

Spremljanje proizvodnosti prašičev, X. del

Uredili
Milena Kovač in Špela Malovrh

Domžale, 2017

Spremljanje proizvodnosti prašičev, X. del

Uredili:

prof. dr. Milena Kovač, doc. dr. Špela Malovrh

Za vsebino in jezikovno pravilnost prispevkov so odgovorni avtorji.

Izdajo monografije so podprli Ministrstvo za kmetijstvo in okolje,
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:

Janja Urankar, Karmen Ložar

Oblikovanje:

Špela Malovrh

Tisk:

Grafex d.o.o.

1. izdaja

Naklada 300 izvodov

Domžale, 2017

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–<2017>

Del 10 / uredili Milena Kovač in Špela Malovrh - 2017
ISBN 978-961-6204-73-6 (zv. 10)
1. Kovač, Milena, 1957-
125585152

Predgovor

Reja prašičev ima v Sloveniji zelo dolgo tradicijo in tudi zgodovinsko priznano dobro kakovost, a žal je zaradi majhnega obsega povsem na udaru evropskega trga in se presežki v zahodnih evropskih državah kaj hitro znajdejo v naših trgovinah po cenah, ki ji slovenski prašičerejci ne morejo konkurirati. Obseg zakola v klavnicah se je od leta 1996, ko je bilo v klavnicah zaklanih blizu 500.000 prašičev, vse do leta 2013 (zaklanih blizu 228.000 prašičev) zmanjševal, a se je trend po tem letu obrnil na bolje in je bilo tako v letu 2016 v klavnicah zaklanih slabih 258.000 prašičev. Rejci bi - namesto prepiranja, kateri prašič je lahko slovenski - morali doseči prepoznavnost kakovosti slovenskih prašičev in izdelkov pri kupcih ter s predelovalci in trgovci doseči dogovor o pravilnem označevanju izvora svežega mesa in surovin v izdelkih. To lahko doseže le enotno poslovno organizirano združenje rejcev na območju celotne Slovenije, ki organizira prirejo in prašiče klavnicam tudi prodaja. Pri tem mu stanovsko združenje lahko zgolj pomaga, saj ga sestavljajo rejci, ki vsak prašiče prodaja po svoje in ima tako predvsem svoje interese. Stanovsko združenje ima veliko vlogo pri druženju, izobraževanju, oblikovanju stanovske pripadnosti, spoznavanju problematike rejcev z različnimi usmeritvami ipd. Je tudi pravi sogovornik pri oblikovanju zakonodaje v državi in lokalnih predpisov, ki se nanašajo na rejo prašičev. Tako bi pričakovali večjo aktivnost pri oblikovanju občinskih prostorskih načrtov, gradbeni in okoljevarstveni zakonodaji, da bi bile poti za adaptacije objektov in novogradnje enostavnejše.

Pred vami je deseti del zbirke Spremljanje proizvodnosti prašičev. Sestavlja ga deset prispevkov, ki se z različnih vidikov lotevajo selekcijskega in rejskega dela. Prvi prispevek obširno opisuje preizkus plemenskega podmladka in razlaga njegov pomen pri uspešnosti rejskega programa. Sledi prispevek o parjenju v sorodstvu in inbridingu, ki razloži strokovne pojme in posledice tovrstnih parjenj. Tretji prispevek opisuje pomen genetskih povezav med rejami pri napovedovanju plemenskih vrednosti in prikaže stanje v populaciji pasme slovenski landrace - linija 11. Prašiči so socialne živali in v naravi živijo v skupinah, a te skupine sestavljajo sorodnice ter njihov podmladek. V reji pa človek v skupine združuje tudi nesorodne živali in posledice tega vidimo kot agresijo med živalmi. Četrti prispevek opozarja na pravilno postopanje pri združevanju tako odraslih živali kot živali mlajših kategorij. Z istočasnim odstavljanjem svinj oz. t.i. sinhronizacijo odstavitve v reji dosežemo boljše razporeditev rejskih opravil ter večje in bolj izenačene skupine tekačev in pitancev, o čemer govori peti prispevek. Sledita dva prispevka, ki opisujeta pomen uravnavanja temperature v posameznih oddelkih hleva za posamezne kategorije prašičev. Sedmi prispevek se posveti potrebam po vodi pri prašičih ter skrbi, da bodo prašiči imeli na voljo zadosti vode. Zadnja dva prispevka govorita o kakovosti produkta reje - o kakovosti mesa in maščobe prašičev.

Marsikateri rejec ne sliši rad, da ima v svoji reji še rezerve in bi lahko znižal stroške ali povečal produktivnost. Zanimivo pa je, da so najbolj odprti za izboljšave rejci, ki že dosežajo nadpovprečne rezultate. Verjamejo, da jih vnos novosti, ki so se izkazale drugje kot uporabne, lahko napravi konkurenčnejše. Publikacija, ki je pred vami, je namenjena vsem rejcem, če ne drugače, vsaj kot spodbuda k razmišljanju o svoji reji, pa tudi študentom živinoreje kot pripomoček pri študiju. Vsem rejcem želimo uspešno delo in prodajo.

doc. dr. Špela Malovrh

Kazalo

1	Preizkus plemenskega podmladka	7
1.1	Uvod	8
1.2	Vzreja plemenskega podmladka	10
1.2.1	Označevanje prašičev	12
1.2.2	Preizkus mladice v pogojih reje	13
1.2.3	Preizkus merjascev na vzrejnih središčih	15
1.2.4	Preizkus za lastnosti plodnosti in dolgoživosti	17
1.2.5	Pregled in ocena zunanosti	17
1.3	Plemenske vrednosti, skupna plemenska vrednost in odbira	18
1.3.1	Plemenska vrednost	18
1.3.2	Skupna plemenska vrednost	20
1.3.3	Presoja uspešnosti rejskega programa	21
1.4	Kakovost opravljenih meritev v preizkusih	21
1.4.1	Starost mladice ob zaključku preizkusa	21
1.4.2	Telesna masa ob zaključku preizkusa	23
1.4.3	Dnevni prirast od rojstva do konca preizkusa	26
1.4.4	Debelina slanine pri mladicaх maternalnih genotipov	28
1.4.5	Število seskov pri mladicaх maternalnih genotipov	29
1.5	Zaključki	30
1.6	Viri	31
2	Parjenje v sorodstvu in inbriding	33
2.1	Uvod	34
2.2	Zavedanje posledic parjenja v sorodstvu v preteklosti v naših tiskih	35
2.3	Posledice inbridinga pri prašičih	36
2.4	Parjenje dveh sorodnih živali	38
2.5	Merjenje sorodstva in inbridinga	40
2.6	Posledice povečevanja inbridinga v populaciji	44
2.7	Pomni!	44
2.8	Viri	45

3	Genetska povezanost med kmetijami pri pasmi slovenska landrace - linija 11	47
3.1	Uvod	48
3.2	Material in metode	49
3.3	Rezultati in razprava	50
3.4	Zaključki	52
3.5	Viri	53
4	Oblikovanje skupin pri prašičih	55
4.1	Uvod	56
4.2	Oblikovanje skupin pri svinjah	57
4.2.1	Čas oblikovanja skupin	58
4.2.2	Statične in dinamične skupine	60
4.2.3	Velikost skupine	61
4.2.4	Arena - prostor za oblikovanje skupin	61
4.3	Oblikovanje skupin v vzreji in pitanju	63
4.4	Posledice agresivnega obnašanja	64
4.5	Prepoznavanje počutja prašičev	66
4.5.1	Poškodbe	66
4.5.2	Bolezni	68
4.5.3	Rast, plodnost in dolgoživost	70
4.6	Zmanjševanje in preprečevanje agresivnosti	70
4.7	Zaključki	73
4.8	Viri	73
5	Urnik rejskih opravil	75
5.1	Uvod	76
5.2	Sinhronizacija odstavitev	76
5.2.1	Prednosti sinhronizacije odstavitev	76
5.2.2	Izbor dolžine proizvodnega ritma	79
5.2.3	Prasitev in oskrba pujskov	80

5.2.4	Pregled pred odstavitvijo	81
5.3	Stimulacija estrusa pri odstavljenih svinjah	82
5.4	Vpliv na vzrejo tekačev in pitanje	85
5.5	Zaključki	86
5.6	Viri	86
6	Pomen temperature pri reji prašičev	87
6.1	Uvod	88
6.2	Osnovni pojmi	90
6.3	Temperaturna območja	91
6.3.1	Efektivna temperatura okolja	92
6.3.2	Zgornja kritična temperatura	93
6.3.3	Spodnja kritična temperatura	93
6.3.4	Termonevtralno območje	94
6.3.5	Termoregulacija	96
6.4	Vročinski stres pri prašičih	97
6.5	Načini izmenjave toplote	97
6.5.1	Prevajanje toplote	98
6.5.2	Prenašanje toplote	99
6.5.3	Sevanje toplote	99
6.5.4	Izhlapovanje	100
6.6	Termonevtralno območje pri prašičih	102
6.7	Načini uravnavanja temperature	104
6.7.1	Zadrževanje toplote in ogrevanje	104
6.7.2	Odvajanje toplote in hlajenje	104
6.7.3	Prezračevanje	105
6.7.4	Izolacija hlevov	106
6.8	Gibanje zraka	107
6.9	Zaključki	108
6.10	Viri	109

7	Nekaj praktičnih rešitev za uravnavanje temperature in kakovosti zraka v hlevih	113
7.1	Uvod	114
7.2	Prasilišče	114
7.3	Pripustišče in čakališče	115
7.4	Vzrejališče in pitališče	117
7.5	Uporaba nastila	119
7.6	Zaključki	120
7.7	Viri	120
8	Potrebe po vodi pri prašičih	123
8.1	Uvod	124
8.2	Potreba po vodi pri pujskih	125
8.3	Potreba po vodi pri rastočih prašičih	126
8.4	Potrebe brejih in doječih svinj	126
8.5	Kakovost vode	127
8.6	Ureditev napajanja	128
8.7	Vplivi na potrebo po vodi in pitju	130
8.8	Vpliv porabe vode na zdravje in prirejo	132
8.9	Nepravilnosti pri pitju	133
8.10	Priporočila za oskrbo z vodo	133
8.11	Viri	134
9	Tehnologija reje in kakovost mesa	135
9.1	Uvod	136
9.2	Kakovost mesa in odstopanja	136
9.2.1	Vrste kakovosti	136
9.2.2	Napake mišičnine	137
9.3	Vplivi na kakovost mesa	138
9.3.1	Tehnologija reje	138

9.3.2	Transport živali	139
9.3.3	Natovarjanje, raztovarjanje in pregon živali	140
9.3.4	Omamljanje	140
9.3.5	Zakol in obdelava trupa	141
9.4	Zaključki	142
9.5	Viri	142
10	Povezava med tehnološko in senzorično kakovostjo mesa in maščobe prašičev	143
10.1	Uvod	144
10.2	Tehnološke in senzorične lastnosti mesa in maščobe	144
10.2.1	Barva	145
10.2.2	Tekstura (mehkoba / trdota)	146
10.2.3	Aroma (vonj in okus)	146
10.2.4	Vrednost pH in izceja	146
10.3	Vsebnost mišične maščobe	147
10.4	Zaključki	147
10.5	Viri	148

Poglavje 1

Preizkus plemenskega podmladka

Milena Kovač^{1,2}, Janja Urankar¹, Špela Malovrh¹

Izvleček

Preizkus lastne proizvodnosti v pogojih reje za mladice poteka na vzrejnih središčih in razmnoževalnih farmah od rojstva do telesne mase okrog 100 kg in starosti od 150 do 170 dni. Preizkus lastne proizvodnosti merjascev poteka na vzrejnih središčih - nukleusih od rojstva do 100 kg. Živali tekom preizkusa tehtamo, preštejemo seske ob rojstvu in zaključku preizkusa, ob zaključku preizkusa jim izmerimo tudi debelino hrbtne slanine. Med preizkus uvrščamo tudi spremljanje lastnosti plodnosti in dolgoživosti. Zbrane meritve uporabimo za napovedovanje plemenskih vrednosti in izračun skupne plemenske vrednosti, ki jo uporabljamo ob odbiri. Pri končni odbiri upoštevamo še oceno zunanosti, kjer naj prevladujejo ocene funkcionalnih lastnosti, in sorodstvo. Med rejci, ki izvajajo preizkus mladic v pogojih reje, se pojavljajo velike razlike. Tako so reje, kjer so mladice v povprečju priraščale 650 g/dan in reje z dnevnimi prirasti okrog 450 g/dan. Slabši dnevni prirasti so praviloma na vzorčnih kmetijah, zato priporočamo specializacijo rej in nakup plemenskega podmladka.

Ključne besede: preizkus v pogojih reje, napoved plemenske vrednosti, skupna plemenska vrednost, selekcija

Abstract

Title of the paper: **On-farm test of gilts and boars.** On-farm test for gilts is carried out on multiplier farms from birth until 100 kg at around 150 to 170 days of age. On-farm test for boars is carried out on nucleus farms from birth until 100 kg. Animals are weighed, teats are numbered at birth and end of field test, at the end of test backfat thickness is measured. Beside mentioned traits, fertility and longevity are also recorded. Measurements are used in prediction of breeding value and calculation of total genetic merit, which are used for selection decision. At final decision, exterior and relationship are also taking into account. Growth rate in gilts differs among farms. There are farms with average growth rate 650 g/day and others with grow rate around 450 g/day. Slower growth is usually achieved on smaller farms. Thus, farm specialization and purchase of breeding gilts are advised.

Key words: on-farm test, prediction of breeding values, total genetic merit, selection decision

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

1.1 Uvod

Genetski napredek temelji na preizkusu živali za gospodarsko pomembne lastnosti, izmerjene v kontroliranih pogojih reje na testnih postajah ali v pogojih reje. Pri načrtno zasnovanih preizkusih praviloma prašičem nudimo izenačene pogoje, ki omogočajo, da prepoznamo genetske razlike med njimi. Tako jih v preizkusu na pitovne lastnosti krmimo po volji in s presežkom energije v obroku, da bi tiste, ki so nagnjeni k zamaščenosti, bolj zanesljivo prepoznali. V rejah, kjer izvajamo preizkuse, strmimo tudi k višjemu zdravstvenemu statusu reje, zaradi boljšega počutja in razvoja vzpostavljamo manjšo gostoto naselitve, več kontakta s človekom itd. Pogoji na testnih postajah in celo v preizkusih v pogojih reje so tako pogosto precej drugačni, kot so potem v komercialnih pogojih reje, katerim so izpostavljene plemenske svinje križanke, plemenjaki ali njihovi potomci - pitanci.

Tako preizkusi v pogojih reje ali spremljanje prireje v komercialnih pogojih služijo preverjanju, kako se genetski napredek, dosežen v nukleusih pri vzreji čistopasemskih mladice in plemenskih merjascev, preko razmnoževalnega nivoja, katerih cilj je vzreja hibridnih plemenskih mladice, prenaša v komercialne reje, ki jih predstavljajo vzorčne kmetije in pitovne farme. Pri prevelikem razkoraku med pogoji v rejah, kjer se plemenski podmladek vzreja, in pogojih, kjer se živali uporabljajo, je lahko odziv genotipa drugačen od pričakovanega. Ob tem velja najprej preveriti razmere v komercialnih pogojih in jih poskusiti urediti. Ureditve okolja k doseganju prireje prispeva okrog tri četrtine, pri nekaterih lastnostih pa še več. Spremembe na bolje lahko uvedemo hitro, če se rejec odreče starim napakam. Zamenjava "genetike" brez ureditve pogojev, v katerih redimo prašiče, ne more dati zaželenega učinka. Bolj verjetno se lahko težave povečajo, saj so živali, ki so genetsko boljše, tudi bolj zahtevne za rejo.

Spremljanje proizvodnih rezultatov v pogojih reje na vzorčnih kmetijah je nenadomestljiv vir informacij za izvajanje selekcije in preverjanje učinkov. Seleksijske farme so na svojih farmah imele poleg nukleusa tudi razmnoževalni in komercialni nivo, kjer so bile doma vzrejene plemenske živali dodatno in to v velikem obsegu preizkušene. V manjših nukleusih več različnih preizkusov ni mogoče izvajati, saj je zbrana količina podatkov premajhna za verodostojno preveritev plemenskega podmladka. Presoja uspešnosti selekcije je mogoča torej le v primeru, ko se za obnovo črede na vzorčnih kmetijah uporablja preizkušen plemenski podmladek.

Genetski napredek za posamezno izbrano gospodarsko pomembno lastnost (npr. trajanje pitanja) ali za skupno plemensko vrednost je odvisen od štirih parametrov populacije. Najprej sta parametra, ki opisujeta varianco in njeno strukturo, tretji parameter je vezan na red, kakovost podatkov in doslednost izvajanja selekcije, četrti pa je povezan s hitrostjo obnove v nukleusu in trajanjem preizkusov.

Parametri, ki vplivajo na genetski napredek:

- fenotipska varianca (razlike med živalmi),
- dednostni delež (heritabiliteta) in posledično točnost napovedi plemenskih vrednosti,
- intenzivnost selekcije (kako dobre so odbrane živali v primerjavi s sovrstniki v primerjalni skupini),
- generacijski interval (hitrosti obnove plemenske črede).

Heritabiliteta oz. dednostni delež pove kolikšen delež aditivna genetska varianca predstavlja v fenotipski varianci. Heritabiliteta ni nekaj nespremenljivega in je odvisna od lastnosti, okolja in doslednosti pri merjenju ter zapisovanju podatkov. Če rejec ali skupina rejcev, pri katerih preizkušamo živali, z različnimi pogoji dodatno prispevajo k različni prireji, bo povečana okoljska varianca in s tem večja tudi skupna, t.i. fenotipska varianca, genetska varianca pa bo ostala enaka. Tako bo delež genetske variance v fenotipski varianci, se pravi heritabiliteta, posledično manjši. V praksi to pomeni, da bomo ob istih postopkih težje in manj zanesljivo razvrščali živali po plemenski vrednosti na dobre in slabe. K povečanju okoljske variance prispevajo tudi napake pri merjenju, pa naj bo zanje kriv človek, merilni instrumenti ali živali same. Med zbiranjem podatkov (preizkusom) in odbiro živali je pomemben še en korak, ko iz zbranih informacij izračunamo napoved plemenske vrednosti, jih s tehtanjem z ekonomskimi težami združimo v skupno plemensko vrednost, imenovano tudi agregatno genotipsko vrednost in na koncu razvrstimo. Poleg heritabilite k boljši napovedi pripomore tudi količina zbranih podatkov.

Pri selekcijskem delu je zelo pomemben prenos genetskega materiala iz nukleusov v komercialne reje, s čimer dosežemo genetski napredek na komercialnem nivoju. Za hiter prenos je pomembno, da se reje oskrbujejo s plemenskim podmladkom z vzrejnih središč, kjer se izvaja vzreja in opravi preizkus. Nabor podmladka v domačem hlevu med neoznačenimi pitanci hitro omogoči nepravilni izbor genotipov, odbiro po subjektivni presoji in poudarjanje pitovnih in klavnih lastnosti, medtem pa so lastnosti plodnosti in življenjska prireja plemenskih živali zapostavljene ali ignorirane. Kadar se rezultati plodnosti in spremljajo individualno po svinji, enostavno spregledamo pomen števila pitancev, vzrejenih po svinji letno in uspešnost reje presojamo samo po mesnatosti. Prav tako so pogosto prezrte tudi pitovne lastnosti: ker nihče ni pripravljen tehtati prašičev, ne vemo kolikšni so prirasti. Prav tako ne spremljamo porabe krme. Ne da bi poznali prirejo in pogoje, v katerih smo jih dosegli, ne moremo vzrejati in odbirati primernih plemenskih živali, niti jih ne moremo kupovati iz drugih okolij.

Z doseženimi genetskimi trendi dokazujemo, da je strokovno delo služb in rejcev uspešno. Namen prispevka je predvsem predstaviti postopke vzreje plemenskega podmladka in izpostaviti pomanjkljivosti, ki se jim velja posvetiti v prihodnosti, da bi bilo selekcijsko delo

učinkovitejše. Za odpravo pomanjkljivosti je težko dati splošne nasvete, zato je namen prispevka predvsem povečati samonadzor udeleženih v procesu.

1.2 Vzreja plemenskega podmladka

Ker so vse naše kmetije majhne za izvajanje selekcije, je priporočljiva specializacija rej. Za plemensko vzrejo se odločamo že ob preusmeritvi, saj je potrebno zagotoviti primerne pogoje za izvajanje preizkusov in postaviti pasemsko strukturo črede.

Oddelki za vzrejo plemenskega podmladka (slika 1) morajo biti ločeni od reje drugih kategorij prašičev in tudi sovrstnikov - pitancev ter morajo omogočati izvajanje potrebnih biovarnostnih ukrepov, meritev oz. ocenjevanj in predpisan način krmljenja. Kotci morajo biti najmanj 20 % večji kot pri pitanju, živalim moramo nuditi obogateno okolje, žvečljive naravne materiale za zaposlitev in omogočati kontakte z oskrbnikom. Zelo primerni so sistemi uhlevitev, ki imajo izpuste ali v hleve z zunanjo klimo. V istem kotcu naj bi bile uhlevljene živali le enega genotipa, saj se potrebe posameznih genotipov precej razlikujejo. V mešanih skupinah so npr. mladice križanke v precejšnji prednosti pred čistopasemskimi živalmi. V zadnji fazi vzreje (od starosti 160 dni dalje) je potrebno zagotoviti pogoje in nato izvajati stimulacijo spolne zrelosti z merjascem. "Običajne" komercialne pitance želimo spitati pravzaprav čim prej, pri plemenskem podmladku pa je pomembneje, da se bo žival razvila, zato je bolje nekoliko počasnejša rast, da bo žival produktivna in bo v reji ostala čim dlje. Tako pitank tudi iz sicer zglednih pitališč ni primerno odbirati za pleme.

Pri vzreji plemenskega podmladka se rejec odloči tudi za individualno spremljanje prireje v reprodukciji, označuje pujske s ušesnimi številkami, izvaja preizkus skladno z rejским programom, opravlja dogovorjene meritve in posreduje podatke strokovnim službam dovolj pogosto, da iz njih izračunajo napoved plemenske vrednosti in določijo kakovostne razrede. Rejec obnavlja plemensko čredo v skladu z namenom reje. Za pasme in hibride smo določili enačbe za izračun skupnih plemenskih vrednosti, ki vključujejo plemenske vrednosti za tiste gospodarsko pomembne lastnosti, ki jih prispevajo k učinkovitosti reje pri končnem produktu - ceni pitanca. Izbrane lastnosti so povezane z namenom reje oz. vlogo plemenskega podmladka v selekcijski piramidi.

Rejec se odloči za vzrejo plemenskega podmladka ob pripustu oz. že pri pregledu svinje pred odstavitvijo (Kovač in sod., 2014), ko upošteva skupno plemensko vrednost svinje in pričakovano povpraševanje oz. lastne potrebe. Izvesti mora načrtna parjenja, kjer sta izbrana svinja in merjasec primerne genotipa in kakovostnega razreda. Pri načrtovanju števila pripustov je potrebno izhajati iz načrtovanih potreb po kakovostnih plemenskih živalih, povečanih za pričakovan delež izločitev. Upoštevati je potrebno delež odbranih po zaključenem preizkusu, izgube od rojstva do zaključka preizkusa, delež prasitev, v manjših rejah tudi rezerve zaradi neenakomernega razmerja med spoloma itd.

Kakovostno lastno obnovo v manjših slovenskih čredah je težko izpeljati, ker za vzrejo plemenskega podmladka ni posebnih prostorov, rejec praviloma nima navad in dovolj prakse pri odbirah. Tudi skupine živali ob odbiri so majhne in pogosto so manjše od potrebne



Slika 1: Reja odbranih plemenskih mladice v obogatenem okolju v preurejenem skednju
(Foto: Špela Malovrh)

števila mladice. V prašičerejsko razvitih državah velja, da naj reja ne bi štela manj kot 50 plemenskih svinj, namenjenih plemenski vzreji, kar omogoča vzrejo podmladka za čredo s 400 do 500 plemenskimi svinjami. To zagotavlja tudi ustrezno velikost primerjalnih skupin. Pri parjenju mora rejec upoštevati genotip, kakovostni razred staršev in koeficient sorodstva med staršema.

Vzrejna središča morajo zagotavljati genetsko povezanost med čredami. Najučinkovitejši pristop je uporaba plemenskih merjascev iz osemenjevalnih središč, h genetski povezanosti pa prispevajo tudi drugi sorodniki med čredami. Vsak rejec čistopasemskega plemenskega podmladka naj bi enakomerno uporabljal pravzaprav vse razpoložljive merjasce iz nukleusa, in sicer od minimalno 20 nesorodnih plemenjakov v populaciji, naj bi uporabil vsaj 16 merjascev. Uporaba merjascev v nukleusu bi morala biti kratkotrajna (tudi samo tri mesece), a v tem času naj bi dobili dovolj potomcev, da bi merjasce-očete dovolj točno preizkusili ter nadomestili z mlajšimi boljšimi merjasci. V primerjalni skupini na vzrejnem središču naj bi se uporabljalo hkrati več merjascev in naj bi bili v primerjalni skupini hkrati zastopani potomci vsaj treh merjascev.

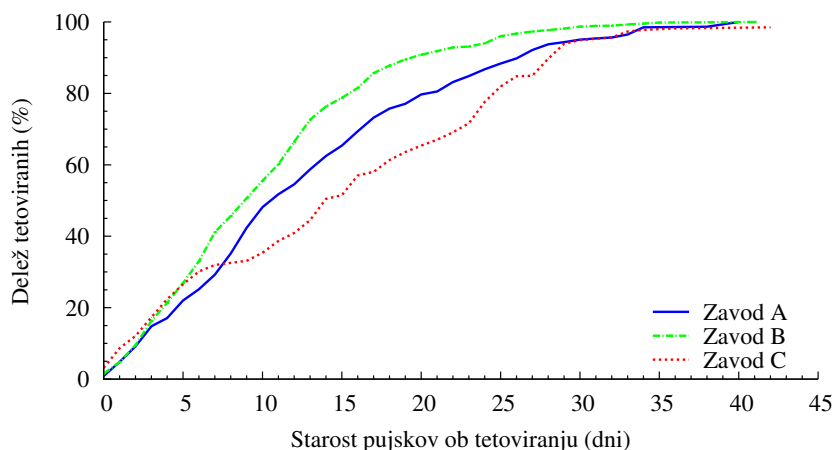
Rejci nukleusov bi morali zagotavljati minimalno število plemenskih svinj in plemenskih merjascev, da bi se izognili parjenju v sorodu. Nekoliko lahko populacijo zmanjšamo, če imamo t. i. odprto populacijo in se le občasno, vendar načrtno oskrbujemo s plemenskim materialom tudi iz drugih populacij. V populacijo vneseni tuj genetski material (živali ali seme) je potrebno v naših pogojih preizkusiti. Tudi v tem primeru je potrebno pridobiti več

živali ali seme različnih merjascev in jih hkrati z domačimi preizkusiti v istih pogojih. To z drugimi besedami pomeni, da je več merjascev uporabljenih v isti čredi ob istem času, da imajo njihovi potomci iste pogoje in isto primerjalno skupino.

1.2.1 Označevanje prašičev

Pujske, namenjene plemenski vzreji, čim prej po rojstvu, praviloma v prvem tednu po rojstvu, tetoviramo z ušesno številko. Da preprečimo zamenjave, neoznačenih pujskov za vzrejo podmladka ne smemo predstavljati pred trajno označitvijo. Ker kastratov ni potrebno označevati z ušesno številko, jih smemo v primeru izenačevanja velikosti gnezd predstavljati. Pri dvo- ali tri-tedenskem proizvodnem ritmu se lahko rejca obiše na 14 oziroma 21 dni in tako zagotovimo večjo biovarnost, racionaliziramo delo, označimo lahko več gnezd hkrati, zmanjšamo možnost napak, skupine podmladka v vzreji so bolj izenačene in večje.

V Sloveniji (slika 2) je v prvem tednu označenih samo 35.8 % pujskov, do 14. dne starosti pa le 68.7 % pujskov. Po tretjem tednu po rojstvu ni označenih še 14.6 % pujskov. Med zavodi so precejšnje razlike. Na zavodu C je po tretjem tednu označenih kar tretjina pujskov, na zavodu A petina ter na zavodu B slabih 9 % pujskov. Posamezna gnezda so bila označena celo po odstavitvi, eno celo pri starosti 75 dni! Pri starejših pujskih je lahko problem že samo označevanje, ker postanejo ušesa bolj trda, pujski lahko tudi preskočijo nižje stranice prasiatvenih kotcev in se lahko znajdejo v drugem gnezdu. Po drugi strani pa ostanejo številke manjše in bi lahko bile pri slabšem tetoviranju bolj vidne. Pujski, ki so tako pozno označeni, niso primerni za plemensko vzrejo ne glede na njihovo kakovost. Pri sinhronizaciji odstavitve so lahko obiski službe naravnani tako, da so pujski pravočasno označeni.



Slika 2: Starost pujskov ob tetoviranju

1.2.2 Preizkus mladice v pogojih reje

Preizkus lastne proizvodnosti v pogojih reje poteka za mladice na razmnoževalnih farmah in vzrejnih središčih (Kovač in Malovrh, 2012). Preizkus mladice naj bi se zaključil pri masi okrog 100 kg, ki naj bi jo mladice dosegle pri starosti od 150 do 170 dni. Zgodnejša odbira omogoča nakup mlajših mladice in njihovo prilagoditev na zdravstveni status v novi reji.

Svinjkam bi lahko rejci ob rojstvu zaščitili seske z lepilnim trakom, da se ne poškodujejo. Ob tetoviranju pujskom, ki so predvideni kot plemenski podmladek, preštejemo pravilno razvite (funkcionalne) seske. Svinjk z manjšim številom funkcionalnih seskov in prisotnostjo slepih seskov ne namenimo za vzrejo. Tetoviramo vse ali večji delež svinjk, izločamo pa lahko lažje, manj vitalne in z majhnim številom funkcionalnih seskov. Kriteriji so sorazmeroma ohlapni. Za naše vzreje pa velja, da izločimo preveč mladice že pri zelo nizkih starostih, že ob označitvi in do mase 30 kg. Zlasti pri maternalnih hibridih bi morali storiti več, da bi imele živali ustrezno rojstno maso, dober prirast in bi ohranile število seskov, da bi bil izplen pri vzreji mladice boljši.

Odstavljene pujske naj bi v kotce naselili ločeno po genotipu, spolu in masi. Za vzrejo namenimo čim večji delež razpoložljivih mladice in izločamo le najslabše živali ali živali z očitnimi napakami v zunanosti. Čistopasemske živali so bolj občutljive in niso konkurenčne v mešanih skupinah s hibridnimi živalmi. Še manj pa je primerno mešanje čistopasemskih ali hibridnih mladice s pitanci, saj se potrebe plemenskih mladice razlikujejo od potreb pitancev. Tudi pri ocenjevanju zunanosti so praviloma bolj privlačne krajše in širše živali, zato v mešanih skupinah maternalne genotipe hitreje izločimo.

Ob naselitvi v preizkus smo pozorni na rast in oceno zunanosti. Za preizkus naselimo večino označenih mladice, izločamo zaostale v rasti, kar presojamo subjektivno na osnovi primerjave s sovrstnicami v kotcu, poškodovane živali in živali z očitnimi napakami v razvoju. Iz več razlogov je pomembno, da mladice ob naselitvi tudi stehamo. Predvsem nam pomaga določiti problematična (in uspešna) obdobja v majhni rasti.

V primerjalno skupino vključujemo živali, ki so čimbolj izenačene po starosti, pa tudi po masi. Uvedba tritedenskega ritma pri odstavljanju omogoča naseljevanje skupin mladice, ki se v starosti razlikujejo za največ nekaj dni, bolj izenačene pa bodo tudi po masi. Za plemensko vzrejo izbiramo le živali, ki so odstavljene pri običajni starosti, živali, ki smo jim podaljšali obdobje sesanje pri mačehi zaradi premajhne mase, ne naseljujemo v preizkus. Pri nesinhroniziranemu odstavljanju se starost mladice ob oblikovanju skupine in ob odbiri razlikuje veliko bolj in je primerjalne skupine težje oblikovati. Prav tako so meritve manj primerljive in so pri napovedi plemenske vrednosti potrebne korekcije.

Mladice v preizkusu so uhlevljene skupinsko (slika 3), ločeno od pitancev, v objekt s primerno klimo. Na mladico predvidimo najmanj 20 % talne površine več, kot zahtevajo veljavni minimalni normativi za pitance. Dodatno obogatitev predstavlja urejen izpust. Krma za mladice ni predpisana, mora pa biti enaka za vse živali, ki so istočasno v preizkusu. Krmljene so lahko s standardno krmo za tekače in pitance, a z nekoliko večjo restrikcijo in večjim dodatkom vlaknine. Mladice naj bi priraščale med 600 in 700 g/dan.



Slika 3: Urejen izpust poleg namenskega hleva za vzrejo plemenskih mladic (Foto: Špela Malovrh)

Pri mladicah je od starosti 160 dni naprej potrebna stimulacija spolne zrelosti z merjascem, saj s tem dosežemo, da se bodo mladice pri starosti 220-230 dni že tretjič ali vsaj drugič bukale in imele posledično zadovoljivo velikost gnezda.

