neobjavljeno).
- Kovač M. 1979. Predlog vodenja rejskih opravil pri razmoževanju prašičev z uporabo računalniške tehnike. Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljub. Kmet. (Zoot.), 37: 127–144.
- Kovač M. 2007. Kontrolne točke in sezname. V: Selekcija prašičev na kmetijah. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 39–50.
- Kovač M., Malovrh Š. (ur.) 2009. Katalog plemenskih merjascev na osemenjevalnih središčih 2009. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 78 str.
- Malovrh Š., Kovač M. 2007. Izločevanje plemenskih svinj. V: Selekcija prašičev na kmetijah. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 51–62.
- 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.
- Pluske J.R., Le Dividich J., Verstegen M.W.A. (ur.) 2003. Weaning the pig, concepts and consequences. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 432 str.
- Salobir J., Kastelic M. 2004. Prehrana plemenskih svinj. V: Proceedings of the 13th Conference on Nutrition of Domestic Animals "Zadravec-Erjavec Days", Murska Sobota, 4.-5.11.2004. : Murska Sobota, KGZS KGZ Murska Sobota:152–168.
- Ule I., Kovač M., Malovrh Š. 2007. Vodenje rejske dokumentacije. V: Selekcija prašičev na kmetijah. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 63–74.
- ULRS 2010. Pravilnik o zaščiti rejnih živali. Ur.l. RS št. 51/2010, 28.06.2010: 7592–7600.
- van Engen M., de Vries A., Scheepens K. 2008. Piglets. Zutphen, Roodbont Publishers: 56 str.
- van Engen M., Scheepens K. 2007. Sows. Zutphen, Roodbont Publishers: 48 str.
- Vogrin-Bračič M., Štuhec I., Kovač M., Malovrh Š. 1999. Gospodarni načini ogrevanja gnezd za pujske. Sod. Kmet., 32: 375–380.
- Williams I.H. 2003. Growth of the weaned pig. Weaning the pig. Wageningen, Wageningen Pers: 17–31.

## Poglavje 10

# Skupinsko spremljanje prireje tekačev in pitancev<sup>1</sup>

Janja Urankar<sup>2,3</sup>, Špela Malovrh<sup>2</sup>, Milena Kovač<sup>2</sup>

### Izvleček

Pitanje predstavlja zelo pomemben del prireje, saj v tej fazi vzredimo "končne proizvode". V Sloveniji spremljanje prašičev po odstavitvi ali nakupu tekačev ni vpeljano. Zaradi nepoznavanja rezultatov prireje se pri rejcih pojavljata nezadovoljstvo in nepopravljive napake. Rezultate v vzreji in pitanju lahko popravimo le, če vemo, kaj se takrat dogaja. V ta namen smo nastavili dokumentacijo za skupinsko spremljanje tekačev in pitancev. Za skupino smo definirali enolično označitev, kar bo omogočalo tudi računalniško spremljanje. S spremljanjem podatkov bo možen izračun izgub v posamezni fazi, trajanje posamezne faze in prirastov. Predlagani sistem bi pokrival potrebe rejcev z različno tehnologijo.

Ključne besede: prašiči, skupinsko spremljanje živali, vzreja, pitanje, dnevniki

### Abstract

Title of the paper: **Group recording for weaners and fatteners.**

Fattening represents a substantial part in pig production, because at this stage "final products" are raised. In Slovenia, keeping records on pigs after weaning is not common. Due to incomplete knowledge on production results, resentment and unrecoverable errors occurs by farmers. Results in weaner and finishing unit can be improved only if we know what happens there. For this purpose, documentation for group recording was established. Unique identification for group was defined allowing computer monitoring, as well. By data recording on groups, it will be possible to calculate losses in each phase, duration of each phase, weight gains, as well as feed consumption. Proposed system would cover needs of pig producers with different technology.

Keywords: pigs, group recording, weaner unit, finishing unit, documentation

<sup>1</sup>Prispevek je sofinanciran v okviru projekta CRP "Celovite rešitve sistemov v reji prašičev z namenom izboljšanja konkurenčnosti slovenske prašičereje" 2011-2014 (V4-1111)

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>3</sup>E-pošta: janja.urankar@bf.uni-lj.si

## 10.1 Uvod

Vzreja in pitanje predstavljata zelo pomemben del prašičereje, saj v tej fazi priredimo "končne proizvode". V prireji smo lahko gospodarni, v kolikor je pitanje učinkovito, količina in kakovost mesa ustrezna, hrana iz prirujenega mesa pa varna. V Sloveniji spremljanje prašičev po odstavitvi ali nakupu tekačev ni običajno. Večje reje in njihove partnerske reje so za svoje potrebe pripravile priročne evidence, ki so omogočale osnovno spremljanje. Tudi te evidence so se vodile, če je organizator prireje to zahteval. Pri partnerskih rejah je spremljanje pitanja po skupinah dokaj enostavno. Rejci dobijo novo skupino, ki se ob koncu pitanja zaključí. Ob dobavi tekačev poznamo skupno maso, ob izhlevitvi se živali običajno skupinsko tehta. Tudi skupne izgube in porabo krme je možno spremljati.

Zaradi nepoznavanja rezultatov prireje se pri rejcih pojavljata nezadovoljstvo in nepopravljive napake (Gadd, 2003). Slabe rezultate vedno pripisujejo zgolj "genetiki", redko pa je krivo lastno delo na kmetiji sami. Edina razpoložljiva informacija kmetu, ki je prodajal prašiče na linijo klanja, je bil zapisnik z linije klanja in obračun vrednosti klavnih polovic. Ta vir informacij pa ne omogoča vpogleda v trajanje pitanja in stroške prireje. Le redki rejci vedo povedati, kakšne so izgube, kakšen je čas pitanja in koliko krme so porabili. Analize uspešnosti vzreje in pitanja ni mogoče opraviti, če se podatki ne zapisujejo sistematično.

Razvoj informacijske tehnologije pri krmljenju je povečal dostopnost računalnika kot pripomočka pri spremljanju živali. Računalniško uravnavanje sestave in količine krme je pogojeno s spremljanjem števila živali po kotcih. Na žalost ti programi spremljajo trenutno stanje in ne omogočajo primerjalnih analiz po skupinah ali med rejci.

Računalniška orodja so bila najprej uporabljena za individualno spremljanje živali v selekciji in reprodukciji (Šalehar, 1988). Spremljanje pitanja je pogosto sestavni del računalniških paketov za vodenje farme, lahko je samostojen paket (Groeneveld, 1985) ali združen z drugimi proizvodnimi fazami (Misztal in Lawlor, 1999), največkrat z reprodukcijo in zdravstvenim varstvom. V letu 1990 so republiška selekcijska služba in dve prašičerejski farmi pričele uporabljati informacijski sistem "PiggyBank" (Drobnič in sod., 1994). Za potrebe rejcev smo razvili informacijski sistem "ISPrasici" (Čop in sod., 2003; Urankar in sod., 2005; Urankar in sod., 2007), ki v svoji podatkovni strukturi predvideva shranjevanje vseh informacij, nastalih v reji, vključno s pitanjem.

Namen prispevka je predstaviti možnosti za skupinsko spremljanje vzreje in pitanja prašičev na slovenskih kmetijah. V prispevku poskušamo predstaviti tiste osnovne parametre, ki omogočajo spremljanje pitanja, ne glede na tehnološke rešitve in omogočajo primerljivost rezultatov.

## 10.2 Material in metode

Pri informacijski analizi za skupinsko spremljanje živali smo se poslužili metodologije sistemske analize, ki v osnovi izhaja iz posnetka stanja. Posnetek stanja smo opravili ob ogledih kmetij v kontroli. Iskali smo informacije o odstavljanju pujskov in sledenju skupin skozi

vzrejo in pitanje. Med rejci obstajajo velike razlike. Tako imamo urejene reje, kjer dobro poznajo razmere v pitanju, do rej, kjer pri naseljevanju v vzrejo in pitanje ni vzpostavljenega reda.

Skupine smo v rejah spremljali skozi celotno obdobje vzreje in pitanja v različnih sistemih reje in pri različnih tehnologijah, kar nam je omogočilo izdelavo procesnega diagrama, ki prikazuje usklajen tok podatkov (Jug in sod., 2001). Temu sledi izdelava entitetno-relacijskih diagramov (Jug in sod., 2000). Določili smo entitete, relacije med entitetami, prilastke in primarne ključne, ki so osnova za izdelavo entitetno-podatkovnega modela in zagotavljajo normalizirano strukturo podatkovne baze. Za potrebe skupinskega spremljanja smo nastavili dokumentacijo.

### 10.3 Rezultati

#### 10.3.1 Označevanje skupin v vzreji in pitanju

Največji problem pri skupinskem spremljanju vzreje in pitanja je identifikacija skupine živali. Kmetje nimajo vedno urejenih niti starostnih skupin, kaj šele skupin po genotipu ali spolu. Med skupinami so premiki možni (v skupino se živali dodajajo ali odvezemajo, živali iz različnih kotcev se lahko tudi mešajo, združujejo ali razdružujejo), vendar niso zaželeni. Tako je skupino nekako težje določiti in uporabljati njeno identifikacijo kot pri individualno označenih živalih. V večjih rejah skupino predstavlja hlev, ki je naenkrat napolnjen, v partnerskih rejah skupino predstavlja nova partija prejetih tekačev. Na kmetijah, ki imajo kontinuirane prasiatve, pa se vzreja in pitališče stalno polnita. Starostne kategorije so lahko tudi pomešane in niso vedno naseljene skupaj. Takšna ureditev ni primerna tudi iz osnovnih biovarnostnih standardov.