Telesna masa ob zaključku preizkusa je omejena navzdol s 85 kg in navzgor s 135 kg. V kolikor so reje prešle na tritedenski ritem odstavljanja, se preizkus zaključi vsake tri tedne, v rejah s kontinuirano prirajo je potrebno odbirati najmanj na dva tedna, da s tem zmanjšamo razlike v starosti in masi. S pripuščanjem težjih in starejših mladic nam je prišlo v navado, da smo pričeli mladice meriti kasneje. Pri prodaji mladic pa bi bilo bolje, da so mladice ob koncu preizkusa mlajše, da jih kupec lahko preko karantene oz. izolatorija primerno vključi v rejo in še pravočasno opravi pripust. Te meje je sicer možno prilagoditi za posamezne reje oziroma skupine rej, a je to smiselno le, če obstajajo razlike v načinu vzreje. Primerjave pa so korektnije, če se skupaj odločimo za ožji interval. Tako smo se z rejci dogovorili, da bi bila ciljna masa mladic pri zaključku preizkusa 100 kg, ob obiskih na 14 dni bi lahko bila razlika v masi znotraj skupine nekje do 10 kg. Večina mladic bi tako lahko končalo preizkus med 95 kg in 107 kg.

Pred merjenjem mladic si pripravimo spisek živali s podatki o poreklu in rojstvu ter izračunamo kritične vrednosti za dnevni prirast in debelino hrbtna slanina ob zadnjem preizkusu ali dveh. Praviloma izmerimo vse mladice, ki so iz iste starostne skupine. Pri merjenju in odbiri naj bi po primerjalni skupini, ki je določena najmanj z genotipom, starostjo in rejcem, obravnavali vsaj 10 mladic. Pri manjšem številu mladic je manjša točnost ocene primerjalnih

vrednosti, posledično so manj zanesljive napovedi plemenskih vrednosti in odbira (Urankar in sod., 2011), zato je tudi manjši genetski napredek znotraj reje in v populaciji.

Ob koncu preizkusa mladice stehamo, istočasno izmerimo tri debeline slanine na sredini hrbta, preštejemo funkcionalne seske in ocenimo zunanost (Kovač in Malovrh, 2012). Ustrezno tehtnico zagotovi rejec. Pred merjenjem mladico identificiramo: z ušesa preberemo tetovirano ušesno številko. Debelino slanine merimo na istem mestu pri mladica in merjascih ne glede na tip preizkusa. Žival mora pri merjenju hrbtne slanine mirno stati. Za boljši kontakt lahko uporabimo gel (dražji) ali pa kar običajno rastlinsko olje. Opravimo tri ponovitve: 2 cm stran od hrbtne linije za zadnjim rebrom, 2 cm proti glavi (hrbtne slanini) ter 8 cm v stran (stranska slanina). Sledi ocena zunanosti (Malovrh in Kovač, 2007), pri čemer preverimo, da ima pasemske značilnosti, korektnost nog in stoje, primeren telesni ustroj, normalno razvite zunanje spolne organe ter preštejemo funkcionalne seske.

Izločevanje mladic pred merjenjem ni primerno. Šele po merjenju lahko izločimo mladice z najslabšimi rezultati ali s pomanjkljivo zunanostjo in njihove meritve kljub temu upoštevamo pri izračunavanju plemenskih vrednosti. Z izločevanjem pred merjenjem prirejamo primerjalno vrednost, jo povečamo in s tem zvišujemo prag pri odbiri, živali pa so si bolj podobne, posledično ne prepoznamo dobrih in slabih "družin" (staršev), saj jih ocenjujemo le na osnovi dobrih potomcev. Tako se izkažejo med živalmi manjše genetske razlike, kot dejansko so. Da bi dosegli dober povprečni rezultat, poskrbimo v času vzreje in preizkusa tako, da živali primerno oskrbujemo.

1.2.3 Preizkus merjascev na vzrejnih središčih

Preizkus lastne proizvodnosti merjascev poteka na vzrejnih središčih - nukleusih od rojstva do 100 kg. Namenjen je vzreji čistopasemskih merjascev in križancev. Reja mora zagotavljati zadostno število živali v primerjalni skupini na koncu preizkusa. Pri končni odbiri bi tudi pri merjascih moralo biti v primerjalni skupini najmanj 10 živali, potomcev več svinj in več merjascev. Če je v isti reji v preizkusu več genotipov hkrati, je potrebno število živali v primerjalni skupini povečati. Kadar obstajajo zadostne genetske vezi med več vzrejnimi središči za merjasce, to omogoča hkratno izvedenost plemenskih vrednosti in primerjavo živali med rejami. V preizkus je nujno enakomerno vključevati potomce merjascev iz črede in osemenjevalnih središč. Načrtno se lahko vključuje v preizkus tudi potomce merjascev iz tujine ali njihovo seme na enak način, kot smo to omenili pri preizkusu mladic.

Na vzrejnem središču so merjasci uhlevljeni skupinsko v posebnem oddelku, ločeno od drugih kategorij prašičev, zlasti mladic in kastratov. V kotcu je naseljenih od 6 do 8 živali, lahko pa je v skupini do 15 živali (Kovač in Malovrh, 2012) iste starostne skupine in istega genotipa. Na žival zagotovimo najmanj toliko talne površine kot pri vzreji mladic. Rejec zagotavlja vsaj dve tehtnici z zadostno natančnostjo za tehtanje pujskov ob rojstvu in odstavitvi ter za tehtanje živali od naselitve do konca preizkusa. Sestava krme je v preizkusu merjascev enotna in predpisana. Krma mora biti živalim ves čas na voljo, prav tako tudi sveža voda v zadostni količini. V hlevu je potrebno vzdrževati čistočo in primerno klimo.



Slika 4: Preizkus merjascev na vzrejnih središčih (Foto: Irena Ule)

Rejec je dolžan izvajati biovarnostne ukrepe tako ob vstopu v rejo kot v sami reji, da s tem vzdržuje primeren zdravstveni nivo. Obiski vzrejnih središč za merjasce so omejeni na minimum. Obiskovalci vsaj 48 h pred obiskom ne smejo biti v stiku s prašiči. Rejec naj bi imel prostor za prodajo urejen ločeno od drugih prostorov za prašiče, kar bi omogočalo kupcu, da si merjasce ogleda in izbere, a pri tem ne prihaja v stik z merjasci ali drugimi živalmi v reji. Tudi mesto za nakladanje prodanih živali mora biti izven gospodarskega dvorišča.

Meritve pri preizkusu merjascev opravljamo pogosteje kot pri mladica. Poleg rejca sta od naselitve do konca preizkusa ob meritvah prisotna tudi selekcionist in predstavnik Centrale. Merjasce tehtamo ob rojstvu in odstavitvi, v prvem tednu po rojstvu morajo biti označeni z ušesnimi številkami, da lahko rejec pravočasno kastrira. Istočasno jim preštejemo tudi funkcionalne seske. Pred nadaljnjimi tehtanji si pripravimo seznam živali, izračunamo dnevne priraste med tehtanji in povprečja primerjalne skupine. Ob vsakem merjenju živali identificiramo. V preizkus naselimo dva do tri najlepše merjaščke iz gnezda, le pri terminalnih genotipih je lahko število tudi večje. Ob naselitvi v preizkus pri 28-35 kg in starosti okrog 80 dni jih ponovno tehtamo in nato tehtanja ponavljamo vsakih 14 dni. Skupina zaključí preizkus, ko večina živali preseže 95 kg. Pri zadnjih dveh tehtanjih (slika 4) izmerimo debelino slanine, po istem postopku kot pri mladica, pri zadnjem tehtanju ob zaključku preizkusa merjascem ponovno preštejemo seske in ocenimo zunanost. Ob vmesnih odbirah odvajamo vzorec tkiva iz uhlja za genske teste. Kadar je v preizkusu dovolj živali, lahko ob vmesni odbiri izločimo živali s slabšo skupno plemensko vrednostjo.

1.2.4 Preizkus za lastnosti plodnosti in dolgoživosti

Podatke o plodnosti in dolgoživosti lahko zajemamo le v pogojih reje pri skrbnem zapisovanju dogodkov pri razmnoževanju prašičev. Vključujemo podatke iz vzrejnih središč, še posebej pa so pomembni podatki vzorčnih kmetij, saj z njimi ocenjujemo plemenske prašiče v pogojih reje. Pri izračunu plemenskih vrednosti uporabljamo interim obdobje in število živorojenih pujskov v gnezdu. Pri mladica dobimo plemensko vrednost samo na osnovi rezultatov pri sorodnikih, lastno prirejo pa lahko upoštevamo pri svinjah po prasniti.

Sodobni rejci poskrbijo za temeljiti pregled svinj pred odstavitvijo in pri tem upoštevajo tudi plemensko vrednost za plodnost. Pri tem je pomembno, da se pri izračunu upošteva tudi zadnje gnezdo. Ker je laktacija dolga 4 tedne ali nekaj dni več, je tako smiselno, da plemensko vrednost računamo dvakrat na mesec, kar pa pomeni, da tudi rejci pošiljajo zapise o prasnih najmanj dvakrat mesečno. Podatki naj bi bili urejeni in pripravljeni za obdelavo najkasneje en teden po zadnjem zapisu prasniti, zato bi morali prejeti podatke do 20. v tekočem mesecu za prvo polovico meseca in do 5. v mesecu za drugo polovico preteklega meseca. Zamuda pri pošiljanju podatkov kaže na to, da rejcev še nismo dovolj navdušili, da bi plemenske vrednosti uporabljali pri svojih odločitvah. Prav uporaba plemenskih vrednosti in agregatnih genotipskih vrednosti pri odbirah plemenskega podmladka in izločevanjih plemenskih živali je ključna za genetski napredek znotraj reje in populacije.

1.2.5 Pregled in ocena zunanosti

Pri vzreji plemenskega podmladka pregledujemo tudi zunanost. Poudarek dajemo funkcionalnim lastnostim. Pasemske značilnosti uporabljamo le pri presoji in popravljanju morebitnih napak pri izvajanju pripustov (npr. zamenjava semen merjascev, ne zabeležen pripust). Pri izgledu živali smo pozorni le na lastnosti, povezane s funkcionalnimi lastnostmi.

Pri ocenjevanju zunanosti, ki se nanaša na konstitucijo oz. splošni izgled, moramo upoštevati značilnosti genotipa in starost živali. Tako pri maternalnih genotipih (slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič in hibrida 12 in 21) želimo dolge živali, zato pa bodo imele živali ožji hrbet, manj izrazite, podolgovate šunke. Ljudem so praviloma bolj všečni pitanci, ki so, zlasti v hibridih z vključenim pietrainom, krajše, nižje, s širokim hrbtom in izrazito, bolj okroglo šunko. Ko odbiramo plemenske mladice maternalnih hibridov, jih nikoli ne smemo primerjati s pitanci, saj tudi dobre živali v njihovi družbi izgledajo slabše, neomišičene.

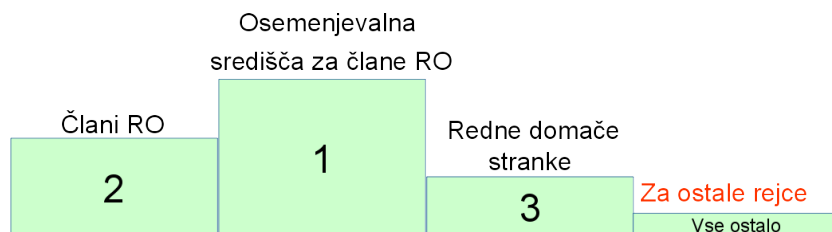
Pri živalih smo pozorni na funkcionalne lastnosti, kot so razvitost spolnih organov, število funkcionalnih seskov, prisotnost napak v imena in lastnosti, povezane z nogami in gibanjem. Ocenjevanje smo opisali v prispevku Malovrh in Kovač (2007) in je tudi del rejskega programa. Pri prašičih ocenjujemo zunanost pri plemenskemu podmladku večkrat: že v gnezdu, ob naselitvi, vmesnih in končnih odbirah, ob prodajah oz. nakupih in pred pripusti. Razen nekaterih izjem (npr. števila funkcionalnih seskov) lastnosti zunanosti ne beležimo in ne upoštevamo pri genetskem vrednotenju živali. Če napake v zunanosti opazimo že

pred naselitvijo v preizkus (do 30 kg), živali izključimo iz vzreje plemenskega podmladka, po naselitvi v preizkus pa živali pa praviloma ne izločujemo več. Izjema so poškodovane in obolele živali. Med živalmi z ustrezno plemensko vrednostjo naknadno, ko je odbira po plemenski vzreji že opravljena, izločimo živali z napakami v zunanosti.

Kadar plemenskega podmladka ne preizkušamo, se praviloma zgodi, da pri odbiri prevladuje subjektivna ocena izgleda. Plemenske živali maternalnih genotipov se med pitanci "izgubijo", še zlasti kadar niso označene. Rejec, ki želi sam vzrejati plemenski podmladek, mora imeti poseben oddelek, kjer zagotovi pogoje, ki jih vzreja zahteva. Živalim mora biti omogočeno več prostora za gibanje, restriktivno krmljenje, dober nadzor in več stika s človekom, pokladanje slame ali druge voluminozne krme, od starosti 160 dni dalje tudi stimulacija spolne zrelosti. Rabi tudi prostor za ocenjevanje zunanosti in v tem prostoru je smiselno imeti tudi tehcnico.

1.3 Plemenske vrednosti, skupna plemenska vrednost in odbira

Izraz plemenska žival pogosto napačno razumemo kot "žival za razplod" in od nje pričakujemo, da se garantira dobro plodnost. Pa ni povsem tako. Plemenska žival je preizkušena žival, za katero smo na osnovi lastne prireje in prireje sorodnikov izračunali plemenske vrednosti za gospodarsko pomembne lastnosti in jo odbrali, ker izpolnjuje kriterije. Kriteriji so različni po genotipu, spolu in namenu. V zgledno urejeni rejski organizaciji tako npr. najprej odberejo merjasce za osemenjevalno središče, nato za nukleuse, za ostale rejce sodelujoče v rejskem programu in nato za ostale (slika 5). Poleg dobre skupne plemenske vrednosti mora odbrana žival imeti zadovoljive funkcionalne lastnosti zunanosti in karakteristike, značilnosti pasme oz. hibrida. Biti mora tudi zdrava.



Slika 5: Razporejanje vzrejenih plemenskih živali med kupce po kakovosti plemenskih živali

1.3.1 Plemenska vrednost

Plemenska vrednost je "shranjena" v genetskem zapisu, vendar je navkljub sodobnim molekularno genetskim metodam ni mogoče razbrati neposredno iz genoma. Tako je edini postopek, da dobimo plemensko vrednost živali tako, da jo s statističnimi metodami izračunamo iz podatkov, zbranih v preizkusih in v pogojih reje. Ob tem potrebujemo informacijo

o sorodnosti med živalmi, do katere pridemo na osnovi porekla, ki ga sestavimo iz zapisov v rodovniški knjigi, z laboratorijsko analizo genoma ali kombinacijo obeh virov. Drugi vir so doseženi proizvodni rezultati ali rezultati preizkusov. To so t.i. fenotipske vrednosti oz. meritve, na katere pa poleg genotipa vplivajo tudi pogoji iz okolja, ki mu je žival v reji izpostavljena.

Pri izračunu poskušamo s statističnim modelom iz fenotipskih vrednosti odstraniti vse tiste vplive, ki niso genetski in pomembno vplivajo na rezultat. Tako hkrati s plemenskimi vrednostmi ocenjujemo še vpliv sezone, pasme oz. hibrida, starosti ali mase, skupnega okolja pri rejcu ali v gnezdu, ki si ga preizkušene živali delijo itd. Nabor vplivov je odvisen od lastnosti in pogojev v rejah in populaciji, hkrati pa je pomembno, da imamo v vsaki (primerjalni) skupini, v kateri veljajo vsaj približno enaki pogoji, dovolj meritev. V primerjalno skupino smemo združevati živali, ki so enako stare, izhajajo iz iste reje, so začele (ali končale) preizkus v isti sezoni, so istega spola in genotipa itd.

Napoved plemenske vrednosti izračunamo na osnovi odstopanja živali od primerjalne skupine. Odstopanje bo uporabno, če imamo v primerjalni skupini dovolj izmerjenih živali. Na testnih postajah, kjer preizkus hkrati zaključijo 100 ali več živali, je povprečna prireja v primerjalni skupini dobro ocenjena in so odstopanja tudi precej zanesljiva. Praviloma velja, da več kot je sorodnikov in meritev po živali, zanesljivejša bo izračunana plemenska vrednost. V majhnih ali že kar miniaturnih populacijah pa ni tako. V čredi se uporablja samo en merjasec. Njegovi potomci so sorodniki in so pogosto edini, ki sestavljajo primerjalno skupino. Povprečje v skupini je isto kot povprečje pol-sestrske, ali celo samo sestrske, skupine v njej, kar pomeni, da bo odstopanje, prav tako pa tudi njegov genetski del, pravzaprav kar 0. Tako v majhnih čredah lahko združujemo primerjalne skupine s podaljševanjem časovnega intervala ali združevanjem rej iz iste regije, s podobno tehnologijo ali rejskimi navadami. Ustvarjanje takih primerjalnih skupin pa je vedno le kompromis in slabša rešitev, v primerjavi z večimi primerjalnimi skupinami pri rejcih.

Pri napovedovanju plemenskih vrednosti tako lahko opazimo nekaj pomanjkljivosti. Rejci to občutijo na svoji koži, ko v posameznih primerjalnih skupinah (obdobjih ali skupinah) iztržijo večje število odbranih živali, torej več živali z boljšimi kategorijami. Prav tako se mu lahko poveča tudi delež slabših kategorij. Opazijo lahko tudi nenadno spremembo kategorije odbire, kar je opazna težava zlasti pri plemenskih merjascih, ki jih uporabljamo pri vzreji plemenskega podmladka. Potomci po merjascu s slabšo plemensko vrednostjo bodo uvrščeni v slabše kategorije. Na (ne)uspeh selekcije pa nič manj ne vpliva plemenjak, ki se mu je napoved plemenske vrednosti na hitro in neupravičeno povečala. Na potomce bo prenašal le polovico svojih genov in ne izračunanih plemenskih vrednosti. Ko pa govorimo o točnih ali zanesljivih plemenskih vrednosti, pa nihanja ne bodo več tako zaznavna, napovedi plemenskih vrednosti bodo resnično odziv genoma v našem okolju. Edino učinkovito orodje za bolj zanesljivo napoved plemenske vrednosti je več meritev.

Tudi v manjših rejah je mogoče zagotoviti večje primerjalne skupine. Tako bo rejec, ki ima v hlevu 25 svinj in odbere 6 plemenskih mladice po svinji letno, na leto odbral 150 živali, v preizkus pa bi lahko vključil okrog 200 mladice. Pri 5-tedenskem proizvodnem ritmu, ki bi

bil zanj najbolj primeren, bi v primerjalni skupini lahko imel v povprečju okrog 19 merjenih mladice. Pri 3-tedenskem ritmu bi imel tudi še 11.5 mladice hkrati v preizkusu. V obeh primerih bi bile mladice rojene v zelo kratkem obdobju. Pri kontinuirani priraji in preizkusu enkrat na mesec pa rejec združuje v skupino teoretično med 18 in 17 živali, pri katerih se razlikujejo pogoji tudi za dva meseca, kar predstavlja kar tretjino časa v preizkusu. Starost živali na koncu preizkusa je tako lahko različna za en mesec ali več in posledično bodo velike razlike tudi pri masi (okrog 20 kg). V manj ugodnih sezonah imajo prednost starejše živali v primerjalni skupini.

Že manjši rejec, ki se je usmeril v vzrejo enega genotipa živali in se je odločil za proizvodni ritem, lahko doseže primerno velikost primerjalnih skupin. Vse naše prašičerejske kmetije, ki vzrejajo plemenski podmladek, sodijo med manjše, zato vse rejce nagovarjamo k izbiri proizvodne usmeritve, čim manjšemu številu kombinacij parjenja, odločanju za večtedenski proizvodni ritem in sodelovanju.

1.3.2 Skupna plemenska vrednost

Plemenske vrednosti v Sloveniji trenutno računamo za vsega šest lastnosti. Starost pri 110 kg in debelino slanine zajamemo pri preizkusu mladice in merjascev, število funkcionalnih seskov ob rojstvu in zaključku preizkusa obdelamo v ločeni analizi, prav tako dolžino interim obdobja pri privesnicah, dolgoživost in število živorojenih pujskov v gnezdu. Tako dobimo šest napovedi plemenskih vrednosti za lastnosti z različnim vplivom na gospodarnost reje.

Če se odbire na šest posameznih kriterijev lotimo nenačrtno in pri tem želimo upoštevati še zunanost ter rezultate genskega testa, smo lahko neuspešni ali pa izločimo preveč živali. Selekcija ponuja združevanje plemenskih vrednosti tako, da jih tehtamo z ekonomskimi težami in dobljene vrednosti združimo v skupno plemensko (SPV) ali agregatno genotipsko vrednost (AGV). Včasih, ko smo za napoved plemenske vrednosti uporabljali metodo selekcijskega indeksa, smo vrednost poznali pod nazivom skupni selekcijski indeks. Iz vseh gospodarsko pomembnih plemenskih vrednosti dobimo torej eno vrednost po živali. V Sloveniji imamo različne skupne plemenske vrednosti za maternalne pasme in hibride, terminalne pasme in hibride (Kovač in Malovrh, 2012).

Pri določanju ekonomskih tež upoštevamo vpliv lastnosti na spreminjanje stroškov ali prihodkov. Vrednotimo jih na pričakovano ekonomsko situacijo na dolgi rok in se pri tem izogibamo kratkoročnim ugodnim ali neugodnim stanjem. Običajno jih pretvorimo v relativne ekonomske teže in te se razlikujejo pri različnih naborih lastnosti, zato smo pri primerjavi med rejskimi programi vedno zadržani. Tako npr. v primeru, ko ne moremo spremljati porabe krme, dobijo večji pomen lastnosti, ki so bolj povezane s porabo krme (npr. hitrost rasti in debelina slanine), medtem ko bodo te lastnosti imele manjšo ekonomsko težo, če imamo podatke za porabo krme in računamo tudi plemensko vrednost.

1.3.3 Presoja uspešnosti rejskega programa

Čeprav uspešnost rejskega programa presojamo izključno po genetskih spremembah gospodarsko pomembnih lastnosti, nekako ne smemo mimo dejstva, da je zanimanje članov za sodelovanje pri rejskem programu, obseg prometa s plemenskim podmladkom in poslovno sodelovanje rejcev tako vzrok kot posledica stanja v rejski organizaciji.

Pogosto rejce slišimo, da pogrešajo merjenja posameznih lastnosti. Med imenovanimi je gotovo največkrat omenjena prav konverzija krme, lahko pa bi vključili tudi več klavnih lastnosti in kakovosti mesa ter slanine. Nabor bi lahko razširili tudi na preživitev pujskov, tekačev in pitancev. Za selekcijo moramo lastnosti vedno pripisati samo eni živali, ki je nezamenljivo (enolično) označena in zanjo poznamo poreklo. Meritev moramo na njej tudi opraviti, prav tako pa tudi na zadostnem vzorcu sovrstnikov. Pri tujih rejskih programih bomo našli tudi selekcijo na izenačenost, robustnost in še številne druge lastnosti, ki naj bi odlikovale njihove genotipe. Selekcije na želene lastnosti ne moremo izvajati, če niso izbrane lastnosti izmerjene na dogovorjen način, zapisane in obdelane.

Meritve za skupine živali (npr. skupino pitancev) lahko omejeno uporabimo le za spremljanje učinkov selekcije v komercialnih rejah. V naših razmerah rejce, ki vzrejajo pujske za pitanje, le redko pridobimo za beleženje in posredovanje podatkov iz njihovih rej. Večina njih to delo odklanja, češ da je že tako preveč dela v hlevu in preveč pisanja evidenc. Prav tako niso radi preverjani in primerjani, pogosto pa so rejci z zapisi dogodkov bolj pod drobnogledom raznih inšpekcij kot rejci brez rejske dokumentacije. Prav nobenih podatkov pa ne uspe rejska organizacija pridobiti za spremljanje pitanja. Tako že nekaj let, ko se pitanje izvaja pretežno na kmetijah, nimamo nobenih informacij o dnevnih prirastih v pitanju, izgubah v vzreji ter pitanju, konverziji krme, klavnemu izplenu in klavnih lastnosti po genotipih.

Pri selekciji lahko uporabimo le podatke, ki jih rejci izmerijo na dovolj velikem številu živali, zapišejo in posredujejo pravočasno v obdelavo v dogovorjenih terminih. Zakasnitev ne vpliva samo na rezultate v reji, ki podatkov ni uspela pravočasno poslati, ampak tudi rezultate drugih sodelujočih rejcev. Predvsem pa povzroča večje spremembe pri izračunanih plemenskih vrednostih, tudi menjave kakovostnih razredov in tako zmanjšuje zaupanje.

1.4 Kakovost opravljenih meritev v preizkusih

Eden od ključnih pogojev je tudi, da ima rejec za izvajanje tehtanja primeren prostor in razponu mas prilagojeno tehtnico. Tehtnica mora omogočati določanje mase najmanj na 1 kg natančno na celotnem razponu mas in v običajnih pogojih dela preko celega leta. Tako zaradi ljudi kot uporabljenih naprav je priporočljivo, če so pogoji na mestu, kjer se meritve opravljajo preko celega leta bolj ali manj konstantne.

1.4.1 Starost mladic ob zaključku preizkusa

Že hiter pregled starosti pri opravljanju meritev nam razkrije, da so minimalne in maksimalne starosti pri izmerjenih mladica na kmetijah daleč od pričakovanih in se po letih niso dosti

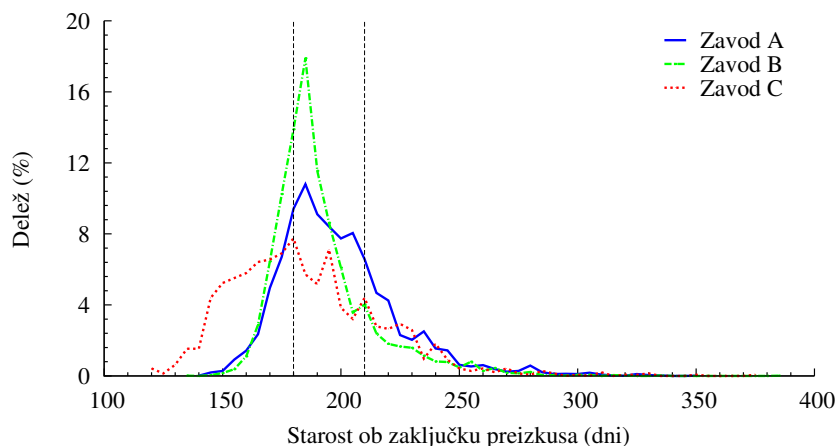
spremenile (tabela 1). Merjene so celo mladice, ki so stare le štiri mesece ali skoraj eno leto. Razpon v starosti ob zaključku preizkusa na farmah je tudi do 4-krat manjši, ker merijo znotraj starostne skupine. Čeprav se razpon med ekstremoma po letih še ni bistveno izboljšal, pa standardni odklon nakazuje, da so se razlike v starosti nekoliko zmanjšale. V zadnjih dveh letih znaša standardni odklon na farmah le dober teden (8 dni) na kmetijah okrog tri tedne (21 dni), kar pomeni, da so razlike v starosti lahko tudi 18 tednov oz. štiri mesece.

Tabela 1: Povprečje, standardni odklon (SD), minimalne in maksimalne vrednosti za starost mladic ob zaključku preizkusa

Reja	Kmetije					Razmnoževalne farme				
	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.
2010	2330	203.3	28.7	136	384	4304	218.8	6.0	180	262
2011	2102	198.3	28.9	131	373	2775	219.3	8.7	185	269
2012	2087	190.6	24.0	121	337	3335	206.1	12.7	164	270
2013	2358	188.5	21.5	128	324	3681	210.2	12.3	164	284
2014	2413	191.2	19.7	122	352	2885	206.0	15.9	168	278
2015	2021	196.6	22.1	131	321	2515	202.6	8.4	178	232
2016	2056	194.0	23.7	141	297	2504	204.3	8.3	172	266

Porazdelitve starosti ob zaključku preizkusa smo prikazali tudi po zavodih za obravnavano šestletno obdobje (slika 6). Najugodnejšo porazdelitev za starost ob zaključku preizkusa imajo na zavodu B. Na zavodu A je delež mladic znotraj izbranega intervala dokaj ugoden, imajo pa nekoliko več starejših mladic. Vzroki za vključevanje starejših mladic so lahko slabši prirasti v posameznih čredah ali obdobjih, redkejši obiski v manjših čredah in povečano povpraševanje. Preizkuse prašičev praviloma res zaključujemo ob izbranih telesnih masah (npr. 100 kg), a morajo biti normalno rastni, torej ne bi smeli zaostajati preveč za svojo primerjalno skupino. Na omenjenih zavodih znaša razpon v starosti manj kot 100 dni. Opazili smo, da so predvsem na vzorčnih kmetijah mladice starejše s slabšim dnevnim prirastom.

Na zavodu C so razlike v starosti mladic ob koncu preizkusa bolj variabilne, predvsem pa se vključuje več mlajših mladic, starih celo samo štiri mesece (slika 6). Med njimi so mladice, ki so imele primeren prirast, a so vseeno zaključile preizkus pri manjših masah. Problem je v tem, da je merjenje debelin slanine pri mlajših in lažjih živalih nezanesljivo. Slanina se začne šele dobro nalagati, pri merjenju tanjših slanin so uporabljeni instrumenti manj natančni. Ker se debelina slanine uporablja kot kriterij kakovosti vzreje plemenskega podmladka in pri ocenjevanju mesnatosti, so v rejah, kjer se merijo mlajše živali plemenske vrednosti manj zanesljivo ocenjene. Prav tako je nezanesljivo ocenjevanje starosti pri 100 kg.



Slika 6: Porazdelitev starosti ob koncu preizkusa za mladice maternalnih genotipov za obdobje od leta 2010 do 2016 po zavodih

1.4.2 Telesna masa ob zaključku preizkusa

Povprečna masa se je nekoliko povečevala, le v zadnjem letu opazimo manj preizkušenih živali in nekoliko nižjo maso pri višji starosti (tabela 2). Slabše rezultate lahko pripišemo tudi večji prisotnosti toksinov v krmi, pridelani v mokrem letu 2014. Ker krma s toksini vpliva tudi na razvoj mladice, pojavi se npr. lahko nekroza seskov pri sesnih pujskih, take krme ne pokladamo plemenskemu podmladku.

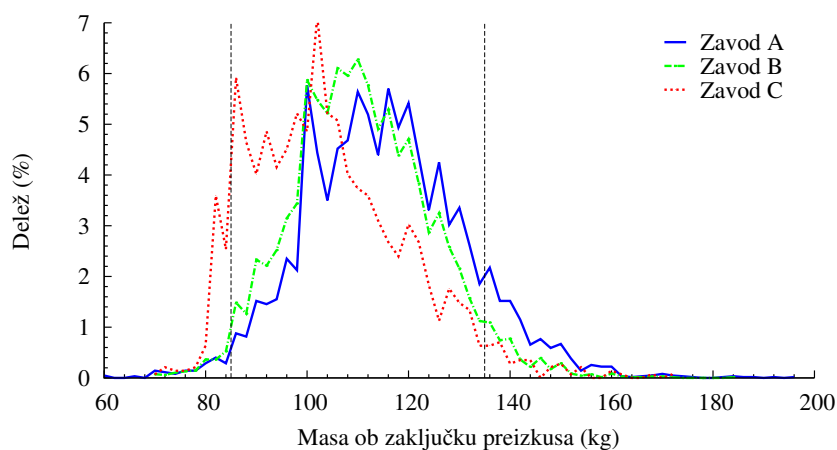
Razpon pri masi bi moral biti manjši (tabela 2). Standardni odklon na razmnoževalnih farmah določa, da je razpon za večino meritev nekako 60 kg, pri 95 % mladice pa so razlike manjše od 40 kg. Na kmetijah je razpon med ekstremoma kar 90 kg, za 95 % mladice pa so razlike blizu 60 kg. Pri kontinuirani reji, kjer naj bi se meritve opravljale 2x mesečno, je lahko razpon večji do 10 kg, kar bi standardni odklon povečalo le za 1 kg. Pri uvajanju tritedenskega ritma bi se lahko v začetni fazi za eno polletje standardni odkloni povečali, kasneje pa lahko pričakujemo podobne odklone kot pri razmnoževalnih farmah.

Za maso mladice ob zaključku preizkusa pričakujemo normalno porazdelitev (slika 7). Na zavodih A in B je porazdelitev mase ob zaključku preizkusa primerna, le masa 100 kg se pojavlja nekoliko pogosteje, kot bi pričakovali, predvsem na račun zaokroževanja na okroglo vrednost. Na zavodu A je manjši delež mas med 90 in 100 kg, kar bi lahko nakazovalo, da so bili pri odčitavanju manjših mas nekoliko manj pozorni in se mase zaokrožuje navzgor. Priporočamo, da se manjše mase še bolj pozorno odčitavajo, saj gre pri tem največkrat za živali, zaostale v rasti. Na zavodu C so živali v povprečju lažje za 20 kg kot pri drugih zavodih. Porazdelitev precej odstopa od pričakovane normalne porazdelitve. Pri skrajni mejni vrednosti 85 kg naj bi se pojavljale le posamezne živali, ki v rasti zaostajajo za primerjalno skupino. Na tem zavodu pa je 10 % živali lažjih od spodnje mejne vrednosti.

Tabela 2: Povprečje, standardni odklon (SD), minimalne in maksimalne vrednosti za telesno maso ob zaključku preizkusa

Reja	Kmetije					Razmnoževalne farme				
	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.
2010	2330	108.3	14.5	60	171	4304	131.4	9.7	110	150
2011	2102	106.8	14.7	60	195	2775	127.7	9.8	99	150
2012	2087	111.9	15.1	65	191	3335	118.1	9.7	90	150
2013	2358	113.2	15.2	60	183	3681	119.0	10.0	90	150
2014	2413	113.0	14.9	70	170	2885	117.3	12.4	90	150
2015	2021	111.5	14.5	70	165	2515	122.9	11.8	90	150
2016	2056	116.6	15.1	70	187	2504	122.3	10.8	90	150

Telesna masa in starost ob preizkusu vplivata na plemensko vrednost za trajanje pitanja, masa pa se uporabi tudi pri korekciji debeline slanine na izbrano maso. Vsaka korekcija je na širšem intervalu manj zanesljiva kot na ožjem. Na ožjem intervalu (npr. ± 5 kg) lahko predpostavljamo, da se maščobno tkivo nalaga premosorazmerno z maso, pri večjih razponih pa linearna korekcija ni več ustrezna, kompleksnejša funkcija pa tudi ni primerna, saj je meritev premalo, da bi dovolj zanesljivo opisala ekstremne vrednosti. Dve mladici, ena pri 70 kg in druga pri 140 kg, sta tako v rasti kot sestavi prirasta povsem neprimerljivi. Pri živalih z maso pod 85 kg so problematične tudi meritve debeline hrbtna slanina, saj komaj začno nalagati maščobno tkivo.

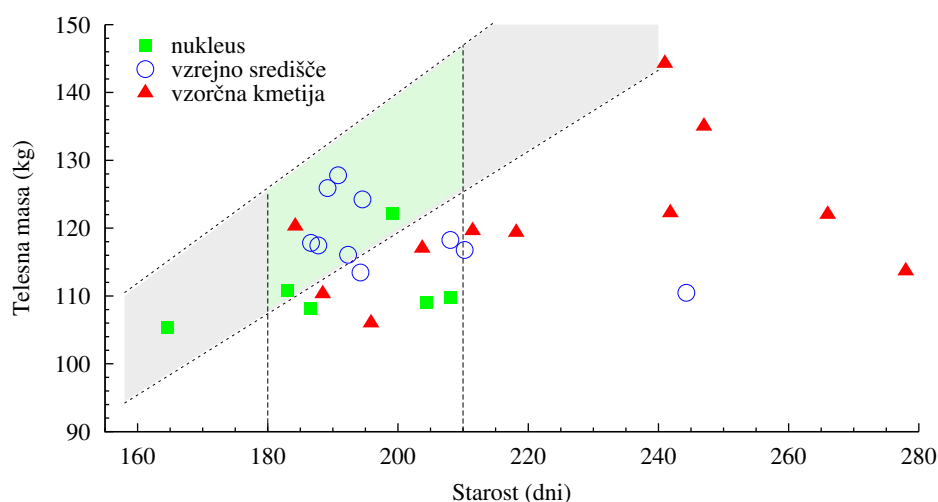


Slika 7: Porazdelitev telesne mase ob koncu preizkusa za mladice maternalnih genotipov za obdobje od leta 2010 do 2016 po zavodih

Predlagamo, da se znotraj populacije ne glede na regijo preizkusi izvajajo bolj usklajeno. V nadaljevanju pa moramo hkrati z usklajevanjem postopkov preveriti, na katerih intervalih so podatki še primerni za napoved plemenskih vrednosti in intervale primerno zožiti. Ekstremnih vrednosti že sedaj ne vključujejo v izračun plemenskih vrednosti.

Na sliki 8 prikazujemo razlike med rejami, ki vzrejajo plemenske mladice in opravljajo preizkus skladno z rejским programom. Prikazujemo povprečne rezultate za posamezne reje (točke), z uokvirjenim obarvanim štrikotnikom smo določili območje z optimalnim prirastom med 600 in 700 g/dan pri vzreji plemenskega podmladka, s sivim ozadjem pa smo nakazali še območje s sprejemljivim dnevnim prirastom. Mladice mlajše od 180 dni so bile izmerjene le na enem nukleusu, kjer dosegajo sicer primeren prirast, povprečje za telesno maso pa odstopa. Rejcu se priporoča, da preizkus mladic zamakne vsaj za dva tedna ali tri.

Pri pričakovani starosti okrog 180 dni (slika 8) odbira plemenske mladice malo rejcev. Nukleusa imata povprečen dnevni prirast na spodnji meji in ob preizkusu so mladice težke okrog 110 kg. Na vzorčni kmetiji so mladice pri isti starosti dosegle podobne povprečne mase in na eni celo večje. Vzrejno središče ima zveste kupce plemenskih mladic, kar kaže na to, da so z mladnicami zadovoljni. V šestih rejah, eno od njih je manjše vzrejno središče, ostale reje so vzorčne kmetije, preizkušajo mladice stare okrog 240 dni ali več, a pri tej starosti naj bi bila večina že pripuščena. Povprečne mase so nižje, kot bi pričakovali glede na želeni dnevni prirast. Rejam bi morali svetovati, da zagotovijo plemenskemu podmladku boljše pogoje, vsem tudi priporočamo odbiro pri nižji starosti. Ker vzorčne kmetije praviloma nimajo pogojev za vzrejo lastnega podmladka, naj bi jih spodbujali k nakupu plemenskih mladic na vzrejnih središčih.



Slika 8: Starost in masa ob zaključku preizkusa za mladice maternalnih genotipov, merjenih v letu 2015 in 2016

V zelenem območju (uokvirjen obarvan štirikotnik; slika 8) sta še dva nukleusa, šest vzrejnih središč in ena vzorčna kmetija. Starost ob zaključku preizkusa je primerna še na treh nukleusih, treh vzrejnih središčih in treh vzorčnih kmetijah, a dosega nekoliko manjše dnevne priraste. Manjšim vzorčnim kmetijam in rejam s slabšimi rezultati, bi priporočali, da se z mladnicami oskrbujejo iz vzrejnega središča. Seveda naj ob nakupih vedno poskrbijo za primerne biovarnostne ukrepe. Kadar je v preizkusu malo mladice, bodo težko zagotavljali primeren obseg kakovostnega podmladka. Rejam, ki izvajajo preizkuse maternalnih genotipov pri večji starosti, svetujemo, da opravijo preizkus teden ali dva prej. Tako kupcem nebrejih mladice omogočijo pravočasni nakup in priporočljiv postopek vključevanja v domačo čredo. Zaradi morebitnih razlik v zdravstvenem statusu rej bi lahko prišlo do akutnega poslabšanja zdravstvene situacije pri kupcu, kar bi ga odvrnilo od ponovnih nakupov plemenskega podmladka.

1.4.3 Dnevni prirast od rojstva do konca preizkusa

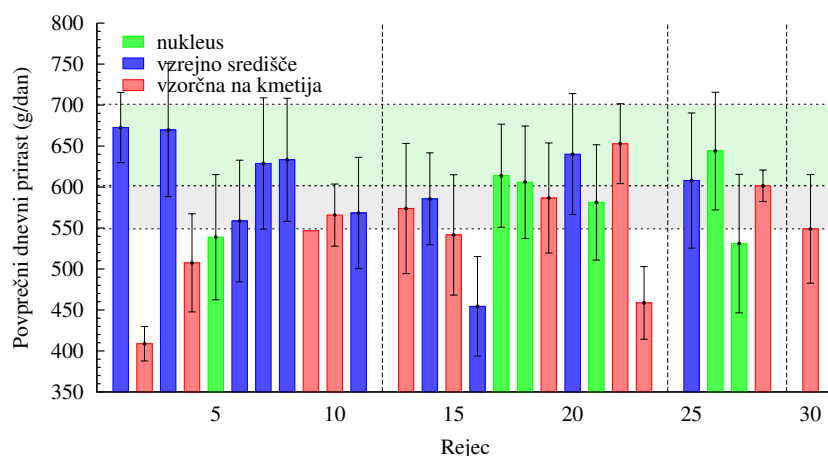
Za dnevni prirast na kmetijah lahko trdimo, da je v zadnjih petih letih boljši in so povprečne vrednosti dokaj primerljive z letnimi povprečji na razmnoževalnih farmah (tabela 3). Zaradi načina preizkusa ni mogoče preverjati dinamike spreminjanja dnevnega prirasta, čeprav bi verjetno na posameznih kmetijah dobili nekoliko manjše odstavitvene mase in slabšo rast po odstavitvi. Pri prašičih moramo poskrbeti, da rasti sesnih in odstavljenih pujskov ter tekačev ne omejujemo. Standardni odklon za dnevni prirast (tabela 3) je na kmetijah precej večji kot na razmnoževalnih farmah. Pri dnevnih prirastih naj bi bil okrog 50 g/dan, a je na kmetijah za 60 % večji. Problematični so zlasti dnevni prirasti manjši od 500 g/dan, saj je lahko prizadet tudi sam razvoj mladice.

Tabela 3: Povprečje, standardni odklon (SD), minimalne in maksimalne vrednosti za dnevni prirast ob zaključku preizkusa

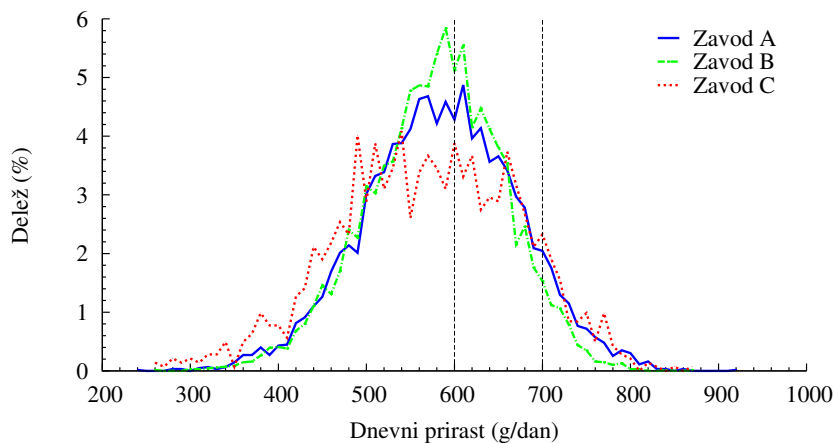
Reja		Kmetije				Razmnoževalne farme				
Leto	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.
2010	2330	541	81	240	782	4304	600	41	484	721
2011	2102	546	80	262	797	2775	582	42	452	704
2012	2087	594	75	275	839	3335	574	45	424	737
2013	2358	603	73	311	874	3681	567	47	419	764
2014	2413	594	81	307	855	2885	570	53	427	776
2015	2021	571	81	332	867	2515	606	52	442	769
2016	2056	606	86	289	918	2504	599	52	448	773

Kar v treh rejah je celo povprečen prirast nižji od 500 g/dan (slika 9). Na vzrejnem središču bi morali spodbujati boljšo oskrbo živali, pri vzorčnih kmetijah pa kot prednostno nalogo urediti oskrbo s plemenskim podmladkom z vzrejnih središčih in se specializirati za vzrejo pujskov in pitanje. Pri ostalih rejah se lahko rezultati popravijo, saj se v letošnjem letu priča-

kuje manjše težave s toksini v krmi. Rejce plemenskega podmladka je potrebno spodbujati k še boljšim rezultatom in boljšim pogojem za vzrejo in preizkus plemenskih mladice. Velika škoda je, da so se reje, ki so same v preteklosti vzrejale kakovostne mladice, preusmerile na oskrbo iz tujine. Primerjava rezultatov nakazuje, da pri zamenjavi dobavitelja niso dobili pričakovanih rezultatov.



Slika 9: Povprečni dnevni prirast po rejcih za mladice maternalnih genotipov, merjenih v letu 2015 in 2016



Slika 10: Porazdelitev dnevnega prirasta ob koncu preizkusa za mladice maternalnih genotipov za obdobje od leta 2010 do 2016 po zavodih

1.4.4 Debelina slanine pri mladica maternalnih genotipov

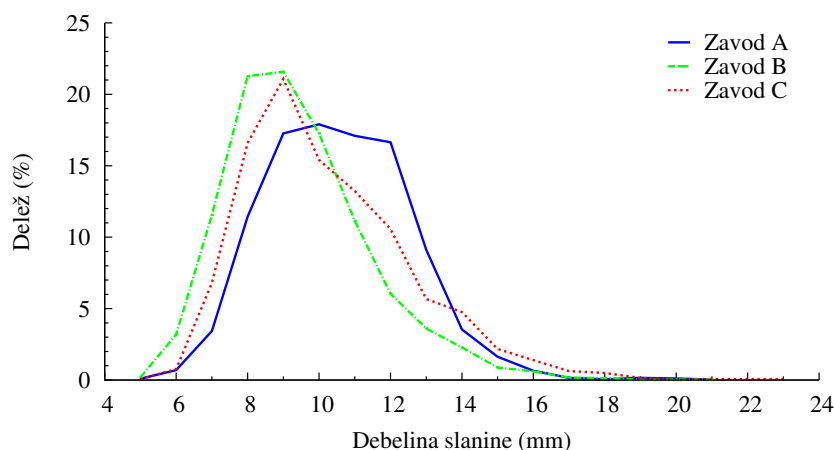
Pri maternalnih genotipih ob koncu preizkusa izmerimo tudi debelino slanino na treh mestih. Običajno pri napovedovanju plemenskih vrednosti vzamemo v obdelavo povprečje treh meritev. Na razmnoževalnih farmah najpogosteje opravijo le meritve hrbtne slanine z dvema ponovitvama.

Pričakovali bi, da bo slanina pri doseženih masah ob koncu preizkusa (tabeli 2 in 4) nekoliko debelejša. Pri poskusnih umerjanjih smo ugotovili, da so meritve z razpoložljivimi ultrazvočnimi instrumenti nekoliko manjše kot meritve na liniji klanja. Pri tanjših slaninah so tudi napake merjenja slanine večje. Kljub temu bi želeli, da so mladice v povprečju še bolj oskrbovane, saj bi bile na ta način bolj pripravljene na reprodukcijo. Zaradi razlik med rejci ne smemo dajati splošnih navodil, pač pa moramo odpravljati pomanjkljivosti pri vsakem rejcu posebej.

Tabela 4: Povprečje, standardni odklon (SD), minimalne in maksimalne vrednosti za debelino slanine ob zaključku preizkusa

Reja		Kmetije				Razmnoževalne farme				
Leto	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.
2010	2241	10.36	2.22	5.00	21.00	4304	12.21	2.80	5.50	20.00
2011	2060	9.51	2.09	5.00	21.67	2775	11.76	2.79	5.00	20.00
2012	2028	9.96	2.00	5.00	20.67	3335	10.95	2.44	5.00	20.00
2013	2339	10.11	1.99	5.33	23.33	3681	10.97	2.49	5.50	20.00
2014	2400	10.13	2.03	5.67	18.33	2885	11.10	2.44	5.50	20.00
2015	2021	9.92	2.25	5.00	20.00	2515	11.87	2.49	5.50	20.00
2016	2056	10.09	2.10	5.33	20.33	2504	11.01	2.32	5.50	20.00

Tudi pri porazdelitvi povprečne slanine opazamo večji delež meritev (slika 11), kjer znaša povprečje manj kot 10 mm. Nekaj lahko k temu doprinesejo slanine pri lažjih živalih (90 kg in manj). Na zavodu A bi lahko bile slanine primernejše, a je opaziti povečan delež slanin okrog 13 mm. Pri umerjanju smo zaznali tudi razlike pri meritvah med merilnimi napravami in merilci, vendar pa je bil vzorec bistveno premajhen, da bi lahko na tej osnovi zaključevali. Zaradi preverjanja zanesljivosti meritev debeline slanine bi morali izvesti letna umerjenja oz. usklajevanja in preveritve na liniji klanja.



Slika 11: Porazdelitev povprečij za debelino slanino ob koncu preizkusa za mladice maternalnih genotipov za obdobje od leta 2010 do 2016 po zavodih

1.4.5 Število seskov pri mladica maternalnih genotipov

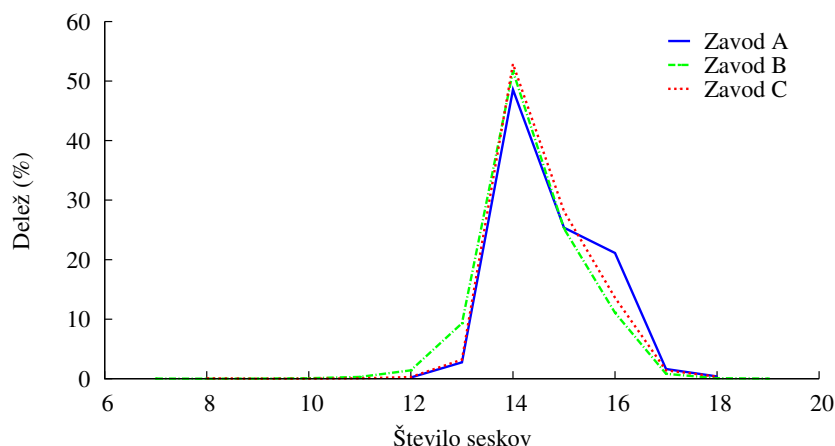
Število funkcionalnih seskov pri plemenskem podmladku preverimo dvakrat, ob tetoviranju in zaključku preizkusa (tabela 5). Manjše število funkcionalnih seskov ob koncu preizkusa pri posamezni živali je posledica okoljskih vplivov, kot npr. prisotnost toksinov v krmu, poškodbe seskov na grobih talnih površinah. Povprečje za število seskov ob koncu preizkusa je večje, kar je posledica izločanja živali z majhnim številom funkcionalnih seskov že ob tetoviranju.

Tabela 5: Povprečje, standardni odklon (SD), minimalne in maksimalne vrednosti za število seskov ob tetoviranju in zaključku preizkusa

Reja	Tetoviranje					Zaključek preizkusa				
	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.	Štev.	Povp.	SD	Min.	Maks.
2010	4121	14.02	1.12	8	18	2330	14.27	0.82	9	18
2011	3509	14.10	1.18	2	18	2102	14.30	0.84	7	17
2012	3131	14.27	1.14	6	18	2087	14.42	0.88	10	18
2013	3646	14.39	1.07	10	19	2358	14.45	0.88	10	18
2014	3568	14.67	1.13	6	19	2413	14.69	0.97	12	18
2015	3159	14.75	1.11	9	19	2021	14.76	0.98	10	19
2016	3475	14.78	1.09	10	18	2056	14.88	0.97	11	18

Zaradi izločevanja živali z manjšim številom seskov ob tetoviranju je porazdelitev števila funkcionalnih seskov ob koncu preizkusa (slika 12) asimetrična z zelo majhnim deležem

živali s 13 ali manj seski. Med zavodi ni velikih razlik. Vseeno bi pričakovali, da bomo v preizkus vzeli več živali, ki imajo 12 do 13 seskov, saj s sinhronizacijo odstavitev rejci pridobijo tudi priložnost prestavljanja pujskov k mačeham.



Slika 12: Porazdelitev števila seskov ob koncu preizkusa za mladice maternalnih genotipov za obdobje od leta 2010 do 2016 po zavodih

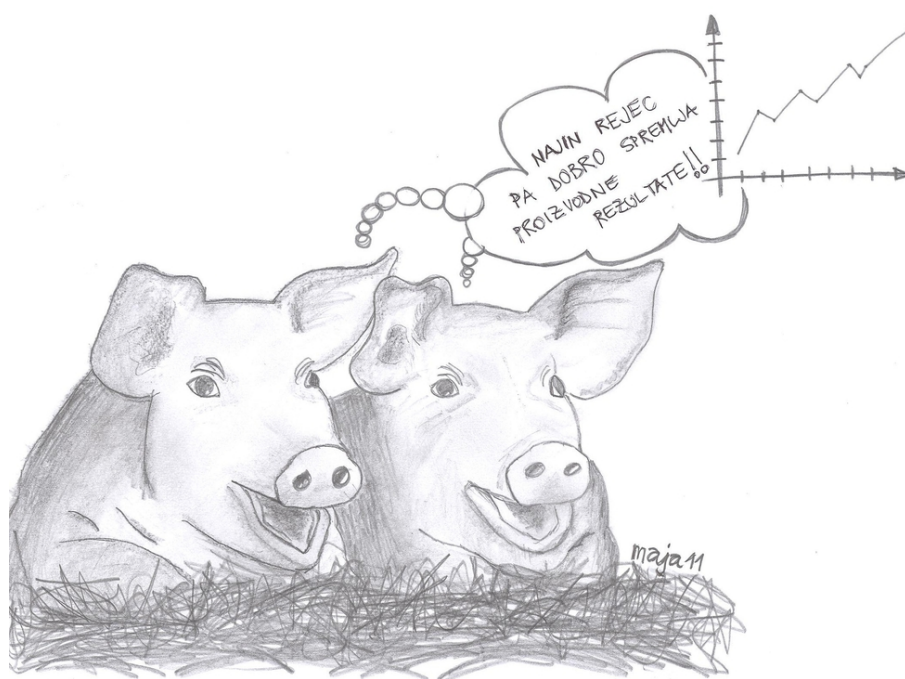
1.5 Zaključki

- Za vzrejo plemenskega podmladka tradicionalnih genotipov imamo v Sloveniji premalo rej, zato spodbujamo izbiro specializacije v obstoječih rejah in iščemo nove rejce, ki bi se želele usmeriti za prirejo plemenskega podmladka.
- Rejci plemenskih mladice največkrat kastrate in izločene mladice prodajajo v manjše rejce, kjer zanje lahko iztržijo več, kot za plemenske mladice, za katere pa sta vložek dela, odgovornost in stroški precej večji. Žal je postala mikavnejša prodaja pri manjših masah kot nadaljnja vzreja. Tako prihaja pobuda po presoji prodajne cene plemenskega podmladka glede na genotip, spol, kakovostni razred, cene pitancev na domačem trgu in cene plemenskega podmladka na tujem trgu.
- Manjše zanimanje za nakup plemenskega podmladka na slovenskem trgu sovpada s poslabšanim zdravstvenim stanjem, ki mu ni sledila ustrezna preventiva pri dobaviteljih. Zaupanje kupcev do doma vzrejenih plemenskih živali se počasi vrača.
- Ob povečanem povpraševanju nimamo kapacitet, ki bi omogočale napolniti nove rejce, zato se zlasti večji rejci oskrbujejo iz drugih virov. Ob načrtovanju preusmeritve bi že morali razmišljati o oskrbi s kakovostnim plemenskim podmladkom in iskati nove možnosti za vzrejo.

- Ob prenosu kmetij na mlajše generacije spodbujamo preusmeritve in v primeru preusmerjanja se prevzemniki lahko odločajo za drugo pot. V urejenih rejah bi morali dajati prednost posodobitvi, specializaciji in povečanju osnovne dejavnosti.
- Pri preizkusu mladic bi izpostavili v prvi vrsti premajhne primerjalne skupine in priložnostno vzrejo merjascev posameznih genotipov, zlasti maternalnih pasem. Rejce spodbujamo k nakupu plemenskih mladic, saj za lastno vzrejo zaradi velikosti čred nimajo ustreznih pogojev. Hkrati pa jih spodbujamo, da se o obsegu in časovnem razporedu obnove črede z dobaviteljem prično pravočasno dogovarjati.
- Pri meritvah opazimo posamezne nepravilnosti, ki jih poskušamo odpraviti s pogovori med službami in rejci. Zavedamo pa se, da je opremljenost rej in služb zelo pogojena s statusom panoge na trgu, zato bo napredek lahko le postopen, ko bo položaj panoge ugodnejši.
- Raziskave bi morali nadaljevati s proučevanjem medsebojnih povezav meritev, razčlenitev po rejah in obdobjih. S tem bi dobili možnost za konkretne predloge izboljšav v posameznih rejah.

1.6 Viri

- Kovač M., Malovrh Š. 2012. Rejski program za prašiče SloHibrid. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Ljubljana: 394 str. <http://agri.bf.uni-lj.si/Enota/?q=node/3>.
- Kovač M., Ule A., Malovrh Š. 2014. Priprava odstavljenih svinj na pripust oziroma osemenitev. Oskrba plemenskih svinj. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, 33–52.
- Malovrh Š., Kovač M. 2007. Ocenjevanje zunanosti prašičev. Selekcija prašičev na kmetijah. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo, 91–104.
- Urankar J., Kovač M., Malovrh Š. 2011. Vpliv velikosti primerjalne skupina na zanesljivost napovedi plemenskih vrednosti pri mladicah. Spremljanje proizvodnosti prašičev, VII. del. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, biometrijo in selekcijo, 61–74.



Poglavje 2

Parjenje v sorodstvu in inbriding

Špela Malovrh ^{1,2}

Izvleček

Inbriding je strokovni termin, ki ozko gledano pomeni parjenje sorodnih osebkov, v bolj praktičnem pomenu pa o inbridingu govorimo kot o parjenju osebkov v populaciji, ki so bolj sorodni, kot je to v povprečju v populaciji. Njegova posledica je depresija zaradi inbridinga, za katero velja, da jo povzroča stanje, ko osebek na več genskih lokusih poseduje po dva identična gena. Posledice parjenja med sorodnimi osebki so znane že dolgo, kar je tudi razlog prepovedi porok med ožjimi sorodniki praktično v vseh človeških kulturah. Pri živalih so posledice parjenja v sorodstvu hujše pri lastnostih plodnosti in vitalnosti kot pri morfoloških lastnostih. Parjenje v sorodstvu ni škodljivo le za posamične potomce, temveč tudi za populacijo, saj se siromaši njen genetski sklad, tudi ko se populacija povečuje, kar lahko dolgoročno povzroči tudi njeno izginotje. Z načrtno odbiro in načrtnimi parjenji lahko dosežemo, da bo povečevanje inbridinga v populaciji čim počasnejše. Osnova odločitvam pri tem pa je beleženje podatkov v rejah.

Ključne besede: koeficient inbridinga, koeficient sorodstva, depresija zaradi inbridinga

Abstract

Title of the paper: **Mating between relatives and inbreeding**. Inbreeding is a scientific term that narrowly implies the mating of related individuals, but in more practical sense, it covers matings of individuals in a population that are more related than on average. Its consequence is inbreeding depression, which is considered to be caused by a condition where the individual has two identical genes in several genetic loci. The consequences of mating between relatives have been known for a long time, which is also the reason for banning marriages among close relatives practically in all human cultures. In animals, the consequences of kin mating are worse in fertility and vitality traits than in morphological traits. Kin matings are not harmful for individual offspring only, but also for the population, because its genetic pool is shrinking despite population growth, which can in the long-term even cause the disappearance of population. By planned selection and planned matings, it could be achieved that the increase in inbreeding in the population is as slow as possible. The basis of decisions for this is data recording on farms.

Key words: inbreeding coefficient, kinship coefficient, inbreeding depression

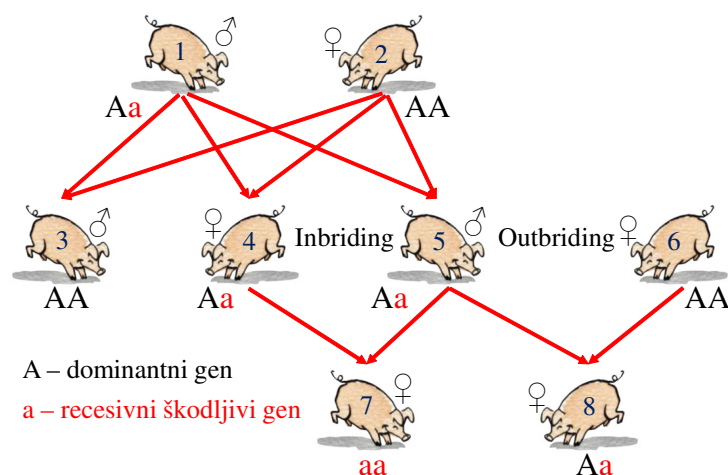
¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

²E-pošta: spela.malovrh@bf.uni-lj.si

2.1 Uvod

Sama beseda inbriding ne pomeni nič drugega kot parjenje sorodnih osebkov, pa naj bo to pri rastlinah, živalih, ali ljudeh. V človeški populaciji so poroke in s tem parjenja ožjih sorodnikov zakonsko prepovedana. Pri nastanku pasem domačih živali in sort kulturnih rastlin pa se je človek poslužil končnega števila osebkov kot osnivalcev, želel je čim bolj enotne oblike telesa, barve in barvne vzorce, izražene določene lastnosti, kar je v populaciji pomenilo fiksacijo določenih genov, posledično pa so pripadniki pasme ali sorte precej sorodni. Zato pri inbridingu govorimo o parjenju osebkov v populaciji, ki so bolj sorodni, kot je to v povprečju v populaciji. Inbriding pa ima za posledico fiksacijo tako zaželenih kot nezaželenih genov in s tem lastnosti, kar pa zagovorniki t.i. linijskega parjenja (parjenje bližnjih sorodnikov) povsem zmolčijo. Inbriding v populaciji zmanjšuje genetsko varianco in posledično heritabiliteto za lastnosti, na dolgi rok pa ogroža obstoj populacije.

Parjenje v sorodu ima lahko hude posledice za potomstvo. Posledica parjenja v sorodu je depresija zaradi inbridinga (Falconer in Mackay, 1996), ki je posledica stanja, ko žival na določenem genskem lokusu poseduje dva identična gena, vsakega je podedovala od enega starša. Temu stanju pravimo homozigotnost, žival pa je homozigot za ta par genov na tem lokusu. Bolj kot sta starša sorodna, večja je verjetnost takih identičnih genov pri potomcih. Če ima par identičnih genov superioren učinek na določeno lastnost, potem bi bilo tako stanje na lokusu zaželeno, žal pa je veliko genov takih, pri katerih se v primeru homozigotnosti pokažejo neželene posledice, kadar pa je na lokusu prisoten le v eni kopiji, pa je njegov učinek v bistvu skrit. Tovrstnim genom pravimo recisivni geni. Z večanjem sorodnosti med dvema osebkom, bo večja tudi verjetnost, da se ti recisivni geni z neželenim oz. slabim učinkom pojavijo v paru, kar pomeni, da se bo njihov učinek pokazal.



Slika 1: Prikaz depresije zaradi inbridinga na nivoju enega lokusa

Poglejmo si na primeru enega lokusa z dvema genom, kjer je gen z oznako "A" dominanten, gen z oznako "a" pa recesiven in npr. povzroča neplodnost (slika 1). Starša, merjasec (žival 1) ima genotip Aa in svinja AA (2), imata tri potomce: enega z genotipom AA (3) in dva z genotipom Aa (4, 5). Pri parjenju živali z genotipoma Aa in AA sicer pričakujemo polovico potomcev z genotipom AA in polovico z genotipom Aa. Če potem parimo potomca 4 in 5 - oba z genotipom Aa - med seboj, potem med njunimi potomci pričakujemo četrtno potomcev z genotipom AA, polovico z genotipom Aa ter četrtno z genotipom aa. Tu imamo iz tega parjenja dveh sorodnikov - brata in sestre - potomca (7) z genotipom aa, pri katerem se škodljivi učinek gena a izrazi, saj ga ima ta osebek v dveh kopijah in pri tej živali opazimo posledice depresije zaradi inbridinga - ta žival je neplodna. Če pa žival 5 parimo z nesorodno živaljo 6, pa potomcev z genotipom aa ne bo, pričakujemo lahko le prenašalce (Aa, primer je žival 8) in dominantne homozigote (AA).

Na primeru bele detelje vidimo, da je razlika med neinbridiranimi (levo) in inbridiranimi rastlinami (desno) več kot očitna (slika 2). Neinbridirane rastline so vitalne in sposobne reprodukcije in produkcije, vidimo ogromno cvetov, pa tudi rastlinske mase bo pri odkosu veliko za razliko od inbridiranih rastlin, pri katerih opazimo bistveno slabšo vitalnost. Slabša vitalnost je posledica depresije zaradi inbridinga, ki jo je povzročila velika homozigotnost v genomu teh rastlin. V kvantitativni genetiki govorimo o fitnesu (Falconer in Mackay, 1996), ki predstavlja relativno sposobnost organizma, da preživi do spolne zrelosti in poskrbi za prenos svojih genov na potomce.



Slika 2: Depresija zaradi inbridinga pri beli detelji: levo neinbridirane, desno inbridirane rastline (vir: <https://www.teagasc.ie/research/reports/crops/1198/1198fig06.jpg>)

2.2 Zavedanje posledic parjenja v sorodstvu v preteklosti v naših tiskih

Posledice parjenja med sorodnimi osebki so bile znane že v daljni preteklosti povsem izkušveno, o znanstveno podprtih dokazih za depresijo zaradi inbridinga v rastlinskem svetu pa je pisal že Darwin (1876). Darwinovi poskusi na rastlinah so kmalu spodbudili raziskave posledic inbridinga pri živalih (podganah, miših in budrah) v poskusih, kjer so mnogo ge-

neracij zaporedoma parili bližnje sorodnike (East in Jones, 1919). Tudi Sevall Wright, ki je med drugim avtor definicij tako za koeficient inbridginga kot koeficient sorodstva (Wright, 1922), je izvajal poskuse z inbridgingom pri budrah (morskih prašičkih) in ugotavljal škodljive posledice.