V informacijskem sistemu mora biti vsaka entiteta enolično označena, tako moramo poiskati primerno označitev tudi za skupino. Pri ročnem spremljanju je oznaka skupine lahko opisna, določena s prostorom, obdobjem rojstva živali ali datumom formiranja skupine in izvorom živali. Pri tem ni vedno nujno, da so vsi opisi popolni. Če farma vzreja samo živali iz lastne reje, potem izvora ni potrebno navajati. Dovolj je, da povemo, da nas zanimajo samo prašiči v prvem hlevu, rojeni v prvi polovici januarja letošnjega leta. Opisna oznaka zadostuje, kadar podatkov ne spremljamo računalniško.

Tovrstne poenostavitve pri računalniškem uravnavanju reje niso možne. Vse od beleženja do uporabe podatkov mora biti skupina enolično označena. Opisna oznaka bi praviloma zadoščevala, a je potem potrebno ob vsakem vnosu ali iskanju podatkov skupino natančno opisati. Pogosto pa človek pozabi izvirne podatke, s katerimi je opisal skupino. Tako uporabi za opis druge informacije, ki tudi natanko opišejo skupino. Rejec lahko skupino opiše kot živali iz prvega hleva v pitanju ali živali iz prvega hleva s telesno maso od 60 do 100 kg. Vsi opisi se prav lahko ujemajo, vendar pa so za računalnik trd oreh. Republiška selekcijska služba za prašiče je že leta 1995 dopolnila in sprejela navodila za označevanje prašičev (Kovač in sod., 1998). Poleg zagotovitve enolične označitve plemenskih živali je predlagala tudi sistem skupinskega označevanja. Navodila za označevanje obravnavajo kot skupino prašiče v vzreji in

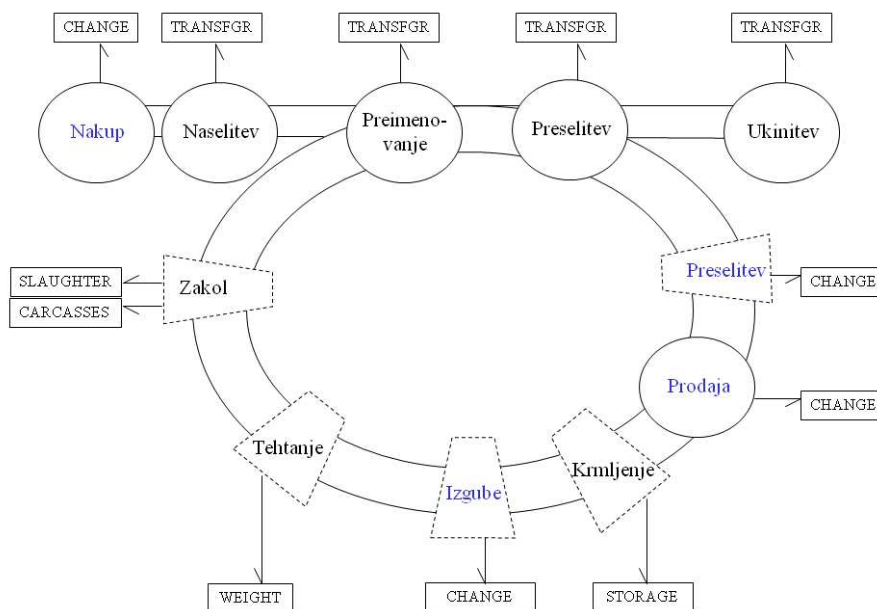
pitanju. Tem živalim v desno uho tetoviramo skupinsko oznako (izvor) in druge pomožne oznake.

Skupino je potrebno prostorsko in časovno omejiti. Nesmiselno bi bilo skupino formirati v več hlevih hkrati in za daljše obdobje. S tem bi zadovoljili celo zakonskim predpisom o sledljivosti, ne bi pa mogli opraviti nobene analize rejskih (ne)uspehov. Skupina postane aktivna ob formiranju in ostane aktivna še nekaj časa po razformiranju. Datum formiranja skupine je datum prve naselitve v vzrejališče (Kovač in sod., 1986). Skupina je zaključena oz. razformirana, ko v njej zaradi prodaje ali razselitve skupine ni nobene živali več. Skupino je potrebno označiti tako, da nam omogoča sledljivost skupine na kmetiji. Skupino bomo definirali kot skupino živali, ki jih rejec naseli v oddelek hkrati ali v smiselno kratkem časovnem obdobju. Skupini torej podelimo enolično oznako. Enolična oznaka skupine je sestavljena iz datuma naselitve, hleva in vrste v hlevu. Sprememba nahajališča skupine pogojuje nastanek nove skupine. V isti skupini so lahko živali, ki so v enem ali več kotcih, odvisno od števila kotcev v hlevu, ki so bili hkrati naseljeni. Skupine se pri preseljevanju lahko preoblikujejo: združujejo, razdružujejo ali mešajo, kar je s stališča biovarnosti neželeno. Kadar gre za pomembno preoblikovanje skupin, npr. pri sortiranju po velikosti, ko večina živali spremeni skupino, je najbolje stare skupine zaključiti in oblikovati nove. Vodenje podatkov o skupini je podobno kot pri individualno označenih živalih. Pri vsaki živali imamo začetek (rojstvo ali nakup) in konec (izločitev) spremljanja, beležimo izvor ter spremembe, zato izkušnje pri individualnem spremljanju lahko koristno uporabimo.

### 10.3.2 Dogodki in tokovi podatkov v času vzreje, predpitanja in pitanja

V procesnem diagramu (slika 1) prikazujemo časovno zaporedje dogodkov v času vzreje, predpitanja in pitanja prašičev. Prašiči lahko sestavljajo skupino od odstavitve do konca pitanja, lahko pa se v tem času skupine zaključijo ali formirajo na novo. Po odstavitvi so pujski združeni in prestavljeni iz prasilišča v vzrejališče kot skupina tekačev. V kategorijo tekačev jih uvrščamo do telesne mase 25-30 kg, ki jo lahko dosežejo v 50. dneh po odstavitvi. Skupina, ki se formira takoj po odstavitvi, ima isto oznako do premika na drugo lokacijo. Tekachi so ob koncu vzreje običajno prestavljeni v drug oddelek, kar pomeni, da se skupina ob koncu vzreje ukine. Skupino lahko tekom obstoja preimenujemo ali preselimo, ko pa tekači zaključijo vzrejo, jo ukinemo. Med obstojem skupine lahko preselimo, prodamo, izgubimo ali tehtamo le del skupine, kar ponazarjajo dogodki, nanizani na elipsi. Tehtanja so lahko vzorčna ali pa vseh živali, kar pride v poštev zlasti ob naseljevanj in ob zaključku proizvodne faze.

Vse dogodke, ki se zgodijo med vzrejo, sproti beležimo na dnevnik "Spremljanje skupin v vzreji" (slika 7). Dnevnik smo zaradi opisa in razlage zapisovanja razdelili na tri dele: naselitev skupine, dnevno spremljanje dogodkov, ukinitvev skupine. Ob naselitvi napišemo osnovne podatke o skupini, kot so rejec, datum odstavitve, spol in genotip skupine (slika 2). Skupini določimo oznako, ki je sestavljena iz datuma naselitve, hleva in vrste v hlevu. Obvezna podatka sta tudi število živali in oznake kotcev, kjer je skupina uhlevljena. Za telesno maso moramo na dnevniku navesti, na kakšen način smo jo pridobili: je ocenjena ali smo ži-



Slika 1: Procesni diagram

vali stehali (1=tehtanje, 2=ocenjena) ter, ali je to individualna (1), povprečna (2) ali skupna (3) masa.

Dogodke v skupini, ko do spremembe pride, beležimo dnevno (slika 3). Na dnevnik se vpi-sujejo spremembe, do katerih pride med obstojem skupine: izgube, premiki, prodaje, kakor tudi morebitni dodani prašiči. Število živali rejcu omogoča hiter pregled stanja, izpolnjeva-nje pa ni nujno, ker ga je mogoče izračunati. Ob spremembi je obvezno vpisovanje stolpcev, ki so v zapisani krepkem tisku pod rubriko stalež živali: datum spremembe, število živali in njihova usoda. Vzroki usode so navedeni v šifrantu pod tabelo. Pri prodaji ali prodaji v klavnico se poleg ostalih stolpcev vpiše tudi telesna masa, klavnica in datum zakola.

**SPREMLJANJE SKUPIN V VZREJI**

Šifra rejca: \_\_\_\_\_ Datum odstavitve: \_\_\_\_\_

Oznaka skupine: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Spol:  svinjke  kastrati Genotip: 1244 1254 \_\_\_\_\_  
(obkrožite / navedite)

**Naselitev skupine:**

Datum naselitve	Št.	Masa (kg)	Oznake kotcev	Opombe

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

...

Slika 2: Dnevnik "Spremljanje skupin v vzreji" - naselitev skupine

...