Na neustreznost parjenja med sorodniki pa niso opozarjali le tuji strokovnjaki, temveč tudi slovenski. Šalehar (2008; 2009) je v svojih zbirkah zgodovinskih tiskov na temo živinoreje zbral kar nekaj prispevkov, ki govorijo o selekciji v živinoreji in o slovenskih avtohtonih pasmah, a hkrati opozarjajo na probleme pri parjenju sorodnih živali:

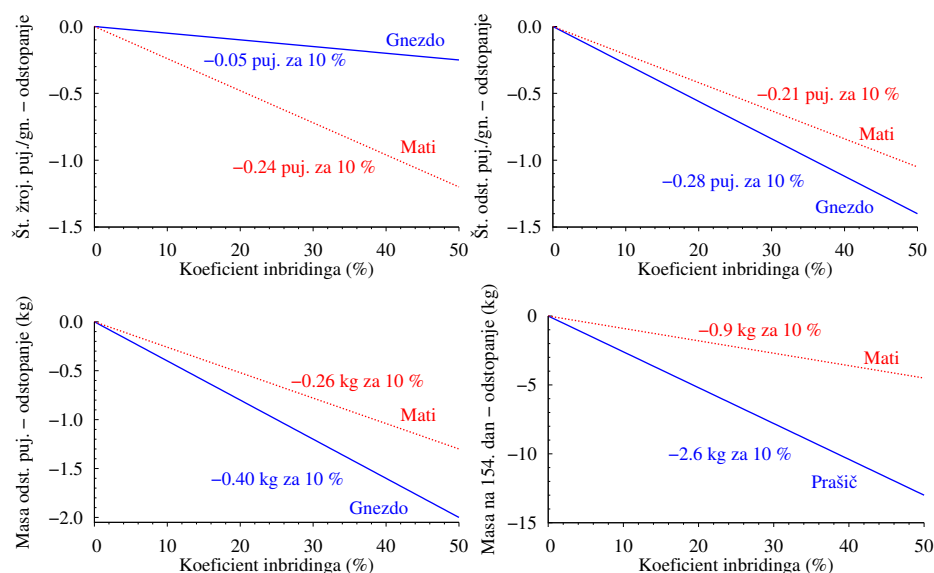
- Najboljši pripomoček za izboljšanje goveje živine (Dolenjske novice, 1885),
- Dular F. Umna živinoreja. II. O pasmah in umni reji domače živine (1895),
- Krvna sorodnost pri svinjah (Kmetovalec, 1924),
- Varujmo se plemenske živine v krvnem sorodstvu! (Kmetovalec, 1925),
- O plemenjenju v ožjem krvnem sorodstvu (Konjerejec, 1925),
- O plemenjenju v sorodstvu (Kmetovalec, 1927),
- Plemenitev v sorodstvu pri prešičih (Domoljub, 1927).

Tako v Dolenjskih novicah (1885) preberemo: *“Nič pa živine tako ne slabša, kakor nepremišljeno plemenjenje sorodnih živali, . . . , prihaja vedno bolna in zamrla goved, katero napake vam od leta do leta množé.”* Dular (1895) dodaja: *“Krvna razplodba škoduje izmed vseh domačih živalij najbolj in najhitreje prašičem. Svinje postanejo namreč že v tretjem, prav gotovo pa v četrtem kolenu pohabljene manj rodovitne ali celo neplodne.”* V Kmetovalcu (1924) preberemo: *“Kako naj se pa ubranimo krvnega sorodstva? Odgovor na to je preprosto: ne pripuščajmo svinje k merjascu, ki je z njo v bližnjem ali daljnem sorodstvu. Da se tej nevarnosti izognemo, ne smemo rabiti za domače svinje merjasca, ki se je doma povrgel in izredil.”* V Kmetovalcu (1925) Marinček poleg kritike slabe odbire opozarja tudi na parjenje v sorodstvu: *“Vzrokov za nepovoljno napredovanje (op. živinoreje) je mnogo. Večina njih temelji v premalo skrbni odbiri in pomanjkljivi vzreji plemenske živine, eden izmed glavnih je pa brez dvoma premala skrb za osveženje krvi, oziroma je plemenjenje v krvnem sorodstvu.”*

2.3 Posledice inbridginga pri prašičih

Že zgoraj smo omenili, da ima inbridging več škodljivih posledic. Inbridging ne prizadene vseh lastnosti v enaki meri. Posledice so hujše pri lastnostih, ki so povezane s preživetjem in plodnostjo, in manj pri morfoloških lastnostih, kot so npr. odrasla velikost ali oblika telesa (Falconer in Mackay, 1996). Pri prašičih so poskuse s parjenjem v sorodstvu in spremljanjem posledic inbridginga delali že na začetku 20. stoletja. Hays (1919) je ugotovil, da se z

večanjem inbridinga povečujejo izgube v gnezdh, medtem ko je McPhee (1931) poleg manjših gnezdh in povečanih izgub opazil tudi močno povečan delež moških potomcev v gnezdh, pojav rjavkaste obarvanosti namesto črne, vrtince ter različne kongenitalne anomalije, kot so kile in razcepljeno nebo. O povečanih izgubah od rojstva do starosti 20 tednov sta pisala tudi Fahmy in Bernard (1971), ki sta pri povečanju inbridinga od 5 % na 25 % navedla povečanje deleža mrtvorojenih pujskov s 6 % na 14 % ter pri deležu izgub do odstavitve s 15 % na 21 %. Bereskin in sod. (1968) so na vsakih 10 % inbridinga več pri potomcih ocenili 0,05 manj živorojenih pujskov na gnezdo in na vsakih 10 % inbridinga več pri materi 0,24 manj živorojenih pujskov na gnezdo (slika 3, zgoraj levo). Pri odstavljenih pujskih je bila depresija zaradi inbridinga še bolj očitna, na vsakih 10 % inbridinga več pri potomcih kar 0,28 manj odstavljenih pujskov na gnezdo ter na vsakih 10 % inbridinga več pri materi 0,21 manj odstavljenih pujskov na gnezdo (slika 3, zgoraj desno).



Slika 3: Vpliv inbridinga pri potomcih in materi na velikost gnezda in povprečno maso prašičev (na osnovi rezultatov Bereskin in sod. (1968))

Toro in sod. (1988) so pri treh linijah iberijskega prašiča, ki so vse precej inbridirane, ugotovili med -0,14 in -0,33 živorojenih pujskov na gnezdo na vsakih 10 % inbridinga več pri materi ter med -0,26 in -0,35 živorojenih pujskov na gnezdo na vsakih 10 % inbridinga več pri potomcih. Tudi v novejših študijah (Farkas in sod., 2007; Köck in sod., 2009) so pri številu živorojenih in odstavljenih pujskov na gnezdo dobili primerljive rezultate za inbriding pri potomcih in pri materi: med -0,10 in -0,25 živorojenih pujskov na gnezdo na 10 % inbridinga pri potomcih in med -0,12 in -0,19 živorojenih pujskov na gnezdo na 10 % inbridinga pri materi ter med -0,19 in -0,29 odstavljenih pujskov na gnezdo na 10 % inbridinga pri potomcih in med -0,16 in -0,21 odstavljenih pujskov na gnezdo manj na 10 % inbridinga pri

materi, medtem ko inbriding pri očetu gnezda ni imel vpliva na velikost gnezda. Rothschild in Bidanel (1998) v pregledu navajata precej večji razpon za negativni učinek inbridinga na velikost gnezda.

Bereskin in sod. (1968) so tudi pri prirastih in telesni masi rastočih prašičev ugotovili negativni vpliv inbridinga. Pujski so bili ob odstavitvi za 0.40 kg lažji na vsakih 10 % individualnega inbridinga in za 0.26 kg lažji na vsakih 10 % inbridinga pri materi (slika 3, spodaj levo). Pri masi na 154. dan so bili pitanci za 2.6 kg lažji na vsakih 10 % individualnega inbridinga in za 0.9 kg lažji na vsakih 10 % inbridinga pri materi (slika 3, spodaj desno). Mikami in sod. (1977) so navedli, da so pitanci imeli za 45 g slabše dnevne priraste po odstavitvi, za 3.4 mm tanjšo hrbtno slanino ter za 1 cm² manjšo površino na prerezu najdaljše hrbtnne mišice na vsakih 10 % individualnega inbridinga. Tudi Christensen in sod. (1994) so v poskusu ugotovili slabše dnevne priraste pri pitancih. Fernández in sod. (2002) so za parametre raste krivulje pri treh linijah iberijskega prašiča ovrednotili depresijo zaradi inbridinga ter dobili izraženo relativno na povprečje -3.18, -2.31 in -5.37 % za maso pri 120 dneh (parameter a v rastni krivulji) za vsakih 10 % inbridinga ter -3.16, -2.08 in -6.49 % za dnevni prirast (parameter b), pri čemer so poudarili, da ima manjši vpliv "stari" inbriding.

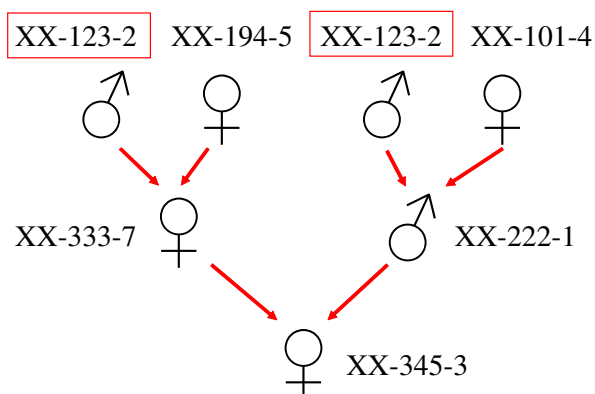
2.4 Parjenje dveh sorodnih živali

V primeru, da parimo dve sorodni živali, bodo posledično potomci inbridirani. Na sliki 4 imamo rodovnik živali z oznako XX-345-3, ki ima očeta XX-222-1 in mater XX-333-7. Za ti dve živali pa vidimo, da imata očeta XX-123-2, kar pomeni, da sta si XX-222-1 in XX-333-7 sorodna, in sicer sta polbrat in polsestra. Potomec parjenja med njima bo inbridiran. Zanima nas, kolikšno je sorodstvo med staršema in kolikšen je inbriding pri potomcu. Prikazani primer je dokaj enostaven, zato lahko tako koeficient sorodstva kot koeficient inbridinga izračunamo s pomočjo potnih koeficientov. Rodovnik bomo preoblikovali v toliko, da bo skupni prednik prikazan le enkrat in pa živalim bomo dali krajše oznake (A, B, C in X, slika 5). Pri izračunu koeficienta sorodstva med živalma A in B gremo po rodovniku od živali A preko skupnega prednika, ki je v tem primeru C, do živali B. Odseka oz. segmenta (n) na tej poti sta bila 2 in koeficient sorodstva ($R_{A,B}$) med A in B izračunamo kot:

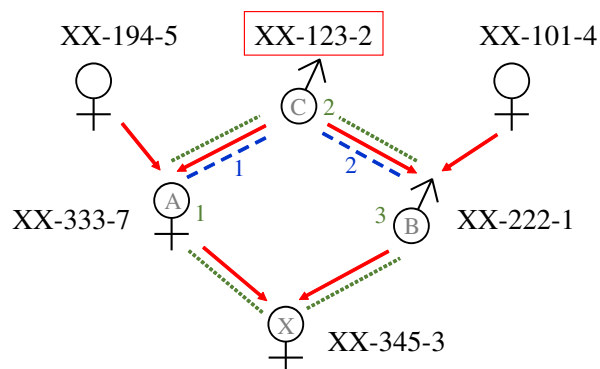
$$R_{A,B} = \left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 0.25$$

V oklepaju je ena polovica ($\frac{1}{2}$), toliko genov dobi žival po enem staršu in toliko znaša tudi koeficient sorodstva potomca z enim staršem. Za izračun koeficienta inbridinga (F_X) za žival X, ki je potomka staršev A in B, se prav tako sprehodimo po poti preko skupnega prednika (X - A - C - B - X) in preštejemo število prednikov na tej poti (m), ki je v tem primeru 3:

$$F_X = \left(\frac{1}{2}\right)^m = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = 0.125$$



Slika 4: Parjenje dveh sorodnih živali



Slika 5: Parjenje dveh sorodnih živali: polbrat in polsestra

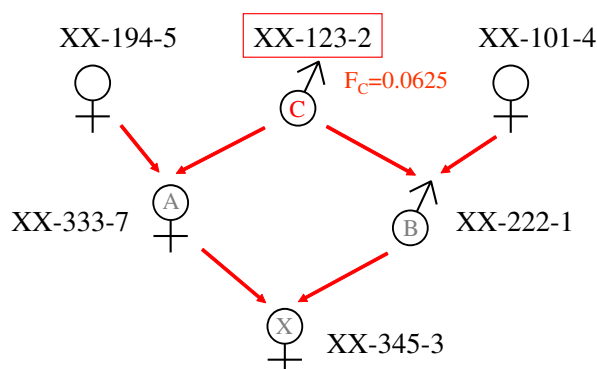
V primeru, da bi bil skupni prednik C inbridiran (slika 6) in bi njegov koeficient inbridinga znašal 0.0625, bi pri izračunu koeficienta inbridinga za žival X to upoštevali:

$$F_X = \left(\frac{1}{2}\right)^m (1 + F_C) = \left(\frac{1}{2}\right)^3 (1 + 0.0625) = 0.133$$

Ta ista formula bi veljala tudi prej - je splošnejša, le da bi za F_C vstavili 0, ker v prejšnjem primeru žival C ni bila inbridirana, rezultat bi bil isti. V primeru, da je skupnih prednikov več in je tudi poti preko skupnih prednikov več, moramo sešteti inbriding po vseh poteh, splošna formula za koeficient inbridinga pa je:

$$F_X = \sum_i^p \left(\frac{1}{2}\right)^{m_i} (1 + F_{A_i})$$

V zgornji formuli za koeficient inbridinga osebkov je p število poti v rodovniku, m_i število prednikov na i -ti poti ter F_{A_i} koeficient inbridinga skupnega prednika A na i -ti poti. V kompleksnih rodovnikih, ki obsegajo veliko osebkov in veliko generacij, koeficient inbridinga osebkov in sorodstvo med osebki izračunamo s pomočjo računalniških programov, saj bi bilo računanje na roke prezahtevno in prezaudno.



Slika 6: Parjenje polbrata in polsestre, katerih oče je inbridiran

2.5 Merjenje sorodstva in inbridinga

Sorodstvo med dvema osebkom merimo s koeficientom sorodstva, ki predstavlja delež po poreklu skupnih (identičnih) genov, ki jih imata dva sorodna osebkov (Wright, 1922), oz. pomeni verjetnost, da imata dva osebkov na določenem lokusu po poreklu identične gene. Mera koeficient inbridinga pa se nanaša na posamezni osebek in predstavlja verjetnost, da bosta pri tem osebku na nekem lokusu oba gena identična po poreklu (Wright, 1922), se pravi, da izvirata od enega prednika. Koeficienti sorodstva med sorodniki in koeficiente inbridinga potomcev iz tovrstnih parjenj, ki si jih velja zapomniti, so v tabeli 1. Pri tem velja izpostaviti, da to velja le v primeru, da so skupni predniki neinbridirani. V nasprotnem primeru bi imela oba koeficienta večjo vrednost.

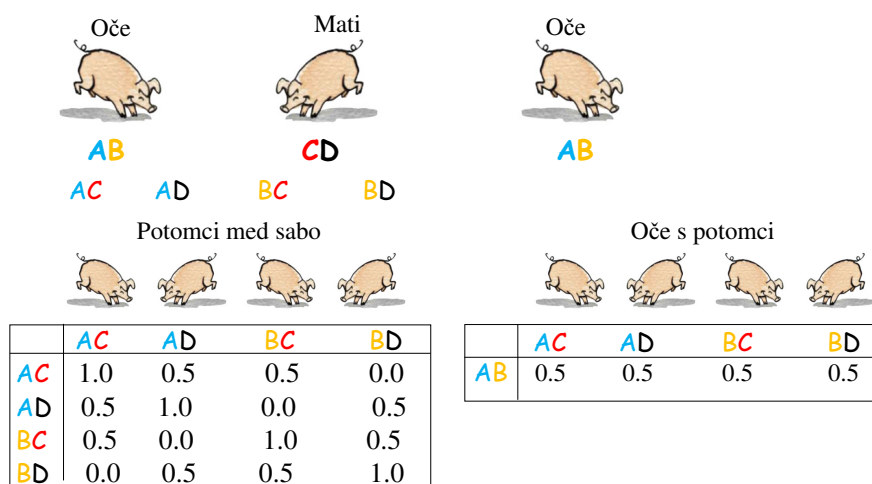
Na nivoju enega lokusa, se pravi le ene lokacije gena in s tem le enega gena, si bomo pogledali, kako sorodni so med seboj bratje in sestre in kako sorodni so otroci z enim od staršev. Večina višjih organizmov ima v jedru telesnih celic dve garnituri kromosomov in s tem dve različici istega gena oz. dva alela. Predpostavimo, da ima merjasec (oče) na določenem lokusu alela, ki ju označimo z A in B, ter da ima svinja na tem istem lokusu alela, ki ju označimo z C in D (slika 7). Pri potomcih iz parjenja med tem merjascem in svinjo lahko pričakujemo, da bodo imeli štiri kombinacije alelov (genotip): AC, AD, BC in BD. Kako sorodni so med sabo potomci merjasca in svinje (bratje in sestre) na sliki 7, pa vidimo v levi tabeli. Če imata oba potomca na lokusu kombinacijo, npr. AC, potem sta povsem sorodna, koeficient sorodstva pri njiju bo 1. Če ima en AC, drugi pa AD ali BC, potem bo njun koeficient sorodstva 0.5, ker imata en alel skupen, v tem primeru ali A ali C. Če pa ima en AC in

Tabela 1: Parjenje sorodnih osebkov

	Koeficient sorodstva	Koeficient inbridinga potomca
Brat - sestra	0.50	0.25
Oče - hči		
Sin - mati		
Polbrat - polsestra	0.25	0.125
Stric - nečakinja		
Nečak - teta		
Bratranec - sestrična	0.125	0.0625
Dedek - vnukinja		
Vnuk - babica		

drugi BD ali pa en AD in drugi BC, potem sta nesorodna (koeficient sorodstva 0), ker imata na lokusu povsem različne alele. Bratje in sestre imajo torej lahko različni koeficient sorodstva. Če jih opazujemo takole poenostavljeno le na enem lokusu, je koeficient sorodstva 1, 0.5 ali 0, kar v povprečju znese 0.5. To pomeni, da si v povprečju med seboj delijo 50 % genov.

Sorodstvo enega starša, npr. očeta, in potomcev prikazujemo na sliki 7 v desni tabeli. Oče ima genotip AB, njegovi potomci pa imajo lahko genotip AC, AD, BC ali BD. V vsakem primeru si z očetom delijo en alel, ali A, ali B, kar pomeni, da si z njim delijo polovico genov na tem lokusu in koeficient sorodstva je v vsakem primeru 0.5, če gledamo posamično ali v povprečju.

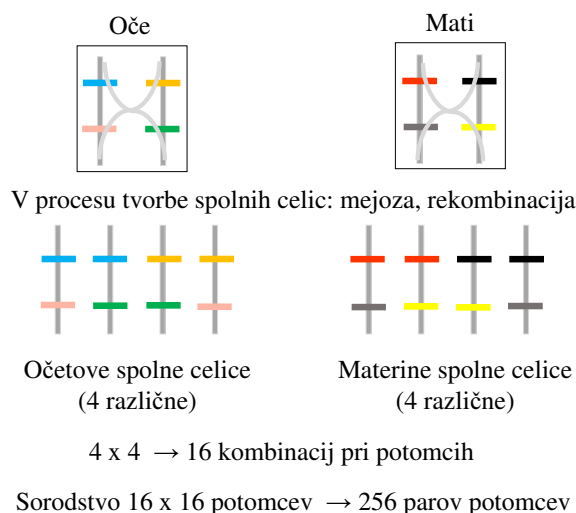


$$(1.0+0.5+0.5+0.0+\dots+0.5+1.0)/16=0.5$$

$$(0.5+0.5+0.5+0.5)/4=0.5$$

Slika 7: Sorodnost potomcev med sabo in sorodnost potomcev z enim staršem

Bratje in sestre so med seboj v povprečju sorodni 0.5, kar pomeni, da si v povprečju med seboj delijo 50 % genov (tabela 1, slika 7). Dejansko pa so si lahko sorodni tudi bolj ali manj (slika 7). Poglejmo si najprej na nivoju enega lokusa, kolikšni so deleži bolj ali manj sorodnih bratov in sestra (slika 9, zgoraj levo). V tem primeru bomo imeli 50 % bratov in sestra, ki bodo delili 50 % genov, bo pa tudi 25 % bratov in sestra, ki ne bodo sorodni in prav tako 25 % bratov in sestra, ki bodo na tem lokusu povsem sorodni - si bodo 100 % delili gene.



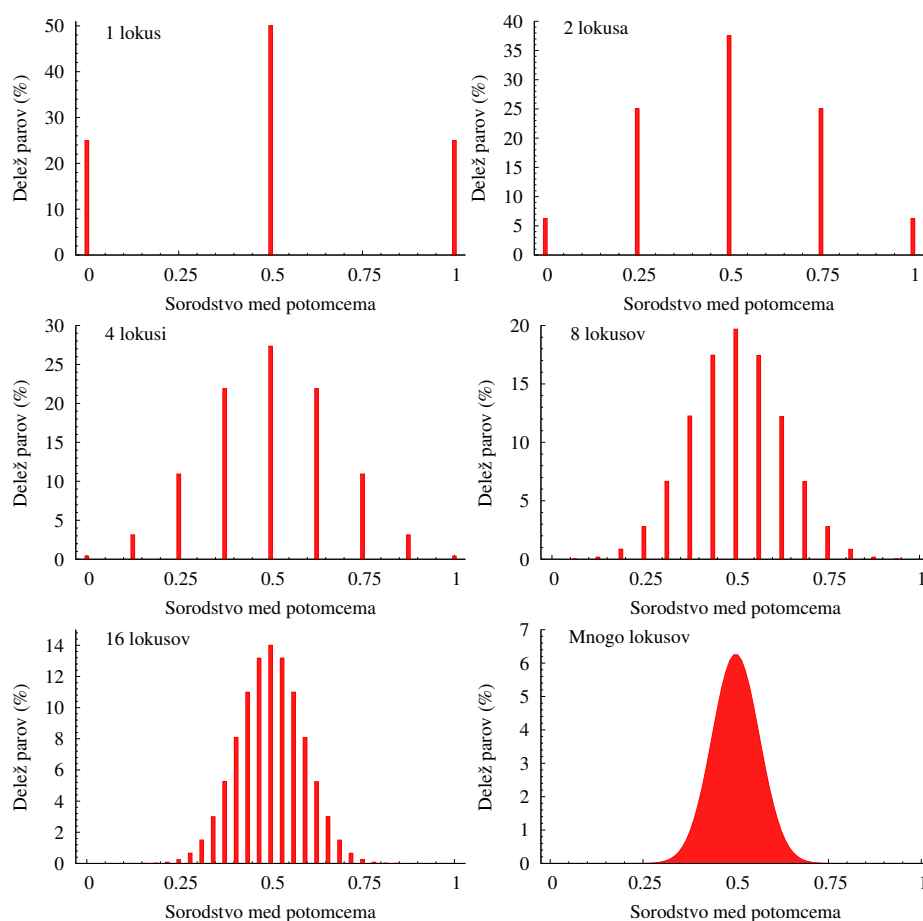
Slika 8: Rekombinacija v procesu tvorbe spolnih celic - primer dveh lokusov

V primeru upoštevanja dveh lokusov bodo v procesu tvorbe spolnih celic tako pri očetu kot materi zaradi možnega prekrivanja (rekombinacija) nastale po 4 različne spolne celice (gamete), kar bo imelo za posledico 16 možnih kombinacij in s tem 16 genotipov pri potomcih (slika 8). Če bi sedaj naredili tabelo s sorodstvom med temi 16×16 potomci, bi bila precej velika in bi vsebovala 256 parov oz. kombinacij. Enostavneje bo, da si pogledamo le porazdelitev koeficientov sorodstva (slika 9, zgoraj desno). Podobno, kot pri enem lokusu, bo največ parov bratov in sestra, ki si delijo polovico genov, le da jih sedaj ni več 50 %, temveč nekoliko manj (37.5 %), manj je tudi popolnoma sorodnih in popolnoma nesorodnih, po 6.25 %. Imamo pa sedaj tudi pare bratov in sestra, ki imajo koeficient sorodstva 0.25 ali 0.75 in takih parov je po 25 %. V povprečju imajo pari bratov in sestra še vedno koeficient sorodstva 0.5.

Ko širimo število opazovanih lokusov, npr. na 4, 8 ali 16 (slika 9, srednji del ter spodaj levo), se zmanjšuje delež parov, ki imajo koeficient sorodstva točno 0.5 (27,3 % pri 4 lokusih, 19,7 % pri 8 lokusih in 14,0 % pri 16 lokusih), še bolj se pa zmanjšuje delež parov, ki so med seboj popolnoma sorodni ali popolnoma nesorodni (0,4 % pri 4 lokusih, $1,6 \times 10^{-4}$ %

pri 8 lokusih), pojavlja pa se vse več drugih vrednosti za koeficient sorodstva, med 0.0 in 0.5 ter med 0.5 in 1.0. Pri blizu 100 upoštevanih lokusih (slika 9, spodaj desno) bo parov, ki bodo imeli koeficient sorodstva med 0.4 in 0.6 preko 99 %. Le slab odstotek parov bratov in sestra lahko pričakujemo, ki bodo sorodni manj kot 0.4 in bolj kot 0.6.

Ne glede na to, koliko lokusov upoštevamo pri izračunavanju koeficienta sorodstva med brati in sestrami, vedno je povprečje 0.5. To je tudi razlog, da je vrednost 0.5 pričakovan koeficient sorodstva med brati in sestrami, ko sorodstvo računamo na osnovi poznavanja porekla, saj molekularno genetske metode, le-te pa pa zajemajo genetske označevalce, običajno uporabljamo za preverjanje porekla.



Slika 9: Porazdelitev za koeficient sorodstva med potomcema glede na število upoštevanih lokusov

2.6 Posledice povečevanja inbridinga v populaciji

Živali in rastline so tekom evolucije razvile vrsto mehanizmov, ki preprečujejo parjenje sorodnih živali - od prepoznavanja sorodnih osebkov med seboj, različnega časa spolne zrelosti pri spolih, večkratnega parjenja z različnimi partnerji do odhoda potomcev enega ali drugega spola iz skupine ali kraja, kjer so se rodili, in njihove razkropitve (Pusey in Wolf, 1996). Prašič je vrsta, za katero je značilno, da merjaški zapustijo "rodni" trop, ko spolno dozori ter se v času bujanja pridružujejo nesorodnim tropom (Spitz, 1986; Maselli in sod., 2014). V populacijah in skupinah živali, s katerimi upravlja človek, jim le-ta te naravne mehanizme onemogoča. Zato je dolžnost rejca, da poskrbi za preprečevanje parjenja med sorodnimi živalmi.

Stroga zakonska določitev meje za še sprejemljiv koeficient sorodstva pri parjenju ni mogoča, ker je odvisna od situacije pri posamezni populaciji. Nikakor naj ne bi izvajali parjenj bratranec-sestrična ali še bližjih sorodnikov, izjemoma parimo živali, ki imajo iste prastarše... V zadnjem času je bilo pri krškopoljski pasmi kar nekaj parjenj med očeti in hčerami ali dedki in vnukinjami. Potomci takih parjenj nikakor ne morejo biti kandidati za plemenske živali. Zakon o živinoreji (ULRS, 2002) v 31. členu govori o tem, da je potrebno preprečevati nenačrtna parjenja v sorodu, medtem ko drugi in tretji odstavek v 55. členu določata, da mora za kakršna koli parjenja v ožjem sorodstvu odobriti minister na osnovi dobro argumentirane vloge.

V zaprti populaciji je od števila živali, razmerja med spoloma - koliko ženskih živali parimo z enim plemenjakom, koliko potomcev po staršu odberemo ter seveda tudi, ali parimo bolj ali manj sorodne osebkke, odvisno, kako hitro se bo povečeval inbriding v populaciji. Hitrost povečevanja inbridinga oz. koliko v vsaki generaciji nastane inbridinga na novo, nam meri stopnja inbridinga (Falconer in Mackay, 1996). Prehitro povečevanje inbridinga ima lahko za populacijo hude posledice, poleg prej omenjenih posledic na plodnost in vitalnost posameznih osebkov, se v populaciji zmanjšuje njen genetski sklad in s tem genetska pestrost, kar na daljši rok pomeni slabšo vitalnost populacije in morebitno izumrtje.

2.7 Pomni!

Parjenje v sorodstvu povzroči več škodljivih kot pa koristnih posledic pri živalih. Bolj so posledicam depresije zaradi inbridinga podvržene lastnosti plodnosti in vitalnosti kot pa morfološke lastnosti. Na osnovi enega uspešnega tovrstnega parjenja, kjer ni vidnih težav, se rejec ne sme slepiti, da je parjenje v sorodu povsem v redu in neškodljivo.

Povečevanju inbridinga v populaciji se ne moremo izogniti, lahko pa poskrbimo, da bo povečevanje čim počasnejše. To lahko dosežemo z načrtno odbiro živali in načrtnimi parjenji, za kar je potrebno dosledno beleženje in sporočanje dogodkov v reji, kot so pripusti, prasiatve, označitve, odstavitve, izločitve in prodaje. Hkrati je poleg lastnosti plodnosti potrebno spremljanje tudi lastnosti rasti, da lahko presodimo, kakšen vpliv ima inbriding nanje v trenutni (živeči) populaciji in, ali so potrebni drugačni ukrepi.

Parjenje in dopuščanje parjenja živali v ožjem sorodstvu je neodgovorno ter v nasprotju z dobro živinorejsko prakso in zakonodajo. Sam izračun sorodstva, ki ga rejec prejme, še ne pomeni, da ne pari v sorodstvu, saj je izračun potrebno tudi upoštevati. Pri prašičih lahko izpustimo preverjanje sorodstva samo pri načrtnih nekontinuiranih križanjih, saj je izvedeno med živalmi različnih pasem.

2.8 Viri

- Anonymous 1885. Najboljši pripomoček za izvoljšanje goveje žvine. Dolenjske novice, 5: 35.
<http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-EV4O9W3O>.
- Anonymous 1927. Plemenitev v sorodstvu pri prešičih. Domoljub 40, 4: 64–65.
<http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-52IE7Y99>.
- Bereskin B., Shelby C.E., Rowe K.E., Urban, Jr. W.E., Blunn C.T., Chapman A.B., Garwood V.A., Hazel L.N., Lasley J.F., Magee W.T., McCarty J.W., Whatley, Jr. J.A. 1968. Inbreeding and swine productivity traits. J. Anim. Sci., 27: 339–350.
- Christensen K., Jensen P., Jorgensen J.N. 1994. A note on effect of inbreeding on production traits in pigs. Anim. Sci., 58: 298–300.
- Darwin C.R. 1876. The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom. Murray, London: 482 str. <http://darwin-online.org.uk/>.
- Dular F. 1895. Umna živinoreja: II. O pasmah in umni reji domače živine. Družba sv. Mohorja v Celovcu, Celovec. 204 str.
- East E.M., Jones D.F. 1919. Inbreeding and outbreeding; their genetic and sociological significance. J. B. Lippincott Company: 285 str, Philadelphia.
<http://www.biodiversitylibrary.org/item/16436>.
- Fahmy M.H., Bernard C. 1971. Causes of mortality in Yorkshire pigs from birth to 20 weeks of age. Can. J. Anim. Sci., 51: 351–359.
- Falconer D.S., Mackay T.F.C. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th edition. Longman, Essex, U. K.: 480 str.
- Farkas J., Curik I., Csató L., Csörnyei Z., Baumung R., Nagy I. 2007. Bayesian inference of inbreeding effects on litter size and gestation length in Hungarian Landrace and Hungarian Large White pigs. Livest. Sci., 112: 109–114.
- Fernández A., Rodríguez J., Toro M.A., Rodríguez M.C., Silió L. 2002. Inbreeding effects on the parameters of the growth function in three strains of Iberian pigs. J. Anim. Sci., 80: 2267–2275.

- Hays F. 1919. Inbreeding animals. Delaware Agriculture Experiment Station Bulletin No. 123.
- Köck A., Fürst-Waltl B., Baumung R. 2009. Effects of inbreeding on number of piglets born total, born alive and weaned in Austrian Large White and Landrace pigs. *Arch. Tierz.*, 52: 51–64.
- Marinček M. 1925. Varujmo se plemenske ivine v krvnem sorodstvu! *Kmetovalec* 42,9: 68.
<http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-3NS5FYBA>.
- Maselli V., Rippa D., Russo G., Ligrone R., Soppelsa O., D'Aniello B., Raia P., Fulgione D. 2014. Wild boars' social structure in the Mediterranean habitat. *Ital. J. Zool.*, 81: 610–617.
- McPhee H.C. 1931. Swine inbreeding at the United States Department of Agriculture – Progress Report. *J. Anim. Sci.*, 1: 131–134.
- Mikami H., Fredeen H.T., Sather A.P. 1977. Mass selection in a pig population: 2. The effect of inbreeding within the selected population. *Can. J. Anim. Sci.*, 57: 627–634.
- Pusey A., Wolf M. 1996. Inbreeding avoidance in animals. *Trends Ecol. Evol.*, 11: 201–206.
- Rothschild M.F., Bidanel J.P. 1998. Biology and genetic of reproduction. V: The genetics of the pig. M. F. Rothschild and A. Ruvinsky (eds). CAB International, Oxon. 313–343.
- Spitz F. 1986. Current state of knowledge. *Pig News Info.*, 7: 171–175.
- Šalehar A. 2008. Slovenske knjige in tiski s področja žvinioreje : prispevki k bibliografiji.
<http://www.dlib.si/?urn=URN:NBN:SI:doc-BWK0PEGT>.
- Šalehar A. 2009. Zgodovinski viri o slovenskih avtohtonih in tradicionalnih pasmah - do leta 1945 : prispevki k bibliografiji.
<http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-ZTF15AIY>.
- Šerbec J. 1924. Krvna sorodnost pri svinjah. *Kmetovalec* 41,11: 84.
<http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-UG10FZ7M>.
- Toro M.A., Silio L., Rodríguez J., Dobao M.T. 1988. Inbreeding and family index selection for prolificacy in pigs. *Anim. Prod.*, 46: 79–85.
- ULRS 2002. Zakon o žvinioreji (ZŽiv). Ur.l. RS št. 18-716/2002.
- Veble F. 1925. O plemenjenju v ožjem krvnem sorodstvu. *Konjerejec* 1,4: 8.
- Wernig F. 1927. O plemenjenju v sorodstvu. *Kmetovalec* 44,15: 116.
<http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-50061SEN>.
- Wright S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. *Am. Nat.*, 56: 330–338.

Poglavje 3

Genetska povezanost med kmetijami pri pasmi slovenska landrace - linija 11

Špela Malovrh ^{1,2}, Janja Urankar ¹, Milena Kovač ¹

Izvleček

Pri genetskem vrednotenju po metodi mešanega modela je za lastnosti, ki jih merimo v različnih čredah, za primerljivost napovedi plemenskih vrednosti med čredami pomembna povezanost med le-temi, ker vpliva na točnost in primerljivost napovedi. Za splošno oceno stopnje povezanosti v populaciji slovenske landrace - linija 11 smo ocenili genetsko povezanost kmetij v kontroli (36 rej), ki redijo svinje pasme 11, ter 2 osemenjevalni središči (OS). V izračun sorodstva smo zajeli 663 živali, ki so bile žive v letu 2016. Celotno poreklo je obsegalo 3363 živali, poznanih je bilo največ 16 generacij prednikov. Nukleusi so genetsko med sabo večinoma dobro povezani, povprečno sorodstvo (AR) variira med 3.99 in 12.51 %. Za AR med nukleusi in OS1 so vrednosti podobne (5.93 - 12.52 %), medtem ko je sorodnost z merjasci z OS2 manjša - dva nukleusa imata z OS2 nesorodne živali. Vzrejna središča za hibrid 12 so (z izjemo dveh) genetsko precej sorodna tako z nukleusi kot OS-i. V nadaljevanju študije bomo podrobneje proučili genetsko povezanost med primerjalnim skupinami pri posameznih lastnostih, za katere opravljamo genetsko vrednotenje.

Ključne besede: genetske povezave, črede, slovenska landrace - linija 11

Abstract

Title of the paper: **Genetic connectedness across herds in Slovenian Landrace - strain 11.** In genetic evaluation based on the mixed model methodology for traits which are recorded in different herds, connectedness among herds is important for both reliability and comparison of breeding value predictions. For an overall assessment of degree of connectedness in the population Slovenian Landrace - strain 11 (SL11) we estimated genetic relationship among pig-farms with purebred SL11 sows included in recording scheme (36 farms) and 2 artificial insemination centers (AIC). In the computation of relationship, 663 animals (which were alive in the year 2016) were examined, while the complete pedigree contained 3363 animals and up to 16 generations of ancestors were known. Nucleus herds (NHs) had good genetic ties, average relationship (AR) among herds varied between 3.99 and 12.51 %. The AR between NHs and OS1 had on average similar values, from 5.93 to 12.52 %, while relationship with OS2 was lower; two NHs had unrelated animals. Breeding centers for Hybrid 12 were (with the exception of two) pretty related with NHs and OS1. Further studies will include assessment of genetic connectedness between contemporary groups for traits for which genetic evaluation is performed.

Key words: genetic connectedness among herds, Slovenian Landrace - strain 11

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

²E-pošta: spela.malovrh@bf.uni-lj.si

3.1 Uvod

Zadostna genetska povezanost med primerjalnimi skupinami v preizkusu in čredami je potrebna, če želimo izvajati selekcijo v populaciji, ki jo sestavlja več čred. Zanesljivost primerjave napovedi plemenskih vrednosti med čredami je v veliki meri odvisna od povezanosti med njimi. Kadar genetskih povezav med čredami ni ali jih je zelo malo, kar je posledica neizmenjave genetskega materiala, so genetski nivoji med čredami neprimerljivi. Črede so v takem primeru genetsko neodvisne in bi morali genetsko vrednotenje zanje opravljati ločeno, kar pa v majhnih čredah ne pride v poštev. Za genetske povezave med slovenskimi čredami prašičev lahko dobro poskrbi merjaščevo seme z osemenjevalnih središč.

Bunter (1995) definira povezanost med čredami kot posedovanje genov iz skupnega genetskega vira. Zadosti velik vzorec skupnih genov, ki omogoča primerjavo napovedi plemenskih vrednosti med čredami, lahko dosežemo z nakupom živali ali z uporabo osemenjevanja. S stališča biovarnostnih ukrepov je uporaba semena merjascev z osemenjevalnih središč načeloma varnejša (ob predpostavki, da se biovarnostnih ukrepov vsi striktno držijo), hkrati pa omogoča večjo genetsko povezanost med čredami. To ne pomeni, da se morajo rejci odreči svojim merjascem v čredi, le določen delež pripustov bi moral biti opravljen s semenom merjascev z osemenjevalnih središč, ki jih lahko potem smatramo kot referenčne. Pri tem se morajo tudi na osemenjevalnih središčih zavedati, da se morajo njihovi merjasci časovno prekrivati, ne sme pa se dogajati, da praktično naenkrat zamenjajo celo skupino merjascev iste pasme. Prav tako je problem premajhno število merjascev, ki tudi ne omogoča ustrezne primerjave.

Primerjalne skupine so enote, ki so lahko čreda, sezona, čreda-leto, čreda-sezona, kotec, skupina živali, ki istočasno prične oz. konča preizkus, ipd. Primerjalne skupine so lahko tako iz podobnega časovnega obdobja v različnih čredah ali iz različnih časovnih obdobj znotraj iste črede. Genetska povezanost med skupinami zagotavlja primerljivost plemenskih vrednosti živali, ki so bile preizkušene v različnih primerjalnih skupinah (Mathur in sod., 1998). Za nepovezane ali slabo povezane enote obstaja velika verjetnost, da imajo različno genetsko povprečje, genetski in okoljski vplivi se bodo deloma prekrivali in genetske razlike med živalmi v različnih okoljih bodo podcenjene (Tarrés in sod., 2010). To pomeni, da bo primerjava slabša in razvrstitev živali nepravilna.

Povezanost je v statističnem smislu diskretna značilnost, kakovostni status, ki zadeva posamezno opazovanje (Fries, 1998). Pri sistematskih vplivih to vpliva na ocenljivost neznanih parametrov, medtem ko pri naključnih vplivih pri metodi mešanih modelov, ki jo je vpeljal Henderson (1950), vedno dobimo rešitve sistema enačb, ne glede na strukturo podatkov in brez minimalnih zahtev po povezanosti (Fries, 1998). Povezanost je posebno pomembna pri izbiri alternativnih modelov pri genetskem vrednotenju (Foulley in sod., 1990), stopnja povezanosti pa je lahko omejitveni dejavnik pri učinkovitosti odstranjevanja virov pristranosti pri genetskem vrednotenju. Nesorodne živali so povezane, če so preizkušene v isti primerjalni skupini, dve skupini pa sta lahko povezani preko tretje, čeprav med njima ni direktnih genetskih vezi (Mathur in sod., 2002), tako da ni nujno, da dobimo zadovoljive rezultate na osnovi aditivnega genetskega sorodstva.

Kennedy in Trus (1993) sta predlagala kot najprimernejšo metodo za oceno stopnje povezanosti varianco napak napovedi za razliko med nivoji vpliva črede, kot boljše v primerjavi z metodo na osnovi genetskih vezi (Banos in Cady, 1988), vendar pa je prva metoda računsko zelo zahtevna (Mathur in sod., 1998). Dodatna slabost metode Kennedy in Trus (1993) je, da ne ločuje med velikostjo in strukturo na eni strani in naravo povezave med čredama na drugi. Računsko nekoliko manj zahtevna je metoda, ki so jo predlagali Mathur in sod. (1998). Le-ta temelji na korelaciji med ocenama (oz. napovedma) dveh čred. Fries (1998) je izpopolnil metodo, ki izračuna število direktnih genetskih povezav med pod-populacijami na osnovi skupnih očetov in mater (Fernando in sod., 1983), da v obliki indeksa meri genetsko povezanost med čredami. Laloë (1993) ter Laloë in sod. (1996) so razvili mero - koeficient determinacije, ki vključuje točnosti primerjav napovedi plemenskih vrednosti za pare živali, ki je prav tako računsko zelo zahtevna in so jo za zelo obsežna genetska vrednotenja izpopolnili Fouilloux in sod. (2008).

Namen te študije je splošna ocena stopnje povezanosti v populaciji slovenske landrace - linija 11 za kmetije v kontroli, in sicer na osnovi povprečnega sorodstva med rejami.

3.2 Material in metode

V analizo smo zajeli podatke za živali pasme slovenske landrace - linija 11 s kmetij v kontroli, ki so shranjeni v podatkovni zbirki centralne selekcijske službe za prašiče. Reje imajo v našem rejskem programu različen status glede na nivo v selekcijski piramidi: vzrejna središča za pasmo 11 (5 rej) in dve osemenjevalni središči (OS), ki predstavljajo nukleus oz. najvišji nivo, vzrejna središča za vzrejo mladice hibrida 12 (10 rej), ki so razmnoževalni nivo, ter vzorčne kmetije (21 rej zajetih), ki predstavljajo pitovni nivo in pri njih čistopasemskih živali maternalne pasme pravzaprav ne bi pričakovali. Tako je nukleusom pripadlo 42.4 % živali, vzrejnim središčem 38.0 % ter vzorčnim kmetijam 19.6 % (tabela 1). Skupno je bilo v omenjenih rejah zajetih 663 živali, ki so bile v letu 2016 žive. Pri izgradnji porekla za živeče živali smo rodovnik sledili do največ 16 generacij prednikov, naprej pa so predniki neznani. Celotno poreklo je na koncu obsegalo 3367 živali, delež osnovne populacije, se pravi živali, za katera obeh staršev ne poznamo, pa je znašal 21.0 %. V letu 2016 živeče živali, ki so generacija 1, so predstavljale 19.7 % živali v poreklu, pri čemer je živečih le 8 merjascev.

Tabela 1: Struktura podatkov

	Nukleusi	Vzrejna središča	Vzorčne kmetije	Skupaj
Število rej	7	10	21	38
Število živali*	281	252	130	663
Delež (%)	42.4	38.0	19.6	100.0
Št. živali v poreklu				3363
Delež osnovne populacije (%)				21.0

* v letu 2016 živeče živali

Koeficiente sorodstva med živalmi, ki so bile v letu 2016 žive, ter njihovimi znanimi predniki, ki so poskrbeli za informacije o genetskih (sorodstvenih) vezeh, smo izračunali s pomočjo paketa PEDIG (Boichard, 2002). Povprečen koeficient sorodstva med čredami za živali, ki so bile v letu 2016 žive, smo ocenili po enačbi Banos in Cady (1988), pri čemer smo upoštevali definicijo povprečnega sorodstva (AR) po Dunner in sod. (1998):

$$AR = \frac{1}{rc} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c 2^{*} a_{ij}$$

kjer so a_{ij} aditivna vrednost za sorodstvo med i -to in j -to živaljo v matriki sorodstva $\mathbf{A}$, r število vrstic in c število stolpcev delne matrike sorodstva $\mathbf{A}_{ij}$, ki je del celotne matrike sorodstva $\mathbf{A}$:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_1 & \mathbf{A}_{12} & \dots & \mathbf{A}_{1n} & \mathbf{A}_{1p} \\ \mathbf{A}_{21} & \mathbf{A}_2 & & & \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ \mathbf{A}_{n1} & & & \mathbf{A}_n & \mathbf{A}_{np} \\ \mathbf{A}_{p1} & \dots & \mathbf{A}_{pn} & \mathbf{A}_p \end{bmatrix}$$

Matrika sorodstva $\mathbf{A}$ je urejena tako, da njeni posamezni deli $\mathbf{A}_1, \mathbf{A}_2, \dots, \mathbf{A}_n$ vsebujejo koeficiente sorodstva znotraj rej (čred), medtem ko deli $\mathbf{A}_{12}, \mathbf{A}_{13}, \mathbf{A}_{1n}, \mathbf{A}_{21}$, itn. vsebujejo koeficiente sorodstva med živalmi iz različnih rej, se pravi, da so živali v matriki sorodstva $\mathbf{A}$ grupirane po rejah. Delna matrika $\mathbf{A}_p$ vsebuje koeficiente sorodstva med predniki živčih živali, delne matrike $\mathbf{A}_{1p}, \mathbf{A}_{p1}, \dots, \mathbf{A}_{np}, \mathbf{A}_{pn}$ pa koeficiente sorodstva med predniki in živčimi živalmi.

3.3 Rezultati in razprava

Živali znotraj nukleusov so precej sorodne, sploh npr. v rejah z oznako Nu3 in Nu5 (tabela 2). Le ena od teh rej ima merjasca, kar pomeni, da imajo med seboj precej sorodne svinje, ki so si v sorodstvenem razmerju sestre, polsestre, sestrične, matere ali tete. Še najmanj sorodne so živali v večji reji z oznako Nu2, pri preostalih dveh nukleusih sta vrednosti za povprečni sorodstvo podobni.

Nukleusi so genetsko med sabo večinoma dobro povezani, povprečno sorodstvo variira med 3.99 in 12.51 % (tabela 2). Za povprečno sorodstvo med nukleusi in OS1 vrednosti vrednosti znašajo med 5.93 in 12.52 %, trije nukleusi imajo svinje, ki so v sorodu z merjascema iz OS2. Pričakovani inbriding potomcev iz parjenja svinj iz nukleusov in merjascev iz osemenjevalnih središč bi bil polovica vrednosti povprečnega sorodstva. Povprečno sorodstvo med nukleusi in OS1 kaže, da bo potrebno njihove merjasce zamenjati z manj sorodnimi, saj je v populaciji slovenske landrace - linije 11 že veliko njihovih potomk.

Tabela 2: Povprečno sorodstvo (v %) med nukleusi (na diagonalni povprečno sorodstvo znotraj posameznih rej, nad diagonalno povprečno sorodstvo med rejami)

Nukleus	Št.*	Nukleus						
		Nu1	Nu2	Nu3	Nu4	Nu5	OS1	OS2
Nu1	100	18.84	10.51	6.15	8.73	12.51	8.45	12.00
Nu2	72		14.80	5.54	10.57	7.83	7.67	5.73
Nu3	24			20.70	4.51	11.22	12.52	0.00
Nu4	37				18.35	3.99	5.93	9.46
Nu5	41					20.44	11.98	0.00
OS1	5						3.38	0.00
OS2	2							0.00

* Število plemenskih živali, ki so bile v letu 2016 v reji

Tabela 3: Povprečno sorodstvo (v %) med vzrejnimi središči in nukleusi

Vzrejno središče	Št.*	Nukleus						
		Nu1	Nu2	Nu3	Nu4	Nu5	OS1	OS2
VS1	30	16.15	11.06	5.47	9.29	9.34	5.65	12.50
VS2	19	13.39	10.64	5.09	7.51	9.55	7.28	5.26
VS3	23	13.31	12.36	3.92	11.59	8.37	5.09	14.13
VS4	22	9.68	10.09	9.12	11.18	7.94	7.15	9.09
VS5	3	8.72	9.47	12.40	5.15	17.79	12.78	0.00
VS6	28	6.38	8.82	5.99	4.93	8.35	7.27	0.00
VS7	37	4.36	6.26	11.10	4.21	8.24	9.36	0.00
VS8	23	10.77	10.98	9.66	6.49	14.31	11.38	0.00
VS9	45	12.24	8.52	8.32	5.48	13.91	9.35	2.22
VS10	22	11.25	10.39	6.53	6.21	13.04	13.14	0.00

* Število plemenskih živali, ki so bile v letu 2016 v reji

Vzrejna središča za hibrid 12 so genetsko precej sorodna tako z nukleusi kot osemenjevalnima središčema (tabela 3). Prva tri vzrejna središča so nekoliko bolj sorodna prvima dvema nukleusoma in drugemu osemenjevalnemu središču. Podobno je zadnjih šest vzrejnih središč v povprečju bolj sorodnih s prvim osemenjevalnim središčem ter s petim nukleusom. Izjemi pri povprečnem sorodstvu z nukleusi in osemenjevalnima središčema sta vzrejni središči z oznako VS6 in VS7, ki sta genetsko najmanj navezani na jedro populacije slovenske landrace - linija 11. Podobno kot nukleusi so tudi vzrejna središča bolj sorodna z OS1 kot OS2.

Pri vzorčnih kmetijah, ki predstavljajo proizvodni oz. pitovni nivo, glede na njihov status v rejskem programu - ne pričakujemo, da uporabljajo svinje pasme 11. Kar precej je med njimi rej, ki so v letu 2016 imeli le eno ali tri svinje pasme 11 (tabela 4). Tri vzorčne kmetiji pa so imele 16 (VK4) oz. 18 svinj pasme 11 (VK7, VK15). Pri vzorčnih kmetijah se pri povprečni

Tabela 4: Povprečno sorodstvo (v %) med vzorčnimi kmetijami in nukleusi

Vzorčna kmetija	Št.*	Nukleus						
		Nu1	Nu2	Nu3	Nu4	Nu5	OS1	OS2
VK1	7	9.76	8.29	12.26	9.16	9.70	12.08	0.00
VK2	3	10.06	10.97	3.95	7.47	4.39	3.44	7.14
VK3	1	12.51	12.33	3.66	13.65	7.56	6.47	8.33
VK4	3	6.61	11.42	2.32	6.86	2.11	3.34	0.00
VK5	16	3.46	7.38	1.60	13.59	3.14	4.41	0.00
VK6	6	10.23	12.52	2.21	13.58	3.00	4.31	10.94
VK7	18	4.42	10.00	2.22	15.79	4.09	5.70	0.00
VK8	3	9.43	7.29	3.78	11.44	3.01	3.47	16.67
VK9	5	6.66	15.23	3.68	17.20	5.65	7.93	0.00
VK10	3	5.54	10.99	2.84	8.90	2.30	3.44	0.00
VK11	1	8.74	8.22	3.64	7.72	8.15	4.88	0.00
VK12	4	1.50	7.30	11.17	1.72	4.16	3.11	0.00
VK13	1	8.46	10.05	4.75	5.58	6.27	4.43	0.00
VK14	1	17.05	9.70	7.90	4.14	21.98	10.02	0.00
VK15	18	11.63	5.93	8.73	2.08	14.87	12.61	0.00
VK16	12	5.90	8.22	6.29	6.38	8.25	10.68	0.00
VK17	1	10.80	6.60	17.50	6.07	14.31	14.95	0.00
VK18	13	3.08	5.73	2.77	4.10	5.39	3.00	0.00
VK19	3	4.77	10.16	4.31	6.95	10.61	6.09	0.00
VK20	3	4.78	16.09	6.51	7.21	5.25	4.41	0.00
VK21	8	9.69	10.75	1.71	9.59	1.65	2.41	12.50

* Število plemenskih živali, ki so bile v letu 2016 v reji

sorodnosti z nukleusi in osemenjevalnima središčema pozna regijska pripadnost oz. vezanost na določeno osemenjevalno središče. Med rejami (takih šest), ki so imele blizu deset oz. več svinj pasme 11, jih je kar nekaj, ki so z nukleusi genetsko močno povezane. Vzrok za to je verjetno v uporabi semena istih merjascev z osemenjevalnih središč, kar dokazujejo tudi velike vrednosti za povprečno sorodstvo predvsem z OS1, po drugi strani pa so na OS1 večinoma domači merjasci. Povprečno sorodstvo omenjenih šestih vzorčnih kmetij z vsaj enim osemenjevalnim središčem zavzema vrednosti med 3.00 % (VK19 in OS1) in 12.61 % (VK15 in OS1).

3.4 Zaključki

Genetske povezave, ki so potrebne za skupno genetsko vrednotenje oz. primerljivost napovedi plemenskih vrednosti med kmetijami v kontroli, so večinoma dobre, kar pomeni zadovoljivo primerljivost med nivoji vpliva črede oz. reje, ki ga imamo vključenega v statističnih modelih za vse lastnosti, za katere rutinsko opravljamo genetsko vrednotenje. V nadaljeva-

nju študije bomo podrobneje proučili genetsko povezanost pri posameznih lastnostih še med drugimi primerjalnim skupinami, kot so sezona, rejec-leto ali rejec-sezona.

3.5 Viri

2002. Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, 2002-08-19/23. Castanet-Tolosan, INRA.
- Banos G., Cady R.A. 1988. Genetic relationship between the United States and Canadian Holstein bull populations. *J. Dairy Sci.*, 71: 1346–1354.
- Boichard D. 2002. PEDIG: a fortran package for pedigree analysis suited for large populations. V: WCG (2002), 525–528.
- Bunter K. 1995. Connectedness in across herd genetic evaluations. V: AGBU Pig Genetics Workshop Notes, Armidale, 7–8 Nov. 1995. Armidale, University of New England: 67–73.
- Dunner S., Checa M.L., Gutiérrez J.P., Martín J.P., Cañón J. 1998. Genetic analysis and management in small populations: the Asturcon pony as an example. *Genet. Sel. Evol.*, 30: 397–405.
- Fernando R.L., Gianola D., Grossman M. 1983. Identify all connected subsets in a two-way classification without interaction. *J. Dairy Sci.* 66,6: 1399–1402.
- Fouilloux M.N., Clement V., Laloë D. 2008. Measuring connectedness among herds in mixed linear models: From theory to practice in large-sized genetic evaluations. *Genet. Sel. Evol.*, 40: 145–159.
- Foulley J.L., Bouix J., Goffinet B., Elsen J.M. 1990. Connectedness in genetic evaluation. *Advances in Statistical Methods for Genetic Improvement of livestock. Advanced Series in Agricultural Science.* New York, Springer, 277–308.
- Fries L.A. 1998. Connectability in beef cattle genetic evaluation: the heuristic approach used in MILC.FOR. V: Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, 1998-01-11/16, Vol. 27, 449–450. Armidale, University of New England. Communication 33C-4.
- Henderson C.R. 1950. Estimation of genetic parameters. *Annals of Mathematical Statistics*, 9: 309.
- Kennedy B.W., Trus D. 1993. Considerations on genetic connectedness between management units under an animal model. *J. Anim. Sci.* 71,9: 2341–2352.
- Laloë D. 1993. Precision and information in linear models of genetic evaluation. *Genet. Sel. Evol.*, 25: 557–576.

- Laloë D., Phocas F., Ménéssier F. 1996. Considerations on measures of precision and connectedness in mixed linear models of genetic evaluation. *Genet. Sel. Evol.*, 28: 359–378.
- Mathur P.K., Sullivan B., Chesnais J. 1998. A new method for assessing connectedness between herds. V: Record of proceedings national swine improvement federation conference and annual meeting, East Lansing, 4-5 dec. 1998. NSIF 23
<http://mark.asci.ncsu.edu/nsif/98proc/mathur.htm> (1. jul. 2003).
- Mathur P.K., Sullivan B.P., Chesnais J.P. 2002. Measuring connectedness: Concept and application to a large industry breeding program. V: WCG (2002), 545–548. Communication 20-13.
- Tarrés J., Fina M., Piedrafita J. 2010. Connectedness among herds of beef cattle bred under natural service. *Genet. Sel. Evol.*, 42: 6.

Poglavje 4

Oblikovanje skupin pri prašičih

Milena Kovač^{1,2}

Izvleček

Namen prispevka je opisati probleme pri oblikovanju skupin in predstaviti možne rešitve. Najprimernejši čas za oblikovanje skupin pri svinjah je čim prej po odstavitvi. Oblikovanje skupin je lažje ob vpeljani sinhronizaciji odstavitvev, ko hkrati odstavimo več svinj. Za breje svinje lahko oblikujemo statične ali dinamične skupine. Pri statičnih skupinah se sestava skupine ne spreminja, medtem ko pri dinamičnih skupinah dodajamo breje svinje in odvzemamo svinje pred prasiatvijo. Ob vpeljani sinhronizaciji odstavitvev so primernejše statične skupine, ki omogočajo tudi boljši pregled nad živalmi. Združevanje živali je najlažje v areni, ko je svinjam na voljo dovolj prostora tudi za umik. Tudi odstavljenе pujske je priporočljivo naseliti v skupine takoj po odstavitvi. V kotcu jim mora biti na voljo dovolj prostora in material za zaposlitev. Rejec mora pri skupinski reji živali še bolj opazovati, da lahko prepozna znake, s katerimi prašiči opozarjajo na svoje počutje in morebitne težave.

Ključne besede: oblikovanje skupin, svinje, tekači, pitanci

Abstract

Title of the paper: **Grouping strategies in pigs.** Aim of the paper is to present problems and possible solutions by group formation. The most appropriate time for mixing sows is after weaning. Mixing is easier with established weaning synchronization, when a larger group of sows is weaned. Pregnant sows can be kept in static or dynamic groups. Group composition does not change in static groups, while in dynamic groups pregnant sows are included and sows before farrowing are taken out. If weaning synchronization is established, static groups are preferable due to better control over animals. Mixing of sows is easier in arena where more space is available for sows to retreat. Mixing of piglets directly after weaning is preferable, too. They must have enough space and environmental enrichment in pen. Farmer should observe to watch animals even more carefully in group housing to recognize signs of pigs welfare, as well as potential problems.

Key words: mixing, sows, weaners, fatteners

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

4.1 Uvod

Oblikovanje skupin pri prašičih povzroča rejcem veliko problemov. Slabosti lahko iščemo pri ureditvi objektov, prašičih in rejcu. V preteklosti smo razvijali uhlevitve, ki naj bi zmanjšale vložek dela, poenostavile rejska opravila, da bi jih rejec hitreje opravil ob hkratni povečani produktivnosti. Površino smo omejili na minimum, ki je ob povečani masi ob zakolu, zastoju prodaje ali poslabšani obrejitvi postala premajhna, da bi prašiči lahko ležali. Do skrajnosti smo omejili tudi čas za opazovanje, pozabili na sporočila, ki nam jih živali z govorico telesa sporočajo, in izgubili pravo merico sočutja do živali. Z individualno uhlevitvijo plemenskih živali je bilo preprečeno agresivno obnašanje. Kot odziv na omejitve po socialnem obnašanju in pomanjkanju gibanja so se pojavile druge negativne posledice, kot so npr. apatije, stres, slabša kondicija in krajša življenjska doba. Za premagovanje omenjenih težav prašiči potrebujejo dodatno energijo in zato opazamo slabšanje zdravstvenega stanja in slabšanje prireje. Zakonodaja, ki predpisuje minimalne standarde za boljše počutje živali in ukrepi za dobrobit prašičev, so zato potrebni.

Tradicionalni način reje živali na individualnih stojiščih je delo v hlevu poenostavil. Svinja je rejca vedno čakala na stojišču, ki ji ga je namenil. Svinj ni bilo potrebno premikati, med njimi ni bilo agresije, krmljenje in pitje jim je bilo omogočeno spredaj, kidanje potrebno samo zadaj. Čeprav je opis prednosti hiter in površen, lahko bi ga ocenili kot pristranskega, pa nakazuje, da so rejci prednosti in slabosti načina uhlevitve gledali strogo iz svojega zornega kota. Pri tem niso upoštevali niti potreb živali niti zmanjševanja njihove produktivnosti. K temu gledanju rejce silijo tudi razmere na trgu. Ker za proizvod vedno manj iztržijo, lahko svojim živalim tudi manj nudijo. Tako ne smemo iskati vzrokov samo pri večji zadržanosti rejcev do novosti, k temu ga silijo tudi družbene in tržne razmere.

Pri oblikovanju skupin je pomembno opazovanje in prepoznavanje različnih oblik agresivnega obnašanja. Mirno lahko rečemo, da se preprečevanja agresivnosti ne da naučiti zgolj iz knjig brez skrbnega opazovanja živali. Pogosto pa delamo v hlevih tudi napake, ker nimamo dovolj znanja in tako ne poznamo ozadja predlaganih rejskih ukrepov. Potrebe posameznih kategorij živali moramo dobro poznati in jim nato zagotoviti toliko udobja, da jim je udobno in dosežejo solidno prirejo. Tako pri dobrem počutju rejnih živali govorimo o svoboščinah (Anonymous, 1979; Brambell, 1965), ki jih moramo živalim zagotoviti, da normalno funkcionirajo in se lahko izogibajo problemom. To pomeni, da živali obvarujemo lakote, žeje, neudobja, bolečine, poškodb, bolezni, strahu in jim zagotovimo možnosti za normalno obnašanje. Pravzaprav je redko možno zagotoviti vse pravice istočasno, zato so posebej določene zahteve, ki jih morajo rejci v posameznih fazah prireje izpolniti. Kadar se žival čuti tako ali drugače ogroženo, prej postane agresivna ali apatična in število konfliktov se znatno poveča.

Namen prispevka je opisati probleme pri oblikovanju skupin prašičev in podati nekaj možnosti za preprečevanje vseh oblik agresije med prašiči različnih kategorij. S temi ukrepi lahko pripomoremo k boljši prireji, saj se lahko občutno izboljša konverzija krme in prirasti, zmanjšajo se izgube in delež zahirancev, prednosti pa se opazijo tudi pri plemenskih svinjah.

4.2 Oblikovanje skupin pri svinjah

Zakonodaja in družbeno okolje pritiskata na rejce, da opustijo individualno uhlevitev in jo nadomestijo s skupinsko. V čakališču je v EU (ULRS, 2010; 2008/120/ES, 2009) že obvezna skupinska uhlevitev po četrtem tednu po pripustu do enega tedna pred prasiatvijo, pričakujemo pa lahko, da se bo to obdobje podaljšalo še za čas bivanja v pripustišču. V zadnjem času je veliko raziskav tudi v smeri opuščanja ukleščanja svinje v prasiatvenem kotcu ali vsaj zmanjševanje časa, ko je svinja ukleščena, na dva tedna. Trenutno lahko rečemo, da so izgube pujskov v prasiatvenih koticah brez ukleščanja praviloma še visoke. Nimamo pa tudi ustreznih rešitev za prestavljanje pujskov iz številnih gnezd in iskanja nadomestne matere.

Oblikovanje skupin pri svinjah:

- Najprimernejši čas za uhlevitev svinj v skupine je takoj po odstavitvi.
- Po možnosti združujemo poznane in čimbolj izenačene svinje.
- Združujemo jih v velikem, svetlem in zračnem prostoru (areni).
- Agresijo pred pripustom zmanjšuje tudi prisotnost merjasca v bližini.
- Svinjam ponudimo veliko naravnega materiala za zaposlitev (npr. slama kot nastil).
- Skrbimo, da so skupine čimbolj izenačene, zlasti v manjših skupinah.
- Pri združevanju v prostor najprej naselimo manjšo skupino ali šibkejše živali in jo kasneje popolnimo.

Pri oblikovanju skupin združujemo živali, ki se med seboj že poznajo, upoštevamo starost, maso in stadij brejosti. Pri urejenem reprodukcijskem ciklusu bodo svinje, ki so že bile skupaj uhlevljene, pogosto lahko ostale skupaj. Problemi se pojavljajo šele, ko jih mešamo z neznanimi živalmi. Če so svinje dalj časa individualno uhlevljene (npr. od prasiatve do 28. po pripustu), se ne poznajo več in je med njimi več agresij.

Mladice praviloma vzrejamo v skupinah, na individualna stojišča jih uhlevimo šele ob pripustu ali celo ob preselitvi v prasiatveni kotec. Tako so mladice navajene skupinske uhlevitve. Zlasti mladice in prvesnice poskušamo zadržati v ločenih skupinah, ker so manj uspešne pri skupinskem krmljenju in imamo tako manj izločitev. Ker so naše reje majhne, posamezne mladice ali prvesnice vključujemo v skupine s starimi svinjami, da zapolnimo prostor za izločenimi svinjami. Če mlajšim in lažjim živalim ne omogočamo zaščite ali pobega, je združevanje s starejšimi svinjami pogosto usodno. Mešanje svinj ne glede na zaporedni cikel in vključevanje mladic v skupino omenjajo le v rejah z nadstandardno površino kotca, urejenim stalnim dostopom do izpusta (skupaj najmanj 2.5-kratno zakonsko predpisano minimalno površino), močno nastlanim s slamo, opremljenim z avtomatskimi zaporami ob koritu ali avtomatskimi krmilniki.

Na slovenskih kmetijah, ki so vse po vrsti manjše črede, le redko lahko oblikujemo več izenačenih skupin. Da bi zmanjšali agresijo svetujemo, da se zgradi namenski prostor za oblikovanje skupin (t.i. arena), kjer je svinjam na razpolago večja površina z dovolj materiala za zaposlitev in oblikovanjem skupin pred pripustom.

4.2.1 Čas oblikovanja skupin

Najprimernejši čas za oblikovanje skupin svinj je čim prej po odstavitvi. Skupine bomo uspešneje oblikovali pri sinhroniziranem odstavljanju, hkratnem odstavljanju večjega števila svinj. Za večino naših kmetij bi priporočali, da reje odstavljajo pujske v trotedenskem, manjše kmetije pa celo pettedenskem ritmu. Pri izbiri dolžine ritma se ravnamo po velikosti črede in sistemu uhlevitve, in sicer po številu ločenih oddelkov in velikosti kotcev. Najtežje je zadostiti potrebam po prostoru svinj v prasilišču, zato je praviloma najbolj ključna ravno ureditev prasilišča. Število svinj v enem prasilišču, kjer je po hitri oceni pri trotedenskem proizvodnem ritmu okrog ena osmina svinj, tako določa velikost skupine. Tako lahko v reji s 40 svinjami oblikujemo skupine po 5 svinj. Skupina je maloštevilna in bodo svinje tudi pri izpolnjevanju minimalnih standardov v čakališču nekoliko na tesnem (slika 2). V manjših rejah je še toliko bolj pomembno, da svinjam v skupinah namenimo več prostora in morda uredimo izpust.