**Spremljanje dogodkov:**

Stalež	Spremembe staleža			Ob prodaji ali prodaji v klavnico		
	Datum	Št.	Usoda	Masa (kg)	Klavnica	Datum zakola

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna  
OBRNI LIST

Usoda: 1 – pogin, 2 – usmrtitev zahiranca, 3 – prodaja zahiranca, 4 – dodan,  
5 – odvzet, 6 – prodaja, 7 – prodaja v klavnico, 8 – pleme, 9 – \_\_\_\_\_

...

Slika 3: Dnevnik "Spremljanje skupin v vzreji" - spremljanje dogodkov



...

**Ukinitiv skupine:**

Datum ukinitve	Št.	Masa (kg)	Opombe

Masa: 1 – tehtanje /2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 -skupna

Slika 4: Dnevnik “Spremljanje skupin v vzreji” - ukinitiv skupine

Ob ukinitvi skupine, ko živali zaključijo vzrejo ali pa v skupini ni nobene živali več, vpišemo datum ukinitve skupine, število živali, ki sta obvezna podatka, in njihovo maso (slika 4). Datuma naselitve in ukinitve skupine omogočata izračun dolžine vzreje, na podlagi začetne in končne mase pa je možno izračunati tudi priraste. Na podlagi tako zbranih podatkov bo mogoče uspešnost vzreje izračunati in ne le približno oceniti.

Sledita fazi predpitanja in pitanja. Vsaka faza je dolga okvirno 50 do 60 dni. Če tekom posamezne skupine skupina ne spremeni lokacije, lahko tvori isto skupino skozi celotno obdobje. Pitanje se zaključi, ko živali dosežejo klavno maso, kar je trenutno okrog 115 kg. Posamezni obrati prašiče pitajo tudi na višje telesne mase. Pitanje se zaključi s prodajo pitancev organizatorju pitanja, neposredno klavnici oz. drugemu kupcu. Na klavni liniji prašiče ocenjujejo in razvrščajo v tržne razrede po SEUROP klasifikaciji, na podlagi česar določijo ceno. Podatke je možno za potrebe rejca dobiti iz klavnice oz. posredno od Centrale, če je sklenjen dogovor, tudi v elektronski obliki. Ko v skupini ni nobene živali več, skupino ukinemo.

Ob preselitvi prašičev v predpitanje in pitanje je potrebno skupini podeliti novo oznako. Na dnevniku “Spremljanje skupin v predpitanju in pitanju” (slika 8) poleg nove oznake skupine vpišemo tudi staro oznako, kar omogoča sledljivost živali skozi posamezne faze. Tudi na tem dnevniku, podobno kot na prejšnjem, beležimo dogodke, ki se zgodijo tekom obstoja skupine. Ob prodaji ali prodaji v klavnico je potrebno na list vpisati tudi telesno maso, klavnico ter datum zakola, s čimer je omogočena povezava med tekači, pitanci in trupi na liniji klanja. Na podlagi zbranih podatkov bo možno izračunati dolžino posamezne faze in dnevne priraste. Beleženje podatkov tudi v vzreji, predpitanju in pitanju bo rejcu, ob pomoči strokovnih služb, omogočilo lažje odpravljanje morebitnih pomanjkljivosti in izboljšanje rezultatov.

V nadaljevanju želimo prikazati primer pravilno izpolnjenih dnevnikov. Dnevnik “Spremljanje skupin v vzreji” nastavimo, ko v vzrejo naselimo novo skupino prašičev (slika 5). Preko datuma odstavitve bomo skupino tekačev lahko povezali s podatki o pujskih, zato je to na

dnevniku obvezni podatek. Kot je bilo že predhodno opisano, oznako skupine sestavljajo datum naselitve, hlev in vrsta v hlevu. Pri spremljanju podatkov je praktično hleve, vrste v hlevu in kotce v vrstah oštevilčiti, s čimer se zmanjša možnost različnega poimenovanja iste lokacije. V nadaljevanju obkrožimo, kateremu spolu (svinje, kastrati) ter genotipu pripadajo živali v skupini. Priporočljivo je, da so vsi tekači in pitanci na kmetiji istega genotipa, zato je potrebno najprej urediti pasemsko strukturo plemenske črede. Ob naselitvi skupine v prvem delu dnevnika vpišemo še podatke o datumu naselitve, številu tekačev v skupini, njihovi telesni masi in oznake kotcev, kjer se nahajajo živali. Skupino predstavljajo živali, ki so v določeno vrsto hleva naseljene hkrati - lahko so samo v enem ali v več kotcih. Za izračun prirastov je poleg števila živali v skupini potrebna tudi telesna masa. Telesna masa je lahko ocenjena, kljub temu, da je zaželeno prašiče pred naselitvijo in ob prodaji tehtati. Pri rejcu 99999 so bili pujski odstavljeni 25.5.2012, ko so bili tudi naseljeni v prvo vrsto drugega hleva. V skupini so bili uhlevljene svinjke in kastrati, vsi pa so pripadali genotipu 1244. V skupini je bilo 22 tekačev, ki so skupno tehtali 218 kg. Tekaçi, ki tvorijo isto skupino, so bili naseljeni v dveh kotcih z oznakama 3 in 4.

Rejec spremembe v staležu živali spremlja in beleži dnevno (slika 5). Obvezno je vpisovanje podatkov pod rubriko spremembe staleža. Ko se spremeni število živali, podatke o datumu, številu živali in njihovi usodi pišemo sproti. Pri prodaji zabeležimo tudi telesno maso tekačev, pri prodaji v klavnico pa tudi klavnico in datum zakola. Stolpec pod rubriko začetni stalež je namenjen le lažjemu spremljanju velikosti skupine - izpolnjevanje ni obvezno, omogoča pa lažji pregled nad velikostjo skupine. V našem primeru sta tekom vzreje dva tekača poginila, eden je bil v skupino dodan, štirje pa so bili prodani. Skupna masa prodanih tekačev je bila 148 kg.

Skupina se ukine oz. zaključi, ob koncu vzreje, ali ko v njej ni nobene živali več. Ob zaključku skupine je poleg datuma ukinitve skupine obvezni podatek tudi število živali v skupini (slika 5). Tehtanje živali je priporočljivo zaradi spremljanja prirasta skupine. V našem primeru je skupina vzrejo zaključila 10.7.2012, ko je bilo v njej 17 tekačev, ki so skupno tehtali 511 kg.

Prašiče iz vzrejališča preselimo v pitališče, zato se formira nova skupina (slika 6). Ker je pitanje lahko ločeno na dve fazi, predpitanje in pitanje, na začetku obkrožimo, v kateri proizvodni fazi so prašiči. Novonastali skupini podelimo oznako, ki je prav tako kot v vzreji, sestavljena iz datuma naselitve, hleva in vrste v hlevu. Na dnevnik je potrebno napisati tudi staro oznako skupine, kar omogoča sledljivost. V primeru, da je v pitanju skupina sestavljena iz več skupin iz vzreje, napišemo oznake starih skupin. Obvezna podatka ob naselitvi skupine sta še število živali v skupini in oznake kotcev. Rejec 99999 je v predpitanje naselil skupino, ki je imela v vzreji oznako 25.5.2012-2-1. V prvo vrsto tretjega hleva je bila skupina naseljena 17.7.2012, ko je bilo v skupini 17 prašičev s skupno maso 511 kg. Vsi pitanci so bili uhlevljeni v istem kotcu s številko 1. Spremembe staleža spremljamo dnevno. V našem primeru je tekom predpitanja en prašič poginil, pet pa je bilo prodanih. Dne 17.8.2012 so bili prodani trije prašiči s skupno maso 205 kg, 17 dni pozneje pa so prodali še dva prašiča.

**SPREMLJANJE SKUPIN V VZREJI**

Šifra rejca: 99999 Datum odstavitve: 25.5.2012

Oznaka skupine: 25.5.2012 - 2 - 1  
datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Spol:  svinjke  kastrati Genotip: 1244 1254  
(obkrožite / navedite)

**Naselitev skupine:**

Datum naselitve	Št.	Masa (kg)	Oznake kotcev	Opombe
25.5.2012	22	218	1 3 3,4	

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

**Spremljanje dogodkov:**

Stalež	Spremembe staleža			Ob prodaji ali prodaji v klavnico		
	Datum	Št.	Usoda	Masa (kg)	Klavnica	Datum zakola
22	29.5.2012	2	1			
20	6.6.2012	1	4			
21	30.6.2012	4	6	148	1 3	

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

Usoda: 1 – pogin, 2 – usmrtilitev zahiranca, 3 – prodaja zahiranca, 4 – dodan,  
5 – odvzet, 6 – prodaja, 7 – prodaja v klavnico, 8 – pleme, 9 – \_\_\_\_\_

**Ukinitiv skupine:**

Datum ukinitve	Št.	Masa (kg)	Opombe
10.7.2012	17	511	1 3

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

Slika 5: Izpolnjen dnevnik "Spremljanje skupin v vzreji"

**SPREMLJANJE SKUPIN V PREDPITANJU IN PITANJU**

Šifra rejca: 99999 Kategorija: 1 - predpitanje 2 - pitanje

Stara oznaka skupine: 25.5.2012 - 2 - 1  
datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Stara oznaka skupine: \_\_\_\_\_  
datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Nova oznaka skupine: 17.7.2012 - 3 - 1  
datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Spol:  svinjke  kastrati Genotip: 1244 1254  
(obkrožite / navedite)

**Naselitev skupine:**

Datum naselitve	Št.	Masa (kg)	Oznake kotcev			Opombe
<u>17.7.2012</u>	<u>17</u>	<u>511</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