Svinje se prepoznajo še po šestih tednih, zato se po prekinitvi skupinske uhlevitve za čas, ko so v prasilišču in individualnih kotcih po pripustu, še prepoznavajo. Skupno obdobje od naselitve v prasilišče do 28. dne po pripustu, kar predstavlja od dva do dva in pol meseca, je lahko predolgo, zato je agresivnost ob združevanju tudi povečana. Svinje uhlevimo iz individualnih stojišč v pripustišču neposredno v kotce, ki sicer izpolnjujejo minimalne standarde, vendar pa napadenim svinjam ne dovoljujejo umika.

Pri svinjah, kjer so skupine oblikovane takoj po odstavitvi, je oploditev uspešnejša, več je rojenih in živorojenih pujskov, manj pa je mrtvorojenih in črnih pujskov kot pri svinjah, združenih v času brejosti. Že "osvežitev" poznanstva v areni je za pravkar odstavljene svinje več kot dobrodošlo.

Kot pripustišče nam lahko služi večji skupinski boks, ki je opremljen z individualnimi stojišči z možnostjo zaprtja svinje (slika 1). Skupinska uhlevitev za svinje po pripustu je zelo primerna, vendar pa moramo zagotoviti individualni dostop do krmilnikov in več prostora, skupina pa mora biti vzpostavljena takoj po odstavitvi. Pričakujemo lahko, da bo v bližnji prihodnosti tudi po odstavitvi in v prvem mesecu po pripustu predpisana skupinska reja. Pripustišča lahko združujejo vlogo arene in omogočajo individualno, po volji svinje ali rejca, zapiranje posameznih svinj. Tako se napadena svinja lahko zateče na krmilno mesto, saj se zasedeno stojišče zapre. Za kratek čas zapiramo živali s slabšo kondicijo, pri zdravstveni oskrbi ali osemenitvi. Tudi za pripust in po njem lahko svinje zapremo in jih lahko že po nekaj urah ali dneh ponovno izpustimo.

Kadar svinje naseljujemo v individualna stojišča, jih razporedimo skupaj na zaporedna stojišča na vsako stran hodnika, ki služi tudi za vodenje merjasca. Svinje smemo zadrževati



Slika 1: Pripustišče s skupinsko uhlevitvijo in stojišči za osamitev svinj (Foto: Anita Ule)

na individualnih stojiščih do 28 dni po pripustu. Po pripustu individualno uhlevljenih svinj ne smemo združevati prezgodaj, saj bi stres v času ugnezdenja zarodkov povečal smrtnost zarodkov in poslabšal velikost gnezda ob rojstvu. Tako jih nikakor ne selimo v skupine pred tretjim tednom brejosti, še bolje pa jih je grupirati šele proti koncu četrtega tedna, torej 28 dni po pripustu. Prašičerejci (slovenski in v tujini) vztrajajo, da ima individualna uhlevitev svinj kar nekaj prednosti. Omogočen naj bi bil dober pregled nad svinjami, preprečena je tekmovalnost in prerivanje med krmljenjem, preprečuje agresivnost in dovoljuje večjo gostoto naselitve.

Ko primerjamo individualno in skupinsko uhlevitev, o prednostih in slabostih pogosto odločajo podrobnosti, ki jih v naših rejah pogosto spregledamo. Skupinska reja pravzaprav sili v boljšo organizacijo dela (npr. sinhronizacija odstavitve), omogoča, da so dela kakovostno opravljena, izboljša produktivnost ljudi in živali, omogoča večjo biovarnost, pridobimo večje število bolj izenačenih odstavljenih pujskov itd. Omeniti pa moramo pravzaprav edino težavo, ki se pojavlja v skupini svinj, in to je agresivnost, kadar svinje samo združimo na manjšem prostoru. V naših rejah, ki ne sinhronizirajo odstavitve, združujejo svinje, ki so v različnem stadiju brejosti. Tako svinje prestavijo prepozno (po 28. dnevu po pripustu) ali pa prezgodaj (pred 21. dnem po pripustu), skupine so neizenačene glede starosti (mladice, prvesnice, starejše svinje) in masi oz. kondiciji. Skupine so tudi majhne (slika 2). Čeprav so minimalni standardi upoštevani, je gibanju in zaposlitvi namenjenih malo površin in se pojavlja več agresije ob oblikovanju skupine in tudi kasneje.



Slika 2: Čakališče z manjšimi skupinami (Foto: Janja Urankar)

4.2.2 Statične in dinamične skupine

Za breje svinje lahko oblikujemo statične (stalne) ali dinamične (spreminjajoče) skupine. Odstavljene svinje uhlevimo v pripustišče v skupinski kotec ali na individualna stojišča, pripuščene svinje pa preselimo v skupine takoj ali po 28-tih dneh po pripustu. V rejah s sinhroniziranim odstavljanjem je primernejša uporaba statičnih skupin, kjer sestava skupine ostaja enaka od naselitve do preselitve v prasilišče. Uhlevitev je možna tudi v dinamične skupine, kjer dodajamo na novo odstavljene svinje ali odvezemamo breje svinje en teden pred prasnitvijo. Tako se sestava skupine ves čas spreminja.

V statičnih skupinah ostajajo v skupini iste svinje, skupini ne dodajamo novih živali, odvezemamo pa le posamezne pregonjene svinje, bolne ali poškodovane svinje in svinje, ki jih moramo izločiti. Svinje v skupini se dobro poznajo, med njimi se po naselitvi in oblikovanju skupine vzpostavi hierarhični red, ki se potem praviloma tudi ohrani. Nad svinjami imamo dober pregled, saj so skupine manjše, svinje pa so v istem stadiju brejosti. Pri tem načinu uhlevitve nekoliko slabše izkoristimo prostor, saj na mesto iz skupine izločenih svinj ne smemo dodajati drugih svinj. Kotce lahko po vsaki izselitvi temeljito očistimo in razkužimo. Tako je lažje vzdrževati higieno in notranjo biovarnost.

V dinamični skupini manjše skupine svinj periodično, skladno z urnikom rejskih opravil, dodajamo ali odvezemamo večji že obstoječi skupini svinj. Ob vsakem dodajanju in odvzemanju se na novo vzpostavlja hierarhični red, takrat se pojavijo tudi nove agresije. Tudi v

dinamičnih skupinah je priporočljivo, da se skupina ne spreminja prepogosto. Tako najprej odvezamo svinje, ki jih naseljujemo v prasilišče, in nato dodamo novo skupino svinj.

V obstoječo skupino nikoli ne dodajamo posameznih živali. Dodana skupina naj bi predstavljala vsaj 10 % stare skupine in najmanj 8 svinj. Odstavljene svinje lahko najprej za nekaj dni zapremo na individualna stojišča, sicer namenjena tudi krmljenju, in jih kasneje vključimo v skupino. Del kotca za novo skupino lahko tudi pregradimo ali pa jo v prostor za združevanje pripeljemo pred večjo skupino. Novo skupino svinj lahko naselimo skupaj v "spoznavni" kotec, kjer se svinje spoznajo pred vključitvijo v dinamično skupino.

Skupini moramo nameniti večji prostor, ki ima prepreke, prehode in obilo materiala za zaposlitev. Lahko uredimo tudi izpust, priporočeno pa je imeti več prehodov. V dinamični skupini imamo nekoliko slabši pregled, težje je poiskati pregonjene svinje in tudi svinje proti koncu brejosti, ki jih moramo preseliti v prasilišče. Svinje lahko zapremo na stojišča ali pa jih razvrščamo z avtomatskimi krmilnimi postajami. Težje je tudi vzdrževanje higiene in drugih biovarnostnih ukrepov, saj hleva praktično nikoli ne izpraznimo. Z njimi pa dobro izkoristimo stare objekte. Uporabimo lahko tudi hitro in poceni zgrajene manj zahtevne objekte.

4.2.3 Velikost skupine

Velikost skupine lahko vpliva na agresivnost svinj znotraj skupine. V manjših skupinah z 8 do 10 svinjami se oblikuje socialna skupina, v kateri se svinje razvrstijo po hierarhiji in razvrstitev tudi ohranijo. Ko je v skupini večje število svinj (nad 40), vzpostavijo drugačno socialno strukturo. V večjih skupinah bodo svinje oblikovale manjše podskupine, ki bodo ležale skupaj. To se izkorišča pri dinamičnih skupinah. Nova skupina svinj, ki jo vključujemo, bo verjetno v dinamični skupini ostala skupaj.

4.2.4 Arena - prostor za oblikovanje skupin

Zelo primeren prostor za oblikovanje skupin svinj je arena (slika 3), kot v tujini radi imenujejo večji pokrit in ograjen prostor za združevanje svinj v skupine po odstavitvi. Arena naj bo tudi svetel in zračen prostor brez direktnega sonca. V njej naj bi zagotovili vsaj 7 m² s slamo nastlane površine na svinjo. Objekt naj bi imel neprepustna tla, da se prepreči iztekanje gnojnice v tla in od tam v podtalnico ali površinske vode. Priporočena je podolgovata oblika, lahko so postavljene tudi ovire, čemur pa lahko služi kar bala slame. Krmilnike in napajalnike lahko namestimo v areni na dostopna mesta. Ker je v areni zunanja klima, poskrbimo, da voda pozimi ne zamrzne. Tako uredimo kroženje vode, večina napeljave naj bo pod globokim nastilom, lahko pa uredimo tudi možnost dogrevanje vode v mrzlih dneh. Areno lahko stalno povežemo s hlevom, kjer živali krmimo in oskrbimo z vodo ali pa jo uredimo nekoliko stran od drugih objektov in jo povežemo z ograjeno potjo. Hoja svinje pred naselitvijo v areno utrudi in se prej umirijo.

Prednosti arene povežemo z možnostjo gibanja in več alternativnih možnosti zaposlitev. V globokem nastilu se živali hitro utrudijo, lahko se zarijejo v slamo ali izgubijo zasledovalca



Slika 3: Pogled v areno – pokrit prostor, krmilniki, napajalniki in nepropustna tla nastlana s slamo in ovire (Foto: Anita Ule)

z begom. Prisotnost merjasca zmanjša agresivno obnašanje do sovrstnic. Tako je agresivnost v areni praviloma manjša kot pri združevanju neposredno v kotcu. Združevanje odstavljenih svinj ima še eno pomembno prednost. Agresivnost pri brejih svinjah, zlasti v času ugnazdenja zarodkov, povzroča večjo smrtnost zarodkov, manjša gnezda, lahko pa privede celo do abortusov. Pri združevanju svinj po odstavitvi je vzpostavljanje hierarhije končano praktično pred pripustom, kar pomeni, da precej zmanjšamo negativne posledice združevanja svinj v skupine. Gotovo lahko med prednosti uvrstimo tudi krajše interim obdobje, krajši estrus, manj pregonitev in večja gnezda.

Nenazadnje je arena vseh tudi porabnikom in sosedom. Gradnjam bodo glede na nastrojenost družbe do kmetijskih objektov najverjetneje nasprotovali. Tako nikakor ne kaže graditi arene pod okni sosedov. Tako kot druge objekte tudi areno umikamo iz vasi ali vsaj na rob. Praviloma kasnejše opazovanje igrivosti prašičev s primerne razdalje ljudi zadovolji in prepriča, da rejci skrbijo za dobro počutje.

Med slabosti bi lahko uvrstili predvsem izgovore, s katerimi se rejci izmikajo sprejemanju novosti. Pri investiciji je lahko največja ovira pridobitev soglasij in gradbenega dovoljenja. Sama investicija je razmeroma majhna, rejec pa lahko gradnjo opravi v večji meri kar sam. Na kmetiji bomo potrebovali slamo in imeli bomo tudi razvoz gnoja. Vnos gnoja na njive poveča humus v zemlji in pomeni tudi obogatitev zemlje s hranili, a potrebna je ustrezna mehanizacija. Če rejci izgubijo nejevero in sprejmejo prednosti, ki jih jim arena ponuja, bodo hitro pozabili na vse "nepremostljive" izgovore. Preuredimo lahko strojno lopo, drvarnico,

stare silose, kozolce. Morebitne ovire so za živali dobrodošle, pustimo ali nastavimo pa jih na mestih, kjer ne ovirajo čiščenja.

4.3 Oblikovanje skupin v vzreji in pitanju

Tudi pri pitancih je najprimernejši čas za oblikovanje skupin čim prej po odstavitvi, pri uhlevljanju svinj s pujski v skupinah so lahko skupine pujskov oblikovane že prej. Ob oblikovanju skupin pri odstavljenih pujskih in tekačih naj bi upoštevali naslednja navodila:

- Živali uhlevimo v skupino po možnosti zvečer, da se čim prej umirijo. Prostor je lahko zatemnjen.
- Živali pred mešanjem nakrmimo. Site živali raje počivajo.
- Nikoli ne dajemo samo ene živali v skupino, vedno pomešamo po številu živali čimbolj izenačene skupine.
- V skupino dajemo po starosti in masi izenačene pujske, tekače oz. pitance.
- Prašiči naj ostanejo v skupini in jih čimmanj mešamo.
- V pitanju skupine oblikujemo po spolu. Svinjke in kastrati imajo različen potek rasti in sestavo telesa, zato imajo tudi različne potrebe.
- Ne mešamo živali različnih genotipov, zato rejcem priporočamo rejo samo enega genotipa. Čistopasemske živali in maternalni hibridi med tro- ali štiripasemskimi pitanci so v podrejenem položaju. Prav tako ne moremo združevati potomcev dveh različnih terminalnih (očetovskih) pasem oz. hibridov. Pri nenačrtanih križanjih dobimo v skupine prašiče z raznolikimi potrebami.
- V kotcih z nanovo oblikovanimi skupinami poskrbimo za material za zaposlitev (slika 4). V ta namen zadostuje s slamo nastlan kotec, odgovarjajo pa tudi manjše količine slame, ki jih vržemo na tla, nastavimo v jaslje ali obesimo v košare različnih izvedb. Namestimo lahko tudi vrv, les, pritrjen na verigi. Bolj zanimive so nihajoče kot pritrjene izvedbe. Skrbimo, da so nastil in materiali za zaposlitev sveži in čisti.
- V kotcih, kjer živali združujemo, naj bi bilo več prostora. To je izpolnjeno, če v skupino naselimo toliko živali, kot jih smemo držati v kotcu ob izselitvi.
- Šibkejšje pujske ob odstavitvi združimo v posebno skupino in jih oskrbimo pri dojitvi ali v "okrevališču". Običajno se ti pujski pridružijo naslednji skupini v vzrejališču.
- Če imajo kotci izpust, raje predvidimo dva prehoda na prosto. To omogoča, da napadene živali lahko zbežijo pred napadalcem.



Slika 4: Najprimernejši naravni material za zaposlitev v košari (Foto: Tina Flisar)

4.4 Posledice agresivnega obnašanja

Preprečevanje agresivnosti je v prvi vrsti odvisno od človeka in njegovih ukrepov. Poznamo tri kategorije človekove odgovornosti do počutja živali, ki se med seboj prepletajo, in sicer:

- Odgovornost za sistem uhlevitve in reje pripisujemo lastniku in vodji enote ter načrtovalcu hleva. Imajo velik vpliv na počutje številnih posameznih živali.
- Oskrbovalec je odgovoren za čiščenje, krmljenje, preglede, ravnanje pri posegih ali premeščanju, nalaganje itd.
- Ostali delavci so specialisti, ki opravljajo posebna dela, kot so veterinarski delavci, svetovalci, šoferji prevoznih sredstev, osebje v klavnici.

Odgovornosti ne moremo v celoti pripisati samo eni skupini ljudi, ampak si odgovornost delijo. V večjih rejah so kar sodelavci, zlasti nadrejeni, pogosto ustrezna kontrola, na kmetijah pa je kar več opravil na plečih istega človeka in je tako tudi manj konstruktivne kritike in s tem manj dražljajev za spreminjanje vsakodnevnih opravil. Živali se na ravnanje človeka lahko odzovejo na različne načine. Tako so ob neprimernem ali brezbržnem ravnanju prašiči lahko plašni in se prestrašeno umikajo pred človekom, nenadnimi zvoki ali nenadnimi gibi. Lahko je povečana tudi nemirnost, ki kaže na nelagodje ali celo povečano agresivnost.

Agresivnost prašičev, zlasti težjih in odraslih, je lahko usmerjena tudi na človeka, kar povezujemo z varnostjo pri delu, pri čemer človeka seznanimo z nevarnostmi, da se jim po

možnosti izogne ali pa vsaj omili konflikte. Na nevarnosti opozarjamo ob rokovanju s plemenskimi živalmi, ko pregledujemo živali v kotcih ali jih premeščamo. Človek lahko utрпи precej hude poškodbe, predvsem ob napadu vzburjenega merjasca ali zaščitniške svinje. Prav tako se lahko težave pojavijo pri manjših prašičih, tekačih in pitancih, ki lahko divjajo po kotcih zaradi strahu ali samo veselja. Človek je dolžan ravnati preventivno in razumno, da se ne znese agresivno do živali, ko bi se čutil napadenega.

Pri agresiji do opreme lahko živali poškodujejo opremo in se pri tem ranijo, lahko pa je poškodovana oprema vir poškodb tudi kasneje. Opremo zato pregledujemo in vzdržujemo. Vzrok je lahko zvedavost prašičev, saj je zanje zanimivo vse, kar se da doseči z rilcem ali se nekoliko premika.

Agresija do drugih živali se lahko pojavi iz različnih vzrokov. Največkrat je vzrok v neudobju in dolgočasu. K neudobju prispeva lahko gostota naselitve, neustrezna higiena in slaba kakovost zraka, lahko pa tudi pomanjkanje posameznih hranil. Pri omejenem krmljenju je tekmovalnost za krmo lahko povod za hujše oblike agresije in je zato pomembno, da s pregradami ob koritih zagotovimo nemoteno krmljenje tudi podrejenim živalim. Dolgočasje pa povzroči brezdolje: prašiči za žrtje pripravljenih krmnih mešanic porabijo zelo malo časa v primerjavi s časom, ki ga porabijo za iskanje hrane v naravi. Če jim ne ponudimo nadomestila, je velika verjetnost, da se bodo preusmerili na sovrstnike v kotcu.

Pomanjkljiva oskrba je lahko namerna, nenamerna ali zaradi pomanjkanja znanja. Vključuje lahko neustrezno krmljenje, čiščenje, oskrbo obolelih in poškodovanih živali, pretirano plašenje ali izpostavljanje nevarnostim.

Nepravilno krmljenje v naših rejah ni prav redek pojav. Tako lahko opazimo, da se rejci ne držijo receptur pri pripravi krmnih mešanic za posamezne kategorije prašičev, popolnim krmnim mešanicam dodajajo doma pridelana žita, pokladajo neustrezne količine (tako preveč kot premalo) krme itd.

Zanemarjanje ustreznih pogojev pri uhlevitvi se nanaša na velikost kotcev, čiščenje, razkuževanje in vzdrževanje opreme. Sem prištevamo tudi premajhne površine in prostornine, neustrezne oblike kotcev in pomanjkanje čistega primerne materiala za zaposlitev.

Ravnanje z živalmi pri premeščanju, prevozu, prodaji lahko povzroči živalim slabo počutje ali jih celo ogroža. Tako zaradi dobrega počutja živali kot neposrednih ekonomskih škod poskrbimo, da potekajo opravila čimbolj nemoteno in brez nasilnih ukrepov. Na ta opravila moramo misliti že pri gradnji ali obnovi hleva, da pripravimo primerne hodnike, koridorje, rampo za nakladanje in razkladanje živali, zbirni prostor itd. Namesto električnih priganjal se poslužujemo prenosnih pregrad, s katerimi usmerjamo in priganjamo prašiče.

Nepripravljenost na nujne primere, ki so lahko npr. posledica požara, izpada elektrike, vremenskih nepravil, odstranjevanje gnojevke in podobno, lahko spravi živali po nepotrebnem v nevarnost. Počutje je lahko v teh primerih zelo poslabšano, zato se nanj

pripravimo na ta način, da vzpostavimo sistem zgodnjega opozarjanja, rezervnega načina pri oskrbi z energijo, preprečujemo zamrzovanje vode, poskrbimo za ventilacijo in škropljenje v hudi vročini, preprečujemo požare, smo pripravljeni na gašenje in hitro evakuacijo vseh živali.

4.5 Prepoznavanje počutja prašičev

Živali naletijo na številne težave v času svojega življenja. Za premostitev se sprožijo fiziološki procesi in različni vzorci obnašanja. Za ocene ali meritve slabega oz. dobrega počutja lahko služi obseg potrebnih ukrepov za ublažitev stresa in posledice neuspešne premostitve težav. Tako sta lahko npr. zmanjšana rast ali slabša plodnost znak slabega počutja. Večja obolevnost in smrtnost sta pokazatelja napak v reji ali preventivi. Počutje živali je stanje oz. posledica poskusov vživetja v okolje (Broom, 1986) in lahko niha med zelo slabim, ko se živali le s težavo še prilagodijo razmeram, katerim jih rejec izpostavi, ali zelo dobrim, ko so pogoji v reji optimalni ali celo razkošni. Veliko ocen o počutju lahko za praktične potrebe dobimo s skrbnim in pogostim rutinskim opazovanjem živali (Dawkins, 1990). Ljudem, ki prepoznavajo govorico teles dovolj zgodaj, lahko opazovanje veliko pripomore k odpravljanju problemov že v samih zametkih. Pri vsakodnevnih delih so objektivne metode praviloma precej nepraktične, jih pa vedno bolj poskušamo razvijati in uporabljati tako za raziskovalno delo kot delo v praksi.

Počutje živali je po definiciji stanje, ki vključuje občutje posamezne živali, njeno zdravje in fiziološko stanje ob daljšem trajanju težave. Stres in trpljenje sta pomembnejša vidika slabega počutja živali. Tako moramo spoznavati dobre in slabe občutke, ko poskušamo oceniti počutje, kadarkoli je le mogoče. Nekateri avtorji izraz počutje pripisujejo samo občutju (Duncan in Petherick, 1991), drugi ga pripisujejo le pozitivnim in negativnim izkušnjam (Simonsen, 1996), za večino pa ima počutje veliko širši pomen. Meritve, ki so primerne za presojo počutja, vključujejo:

- nivo poškodb,
- pojavnost bolezni,
- odražanje strahu pri obnašanju in fizioloških procesih zaradi pomanjkanja nadzora nad situacijo in frustracije.

Povezave med obvladovanjem težav, boleznimi in poškodbami je v opisih predpatoloških stanj obdelal Moberg (1985). Metode preverjanja počutja živali povzemata Broom in Johnson (1993). V tujini imamo tudi številne priročnike za prepoznavanje prvih znakov neugodja in tudi hujših oblik, npr. pri svinjah.

4.5.1 Poškodbe

Poškodbe pri prašičih lahko povzročijo drugi prašiči v skupini ali pa se poškodujejo živali same ob kontaktu z opremo ali drugimi predmeti. Poškodbe lahko povzroči tudi človek z

udarcem, zastraševanjem, nepravilnim preganjanjem, opuščanjem vzdrževanja ali nepotrebni kirurškimi posegi (npr. pozna kastracija). Večina poškodb, ki si jih povzročijo živali v medsebojnem prerivanju, so praske ali urezi na koži (slika 6). Stopnjo poškodbe določamo navadno po dolžini in globini poškodbe ter trajanju celjenja rane. Celjenje rane merimo s časom, dokler je rana še prepoznavna. Za bolj objektivno presojanje poškodb je metodo ocenjevanja predstavil De Koning (1983).

Ob pojavu agresij je potrebno na hitro prepoznati agresivne živali in žrtve. Žrtve z resnejšimi poškodbami, moramo osamiti, medtem ko agresivne živali izločamo. Pri agresivnih svinjah naredimo zaznamek na kartico svinje, da te slabe lastnosti ne pozabimo ob naslednji presoji živali. Resnost poškodb pri posamezni živali ni povsem zanesljivo merilo o značaju živali, saj so lahko prav živali, ki začenjajo napade in napadajo sovrstnike, lahko precej poškodovane, ko se večje število pripadnikov skupine brani hkrati.

Pri svinjah in mladica so lahko občasno povzročene poškodbe tudi na sramnici (slika 5). Poškodbe na vulvi lahko povzročajo močne krvavitve in deformacije, ki nastanejo pri celjenju ran in zdravljenju. Tovrstne poškodbe povzročajo pri živalih stres, povečujejo nemirnost in strah. Večje poškodbe lahko povzročajo tudi težave ob prasiatvi.

Na slabo počutje in pomanjkljivosti v reji opozarja tudi grizenje repov in uhljev. Pogosto je grizenje repov lahko na začetku posledica predvsem zvedavosti, iskanja zaposlitve in/ali hrane, kasneje pa preraste v hujše oblike agresivnosti. Pogostejše se ta oblika pojavi pri odstavljenih pujskih in tekačih, ker živali še iščejo seske. Posledice za napadeno žival pa so precej resne. Pogrizen, krvaveč rep ali uhlj je atraktiven tudi za druge prašiče, ki se prvemu napadalcu pridružijo. Rep skupaj pogrizejo do korena ali pa žrtev še bolj poškodujejo. Prav tako lahko od uhljev ostane prav malo, kar ni moteče samo v primeru, ko ne moremo več prebrati ušesnih števil, tudi prvi vtis o reji je slab. Pojavijo se lahko tudi infekcije na poškodovanem mestu ali v okolici. Pogosto je v skupini, če rejec ne ukrepa pravočasno, napadenih več živali. Ob tem so lahko šibkejši sovrstniki celo žrtve, ki jih sovrstniki še žive razmesarijo, če oskrbovalci ne ukrepajo pravočasno. V skupini je zmanjšana tudi prireja.



Slika 5: Poškodbe genitalij pri napadeni svinji (Foto: Anita Ule)



Slika 6: Poškodbe kože na vratu napadene svinje (Foto: Anita Ule)

4.5.2 Bolezni

Pri prašičih, na katerih je zaznati posledice agresivnega obnašanja, lahko pričakujemo zmanjšano odpornost in s tem večjo izpostavljenost različnim obolenjem. Rane se lahko okužijo in zagnojijo, zlasti v slabših higienskih razmerah. Bolnega prašiča sovrstniki odri-vajo pri krmljenju, zaradi česar je še manj konkurenčen v skupini, zato hira in lahko pogine. Če prašiča ne odstranimo v poseben oddelek za bolne živali - bolnišnico in ga tam oskrbimo (ali evtaniziramo), bo predstavljal vir za nadaljnje okužbe.

V prvi vrsti poskrbimo za preprečevanja vnosa bolezni, brez splošnega zmanjševanja od-pornosti na patogene organizme z nerazsodno ali prekomerno uporabo antibiotikov. Izdelati moramo postopke, s katerimi zmanjšamo možnosti okužb s patogenimi organizmi, pripraviti načrt cepljenj in jih v skladu s tem izvajati. Delo bo uspešneje opravljeno, če bomo prepo-znavali že prve znake bolezni. Za bolne živali je potrebno poskrbeti tako, da jih premaknemo v bolnišnico ali v individualne kotce (slika 7).

Človek, ki oskrbuje prašiče, mora poskrbeti za dobro počutje in zdravje živali. Odgovoren je za uhlevitev, krmljenje, oskrbo, cepljenja in preventivna zdravljenja. Pri zdravljenju sledi veterinarskim priporočilom v programu zdravstvenega varstva, ki naj bi jih z izbranim ve-terinarjem načrtovala in preverjala glede na stanje v čredi in njeni okolici. V tujini rejec prevzema in izvaja vse več rutinskih preventivnih ukrepov, a se pri tem strogo drži navodil izbranega veterinarja. Pri nas je zlasti v manjših rejah vse preveč iskanj hitrih (a prevečkrat neuspešnih) pomoči pri veterinarsko neizobraženih zanesenjaki in rejci pogosto pridejo do



Slika 7: Individualni kotec za začasno osamitev svinje (foto: Anita Ule)

veterinarja prepozno. Slovenski rejci potrebujejo zelo malo specializiranih veterinarjev, naša pobožna želja pa je, da bi bili pravzaprav brez dela. Tudi rejci bi ga lažje plačali, ko so njihovi prašiči zdravi.

Prašiče je potrebno pregledovati dnevno, in sicer sledimo znakom slabega počutja, povezanih s kondicijo živali, gibanjem, stanjem kože, oči, ušes, nog, parkljev in repa. Drugi znaki obolevnosti so brezvoljnost, težko dihanje, prekomerno slinjenje, vaginalni izcedek, pogosto izkašljevanje, izcedek iz nosu, oteklost sklepov in šepanje. Pozornost mora biti usmerjena tudi na zunanje parazite, izgled blata ter zauživanje hrane in vode. Aktivnost, zvedavost in igrivost spodbudimo, če prašičem v kotec vržem šop sveže slame. Zakasnele in zaostale prašiče bolj temeljito preverjamo. Sumljive živali lahko začasno označimo, da jih pri naslednjem opazovanju ali naslednji dan ne zgrešimo.

Med boleznimi so precejšnje razlike o vplivu na počutje živali; pri nekaterih boleznih je počutje slabše kot pri drugih. Pomen bolezni opisujemo s pogostnostjo, rizičnostjo, trajanjem zdravljenja, povzročenim neugodjem ali celo bolečino, ki jo občutijo obolele živali (Willeberg, 1991). Ko ocenjujemo praktične primere, je pogostnost kužnih bolezni dokaj uporabno merilo. Če se ureditve hlevov ali način oskrbe razlikujejo v pojavnosti prenosljivih bolezni, je to pomemben element ocene sistema. Kadar (lahko) rejci dosledno upoštevajo in izvajajo biovarnostne ukrepe, se učinkovitost sistemov ne razlikuje prav veliko. Pomemben vpliv pri širjenju bolezni so navade rejcev, ko vstopajo v rejo bodisi sami bodisi njihovi obiskovalci, ali v oddelke vnašajo nove živali. Prenosljivost bolezni je gotovo najbolj povezana prav z navadami rejcev in veterinarjev, drugi viri, čeprav so seveda tudi možni, služijo predvsem

kot priročni izgovori, da se nič ne premakne na bolje. Ob vsakem polomu seveda največjo ceno plača rejec sam.

4.5.3 Rast, plodnost in dolgoživost

Počutje živali lahko presojamo tudi po prireji. Če rastoče živali slabo rastejo, je to znak slabega počutja. Prav tako slabo plodnost, pa naj bo to majhna velikost gnezda ali neugoden potek reprodukcijskega ciklusa, lahko povezujemo s slabim počutjem plemenskih živali. Pri slabem počutju bo opazno krajša tudi življenjska doba in s tem povečan remont.

Pri uspešni prireji moramo biti nekoliko bolj previdni, ko ocenjujemo počutje živali. Pogosto in ponavadi je to tudi znak dobrega počutja prašičev, ni pa to povsem zanesljiva ocena. Kadar npr. je prisotna preobremenjenost živali, so živali tudi pod stresom in se lahko slabo počutijo.

Kadarkoli se pojavijo težave zaradi slabega ravnanja, bomo zaznali splošen padec povprečnega nivoja prireje. Slabše rezultate zaradi poslabšanega počutja je brez spremljanja prireje živali težko prepoznati, saj so rezultati posameznih živali največkrat še znotraj sprejemljivih "negativnih" odstopanj. Nepravilnosti se opazijo šele na nivoju skupine ali celo črede. Tako padec prireje lahko pripišemo površnosti ljudi pri oskrbi in brezbriznosti pri spremljanju in nekritični presoji dosežene prireje.

4.6 Zmanjševanje in preprečevanje agresivnosti

Prednosti skupinske uhlevitve bodo prepoznavne šele, ko bodo rejci sprejeli nove navade pri oblikovanju skupin. Z rutino postane tudi oblikovanje skupin bolj samoumevno. Nenačrtno oblikovanje skupin je lahko stresno tudi za živali zlasti takrat, ko se pri tem pozabi ali zanamari posamezne podrobnosti. Pri oblikovanju skupin naj bi upoštevali naslednja pravila, ki vodijo do manjše agresivnosti v skupinah:

- Združevali naj bi živali, ki se poznajo, ki so v istem proizvodnem stadiju, podobne kondicije in starosti. Pri sinhronizaciji odstavitvev je ta cilj lažje dosegljiv. Svinje bodo v čakališču uhlevljene skupaj, prasile bodo istočasno in tudi pri naslednjem gnezdju bodo odstavljene skupaj. Ker se svinje še prepoznavajo po šestih tednih, je združevanje po odstavitvi zelo primerno.
- Za čas spoznavanja živali potrebujejo več prostora (slika 1), ki omogoča gibanje in umik. Tako je zelo primeren večji prostor (vsaj 7 m^2 na žival), ki je lahko tudi izven hleva. Zgraditi ga je mogoče precej preprosto: imeti moramo nepropustna tla, ograjo in streho.
- Primerno je, da je v areni (slika 3), kot tak prostor v tujini označujejo, globoki nastil s slamo. Živali imajo obilo možnosti za ritje, gibanje in skrivanje. Gibanje v globokem nastilu jih hitro utruja in ležejo k počitku. Sveža slama ob naselitvi jim nudi tudi obilo zaposlitve.

- Kadar združujemo svinje takoj po odstavitvi, lahko uporabimo merjasca ne samo za stimulacijo estrusa, ampak tudi za zmanjševanje agresivnosti svinj. Svinje preusmerijo zanimanje iz sovrstnic v kotcu na merjasca ob ograji. Tako je stres, povzročen zaradi združevanja pred pripustom, manjši. Morebitna agresija ima tudi manj negativnih posledic pri odstavljenih kot pri svinjah na začetku brejosti.
- Morebitno agresivnost svinj označimo na kartico svinje. Za izločitev agresivnih svinj se odločamo ob odstavitvi ali (ponovnem) pripustu. Tekmovalnost svinje je povezana z boljšo prirejo, zato smo pri izločanju svinj zaradi agresivnosti zmerni.
- Pri uhlevitvah, v katerih so skupine manjše, morajo biti skupine čimbolj izenačene. Tako praviloma mladice ne mešamo s starimi svinjami, ampak nove živali vključujemo v skupino šele po prvi odstavitvi. Prav tako poskrbimo za svinje s slabšo kondicijo. Neizenačenost skupin je dopustna le pri nadstandardnih uhlevitvah, ki dopuščajo po-bege in skrivanje.
- Kadar imamo velike kotce za breje svinje, številčne ali dinamične skupine, lahko iz-jemoma v skupino vključujemo tudi mladice. V areno jih naselimo 5 dni pred odsta-vljenimi. Mladice morajo biti dovolj stare (okrog 220 dni), tudi dovolj težke (najmanj 120 kg) in prilagojene na hlevsko mikrobioto. Tako osvojijo prostor in ob vključeva-nju svinj po odstavitvi nimajo podrejenega položaja. Ob stimulaciji z merjascem se večina mladice buka prav v času skupaj s starimi svinjami.
- Ob združevanju v skupino naj bi bili prašiči siti, združevali naj bi jih zvečer, zatemnili prostor in tako nakazali, da je čas za spanje. Toda pri odstavljenih svinjah jim pred od-stavitvijo odvzamemo popoldanske obroke, krme pa ne dobijo na dan odstavitve, prvi dan po odstavitvi pa pokladamo le 1.5 kg krme, in sicer zaradi uspešnejše presušitve. Prav zato je pomembno, da imajo na voljo veliko sveže slame, da se z njo zaposlijo in potešijo občutek lakote.
- Novo oblikovane skupine je potrebno še posebej skrbno opazovati.
- Prašičem izboljšamo sobivanje z dostopom do trajnega ali začasnega izpusta ali do-stopa na prosto in pokladanjem slame ali sena (slika 8). Ker svinje v času brejosti krmimo restriktivno, jim dodatek slame, sena, silaže, sveže trave ali okopavin zmanjša občutek lakote in jih zaposli. Ker se voluminozni dodatki pokladajo dnevno, so vedno sveži in zanimivi. Vsekakor pa mora vlakninasta krma biti zdravstveno neoporečna. Voluminozne komponente s prehransko vrednostjo morajo biti primerno vključene v obrok.

Slabosti nekega sistema bodo rejci uspešneje reševali, kadar se bodo zavedali tudi prednosti, ki so njim v dobro. Skupinska reja svinjam omogoča gibanje, kar pripomore k manjšim težavam z nogami in boljši konstituciji telesa. Tako je potrebno manj izločevanja zaradi zunanosti, več svinj lahko izločimo na osnovi slabše produktivnosti, boljša je dolgoživost. Kjer je več prostora, je pri enaki oskrbi boljši zrak, ob pravilni ureditvi hleva za boljšo



Slika 8: Odstavljenim in brejim svinjam kot dodatek lahko pokladamo tudi seno dobre kakovosti (Foto: Anita Ule)

higieno lahko poskrbijo že sami prašiči. Skupinska uhlevitev tako pripomore k boljšemu zdravju.

Poudarili smo le nekaj prednosti, ki bi morale biti vsečne rejcu, ko pri gradnjah in adaptacijah razmišlja o racionalizaciji hlevskih površin. Prepričani smo, da je koristno poskrbeti za večji prostor, slamo in merjasca, kjer na dokaj preprost način svinjam ponudimo zaposlitev in jih odvrnemo od agresije. Tudi kasneje svinjam, ki jih krmimo restriktivno, ponudimo voluminozno krmo, s katero potešijo občutek lakote. Svinjam v čakališču moramo zmanjšati obrok skoraj za dve tretjini v primerjavi z obrokom v času laktacije, kar pomeni, da imajo svinje občutek lakote, s čimer se stopnjuje agresija. “Lačen si ful drugačen”, slišimo v reklami, ki spodbuja k zauživanju priboljška. V majhnih skupinah in kotcih brez izpustov je izpostavljenost podrejenih prašičev večja. Posledice opazimo lahko na produktivnosti, manjših ali večjih poškodbah, zaradi katerih je svinje potrebno celo izločiti.

Do cilja – res izboljšane počutja živali – lahko pridemo samo, če pri uhlevitvi in oskrbi živali rejci upoštevajo biološke potrebe živali in ne pretežno osebne predstavitve o bolj lagodni oskrbi. Na splošno velja napačno prepričanje, da sta si dobro počutje živali in zadovoljstvo rejca v nasprotju. Po svetu za presojo dobrega počutja živali v proizvodnih razmerah zelo uspešno služi objektivna ocena produktivnosti. Rejci torej nudijo živalim boljše življenjske pogoje predvsem zaradi tega, ker imajo prašiči v boljših pogojih tudi boljše proizvodne rezultate in z njimi lahko iztržijo več. Izkupiček se poveča, ker se znatno izboljša zdravstveno stanje, tako so manjši stroški veterinarskih storitev, doseženi boljši proizvodni rezultati ži-

vali, ne bi pa smeli zanemariti tudi vse večje zanimanje porabnikov za izdelke, ki so pridelani v rejah z dobro oskrbo. Na osnovi tega so oblikovane tudi blagovne znamke.

4.7 Zaključki

Prašiči v naravi živijo v skupinah. Izjema so merjasci in doječe svinje, ki se pred praritvijo umaknejo in nekaj časa skrivajo gnezdo. Tudi pri ukrepih za izboljšanje počutja udomačenih prašičev poskušamo oblikovati skupine zaradi zakonskih predpisov ali predvsem vedenja, da se prašiči v skupini bolje počutijo. Največja težava pri reji v skupini je pojav agresije.

- Prašiči v skupini naj imajo več prostora, da jim omogočimo normalne vzorce obnašanja. S strukturiranim prostorom stimuliramo prašiče, da se lahko umikajo in vzdržujejo higieno.
- Ponudimo jim material za zaposlitev. Najboljša zaposlitev je prisotnost slame, sena, sveže trave, silaže in žvečljivih predmetov. Material za zaposlitev mora biti čist, svež in neškodljiv, ker ga lahko zaužijejo.
- Skupine je najbolje oblikovati čim prej po odstavitvi tako pri odstavljenih pujskih kot svinjah.
- Po možnosti združujemo živali, ki se med seboj poznajo, so v isti kondiciji in enako stare.
- Če prašiče redimo v skupinah in jim omogočamo normalne oblike obnašanja, bomo lahko dosegli zgledno produktivnost.
- Oblikovane skupine čimmanj mešamo, saj je vsaka, že najmanjša sprememba v skupini povod za ponovno vzpostavljanje hierarhije in povečanje agresije.
- Material za zaposlitev, ovire v kotcu, izpusti in dostop na prosto zmanjšajo pojav agresivnosti.
- V kotcih se izogibamo oblikam, ki napadeni živali onemogoča pobeg.
- Pri skupinski reji moramo živali opazovati, da se naučimo in kasneje prepoznavamo znake, s katerimi nas prašiči opozarjajo na svoje počutje in s tem na svoje težave.

4.8 Viri

2008/120/ES 2009. Direktiva Sveta 2008/120/ES z dne 18. decembra 2008 o določitvi minimalnih pogojev za zaščito prašičev (kodificirana različica). Uradni List EU L47, 18.2.2009, 5–13
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:047:0005:0013:SL:PDF>
(2011-09-25).

- Anonymous 1979. Farm animal welfare council press statement.
- Brambell F.W.R. 1965. Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. HMSO, London, U.K., 84 str.
- Broom D.M. 1986. Indicators of poor welfare. *Brit. Vet. J.* 142,6: 524–526.
- Broom D.M., Johnson K.G. 1993. *Stress and Animal Welfare*. Chapman and Hall, London.
- Dawkins M.S. 1990. From an animals point of view: motivation, fitness, and animal welfare. *Behav. Brain. Sci.* 13,1: 1–9.
- De Koning R. 1983. Results of a methodical approach with regard to external lesions of sows as an indicator of animal well-being. In *Indicators Relevant to Farm Animal Welfare*, 23: 155–162.
- Duncan I.J., Petherick J.C. 1991. The implications of cognitive processes for animal welfare. *J. Anim. Sci.* 69,12: 5017–5022.
- Moberg G.P. 1985. *Key to Assessment of Animal Well-Being? Biological Response to Stress*. American Physiological Society, Bethesda, Maryland.
- Simonsen H.B. 1996. Assessment of animal welfare by a holistic approach: behaviour, health and measured opinion. *Acta Agric. Scand. Sect. A Anim. Sci.* 69,12: 5017–5022.
- ULRS 2010. Pravilnik o zaščiti rejnih živali. *Ur.l. RS št. 51/2010*, 28.06.2010: 7592–7600.
- Willeberg P. 1991. Animal welfare studies: Epidemiological considerations. V: *Proceedings of a meeting-Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine*, 76–82.

Poglavje 5

Urnik rejskih opravil

Milena Kovač^{1,2}

Izleček

Namen prispevka je predstaviti pomen in izvedbo urnika rejskih opravil. Sinhronizacijo prič-nemo z uskladitvijo odstavitv vseh svinj, ki so bile naseljene v enem pododdelku prasilišča. Pri vpeljavi večtedenskega proizvodnega ritma vsako periodično delo (pripust, prasitev, odstavitve) opravljamo le enkrat na teden oz. na več tednov, odvisno od dolžine izbranega tedenskega ritma. Rejec je lahko bolj pozoren na pregonitve, uvede pregled svinj pred odstavitvijo, izvaja pregled na brejost, lahko bolj nadzoruje prasitve. V rejah z vpeljanim urnikom rejskih opravil je lažje tudi oblikovanje skupin svinj in odstavljenih pujskov. Ker več svinj hkrati prasi, so večje in bolj izenačene skupine v vzreji in pitanju. Boljša je preživetev, boljši so prirasti in ugodnejša je konverzija krme. Izboljša se notranja biovarnost, saj je pododdelke možno naseljevati po metodi "hkrati noter - hkrati ven". Prostor lahko temeljito očistimo, osušimo in razkužimo. V prazen prostor nato naselimo novo skupino.

Ključne besede: sinhronizacija odstavitv, proizvodni ritem, stimulacija estrusa

Abstract

Title of the paper: **Production scheduling on pig farms.** Aim of the paper is to demonstrate advantages and implementation of production schedule. Starting by weaning synhronization, group of sows housed in a farrowing unit is weaned at the same time. After introduction of production rhythm, periodic tasks are performed only once per week or per more weeks, depending on length of the selected weekly rhythm. Sow inspection before weaning, heat and pregnancy detection, farrowing supervision are easily implemented. Grouping of sows and piglets weaned is easier on farms operating by production schedule. With more sows farrowing in shorter period, groups of weaners and fatteners are larger and more uniform with better survival, growth rate and feed efficiency. On-farm biosecurity is easier to maintain, due to "all in - all out" system. Housing units can be thoroughly cleaned, dried, and disinfected. New group is housed in an empty and clean room.

Key words: weaning synhronization, batch management system, oestrus stimulation

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

5.1 Uvod

Slovenske prašičerejske kmetije so majhne in največkrat zaključene, kar pomeni, da redijo plemenske svinje in pitance od rojstva do zakola. Rejci opravljajo vsa opravila v čredi, veliko del odpade na pripravo in zaključek del, kar pomeni zmanjšano produktivnost in nekonkurenčnost. Rejca čakajo tudi različne in številne zadolžitve v hlevu, hkrati pa opravlja vsa dela na polju. Zlasti ob delovnih konicah je tako preobremenjen.

Velikost kmetij je težko spremeniti, saj je to vezano na precejšnje vložke in omejene priložnosti, zato je to uspelo le nekaterim. Na teh kmetijah so razmere nekoliko ugodnejše, a so tudi največje kmetije v evropskem merilu majhne. Večje kmetije zadolžitve razporejajo po družinskih članih, ki se na ta način že precej specializirajo. Za povečanje števila prašičev je potrebno veliko kapitala za dokup zemljišč, gradnjo objektov in nakup živali. Na žalost prepogosto pri nas niti to ne zadostuje, saj je živinoreja za okolico tako moteča, da je razvoj dejavnosti na preštevilnih kmetijah močno oviran.

Sinhronizacija odstavitve nudi priložnost, da prirejo uredimo tako, da se na trg lahko ponudi večja skupina tekačev ali pitancev. Letna prireja bo podobna ali celo večja, kadar se rejec drži vzpostavljenega reda in uvede nova opravila, ki jih sinhronizacija odstavitve omogoča. Sinhronizacije odstavitve ni mogoče izvesti le v zelo majhnih rejah z nekaj svinjami. Je pomemben rejski ukrep za izboljšanje produktivnosti svinj in ljudi, saj pripomore k lažjemu oblikovanju skupin odstavljenih pujskov in svinj ter omogoča izvajanje boljše biovarnosti.

Sinhronizacija odstavitve nudi številne prednosti za rejca, svinje in pitance, ki jih želimo v prispevku predstaviti. Slabosti praktično ni, če k njim ne štejemo nuje po spremembi utečenih navad.

5.2 Sinhronizacija odstavitve

Tradicionalno smo v Sloveniji odstavljali pujske pri izbrani starosti pujskov. Dolžina laktacije je tehnološko določena in naj bi bila "konstantna", razen izjem zaradi bolezni ali poškodb. Sinhronizacija odstavitve pomeni, da naenkrat odstavimo vse svinje, ki so bile naenkrat naseljene v prasilišču. S tem si sinhroniziramo večino del po dnevih v tednu ali celo več tednih.

5.2.1 Prednosti sinhronizacije odstavitve

V reji lahko močno izboljšamo notranjo biovarnost in s tem ohranimo ali celo izboljšamo zdravstveno stanje črede. Kadar izselimo posamezne živali in so v kotcu ali v sosednjih kotcih še živali, imamo veliko izgovorov, da celo sebe prepričamo, da kotcev ne počistimo. S sinhronizacijo odstavitve vse svinje in pujske hkrati preselimo drugam in prazno prasilišče je enostavneje čistiti in razkuževati. Čiščenje opravimo takoj, da se umazanija ne zasuši preveč in lahko razkužila delujejo dlje časa. Da res nikoli ni potrebno kršiti tega reda in

zadržati svinje mačehe s prelahkimi pujski v prasilišču, je potrebno načrtovati ali urediti ločen večnamenski prostor.

Posamezni oddelki so razdeljeni na pododdelke (ločene prostore ali sobe), število katerih je odvisno od turnusa posamezne faze in proizvodnega ritma. Znotraj pododdelkov je omogočen sistem "hkrati noter - hkrati ven" ("all in - all out"), ki omogoča rutinska čiščenja in razkuževanja izpraznjenih objektov.

Splošne prednosti sinhronizacije:

- večja notranja biovarnost
- zmanjša nevarnost bolezni in poškodb žival
- enostavno zagotavljanje udobnega, manj stresnega okolja za žival
- zagotavlja ustrezne delovne pogoje za oskrbovalce
- priganja k ureditvi prostora za posamezna opravila in oblikovanje skupin
- večja racionalizacija in enostavnejša organizacija dela
- uvedba rejskih opravil
 - pregled svinj pred odstavitvijo in izločevanje
 - postavitvev kriterijev za presojo produktivnosti živali
 - stimulacija estrusa pri odstavljenih svinjah
 - načrtno vključevanje mladic
- rednejše, doslednejše in strokovnejše izvedena rejska opravila
- večja produktivnost ljudi in živali, ekonomsko ugodnejše

Sinhronizacija prinaša delovni urnik, ko se dela opravljajo po utečenih navadah, s čimer prihranimo čas za dogovarjanje in usklajevanje, za pripravo na delo in zaključevanje del. Tako je vedno dobro, če npr. pri preseljevanju sodeluje več oseb, pripraviti je potrebno hodnike, postaviti dobro ograje, da omejimo možnosti pobega in po prestavitvi vse skupaj pospraviti. Če bi to morali storiti za vsako posamezno žival, bi imeli s premikom sicer malo dela, več ga potrebujemo za spremljevalna opravila. Pogosto pa se za posamezne živali ne pripravimo enako dobro in zadeve poenostavljamo, a potem nas žival, ki skrene s poti, razjezi, zato jo lahko brez potrebe preganjamo in celo kaznujemo, kar vpliva na počutje živali in rejca. Povzamemo lahko, da se takrat, ko delamo z več živalmi hkrati, "splāča" rejska opravila bolj dodelati, pri tem z iznajdljivimi rešitvami celo poenostaviti posamezne postopke. Pri prašičih je tudi delati z več živalmi hkrati lažje, ker so socialne živali. Tako v kratkem času lahko naredimo več in bolje.

Sinhronizacija opravil omogoča izboljšanje "uhojenih" in uvedbo "novih" rejskih opravil, ki prispevajo k povečani gospodarnosti reje in boljšemu finančnemu rezultatu. Prej smo opisovali premike in biovarnostne ukrepe, pa si pogledajmo še zelo utečeno opravilo - krmljenje. V času brejosti menjamo količino krme po pripustu, po prvem in drugi tretjini brejosti in pred prasiatvijo. Precej opravljanje s prilagajanjem obrokov potrebam svinj je tudi od odstavitve do pripusta, saj je svinje potrebno najprej uspešno presušiti, jim z energetsko bogatim obrokom povečati število kakovostnih ovuliranih jajčec in potem zmanjšati obrok, ko jim v proestrusu pade ješčnost. Rejci, ki imajo urejeno avtomatsko krmljenje rastočih prašičev vedo, da naj bi količino krme prilagajali potrebam in številu živali tedensko. Če imamo urnik in imamo več živali, katerim moramo spremeniti obrok ali količino obroka, se bo to splačalo in bo to tudi narejeno. V primeru, da vztrajajo pri kontinuiranemu procesu, pa bi morali rejci prilagoditi krmljenje skoraj posamezni svinji in posamezni skupini živali. V teh primerih je veliko manj verjetno, da bodo rejci prilagoditev opravili v optimalnem času, v večini primerov se pomembne detajle kar zanemari. Nagrada za trud je boljša konverzija krme, primernejša kondicija svinj, ugodna sestava ter količina prirasta pri rastočih prašičih, manj odpadkov in še bi lahko naštevali.

Če smo iskreni, moramo opozoriti, da samo s sinhronizacijo odstavitev, rejci ne bodo rešili vseh nagrmadenih problemov, posledic sedanjih razvad. Poskrbeti moramo, da ob pravem času vključimo mladice, da stimuliramo estrus in s tem sinhroniziramo pripuste ter tako naredimo vse, da bo pripust pri velikem deležu (nad 80 %) svinj prav na 5. dan po odstavitvi tudi uspešen. Tudi pri rastočih prašičih moramo skrbeti, da bodo imeli pogoje za načrtovan dnevni prirast in bomo imeli dovolj prostora za pravočasno prilagoditev površin ter kupca ob prodaji. Pri uvedbi ritma priložnostni zamiki že za dan ali dva hitro pripomorejo, da se ritem poruši. Kadar pa rejec npr. zaradi praznikov ali družinskega slavlja premakne odstavitev za cel teden, se mu zamik ponovi po vsakem reprodukcijskem ciklusu, torej vsaj 2-krat letno. Ker je nedelja primeren čas za družabna srečanja in sprostitev, v svetu predlagajo, da rejci odstavljajo v sredo in si s tem zmanjšajo delo ob nedeljah le na rutinska opravila, ob praznikih pa opravil po urniku ne opuščajo.

Praviloma odstavljamo isti dan v tednu, in sicer na sredo, saj se nato v ponedeljek buka večina svinj in jih lahko takrat osemenimo. Pri posamičnih odstavitvah porabimo za pripravo in zaključek vsakokrat praktično enako časa kot pri več odstavitvah hkrati. Pri petih svinjah lahko prihranimo pri tem štiri petine časa. Tudi vodenje evidence je enostavnejše, saj si za številna opravila lahko dnevnik pripravimo tako, da opravljeno delo označimo samo s kljukico kar za celo skupino. Za tak zapis se potrebuje malo časa, ob vsakem trenutku lahko delo nadaljuje druga oseba, ki oskrbnika občasno zamenjuje, tudi za praviloma preobremenjenega oskrbnika je lahko zaznamek pomembna informacija, da je delo postorjeno. Zgledno urejena enostavna dokumentacija pa je povšeči tudi strokovnemu osebju in inšpekcijskim službam. Ustaljeni ritem pa ne zmanjša samo potrebnega časa in izboljša produktivnosti rejca, običajno se rejec delu bolje posveti in ga opravi z večjo natančnostjo in doslednostjo. Sinhronizacija odstavitev omogoča, da po "posebnem" protokolu, po katerem pripravimo svinje na pripust, obravnavamo skupino in ne le posameznih svinj. Lažje je slediti programu krmljenja tako v času laktacije kot po odstavitvi.

5.2.2 Izbor dolžine proizvodnega ritma

Pri izbiri intervala med zaporednima odstavitvama upoštevamo dva kriterija, in sicer število svinj v čredi in ureditev hlevov. Kadar nimamo v hlevu možnosti za ločevanje skupin svinj, zlasti v prasilišču in vzrejališču, potem bomo težko sledili načrtovanemu ritmu. Na razporeditev del in živali po pododdelkih vpliva v določenem obsegu tudi turnus, ki je lahko določen z usmeritvijo, npr. daljša laktacija pri ekoloških rejah, ali produktivnostjo reje, kjer v rejah z majhnimi dnevnimi prirasti potrebujejo več kotcev in površine za rastoče živali.

Največ možnosti pridobimo z uvedbo enotedenskega ritma. Edina težava za uvedbo enotedenskega ritma na kmetijah je, da so črede premajhne in tako ne dobimo dovolj velike skupine svinj in tekačev. Sinhronizacijo odstavitvev na 1 teden je smiselno izvajati v čredah, ki imajo nad 200 plemenskih svinj na staležu (tabela 1). Rejec lahko izvaja prestavljanje puijskov, zlasti pa si lahko najde mačehe, ki jim bo dodal pujske, ki so v številnih gnezdih ostali brez seska. Tudi vključevanje svinj s podaljšano laktacijo v naslednjo skupino je enostavno. Prav tako je možno, da imajo svinje po prvi pravitvi nekoliko daljšo laktacijo, kar pripomore k boljšemu razvoju vimena in večji mlečnosti svinj kasneje.

Tabela 1: Število pričakovanih prasitev v obdobju glede na dolžino proizvodnega ritma in število gnezd na svinjo letno

Število svinj v čredi	Dolžina proizvodnega ritma (tedni) / Število gnezd na svinjo letno								Priporočena
	1		2		3		5		
	2.3	2.0	2.3	2.0	2.3	2.0	2.3	2.0	
10	0.4	0.4	0.9	0.8	1.3	1.1	2.2	1.8	-
25	1.1	1.0	2.2	1.9	3.3	2.9	5.5	4.5	5
50	2.2	1.9	4.4	3.8	6.6	5.8	11.1	8.9	vsaj 3
100	4.4	3.8	8.8	7.7	13.3	11.5	22.1	17.9	2 ali 3
200	8.8	7.7	17.7	15.4	26.5	23.1	44.2	35.7	1 ali 2
400	17.7	15.4	35.4	30.8	53.1	46.1	88.5	71.4	1

V manjših rejah, kjer imajo manj kot 25 svinj, je pravzaprav težko uvesti sinhronizacijo odstavitvev (tabela 1). Črede imajo le nekaj prasitvenih kotcev in je razporejanje v pododdelke nemogoče. V rejah, ki imajo okrog 20 svinj, bi bilo možno odstavljati skupine po 4 ali 5 živali. Bolj kot manjše skupine ločene po kotcih bi se rejci lahko odločili za dinamične skupine brejih svinj v čakališču.

Ko je v reji okrog 50 plemenskih svinj, pri večjem številu gnezd na svinjo letno je lahko svinj tudi 40, se že lahko uvede 3-tedenski ritem odstavljanja. V skupini bo tako vsaj 6 svinj, v čakališču imamo lahko manjše statične skupine plemenskih svinj ali dinamične skupine. Pri statičnih skupinah je boljši pregled nad brejimi svinjami, pri dinamični pa je boljša izraba površin. Pri 3-tedenskem ritmu je omogočeno vključevanje pregonjenih svinj v skupino, manj možnosti pa je z iskanjem dodatnih svinj dojilj, če so gnezda velika in njihove matere

nimajo dovolj seskov. Pri vključevanju mladice je zahtevnejše uravnati njihove pripuste in jih sinhronizirati s skupino starih svinj, v katero naj bi jih kasneje vključili. Tudi podaljševanje laktacije po prvih prasitvah ni povsem enostavno, saj se je potrebno odločiti, ali bodo odstavljene privesnice vključene v izbrano skupino ali naslednjo skupino po treh tednih. Povsem isti problemi so pri 5-tedenskem ritmu odstavljanja.

Če imamo v čredi okrog 100 svinj, imamo pri 1-tedenskem ritmu še premajhne skupine in bi glede na velikost skupine bolj priporočali 2- oz. 3-tedenski ritem. Pri 2-tedenskem ritmu je že enostavnejše ravnanje z mladnicami in obstaja večja možnost prestavljanja pujskov in iskanja dodatnih svinj dojlj. Nekaj problemov je lahko vezanih na pregonitve, saj rednih pregonitev po 21-ih dneh ne moremo enostavno vključiti v skupino. Torej bo uspešno pripuščena svinja vključena v skupino, ki je že en teden pripuščena ali pa počaka skupino v naslednjem tednu. V večjih čredah, kjer ni računalniško vodenih krmilnih postaj, kjer imamo tudi možnost sortiranja svinj npr. pred naselitvijo v prasilišča, smo bolj konservativni in priporočamo statične skupine.

5.2.3 Prasitev in oskrba pujskov

Svinje, ki so pripuščene v enem dnevu, bodo prasile v zelo kratkem času. Če so pripusti v ponedeljek, bo večina prasitev v četrtek zvečer in petek, teden dni prej pa skupino enako brejih svinj preselimo iz čakališča v očiščeno in razkuženo prasilišče. Kadar je prasilišče ločeno na pododdelke (sobe), jih naseljujejo po principu "hkrati noter - hkrati ven". Ob naseljevanju svinje tudi stuširamo.

Ob prasitvi je potrebna prisotnost praktično 2 do 3 dni tudi v večernem in nočnem času za vse svinje v skupini, medtem ko pri kontinuirani prireji brez proizvodnega ritma dva do tri dni porabimo za vsako svinjo posebej, kar pomeni stalno dežurstvo. To pa je praktično nemogoče in pri nas na več kmetijah svinje prasijo nenadzorovano, kar dokazuje tudi povečan delež mrtvorojenih pujskov v gnezdu.

Hkratna prasitev omogoča tudi prestavljanje pujskov z namenom izenačevanja števila in velikosti pujskov v gnezdu. Prestavitev smemo opraviti šele po sesanju mlečnega pri materi. Pri prestavljanju pazimo na to, da manjše pujske prestavimo k svinji, ki je dobra in skrbna svinja. Mladicam raje dajemo večje in vitalnejše pujske, ker s pogostim in popolnim izsesavanjem mleka poskrbijo za kakovosten razvoj vimena, kar vpliva tudi na mlečnost v naslednjih laktacijah. Zlasti pri mladica poskrbimo, da so posesani vsi seski.

V primeru večjega števila pujskov, kot je na voljo seskov, je na kmetijah težje najti nadomestno mačeho - dojljo. Pri eno- in dvotedenskih ritmičnih mačeha poiščemo v predhodni skupini. Od svinje, ki bi lahko imela podaljšano laktacijo, gnezdo razformiramo in pujske prestavimo k drugim svinjam, ki so imele v tem času izgube. Manjše število pujskov lahko zaupamo tudi odstavljene svinji, ki jo nameravamo izločiti.

Tudi druga dela, kot so kastracija, morebitno ščipanje repkov, brušenje zobkov, oskrba z železom, cepljenja, označevanje, dokrmeljevanje pujskov in priprava na odstavitve, so sinhronizirana. Zaradi tega jih lažje opravimo. Pujski so pri tretiranjih enako stari, zato lažje

ujamemo najprimernejši čas, lažje si zagotovimo pomoč družinskih članov ali strokovnih služb.

Prednosti sinhronizacije odstavljanja za svinje:

- lažje oblikovanje skupin odstavljenih ali pripuščenih svinj
- izvajanje stimulacije (spodbujanja) estrusa starih svinj
- večja uspešnost pripustov in večja velikost gnezda
- manjše in hitrejše izločanje zaradi reprodukcijskih motenj
- usklajeno naročanje merjaščevega semena
- sinhronizacija (uskladitev) pripustov, pregledov na brejost, prasitev
- uskladitev preseljevanj, čiščenja in razkuževanja praznih kotcev
- uvedba programa krmljenja v času brejosti

5.2.4 Pregled pred odstavitvijo

Pregled svinj teden pred odstavitvijo omogoča presojo produktivnosti in zunanosti svinje, oceno gnezda in posameznih pujskov v njih. Ob tem naj bi se tudi odločal za izločevanje starejših in manj produktivnih svinj.

Pri sesnih pujskih ocenjujemo vitalnost in rast. Ob odstavitvi naj bi pujski tehtali najmanj 7 kg, lažje pujske zadržimo pri mačedah ali jih naselimo ločeno v kotce, ki omogočajo enostavnejše čiščenje, ogrevanje, krmljenje in imajo lažji dostop.

Pri gnezdu presojamo velikost in maso gnezda ter izenačenost pujskov.

Pri svinji ocenjujemo kondicijo, kakovost vimena, materinske lastnosti, količino mleka, kakovost nog in stojo, konstitucijo. Pri prosti reji svinj je zelo pomembna tudi agresivnost do pujskov, svinj v skupini in človeka. Obnašanje svinj si težko zapomnimo, zato si hujše znake agresivnosti zapišemo, da svinjo lahko po odstavitvi izločimo.

Produktivnost svinje presojamo na osnovi zapisov o rednosti reprodukcijskih ciklusov, velikosti gnezda po zaporednih pravitvah, starosti in plemenskih vrednostih.

V pomoč pri izločevanju so nam lahko navodila za ocenjevanje zunanosti ali opisov vzrokov izločitev v rejskem programu (Kovač in Malovrh, 2012) ali priročnih knjižicah (Malovrh in Kovač, 2014). Pri sinhronizaciji odstavitev hkrati ocenjujemo večje število svinj in jih lahko med seboj primerjamo. Rejec, ki večino svinj, izloči čim hitreje po odstavitvi dosega zgledne rezultate. Izločitve ob odstavitvi z urejeno prodajo izločenih svinj znatno pripomorejo h gospodarnejši reji svinj.

5.3 Stimulacija estrusa pri odstavljenih svinjah

Na naših kmetijah naj bi bilo hkrati odstavljenih vsaj 6 do 8 svinj, saj na ta način lahko oblikujejo skupino v čakališču. V manjših rejah to dosežejo s 5-tedenskim ritmom, na srednje velikih in večjih kmetijah pa s 3-tedenskim (tabela 1). S pregledom pred odstavitvijo naj bi bila izločena približno ena svinja po skupini (v nekaterih skupinah izločitev tudi ni potrebna) in zamenjana z mladico. Mladice je potrebno pripraviti tako, da so pripuščene istočasno kot stare svinje.

Svinje preselimo na individualna stojišča, lahko pa jih že združujemo v skupine in za to uporabimo posebne skupinske kotce ali areno. Svinjam dodelimo veliko površine (okrog 7 m^2 /svinjo), nastlane s slamo. Stojišča ob koritu pa omogočajo osamitev svinje, individualno obravnavo in individualno krmljenje. Tudi pri individualni uhlevitvi poskrbimo, da so uhlevljene skupaj in sicer ob hodniku, ki dopušča uporabo merjasca za stimulacijo (spodbujanje) estrusa, ugotavljanje bukanja in spodbujanje privolitvenega refleksa ob osemenitvi.

Program krmljenja odstavljenih svinj:

- na dan pred odstavitvijo (torek) izpustimo popoldanski obrok
- na dan odstavljanja (sreda) svinj ne krmimo
- 1. dan po odstavitvi (četrtek) dobijo samo 1.0-1.5 kg krme
- 2. in 3. dan (petek, sobota) krmimo po volji
- 4. dan (nedelja) izgubijo tek, krmimo po volji

V času laktacije krmimo obilno, da imajo veliko mleka in ob tem ne izgubijo pretirano na kondiciji. Skrbimo, da je prasilišče hladno, pokladamo več obrokov in vsakič odstranjujemo ostanke. Svinje morajo imeti na voljo dovolj vode.

Krmljenje svinj pred pripustom spreminjamo najprej, da svinjam pomagamo pri presušitvi. Pri svinjah je vrh laktacije dosežen v tretjem tednu, pri odstavitvah v četrtem ali petem tednu je produkcija mleka še vedno velika. Z izpustitvijo obroka za dan in pol svinje zmanjšajo izločanje mleka in presušitev hitreje poteka. Tako je slama v prostoru, kamor naselimo svinje, dobrodošla, da se zaposlijo in potešijo občutek lakote. Nadomestimo jo lahko tudi s senom ali mlado svežo travo.

Za večje število ovuliranih jajčec, ustrezne kakovosti in bolj izrazit estrus moramo svinje krmiti po programu. Prvi dan po odstavitvi sledi še en manjši obrok (1 do 1.5 kg krme), medtem ko naslednje dni dobivajo svinje krmo po volji. Četrty dan lahko pričakujemo že manjšo ješčnost zaradi pričetka bukanja in obrok prilagodimo ješčnosti. Peti dan pričakujemo bukanje in svinjam po pripustu ponudimo obrok od 2.2 do 3.1 kg in tako krmimo svinje v času ugnezditve zarodkov. V prvi tretjini brejosti krmimo 1.8 do 2.2 kg. Svinjam s slabšo kondicijo obrok v tem obdobju nekoliko povečamo, da popravimo kondicijo.