**Spremljanje dogodkov:**

Stalež	Spremembe staleža			Ob prodaji ali prodaji v klavnico		
	Datum	Št.	Usoda	Masa (kg)	Klavnica	Datum zakola
<u>17</u>	<u>25.7.2012</u>	<u>2</u>	<u>1</u>			
<u>15</u>	<u>17.8.2012</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>205</u>	<u>1 3</u>	
<u>12</u>	<u>3.9.2012</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>145</u>	<u>1 3</u>	

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna  
OBRNI LIST

Usoda: 1 – pogin, 2 – usmrnitev zahiranca, 3 – prodaja zahiranca, 4 – dodan,  
 5 – odvzet, 6 – prodaja, 7 – prodaja v klavnico, 8 – \_\_\_\_\_

**Ukinitiv skupine:**

Datum ukinitve	Št.	Masa (kg)	Opombe		
<u>4.9.2012</u>	<u>10</u>	<u>612</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

Slika 6: Izpolnjen dnevnik "Spremljanje skupin v predpitanju in pitanju"

Predpitanje se zaključí, ko prašiči v povprečju dosežejo telesno maso 60 kg. Če se pitance prestavi v drug hlev oz. kotec, se skupina zaključí. Ob ukinitvi skupine v predpitanju sta obvezna podatka datum ukinitve in število živali v skupini ob ukinitvi. V našem primeru je bilo na koncu predpitanja ob ukinitvi v skupini 10 živali s skupno maso 612 kg (slika 6). Če so pitanci od konca vzreje do prodaje oz. prodaje v klavnico v istih kotcih, lahko tvorijo isto skupino skozi celotno obdobje. Pitanje se zaključí, ko v skupini ni nobene živali več. Ob prodaji v klavnico poleg telesne mase prašičev navedemo še klavnico in datum klanja, s čimer bo omogočena sledljivost podatkov.

Pri skupinskem spremljanju živali so pomembni podatki o staležu, prirastih, konzumaciji in konverziji krme. Spremljanje spreminjanja staleža omogoča izračun izgub. Pri spremljanju izgub je dobrodošla razporeditev po časovnih oz. starostnih intervalih. Določanje vzrokov izgub ni vsakodnevna praksa, kadar pa se izgube povečajo, lahko podrobnejše spremljanje vzrokov pomaga pri odkrivanju problemov in iskanju rešitev. Skupinsko spremljanje naj bi omogočilo tudi izračun povprečnega prirasta, dnevnega prirasta posamezne živali, konzumacije in konverzije krme po fazah.

#### 10.4 Zaključki

- Beleženje podatkov v vzreji in pitanja na večini slovenskih prašičerejskih kmetij ni v praksi.
- Osnova za spremljanje vzreje in pitanja sta oblikovanje (določitev) skupine in njena enolična identifikacija.
- Spremembe v skupini je potrebno sproti beležiti: datume in mase ob naselitvah in izselitvah, število, maso in datume ob izgubah ali prodajah, količino porabljene krme.
- Evidenco lahko rejec vodi ročno na pripravljenih dnevnikih, več kot dobrodošla pa je uporaba računalnika.
- Ureditve spremljanja in obdelave podatkov pa ni sama sebi namen, saj nam rezultati v teh proizvodnih fazah nudijo osnovo za morebitne popravke pri rejerskih opravilih, ki jih narekujejo biovarnost, boljša organizacija dela ter večja produktivnost tako živali kot ljudi.

## Priloge

**SPREMLJANJE SKUPIN V VZREJI**

Šifra rejca: \_\_\_\_\_ Datum odstavitve: \_\_\_\_\_

Oznaka skupine: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
 datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Spol:  svinjke  kastrati Genotip: 1244 1254 \_\_\_\_\_  
 (obkrožite / navedite)

**Naselitev skupine:**

Datum naselitve	Št.	Masa (kg)	Oznake kotcev	Opombe

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

**Spremljanje dogodkov:**

Stalež	Spremembe staleža			Ob prodaji ali prodaji v klavnico		
	Datum	Št.	Usoda	Masa (kg)	Klavnica	Datum zakola

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna  
OBRNILLIST

Usoda: 1 – pogin, 2 – usmrtitev zahiranca, 3 – prodaja zahiranca, 4 – dodan,  
 5 – odvzet, 6 – prodaja, 7 – prodaja v klavnico, 8 – pleme, 9 – \_\_\_\_\_

**Ukinitiv skupine:**

Datum ukinitve	Št.	Masa (kg)	Opombe

Masa: 1 – tehtanje /2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 -skupna

Slika 7: Dnevnik "Spremljanje skupin v vzreji"

**SPREMLJANJE SKUPIN V PREDPITANJU IN PITANJU**

Šifra rejca: \_\_\_\_\_ Kategorija: 1 - predpitanje 2 - pitanje

Stara oznaka skupine: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
 datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Stara oznaka skupine: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
 datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Nova oznaka skupine: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
 datum naselitve - hlev - vrsta v hlevu

Spol:  svinjke  kastrati Genotip: 1244 1254 \_\_\_\_\_  
 (obkrožite / navedite)

**Naselitev skupine:**

Datum naselitve	Št.	Masa (kg)	Oznake kotcev	Opombe

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

**Spremljanje dogodkov:**

Stalež	Spremembe staleža			Ob prodaji ali prodaji v klavnico		
	Datum	Št.	Usoda	Masa (kg)	Klavnica	Datum zakola

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna  
OBRAZ LIST

Usoda: 1 – pogin, 2 – usmritev zahiranca, 3 – prodaja zahiranca, 4 – dodan,  
 5 – odvzet, 6 – prodaja, 7 – prodaja v klavnico, 8 – \_\_\_\_\_

**Ukinitev skupine:**

Datum ukinitve	Št.	Masa (kg)	Opombe

Masa: 1 – tehtanje/2 – ocenjena, 1 - individualna/2 - povprečna/3 - skupna

Slika 8: Dnevnik “Spremljanje skupin v predpitanju in pitanju”

## 10.5 Viri

- Čop D., Kovač M., Urankar J., Malovrh Š., Gorjanc G. 2003. Programski paket za spremljanje proizvodnosti plemenskih svinj. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, I. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 87–95.
- Drobnič M., Groeneveld E., Kovač M., Tavčar J., Šalehar A., Logar B., Ule I., Marušič M., Krašovic M. 1994. PiggyBank - program za podporo informacijskega sistema v prašičereji. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 29 str.
- Gadd J. 2003. Pig production problems. John Gadd's guide to their solutions. Nottingham University Press: 591 str.
- Groeneveld E. 1985. Integrated data acquisition, transmission and processing system in two pig breeding schemes in the Federal Republic of Germany. *Livest. Prod. Sci.*, 10: 13–30.
- Jug A., Kovač M., Brodnik A. 2001. Common data structure for information systems in livestock. V: 9th Int. Symp. Animal Science Days, Radenci 3.-5. okt. 2001, *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljub. Kmet. (Zoot.)*, Suppl. 31: 329–336.
- Jug A., Malovrh Š., Kovač M. 2000. On-farm management systems in animal production. V: Animal products and human health. 8th International symposium Animal science days. Osijek, 20-22 sept. 2000. Osijek, Faculty of agriculture, Zootechnical department. *Poljoprivreda (Osijek)* 6: 94–97.
- Kovač M., Drobnič M., Glavač-Vnuk M., Pribožič P., Abram Z. 1998. Označevanje prašičev v Sloveniji. *Reja prašičev*, 1: 9–11.
- Kovač M., Zajec M., Škaljak R., Šalehar A. 1986. Računalniško uravnavanje farmske reje. Raziskovalne naloge. II. poročilo. Univerza E. Kardelja v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, VTOZD za živinorejo, Domžale. 200 str.
- Misztal I., Lawlor T.J.S. 1999. Symposium: Information technology for animal breeding purposes. *J. Dairy Sci.* 82,5: 1052–1060.
- Šalehar A. 1988. Računalnik v prašičereji. *Sod. Kmet.* 21, 3: 109–114.
- Urankar J., Ule I., Čop-Sedminek D., Vahen S., Malovrh Š., Kovač M. 2005. Informacijski sistem za spremljanje reje prašičev. V: Spremljanje proizvodnosti prašičev, IV. del. Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 97–104.
- Urankar J., Vahen S., Čop Sedminek D., Malovrh Š., Kovač M. 2007. Uporaba informacijskega sistema v praksi. V: Selekcija prašičev na kmetijah. Malovrh Š., Kovač M. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo: 75–90.



## Poglavje 11

### Vpliv vzreje mladic na velikost gnezda pri svinjah

Tina Flisar<sup>1,2</sup>, Špela Malovrh<sup>1</sup>, Milena Kovač<sup>1</sup>

#### Izvleček

V prispevku smo prikazali vpliv vzreje mladic na velikost prvih treh gnezd in prirejo pujskov v dveh in treh pravitvah. Vpliv dnevnega prirasta in debeline hrbtne slanine smo preverili pri maternalnih genotipih. Podatke z razmnoževalne farme in s kmetij smo obdelali ločeno. V analizo smo zajeli le podatke mladic, ki so bile na farmi odbrane v letih 2005-2008 in na kmetijah v letih 2006 in 2007, saj imajo le-te že zaključeno proizvodno obdobje. Mladice so bile ob odbiri na farmi v povprečju stare  $206.7 \pm 6.8$  dni, na kmetijah pa  $211.3 \pm 33.8$  dni. Povprečna telesna masa ob odbiri je na farmi znašala 129.4 kg, na kmetijah pa 21.4 kg manj. Mladice so na farmi v povprečju priraščale 626 g/dan, na kmetijah pa 537 g/dan. Dnevni prirast vpliva na velikost prvih treh gnezd pozitivno. Največji vpliv se kaže v drugi pravitvi. Na skupno prirejo živorojenih pujskov v prvih treh pravitvah ima dnevni prirast večji vpliv na kmetijah. Debelina hrbtne slanine pozitivno vpliva na velikost gnezda na kmetijah, medtem ko na farmi na intervalu od 7 do 17 mm ne vpliva na velikost gnezda, na celotnem intervalu pa je rahlo negativen trend. Dobra oskrba mladic in svinj se torej odraža v večjih gnezdih.

Ključne besede: prašiči, mladice, vzreja, dnevni prirast, debelina hrbtne slanine, plodnost

#### Abstract

Title of the paper: **The effect of gilt development on litter size in sows.** The aim of study was to analyze the effect of gilt development on reproductive performance in the first three parities. The effect of growth rate and backfat thickness was estimated using data of maternal genotypes from multiplying farm and small family farms. Animals tested in years 2005-2008 on farm and 2006-2007 on family farms were involved. Average weight of gilts was  $129.4 \pm 9.6$  kg at  $206.7 \pm 6.8$  days of age on farm and  $108.0 \pm 9.6$  kg at  $211.3 \pm 33.8$  days on family farms. Average growth rate was 626 g/day on farm and 537 g/day on family farms. Higher daily gains resulted in larger litters. Response of higher growth rate was the largest in the second parity. Backfat thickness (7-17 mm) did not affect litter size on farm, although regression coefficient was negative on complete interval. On family farms, relationship between backfat thickness and litter size was positive. Optimal gilt development results in larger litters.

Keywords: pigs, gilts, management, growth rate, backfat thickness, reproductive performance

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

<sup>2</sup>E-pošta: tina.flisar@bf.uni-lj.si

## 11.1 Uvod

Mladice in prvesnice skupaj predstavljajo največji del plemenske črede. Ravno zato je gospodarnost cele črede v veliki meri odvisna od njihove uspešnosti. Rejci si morajo zagotoviti perspektivni plemenski podmladek, ki bo dosegal želeno prirejo. Neproduktivne živali in prekmalu izločene živali znatno povečajo stroške v čredi. Podatki kažejo, da je pogosto življenjska prireja svinj okoli 50 pujskov in le malo svinj doseže 60 pujskov in več. Remont na slovenskih kmetijah je v letu 2011 znašal 50.7 %, svinje pa so bile izločene v povprečju po peti prasiatvi. Iz literature je znano, da stroške vzreje mladice oz. nakupa svinja pokrije šele po tretjem gnezdu.

Priprava mladice za vstop v plemensko čredo se začne že ob njenem rojstvu. Težave pri vzreji mladic se pogosto odražajo v celotni življenjski prireji svinje. Napredek pri vzreji mladic vodi v izboljšanje učinkovitosti reje. Mladice za obnovo plemenske črede vzrejajo vzrejna središča v skladu z rejskim programom za prašiče SloHibrid (Kovač in Malovrh, 2010). Cilj vzreje mladic je oskrba rej z mladicami, ki so bodisi pripravljene na pripust ali že breje in bodo sposobne dosegati velika gnezda več prasitev zaporedoma. Med glavne dejavnike pri vzreji mladic, ki vplivajo na uspešnost pripustov in velikost gnezda po prvem pripustu, uvrščamo telesno maso, debelino hrbtne slanine in starost ob uspešnem pripustu. Mladica je pripravljena na prvi pripust, ko je stara od 220 do 230 dni, v njenem drugem ali višjem estrusu in ko tehta med 135 in 150 kg (Whittemore, 1993). Williams in sod. (2005) ugotavljajo, da so imele mladice, ki so tehtale pod 135 kg, manjšo prirejo v prvih treh gnezdih v primerjavi z mladicami, ki so tehtale nad 135 kg. Tudi Gadd (2005) za doseganje velikih gnezd priporoča pripust mladic, ki so težje od 120 kg, starejše od 220 dni in imajo debelino hrbtne slanine vsaj 18 mm.

Hitrost rasti vpliva na plodnost svinj (Kummer in sod., 2006; Amaral Filha in sod., 2010). Mladice s prirasti od 600 do 700 g/dan so imele manjša gnezda v primerjavi z mladicami, ki so priraščale 701 do 770 g dnevno, in sicer za 0.4 pujska (Amaral Filha in sod., 2010). Prirasti nad 770 g/dan se niso odrazili v večjem prvem gnezdu. Kummer in sod. (2006) so ugotovili, da mladico, ki prirašča več kot 700 g/dan, lahko pripustimo tudi pri starosti od 185 do 209 dni, vendar le, če je v drugem estrusu.

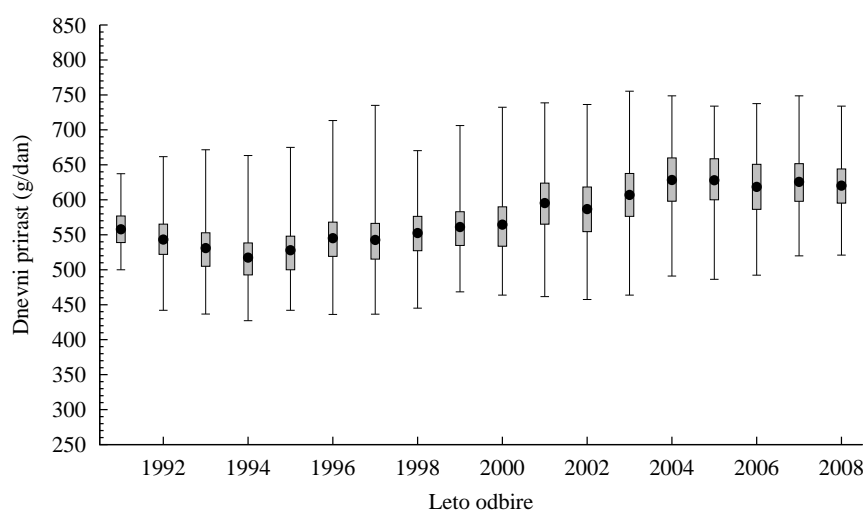
Kot mero za zamaščenost ob odbiri izmerimo debelino hrbtne slanine. Nekatere raziskave kažejo, da je povezava med vsebnostjo telesne maščobe in življenjsko prirejo šibka (Williams in sod., 2005; Rozeboom in sod., 1996). Pozitivni vpliv debeline hrbtne slanine na velikost prvega gnezda navajajo Amaral Filha in sod. (2010). Mladice z debelino hrbtne slanine od 16 do 17 mm so imele za 0.8 mm večje gnezdo kot mladice z 10-15 mm hrbtne slanine. Trendi kažejo, da je bolj kot debelina hrbtne slanine pomembna kondicija mladic ob pripustu. Optimalna kondicija mladice ob pripustu naj bi bila ocena 3.

Namen prispevka je proučiti vpliv dnevnega prirasta in debeline hrbtne slanine mladic na velikost prvih treh gnezd ter skupno prirejo živorojenih pujskov v prvih dveh in treh gnezdih.

## 11.2 Material

### 11.2.1 Dnevni prirast po letih in osnovna statistika

Vpliv vzreje mladic na velikost gnezda in prirejo v prvih treh gnezdih smo preverili pri maternalnih genotipih. Vključili smo živali pasme slovenska landrace - linija 11 (SL11), slovenski veliki beli prašič ter hibrida (12, 21) med pasmama. Podatke smo pridobili iz podatkovne baze centralne selekcijske službe za prašiče. Rezultate smo prikazali ločeno za razmnoževalno farmo in kmetije. V analizo smo zajeli svinje, ki so bile vzrejene na eni od razmnoževalnih farm z namenom obnove črede na treh lokacijah.

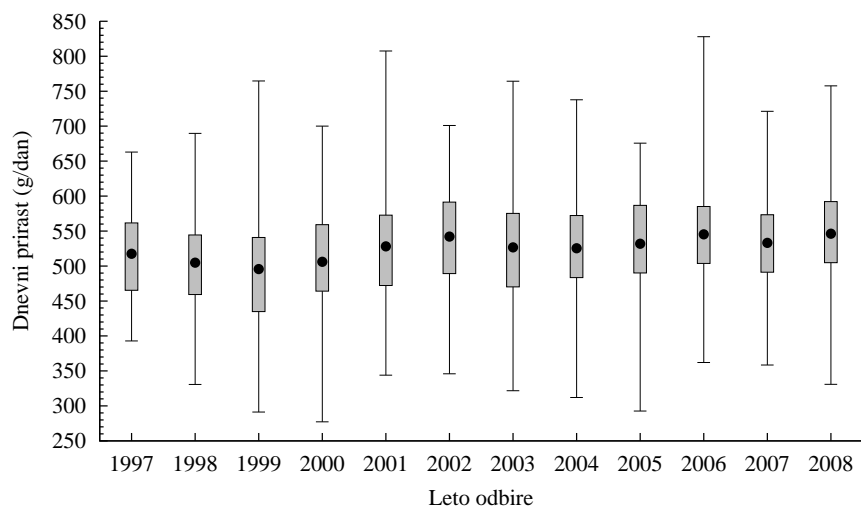


Slika 1: Spreminjanje dnevnega prirasta po letih na farmi

Da bi izbrali primeren del podatkov za prikaz vpliva vzreje na velikost gnezda, smo prikazali spreminjanje dnevnega prirasta mladic po letih na farmi (slika 1) in na kmetijah (slika 2). Dnevni prirast so uspeli na farmi tekom let povečevati. Leta 1994 je povprečni dnevni prirast znašal približno 520 g/dan, v zadnjih letih pa mladike priraščajo v povprečju 620 g/dan, z razponom od 486 do 750 g/dan. Hitra rast mladic in majhen razpon dnevnega prirasta sta posledici izdelane tehnologije vzreje mladic.

Na kmetijah (slika 2) v zadnjih letih mladike v povprečju priraščajo okoli 550 g/dan, kar je 70 g/dan manj kot na farmi. Mladica, odbrana pri 200 dneh starosti, je na kmetiji v povprečju 14 kg lažja kot mladica na farmi. Napredka tekom let na kmetijah ni mogoče zaslediti. Vzreja mladic na kmetijah je tudi veliko bolj neizenačena. Razpon dnevnega prirasta je velik. Deloma zato, ker mladike na kmetijah odbiramo v predolghih intervalih, deloma pa

tudi zato, ker je starost mladic ob odbiri zelo različna (tabela 2) in živali na posameznih intervalih starosti priraščajo različno hitro.



Slika 2: Spreminjanje dnevnega prirasta po letih na kmetijah

V nadaljevanju smo se osredotočili na podatke mladic, ki so bile odbrane na farmi med leti 2005-2008, saj so bile mladice, odbrane v tem obdobju, že vse izločene. V analizo podatkov s kmetij smo zajeli živali, ki so bile odbrane v letih 2006 in 2007.

Tabela 1: Osnovna statistika za farmo

Spremenljivka	N	$\bar{x}$	$\sigma$	Min.	Maks.	
Starost ob odbiri (dni)	8139	206.7	6.8	186	231	
Telesna masa (kg)		129.4	9.6	102.0	150.0	
Dnevni prirast (g/dan)		626	42.8	486	750	
Debelina slanine (mm)		13.3	2.8	5.5	31.5	
Število živorojenih pujskov	ZP					
	1	8139	11.76	2.76	0	22
	2	6249	12.80	3.29		24
	3	5275	13.37	3.11		24
	1+2	8139	21.59	7.11		40
	1+2+3	8139	30.25	12.62		57

ZP - zaporedna prasitev, N - število,  $\bar{x}$  - povprečje,  $\sigma$  - standardni odklon, Min. - minimum, Maks. - maksimum

Na farmi so v letih 2005-2008 odbrali 8139 mladic, ki so prasile vsaj eno gnezdo (tabela 1). Mladice so bile ob odbiri v povprečju stare 206.7 dni. Najmlajšo so odbrali pri 186. dneh starosti, najstarejšo pa 231. dneh. Mladice so ob odbiri tehtale v povprečju 129.4 kg, standardni odklon pa je znašal 9.6 kg. Dnevni prirast je znašal 626 g/dan, z razponom med 486 in 750 g/dan. Na farmi so torej dosegli dobre priraste med rojstvom in odbiro. Povprečje treh meritev debeline hrbtnne slanine je znašalo od 5.5 do 31.5 mm, v povprečju 13.3 mm.

Velikost gnezda se je povečevala od prve do tretje prasiatve (tabela 1). V prvem gnezdu so svinje v povprečju prasile 11.76 živorojenih pujskov, v drugem enega pujska več, v tretjem pa še več kot pol pujska dodatno v primerjavi z drugim. Povprečna prireja v skupno dveh prasiatvah je znašala 21.59 pujskov, v treh pa kar 30.25 pujskov. Pri tem so zajete vse svinje, ne glede na to, koliko gnezd so prasile. V kolikor je imela svinja le eno gnezdo z 12 živorojenimi pujski in je bila potem izločena, je njena prireja v dveh oz. treh prasiatvah znašala 12 živorojenih pujskov. S tem načinom prikaza podamo posredno tudi delež izločenih svinj po drugi oz. tretji prasiatvi.

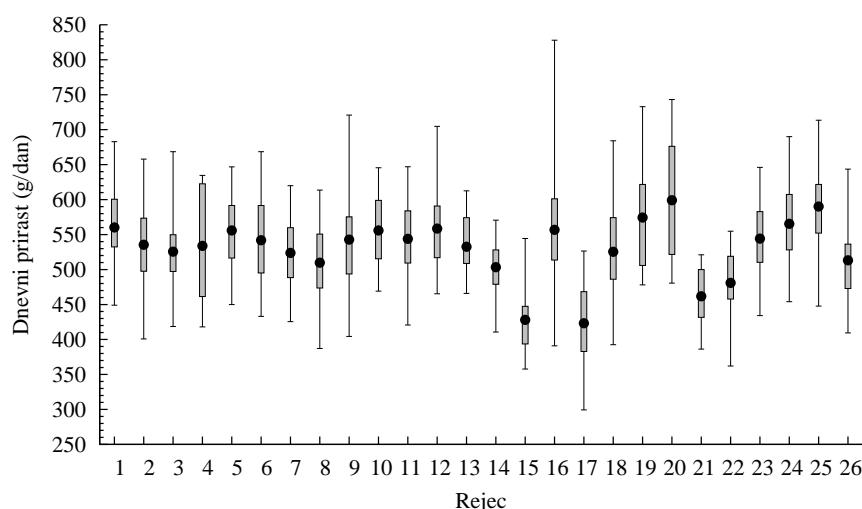
Tabela 2: Osnovna statistika za kmetije

Spremenljivka	N	$\bar{x}$	$\sigma$	Min.	Maks.	
Starost ob odbiri (dni)	1589	211.3	33.8	117	422	
Telesna masa (kg)	1047	108.0	13.5	77.0	170.0	
Dnevni prirast (g/dan)	1047	537	65	299	828	
Debelina slanine (mm)	1025	11.0	2.2	6.0	18.7	
Število živorojenih pujskov	ZP					
	1	1589	9.26	2.78	0	17
	2	1290	10.16	2.81		18
	3	1069	10.82	2.67		21
	1+2	1589	17.50	5.88		33
	1+2+3	1589	24.78	10.02		47

ZP - zaporedna prasiatve, N - število,  $\bar{x}$  - povprečje,  $\sigma$  - standardni odklon, Min. - minimum, Maks. - maksimum

V letih 2006 in 2007 so na kmetijah odbrali 1589 mladic, ki so imele vsaj eno gnezdo (tabela 2). Mladice so bile v povprečju odbrane pri 211. dneh starosti, kar je 5 dni kasneje kot na farmi. Čeprav sta povprečni starosti ob odbiri primerljivi, pa standardna odklona nista. Na kmetijah standardni odklon znaša 33.8 dni, kar je kar petkrat več kot na farmi. Najmlajša odbrana mladica na kmetiji je bila stara 117 dni, najstarejša pa 422 dni. Število mladic, ki so bile tehtane, je 1047, kar znaša 65.9 % od vseh svinj. V zadnjih letih se je delež stehtanih in izmerjenih odbranih živali povečal, kar je pomembno za doseganje selekcijskih ciljev (Urankar in sod., 2011). Povprečna telesna masa ob odbiri je bila 108.0 kg, torej so mladice v povprečju priraščale 537 g/dan. Zaželen prirast je od 600 g/dan do 700 g/dan, torej bi morale mladice pri 211. dneh starosti tehtati nad 127 kg. Razpon telesne mase je velik (93 kg). Debelino hrbtnne slanine so izmerili pri 1025 mladicah. Povprečje treh meritev debeline hrbtnne slanine so imele mladice na kmetijah za 2.3 mm manj kot na farmi (tabela 1), tudi razpon je na kmetijah manjši (tabela 2). Največje povprečje debeline hrbtnne slanine je bilo

na kmetijah 18.7 mm. Tudi na kmetijah se je velikost gnezda povečala z zaporednimi prasi-tvami. Mladice so v povprečju prasile 9.26 živorojenih pujskov, v drugem gnezdu 0.9 pujska več in tudi v tretjem 0.9 pujska več v primerjavi z drugim. Razlike v povprečni velikosti gnezda med kmetijami in farmo so velike. Povprečna prireja v dveh prasi-tvah je na kmetijah 17.50 živorojenega pujska, na farmi pa imajo štiri živorojene pujske več. V prireji v treh prasi-tvah je razlika za skoraj 5.5 živorojenega pujska.



Slika 3: Dnevni prirast po kmetijah

K variabilnosti dnevnega prirasta na kmetijah veliko doda tudi rejec. Na sliki 3 prikazujemo dnevne priraste mladic, odbranih v letih 2006 in 2007 na kmetijah, ločeno po rejcih. Prikazali smo le rejce, ki so v dveh letih odbrali več kot 8 mladic. Povprečni dnevni prirasti po kmetijah se gibljejo med 420 g/dan in 600 g/dan. Nekateri rejci so se že uspeli približati rezultatom na farmi, večina rejcev pa je dosegala priraste okoli 550 g/dan. Veliko variabilnost zasledimo tudi znotraj rej, kar deloma kaže tudi na neenake pogoje v vzreji mladic. S slike lahko razberemo, da ima kar sedem rejcev od skupno prikazanih 26 več kot 75 % mladic, ki so priraščale pod 550 g/dan.

### 11.2.2 Statistični model za analizo vpliva dnevnega prirasta in debeline hrbtna slanina na velikost gnezda na farmi

Za analizo vpliva dnevnega prirasta in debeline hrbtna slanina na velikost gnezda in prirejo živorojenih pujskov na farmi smo uporabili statistični model [11.1].

$$y_{ijk} = \mu + F_i + G_j + b_{DP}(x_{ijk} - \bar{x}) + b_{DHS}(z_{ijk} - \bar{z}) + e_{ijk} \quad [11.1]$$

Analizirane lastnosti predstavlja  $y_{ijk}$ . Kot sistematska vpliva z nivoji smo v model vključili vpliv farme ( $F_i$ ) in genotipa ( $G_j$ ). Kot neodvisni spremenljivki smo vključili dnevni prirast od rojstva do odbire ( $x_{ijk}$ ) in debelino hrbtnne slanine ( $z_{ijk}$ ) ob odbiri. Srednjo vrednost predstavlja  $\mu$ ,  $e_{ijk}$  pa nepojasneni ostanek. Razvoj modela in analizo vplivov smo opravili s proceduro GLM v paketu SAS/STAT (SAS Inst. Inc., 2008).

### 11.3 Rezultati in razprava

#### 11.3.1 Vpliv dnevnega prirasta in debeline hrbtnne slanine na farmi

Svinje hibrida 12 so imele v primerjavi s SL11 večja gnezda (tabela 3). V prvem gnezdu so imele svinje hibrida 12 za tretjino pujska večje gnezdo, v drugi prasitvi pa že za približno dve tretjini (0.69) živorojenega pujska več. Podobna razlika (0.67) je tudi v tretjem gnezdu. Zaradi večjega remonta pri SL11 je razlika v prireji v prvih dveh gnezdih 1.76 pujska, v treh prasitvah pa že za 3.20 živorojenih pujskov. Farma 2 ima večja gnezda kot farma 1 in farma 3. V skupni prireji treh gnezd je razlika med farmo 1 in farmo 2 znašala -3.60 živorojenega pujska in -1.59 živorojenega pujska med farmo 1 in farmo 3.

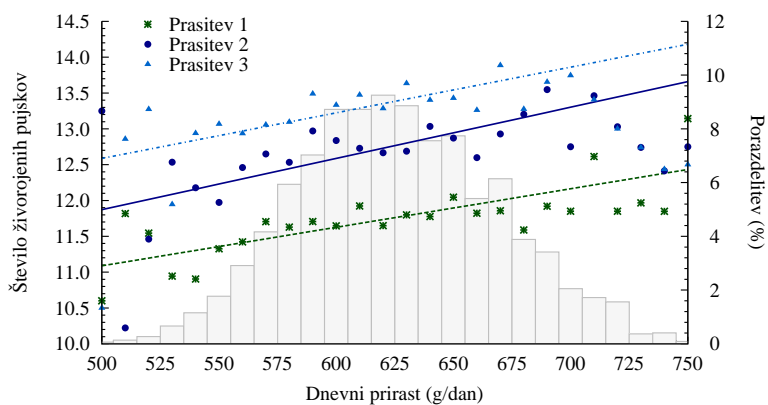
Tabela 3: Ocene regresijskih koeficientov in razlik med nivoji kvalitativnih vplivov na velikost gnezda za farmo

Prasitev	$b_{DP}$ (pujska/100 g/dan)	$b_{DHS}$ (pujska/mm)	Farma		Genotip
			1-2	1-3	11-12
1	$0.54 \pm 0.08$ < 0.0001	$-0.072 \pm 0.012$ < 0.0001	$-0.34 \pm 0.08$ < 0.0001	$-0.38 \pm 0.10$ 0.0003	$-0.33 \pm 0.08$ < 0.0001
2	$0.71 \pm 0.11$ < 0.0001	$-0.144 \pm 0.016$ < 0.0001	$-0.30 \pm 0.11$ 0.0049	$0.51 \pm 0.14$ 0.0003	$-0.69 \pm 0.11$ < 0.0001
3	$0.64 \pm 0.11$ < 0.0001	$-0.145 \pm 0.016$ 0.0016	$-0.99 \pm 0.11$ < 0.0001	$-0.26 \pm 0.14$ 0.0620	$-0.67 \pm 0.11$ < 0.0001
1+2	$0.96 \pm 0.21$ < 0.0001	$-0.148 \pm 0.031$ < 0.0001	$-1.50 \pm 0.21$ < 0.0001	$-0.53 \pm 0.27$ 0.0453	$-1.76 \pm 0.20$ < 0.0001
1+2+3	$0.95 \pm 0.36$ 0.0093	$-0.149 \pm 0.055$ 0.0066	$-3.60 \pm 0.21$ < 0.0001	$-1.59 \pm 0.47$ 0.0007	$-3.20 \pm 0.35$ < 0.0001

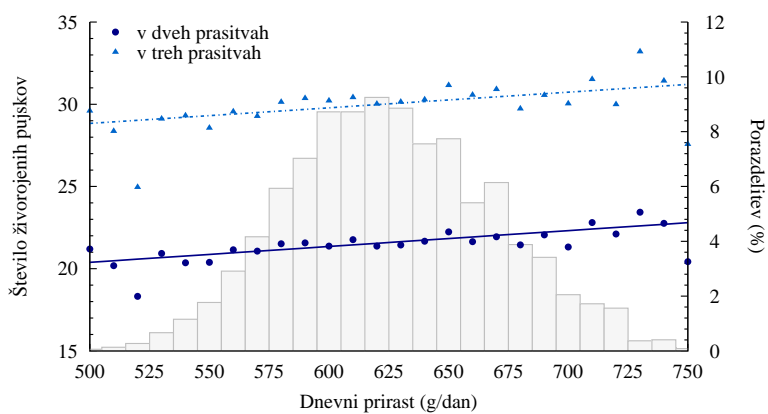
$b_{DP}$ - regresijski koeficient za dnevni prirast,  $b_{DHS}$  - regresijski koeficient za debelino hrbtnne slanine

Velikost gnezda se povečuje z večanjem dnevnega prirasta (slika 4a). Mladice, ki so imele ob odbiri 550 g dnevnega prirasta, so imele v povprečju 11.3 živorojenih pujskov, mladice s 600 g/dan 0.3 pujska več. Mladice s 700 g dnevnega prirasta so prasile v prvem gnezdu 12.2 živorojenih pujskov. Nekoliko večji vpliv dnevnega prirasta se kaže v drugem gnezdu, saj se dobra oskrba mladic odrazi v manjši prizadetosti kondicije svinj tekom prve laktacije. S povečanjem dnevnega prirasta za 100 g v drugem gnezdu pridobimo kar 0.7 pujska. Pozitivni vpliv večjega dnevnega prirasta se ohrani tudi v tretji prasitvi.

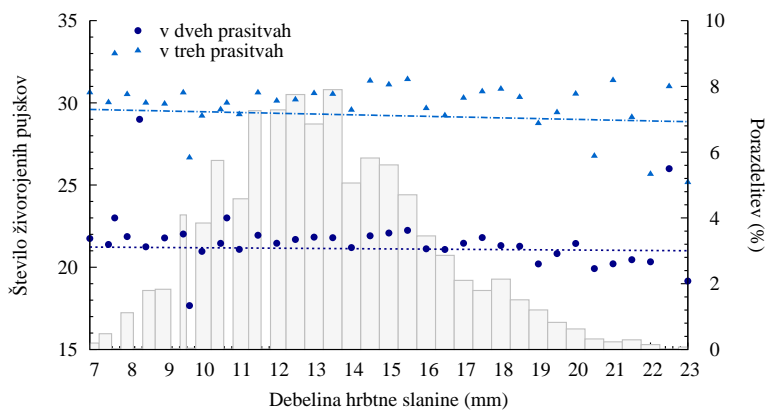
a)



b)



c)



Slika 4: Spreminjanje velikosti gnezda in prireje z dnevnim prirastom in debelino hrbtna slanina na farmi



Prirasti nad 700 g/dan pa ne kažejo več pozitivnih učinkov na velikost gnezda. O podobnih rezultatih poročajo tudi Amaral Filha in sod. (2010), ki navajajo, da se prirasti nad 770 g/dan od rojstva do prvega pripusta niso odrazili v večjem prvem gnezdu.

Večji vpliv ima dnevni prirast na skupno število živorojenih pujskov v prvih dveh in treh gnezdh (slika 4b). S 100 g večjim dnevnim prirastom pridobimo v dveh prasiatvah skoraj enega pujska. Prav toliko tudi v treh prasiatvah.

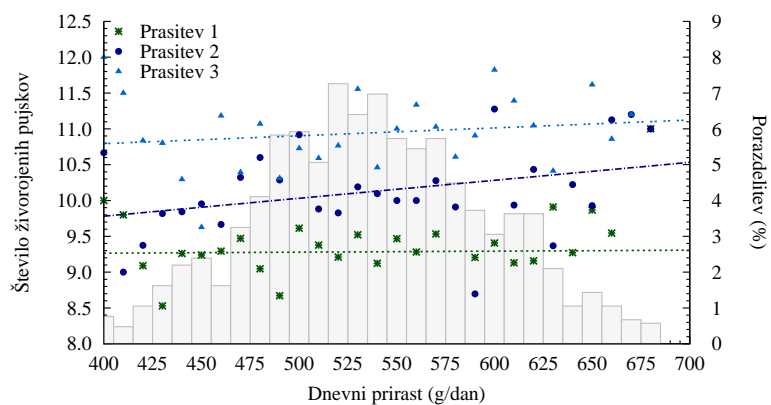
Preverili smo tudi vpliv debeline hrbtna slanina na prirejo pujskov v dveh in treh prasiatvah (slika 4c). Povprečje debelin hrbtna slanina od 7 mm do 17 mm na farmi ne vpliva na prirejo pujskov, slanina debelejša od 17 mm pa na prirejo vpliva negativno, vendar je delež teh mladic relativno majhen, zato povezave ni moč potrditi. Skupni regresijski koeficient (tabela 3) kaže na rahlo negativen trend v velikosti gnezda, in sicer z večjim vplivom v drugi in tretji prasiatvi (-0.144 pujska/mm).

### 11.3.2 Vpliv dnevnega prirasta in debeline hrbtna slanina na kmetijah

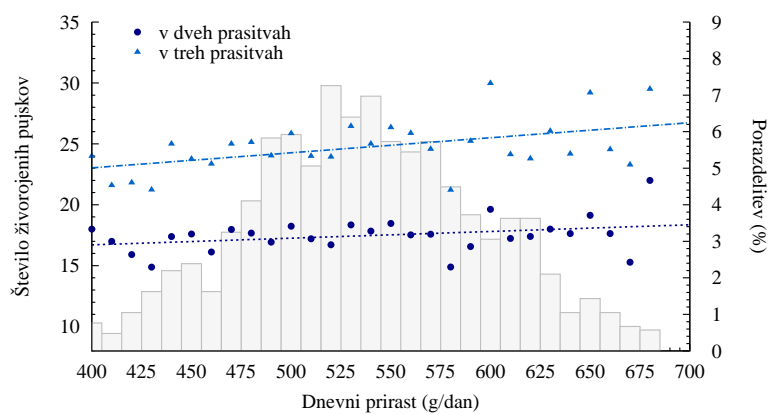
Vpliv dnevnega prirasta in debeline hrbtna slanina na kmetijah zaradi zapletene strukture podatkov ne moremo preveriti s statističnim modelom. Velika variabilnost starosti mladic ob odbiri pomeni, da so živali tehtane in merjene v različnih starostnih obdobjih, kar onemogoča primerjavo dnevnih prirastov od rojstva do odbire. Na intervalu od 450 do 600 g/dan prirasta je približno 75 % podatkov, kar pomeni, da je ta interval dobro zastopan, izven tega intervala pa je le četrtina podatkov (slika 2). Analizo vpliva dnevnega prirasta onemogoča tudi struktura podatkov po rejcih, saj posamezni rejci ne pokrivajo večjega intervala dnevnega prirasta (slika 3). Vpliv dnevnega prirasta zato prikazujemo le grafično in tako podajamo le splošni trend vpliva dnevnega prirasta in debeline hrbtna slanina na velikost gnezda na kmetijah.

Število živorojenih pujskov v gnezdu je na kmetijah manjše v primerjavi s farmo (slika 5a, slika 4a). Tudi spremembe v velikosti gnezd so manjše. Slabši odziv pripisujemo zapleteni strukturi podatkov in nedoslednost pri upoštevanju kriterijev ob odbiri in pripustu na kmetijah. Precej mladic je na kmetijah pripuščenih ob premajhni telesni masi. Prikazan je le splošni trend spreminjanja velikosti gnezda z dnevnim prirastom od rojstva do odbire. V velikosti prvega gnezda ni bilo razlik glede na dnevni prirast mladic. Torej, ne glede na dnevni prirast do odbire, so imele mladice v prvem gnezdu v povprečju 9.3 živorojenega pujska. Ob tem pa je potrebno poudariti, da ima dnevni prirast neposredni vpliv na starost ob prvi prasiatvi, saj je mladica, ki raste počasneje, pripuščena kasneje in ima prvo gnezdo kasneje kot mladica s 600 g dnevnega prirasta. Vpliv dnevnega prirasta se odraža predvsem v velikosti drugega gnezda, kar je skupno rezultatom s farme (slika 4a). Torej svinje, ki so do odbire priraščale po 600 g dnevno, so bile v prednosti predvsem pri drugem gnezdu, saj je počasneje rastoče živali in posledično lažje živali prva laktacija bolj prizadela. Vpliv dnevnega prirasta v tretji prasiatvi je le še 0.11 pujska na 100 g/dan (slika 5a).

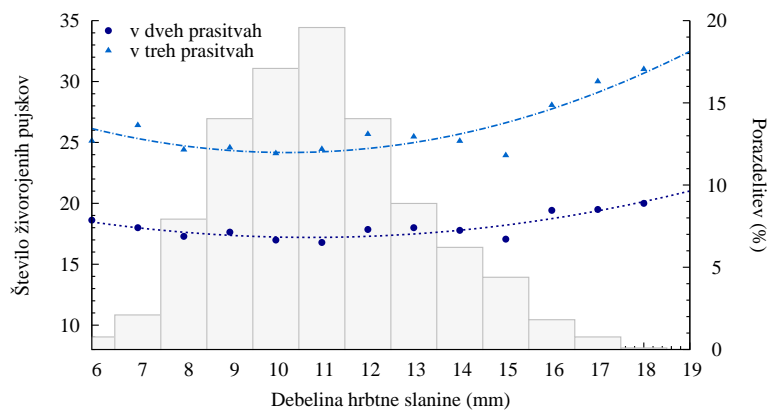
a)



b)



c)



Slika 5: Spreminjanje velikosti gnezda in prireje z dnevnim prirastom in debelino hrbtne slanine na kmetijah

Pozitivni vpliv dnevnega prirasta mladic je bolj izrazit pri prireji živorojenih pujskov v dveh in treh prasitvah (slika 5b). Svinje s 400 g dnevnega prirasta do odbire so imele v dveh prasitvah v povprečju 17 pujskov, tiste s 500 g pa za 17.6 pujska in svinje s 600 g 18.2 pujska. Razlika v oskrbi mladic se je še bolj odrazila v prireji treh gnezd in sprememba za 100 g dnevnega prirasta je vplivala na povečanje prireje za 1.2 pujska, kar je za četrto pujska več kot na farmi (slika 4b).

Ugoden vpliv na skupno prirejo pujskov v dveh prasitvah smo zasledili tudi pri vplivu debeline hrbtne slanine (slika 5c). Še bolj izrazit vpliv se kaže pri številu živorojenih pujskov v treh prasitvah. Živali z 10 mm hrbtne slanine so imele v povprečju 24 pujskov, tiste s 7 mm debelejšo slanino pa 30 živorojenih pujskov. Splošni trend spreminjanja velikosti gnezda z debelino hrbtne slanine se razlikuje od rezultatov farme. Možni vzrok nasprotujočemu trendu lahko pripišemo tudi so-vplivanju dnevnega prirasta in debeline hrbtne slanine pri mladicah.

#### 11.4 Zaključki

- Vzreja mladic vpliva na produktivnost svinj.
- Dnevni prirast mladic pozitivno vpliva na velikost prvih treh gnezd.
- Največji vpliv dnevnega prirasta na velikost gnezda smo zaznali v drugi prasitvi.
- Na prirejo živorojenih pujskov v prvih treh gnezdih ima dnevni prirast večji vpliv na kmetijah.
- Na kmetijah debelina hrbtne slanine pozitivno vpliva na velikost gnezda in prirejo pujskov.
- Na farmi debelina hrbtne slanine na intervalu od 7-17 mm ni vplivala na velikost gnezda. Na celotnem intervalu je rahlo negativen trend.
- Pomembno je zagotoviti dobro oskrbo mladic in svinj, saj se bodo svinje odzvale z večjimi gnezdi.

#### 11.5 Viri

Amaral Filha W., Bernardi M., Wentz I., Bortolozzo F. 2010. Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Anim. Rep. Sci.*, 121: 139–144.

Gadd J. 2005. Pig production. What the textbooks don't tell you. Nottingham, Nottingham University Press: 263 str.

Kovač M., Malovrh Š. 2010. Rejski program za prašiče SloHibrid. Ljubljana, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije: 396 str. (tipkopis).

- Kummer R., Bernardi M., Wentz I., Bortolozzo F. 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Anim. Rep. Sci.*, 96: 47–53.
- Rozeboom D.W., Pettigrew J.E., Moser R.L., Cornelius S.G., el Kandelgy S.M. 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J. Anim. Sci.*, 74: 138–150.
- SAS Inst. Inc. 2008. *The SAS System for Linux, Release 9.2.* Cary, NC.
- Urankar J., Kovač M., Malovrh Š. 2011. Vpliv velikosti primerjalne skupina na zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti pri mladica. V: *Spremljanje proizvodnosti prašičev, VII. del.* Kovač M., Malovrh Š. (ur.). Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo: 61–74.
- Whittemore C. 1993. *The science and practice of pig production.* Harlow, Longman Scientific and Technical: 661 str.
- Williams N., Patterson J., Foxcroft G. 2005. Non-negotiables of gilt development. V: *Advances in pork production. Proceedings of the 32nd Banff Pork Seminar, Alberta, 2005-01-18/21.* Alberta, Agricultural Food and Nutritional Science, University of Alberta: 281–289.