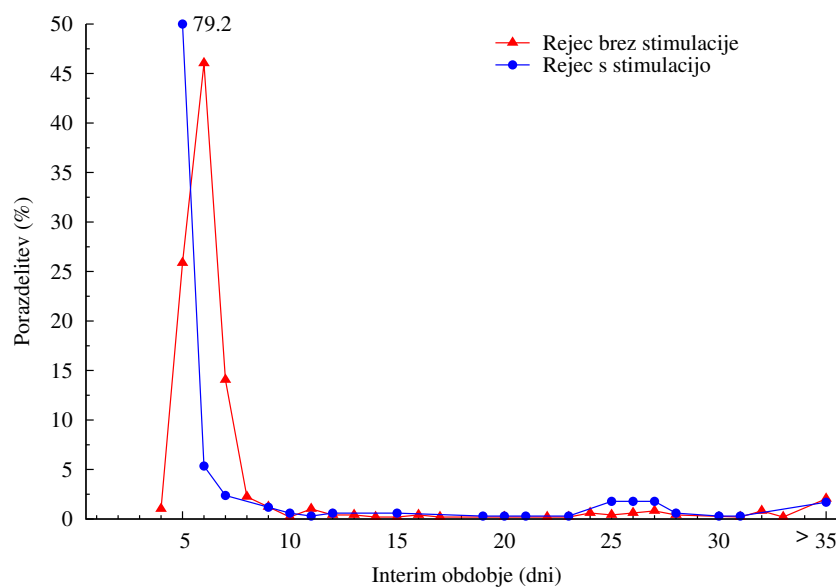
S hkratno odstavitvijo se tudi dogodki v nadaljevanju reprodukcijskega ciklusa pojavljajo istočasno. Za večino svinj lahko pričakujemo, da se bodo bukale peti dan po odstavitvi. Rejec je lahko bolj pozoren na pregonitve ob pričakovanih terminih, uvede pregled na bre-jost, lahko bolje nadzoruje prasitve. Prve štiri dni po odstavitvi stimuliramo pojav estrusa z merjascem. Merjasca privedemo ob kotec s skupino odstavljenih svinj za kakšno uro. Kadar so svinje uhlevljene na individualnih stojiščih, se mora merjasec sprehajati na hodniku pri glavah svinj. Imeti mora kontakt z vsemi svinjami. Četrty dan merjasca uporabljamo samo kratek čas pri ugotavljanju bukanja, peti dan pa merjasec stimulira privolitveni refleks ob osemenjevanju. Kadar se svinje bukajo že četrty dan, s pripustom počakamo, saj je pri njih estrus praviloma daljši.

Ker se buka več svinj hkrati, priporočamo, da rejec svinje osemeni, medtem ko merjasca lahko uporabi pri zakasnelih bukanjih. Ko pripusti zadostno število svinj, lahko svinje z daljšimi zaostanki izloči že nekaj dni po pričakovanem bukanju. Postavi si strožje krite-rije in zmanjša število neproduktivnih krmnih dni. Tako izloči svinje s pogostejšimi repro-dukcijskimi težavami, tihim bukanjem in slabimi rezultati prireje. Z rejskimi navadami in genetskimi spremembami postopoma izboljšuje povprečne rezultate prireje.

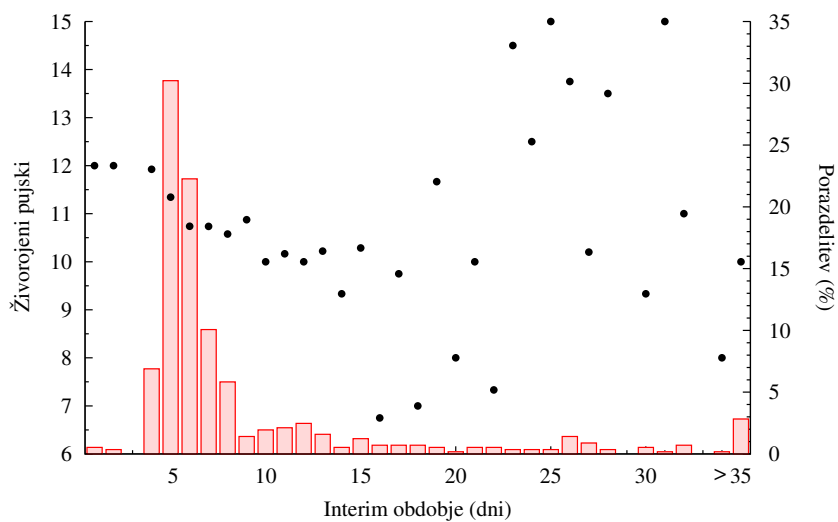
Peti (in četrty) dan po odstavitvi se ob stimulaciji estrusa lahko buka tudi nad 80 % hkrati odstavljenih svinj, kar opazamo tako v rejah farm Ihan kot na kmetijah, ki sledijo priporoči-lom. Na sliki 1 prikazujemo rezultate dveh kmetij, ki imata primerljivo število plemenskih svinj. Pri rejcu, ki ima vpeljan 3-tedenski proizvodni ritem s stimulacijo estrusa, se 80 % svinj buka na peti dan. Pri drugem rejcu, je ta odstotek občutno manjši. V prvem letu je lahko nekaj težav zaradi usklajevanja odstavljanja in neizkušenosti rejca. Tudi poskusi po-enostavljanja ali prilagajanja individualnim željam so hitro kaznovani. Tako je rejec zaradi praznikov prestavil načrtovano odstavitve za en teden in se mu ta zamik pojavi vsak repro-dukcijski cikel. Na slovenskih kmetijah je v povprečju na peti dan pripuščenih le slaba tretjina svinj, na kmetijah brez stimulacije estrusa z merjascem pa je bukanj na peti dan še manj, še posebej v rejah s slabšo kondicijo svinj ob odstavitvi. Pripustov na četrty dan (v nedeljo) po odstavitvi je okrog 5 %. Da bi ne zamudili optimalnega časa pripusta, jih takoj tudi osemenijo in jim zato odstavljanje na sredo ni pogodu. Hitenje z osemenitvijo pri buka-nju pred petim dnem po odstavitvi ni potrebno, saj imajo svinje daljši estrus, ovulacija pa se sproži v zadnji tretjini estrusa.

Pri pripustih na peti in šesti dan sta večji tako uspešnost pripustov kot velikost gnezda. Pri zakasnenih estrusih ali pozno opaženih je povprečno v gnezdih tudi štiri pujske manj kot pri pripustih pred sedmim dnem po odstavitvi (slika 2). Na slovenskih kmetijah je pri pripustih na peti dan za nekaj več kot enega živorojenega pujska večje gnezdo kot dva dneva kasneje. Na farmah Ihan, ki stimulacijo estrusa izvaja dosledno, in v literaturi je ta razlika še večja (celo okrog 3 pujske).

Približno po pol leta, ko je za svinjami že en reprodukcijski cikel, je oskrba svinj in puj-skov v prasilišču bolj enostavna, tudi odločitev za sinhronizirano odstavitve je enostavnejša. Svinje obilo krmimo, da ohranijo primerno kondicijo. Poskrbimo tudi za enakomerno obre-menitev svinj. Istočasne prasitve dajejo možnost, da pujske iz številnih gnezd prestavimo



Slika 1: Dolžina interim obdobja pri rejcih s in brez stimulacije estrusa



Slika 2: Spreminjanje velikosti gnezda glede na dolžino interim obdobja na slovenskih kmetijah

v manjša, pujske pa lahko prestavljamo tudi zaradi izenačevanja gnezd po masi. Prednost hkratnega odstavljanja več svinj vidimo tudi v tem, da naselimo v vzrejo večjo skupino odstavljenih pujskov. Ob uvajanju lahko rejci naletijo na kar nekaj problemov, zlasti pri sinhronizaciji odstavljanja pri 3- ali 5-tedenskih ritmih. Sprva lahko niha število svinj in v prvem krogu je neizenačenost pujskov večja, saj bodo ob odstavitvi precej različno stari. Začetne težave so lahko premagane v pol leta, po enem reprodukcijskem ciklusu, le vztrajati je treba. Pri uvajanju novosti je največji problem, da se rejci odvadijo starih navad in sprejmejo novosti. Rejcem, ki sodelujejo v kontroli prireje, ponujamo pomoč pri oblikovanju skupin.

5.4 Vpliv na vzrejo tekačev in pitanje

Odstavljeni pujski v skupini so izenačene starosti, saj je večina pujskov rojena v dveh ali treh dneh ob načrtovani prاسitvi. Pujski so zato tudi bolj izenačeni po masi kot pri kontinuiranem odstavljanju. Pri kontinuiranem odstavljanju tudi združujemo pujske več prasitev, ki pa se v starosti razlikujejo za dva tedna ali več, kar pri 4- in 5-tedenski laktaciji pomeni precejšnjo razliko v starosti. Skupine odstavljenih pujskov so večje in je znotraj starostne skupine možno izoblikovati dve ali tri podskupine glede na maso. V skupinah bolj izenačenih prašičev, je manj živali, ki zaostajajo v rasti, manj pa je tudi izgub. Skupine pri mlajših kategorijah so lahko tudi nekoliko številčnejše.

S sinhronizacijo odstavitvev lahko dosežemo, da prasi hkrati med 6 do 12 svinj, s katerimi lahko vzredimo med 60 in 120 odstavljenih pujskov na tri tedne, na večjih kmetijah je lahko hkrati odstavljenih po 150 pujskov. Skupina tekačev bo tako pri večini naših rej še vedno majhna, vendar bo potrebno bistveno manj mešanja in razvrščanja živali pri naseljevanju vzreje in pitanja.

Tako pri vzreji kot nadaljnjem pitanju je lažje vzdrževati višji nivo biovarnosti. Ker so skupine večje, so lahko oddelki deljeni, tako da posamezne skupine naseljujemo v ločene pododdelke, in sicer vse prašiče iz predhodnega turnusa izselimo, pododdelek očistimo in razkužimo, po možnosti ga pustimo nekaj dni počivati in nato naselimo vse prašiče hkrati. Starostnih skupin ne mešamo, saj s tem zmanjšamo možnost prenosa bolezni s starejših na mlajše prašiče. Če pa imamo v pododdelku več kotcev, pa prašiče razvrstimo po masi. Vsako preseljevanje ali mešanje (prebiranje) pri prašičih povzroča stres, a omogoča boljše izkoriščanje prostora. Skupine lahko ostanejo skupaj, a jim dodelimo večji prostor.

Izenačenost tekačev in kasneje pitancev omogoča gospodarnejšo prirejo, saj so v izenačenih skupinah manjše izgube, boljša rast in ugodnejša konverzija krme. Obroke lažje prilagajamo potrebam živali, zato lahko dosežemo tudi boljšo mesnatost in večjo izenačenost klavnih trupov. V neizenačenih skupinah so potrebe različne in precejšnjemu delu živali oskrba ni dovolj prilagojena. Starejše pujske dlje krmimo z dražjo krmo, mlajše pa prehitro prestavimo na skromnejšo krmo za starejše pujske. Tako imamo pri 2- oz. 3-tedenskih skupinah zamik le za 1 ali 2 dni, medtem ko so razlike v starosti med najmlajšimi in najstarejšimi prašiči pri kontinuirani prireji do 2- oz. 3-tedne.

Prednosti sinhronizacije odstavljanja za pujske:

- živali znotraj starostnih skupin bolj izenačene po starosti in masi
- večje skupine tekačev za naselitev pitališč ali prodajo
- enostavnejše oblikovanje skupin ob naseljevanju
- enostavnejše in bolj natančno pokrivanje potreb v vzreji in pitanju
- enostavnejše izvajanje biovarnosti v vzreji in pitanju
- večje skupine bolj izenačenih prašičev ob prodaji

5.5 Zaključki

Sinhronizacija odstavitvev in stimulacija estrusa precej pripomoreta k produktivnosti rejcev in prašičev. Rejci opravljajo rejska opravila načrtno po urniku. Ker hkrati delajo z več živalmi v skupini, so bolj izurjeni, delo opravijo hitreje in bolj kakovostno. V rejah lažje vzpostavijo potrebno biovarnost. Zaradi večjega nadzora, možnosti primerjave in boljšega poznavanja lahko rejec izloči večino neproduktivnih svinj ob koncu laktacije in pravočasno poskrbi za zamenjavo z mladnicami. Pri svinjah lahko s sinhronizacijo odstavljanja skupaj s stimulacijo estrusa dosežemo bukanje okrog 5. dne po odstavitvi, višji delež prasitev in večje število rojenih pujskov. Ker so svinje v istem stadiju brejosti, je tudi enostavneje oblikovati skupine. V vzreji in pitanju imamo večjo skupino izenačenih prašičev. Ker je izenačenim živalim enostavneje zadostiti potrebe, je uspešnejša tudi prireja pitancev.

5.6 Viri

Kovač M., Malovrh Š. 2012. Rejski program za prašiče SloHibrid. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Ljubljana: 394 str. <http://agri.bf.uni-lj.si/Enota/?q=node/3>.

Malovrh Š., Kovač M. 2014. Priročnik za pravilno določanje vzrokov pri izločevanju prašičev. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Enota za prašičerejo, Domžale: 20 str. http://agri.bf.uni-lj.si/Enota/html/CRP_V4-1111/prirocniki/Prir_VzrokiIzlocitev.pdf.

Poglavje 6

Pomen temperature pri reji prašičev

Milena Kovač^{1,2}, Špela Malovrh¹

Izvleček

Prašič ima drugačne potrebe po toplotnem ugodju kot človek. Vsaka aktivnost, kot npr. za-
uživanje krme, gibanje, poveča produkcijo toplote, ki je najmanjša znotraj območja termo-
nevtralnega ugodja. Za prašiče je pomembno, da jim zagotavljamo termonevtralno območje,
saj pri povišani temperaturi lahko doživijo vročinski stres, pri nizkih temperaturah pa po-
večajo vzdrževalne potrebe, saj porabijo krmo tudi za ohranjanje telesne temperature. Ko
je izguba toplote večja kot produkcija toplote, nastopi stanje hipotermije. Prepoznamo jo
po gručenju živali v skupini in drgetanju. Nasprotno se ob visokih temperaturah in visoki
relativni vlažnosti pojavi hipertermija, ko se živali odmikajo od sovrstnikov, sopejo, valjajo
po mokrih tleh, škropijo z vodo iz napajalnikov. Težave rešujemo tako, da ob gradnji predvi-
dimo možnost ogrevanja ali hlajenja. Z ventilacijo moramo v prostoru zagotoviti minimalni
dotok svežega zraka, hkrati pa uravnavamo tudi temperaturo v hlevu. Pomembno je tudi, da
izoliramo streho in stene, in tako zmanjšamo prehod toplote v ali iz hleva. Hlev po potrebi
tudi ogrevamo, zlasti pri mlajših kategorijah prašičev.

Ključne besede: temperatura, termonevtralna cona, vročinski stres, prašiči

Abstract

Title of the paper: **Importance of temperature in pig rearing.** Thermal comfort needs of
pigs and humans differs. Activities such as feeding and moving, increases heat production,
which is the lowest within thermoneutral cone. For pigs, it is very important to be reared
within thermoneutral cone, due to high possibility of heat stress at high temperatures, while
feed conversion increases at low temperature, due to use of energy from feed to maintain
body temperature. When body losses more heat than it produces, hypothermia is observed.
In this case pigs are grouping and they shivers. On contrary, with high ambient temperature
and humidity hyperthermia occurs, when pigs move away from their pen mates, hyperventi-
late, lying on wet floors, sprinkle the water. Facilities for cooling and warming of stalls must
be predicted before building. Ventilation system also manages indoor temperature. It is also
important to insulate roof and walls to prevent heat transfer into or from the barn. Barns are
heated if needed, especially for younger categories.

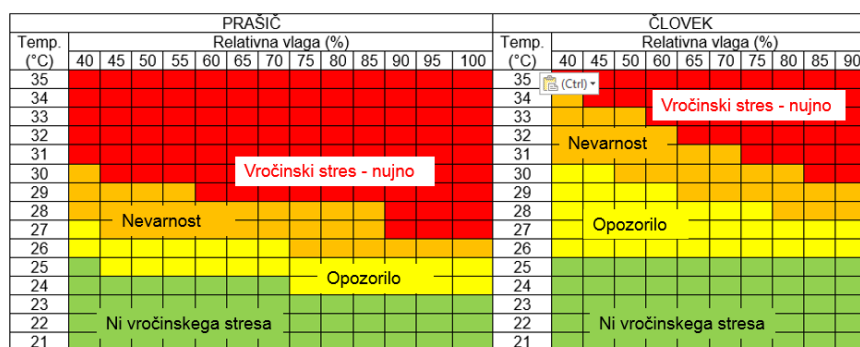
Key words: temperature, thermoneutral cone, heat stress, pigs

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

6.1 Uvod

Med okoljskimi parametri ima za počutje prašičev temperatura največji pomen. Domači prašiči imajo v nasprotju z drugimi vrstami domačih živali zelo slabo zaščito s ščetinami (Craig, 1981). Največ zaščite jim nudi debela plast podkožnega maščobnega tkiva. Redke ščetine dovoljujejo izhlapevanje preko kože. Prašiči se ne morejo potiti, ko so izpostavljeni vročini, ampak se lahko hladijo le z vlaženjem in kalužanjem. Bolj so izpostavljeni višjim temperaturam, kot nižjim. Potrebe prašičev po toplotnem ugodju se razlikujejo od potreb ljudi (slika 1). Normalna telesna temperatura pri prašiču je 39 °C, z razponom 38.7 do 40 °C. Prašiči se najbolje počutijo pri temperaturi okolja med 18 in 20 °C, razen pujskov in tekačev na začetku vzreje. Vsaka aktivnost, kot npr. zauživanje krme, gibanje, poveča produkcijo toplote.



Slika 1: Primerjava območij temperaturnega ugodja za prašiča in človeka (Hea, 2012, 2015)

Prašiči ne trpijo, če so izpostavljeni dežju ali soncu. Ležanje na soncu jim je všeč, vendar lahko povzroča opekline. Tako izpuste raje zasenčimo (slika 2), streha nad izpusti pa omogoča tudi odvajanje meteorne vode. Izbira materiala omogoča prehajanje zadostne količine svetlobe. Kadar prašiče držimo na prostem, potrebujejo zavetje.

Težji prašiči proizvedejo več telesne toplote in so bolj občutljivi na vročinski stres (Quiniou in sod., 2000). Lažje prenašajo nižje temperature. Resnične težave nastopijo, ko se temperatura okolja živali dvigne nad 30 °C. Če notranja telesna temperatura pri prašiču doseže 43 °C, prašič pogine zaradi odpovedi srca. Pri višjih temperaturah prašiči več pijejo in pospešeno dihanje. Pri rektalni temperaturi 38.5 °C prašič vdihne 20 krat na min, pri 2 °C višji telesni temperaturi pa se dihanje pospeši na 80 vdihov na min (Ingram, 1974). Telesno temperaturo poskušajo vzdrževati preko dihanja.

S poskusi so dokazali, da se prašiči hitro naučijo aktivno uravnati temperaturo zraka. Na osnovi tega lahko sklepamo, kako moteči so proučevani okoljski dejavniki. Pri nemotečih dejavnikih bodo prašiči ravnali kot običajno, pri manj prijetnih pa bodo pripravljene tudi



Slika 2: Pokriti izpust (Foto: Anita Ule)

Tabela 1: Optimalna temperatura (°C) za različno težke prašiče na različnih tipih tal brez prepiha in na prepihu (Kyriazakis in Whittemore, 2006)

Telesna masa (kg)	Nastil, brez prepiha	Nastil, srednji prepih	Polna, mokra, betonska tla, brez prepiha	Polna, mokra, betonska tla srednji prepih
Sesni pujski:				
<2	>32	>38	NA	NA
<5	29	36	NA	NA
<11	21	26	NA	NA
Tekači in pitanci:				
9-16	18	23	NA	38
16-30	16	20	32	38
30-60	14	18	29	36
60-125	13	17	26	31
Breje svinje:				
individualno	14	17	28	34
skupinsko	12	16	24	29
Doječe svinje:	13	17	26	31
Merjasci:	14	18	28	34

aktivno spremeniti okolje. Tako mladi kot odrasli prašiči so se hitro navadili, da pritisnejo z rilcem na stikalo, da se ogrevajo z infrardečo svetlobo (Baldwin in Ingram, 1967b,a, 1968a,b; Baldwin in Lipton, 1973; Baldwin, 1974; Heath, 1980). Pogostnost prižiganja je bila odvisna od padca temperature (Swiergiel in Ingram, 1986). Podobno se lahko naučijo, da izključijo ventilatorje, ki povzročajo pihanje ali aktivirajo pršenje, ko se temperatura preveč dvigne (Bray in Singletary, 1948).

Višja temperatura povzroča pogostejše pojavljanje želodčnega čira.

6.2 Osnovni pojmi

Temperatura je mera za kinetično energijo molekul v snovi in odraža toplotno stanje telesa. Temperatura je lastnost stanja snovi in jo lahko merimo s termometri (v K, °C, °F). Ni odvisna od števila molekul, ampak le od njihove kinetične energije. Temperatura ne prehaja iz enega na drugo telo.

Relativna vlažnost je določena kot razmerje med absolutno vlažnostjo (maso vodne pare na m^3 zraka) in nasičeno vlažnostjo (največjo mogočo absolutno vlažnostjo) pri določeni temperaturi (Strnad, 1977). Če temperaturo počasi znižujemo, pride pri neki točki do kondenzacije pare in iz vlažnega zraka se začnejo izločati kapljice vode. Tej temperaturi pravimo rosišče.

Toplota (Q v J) je vrsta energije, ki prehaja iz toplega telesa (predmeta) na hladnejše. Ko se prenos zaključi, se prenesena energija shrani v obliki notranje energije (gibanja molekul), na osnovi česar je definirana temperatura. Toploto (Q) izračunamo na osnovi spremembe temperature telesa (ΔT). Pri tem upoštevamo maso (m) telesa in specifično toploto (c) snovi. V našem primeru je ta snov voda s specifično toploto 4186 J/(kg·K), kar pomeni, da se za ogrevanje 1 kg vode za 1 K porabi 4186 J energije.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad [6.1]$$

Toplote ne moremo meriti, merimo le temperaturne spremembe, ki jih prenos toplote povzroča. Več molekul prenaša toploto (energijo) bolj učinkovito.

Zaznavna toplota je toplota, ki se sprošča ali porablja pri temperaturnih spremembah in jo čutimo zaradi temperaturnih razlik.

Latentna toplota je toplota, ki se porabi ali sprosti pri spremembi agregatnega stanja (pri faznih spremembah) in ne temperaturnih spremembah. Toplota se porabi pri izparevanju in taljenju, sprošča pa pri kondenzaciji in zamrzovanju. Snov ob tem ne spremeni temperature. Označujemo jo tudi kot utajena ali prikrita toplota.

Prehajanje toplote iz toplejšega telesa na hladno lahko ponazorimo s toplotnim tokom (P v J/s), ki predstavlja spremembo toplote (ΔQ) v času (Δt). Načini prenašanja toplote so prevajanje oz. kondukcija, prenašanje oz. konvekcija in sevanje.

$$P = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad [6.2]$$

Temperaturno vlažnostni indeks je merilo občutka vročine v kombinaciji temperature in relativne vlažnosti. Temperaturno vlažnostni indeksi se razlikujejo med vrstami živali in tudi posameznimi kategorijami znotraj vrst. Tako temperaturno vlažnostni indeks pri vremenski napovedi ni povsem primeren za vse prašiče. Uporablja se tudi korekcija temperaturno vlažnostnega indeksa na pretok zraka in sevalne toplote (npr. sončnih žarkov). Kot pripomoček lahko uporabljamo grafikone, ki imajo pri posameznih kombinacijah temperature in vlažnosti polja označeno s stopnjo nevarnosti za vročinski stres: opozorilo, nevarnost in najvišja stopnja nevarnosti. Pri prašičih izberemo kategorijo, ki bo v reji najtežje prenašala vročino (odrasle, produktivne živali, živali s predobro kondicijo).

Vetrovni ohladitveni indeks je povprečen občutek temperature človeka v vetrovnem vremenu. Za ta občutek ne obstajajo merilne naprave. Tako v času brez vetra lahko človek temperaturo zraka zelo dobro ugane, v vetrovnem vremenu pa občuti nižjo temperaturo, ki se z meritvami lahko tudi precej razhaja. V močnem vetru je lahko občutek temperature tudi za več kot 10 °C nižji od izmerjenih vrednosti. Pri hitrosti vetra 32 km/h in temperaturi zraka -1 °C se bo povprečen človek počutil kot pri -15 °C brez vetra. Občutek bo med ljudmi zelo variiral: suhi bodo občutili še večji mraz, bolj močni pa bodo mraz lažje prenašali. Pri močnem, hladnem vetru telo oddaja toploto. Ker se okolica znova in znova ohlaja ter odvzema telesno toploto, imamo občutek, da nas prepiha do kosti. Tudi ta občutek se lahko med vrstami živali močno razlikuje. Na stres zaradi mraza pa so bolj občutljive mlajše živali in živali v slabši kondiciji.

6.3 Temperaturna območja

Obstaja precej literature, ki opisuje termalna območja, termoregulacijo in adaptacijske procese pri živalih. V živinoreji nas še posebej zanimajo območja, ki so vezana na optimalno prirejo. Prašiči so toplokrvni organizmi, ki vzdržujejo stalno telesno temperaturo, ne glede na temperaturo v okolju. To pomeni, da sta produkcija in oddajanje toplote v ravnotežju. Kadar je okolje hladno, je oddajanje telesne toplote povečano, kar mora telo kompenzirati s povečano produkcijo toplote iz krme. Tako lahko pričakujemo večjo konzumacijo, slabšo konverzijo krme in zmanjšano prirejo. Na drugi strani pa se ob visokih temperaturah okolja lahko telesna temperatura povečuje, živali zaužijejo manj krme in tudi v tem primeru trpi prirejo.



Slika 3: Vplivi na občutek efektivne temperature okolja

Produkcija toplote v telesu je najnižja znotraj termonevtralnega območja. V tem območju se vzdržuje stalna telesna temperatura. Zunaj tega območja se produkcija toplote poveča. Ko je izguba toplote večja kot produkcija toplote, nastopi stanje hipotermije, zaradi močne podhladitve lahko nastopi tudi smrt. Hipotermijo napoveduje težnja po gručenju živali v skupini in drgetanje. Tudi v primeru, ko žival ne more oddati odvečne toplote, lahko nastopi smrt. Stanje, ki lahko nastane ob visokih temperaturah in visoki relativni vlažnosti, imenujemo hipertermija. Hipertermijo prepoznamo po odmikanju od sovrstnikov, sopenju, valjanju po mokrih tleh, težnja po pršenju ... Težave rešujemo tako, da že ob gradnji predvidimo možnost ogrevanja ali hlajenja.

6.3.1 Efektivna temperatura okolja

Efektivna temperatura okolja je skupni učinek določenega okolja na toplotno ravnovesje pri živali. To je temperatura, ki jo žival občuti. Je kombinacija temperature suhega zraka, relativne zračne vlage, gibanja zraka in izgube telesne toplote s sevanjem in kondukcijo. Na efektivno temperaturo vpliva tudi aktivnost. S kombinacijo učinkov dosežemo občutek zno-sne temperature. Če je temperatura okolja previsoka, lahko z gibanjem zraka (prepihom) zmanjšamo toplotni stres. To uporabimo v zaprtih hlevih, ko s prisilno ventilacijo izboljšamo počutje živali v vročih dneh (Baker, 2004). Pri nizkih temperaturah pa preprih poveča občutek in učinke mraza, zato je takrat neugoden. Efektivne temperature okolja ne moremo meriti, približati se ji želimo s (korigiranim) temperaturno vlažnostnim indeksom in vetrovno ohladitvenim indeksom. Je specifična za prašiče in človeka, kakor tudi za kategorije.

6.3.2 Zgornja kritična temperatura

Zgornja kritična temperatura je najvišja temperatura, nad katero se vzpostavijo fiziološki mehanizmi za preprečevanje naraščanja telesne temperature nad normalno. Prašiči poskušajo vzdrževati telesno temperaturo z evaporacijo z dihanjem, zaradi česar povečajo frekvenco dihanja, krvne žile na periferiji se razširijo. Pri preseganju te meje nastopijo resni problemi, saj prašiči ne morejo več dovolj hitro odvajati odvečne toplote in se jim prične zviševati telesna temperatura. Brez učinkovitega hlajenja lahko proces privede do smrti. Pod zgornjo kritično temperaturo je temperaturno območje, kjer je prašičem že neudobno, a lahko še z izdihavanjem uravnavajo telesno temperaturo. To temperaturno območje, ki obsega pas med zgornjo kritično temperaturo in do 6 - 8 °C nižje temperature, imenujemo tudi evaporacijska kritična temperatura.

Znaki za pretoplo okolje pri prašičih:

- ležijo posamično in pretežno v stranski legi,
- poskušajo se škropiti, kalužati ali valjati na mokrih tleh ali celo v iztrebkih,
- zmanjšana konzumacija krme, manjši prirasti,
- prašiči več pijejo (tudi do 6x več),
- prašiči več urinirajo, povečana izguba elektrolitov,
- očitno nelagodje, stiska, slabša higiena v kotcih,
- počasnost, utrujenost, zaspanost,
- slabša obarvanost, hrapava koža,
- tresenje mišic, otopelost, opotekanje, krči, povečana smrtnost,
- zmanjšan srčni utrip, povečana frekvenca dihanja.

6.3.3 Spodnja kritična temperatura

Spodnja kritična temperatura je najnižja temperatura okolja, pod katero mora telo povečati produkcijo toplote s presnovo, da vzdrži normalno telesno temperaturo. Vzpostavijo se tudi procesi zadrževanja telesne temperature, kot so zoženje žil na periferiji, naježenje ščetin in kože ... Pojavijo se vzorci obnašanja, s katerimi poskusijo živali zmanjšati izgubo toplote in s tem tudi pokažejo, da jih zebe. Se zgrbijo, naježijo in poskusijo zmanjšati izpostavljenost površino telesa. Ležijo v prsni legi, na slami ali bolje izoliranih, polnih tleh. Se gručijo ali stiskajo v kotih, ob polnih stenah - tam, kjer je manj prepiha. Pri veliki količini slame se zarijejo vanjo. Prašiči bolje prenašajo nizke temperature, ki so značilne za naše kraje, če

le imajo suha in topla ležišča, saj jih ščiti sorazmeroma debel sloj podkožnega maščobnega tkiva. Občutljivejši so le mlajši in lažji prašiči, še predvsem sesni pujski in tekači.



Slika 4: Zaščita vodovodne napeljave (Foto: Karmen Ložar)

Tudi v literaturi redkeje najdemo navodila za ukrepanje za mrzle zimske dni kot za vroče. V mrzlem vetrovnem vremenu preprečujemo prepih. Preverimo in popravimo morebitne razpoke, tesnjenje odprtin in grelne naprave. Zelo primerno je, če imamo tudi nadomestno varianto za gretje. Zanimiva rešitev so zaprta in pokrita ležišča, saj je na ta način možno poskrbeti za ogrevanje manjšega volumna, pri ogrevanju pa precej doprinesejo tudi prašiči. Zaščititi je potrebno vodovodno napeljavo proti zmrzovanju, saj morajo prašiči imeti na voljo ves čas pitno vodo (slika 4). Vodovodna napeljava je zaščitena z debelim slojem izo-

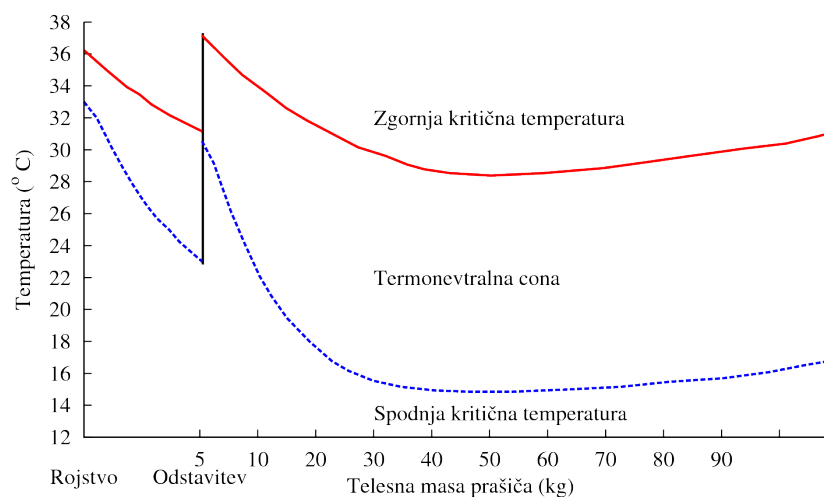
lacije, še posebej pa so poskrbeli za razcepe, ki so še dodatno obdani z izolacijo iz stiropora. Prilagodimo tudi sestavo in/ali količino obrokov, da nadomestimo izgube zaradi vzdrževanja telesne temperature. V hlevih za prašiče so v zimskem času posebej nadležni glodavci, ki tudi iščejo zatočišče in hrano na toplem, in zato redno skrbimo za deratizacijo.

Znaki za prehladno okolje pri prašičih:

- živali se usločijo, ščetine se naježijo,
- ni sprememb v frekvenci dihanja,
- ležijo v pretežno v prsni legi,
- se gručijo in stiskajo,
- drgetajo,
- večja pojavnost obolevnosti in bolezni,
- večja poraba energije za vzdrževanje telesne temperature, slabša konverzija krme,
- slabša rast, manjše nalaganje proteinov.

6.3.4 Termonevtralno območje

Termonevtralno območje (slika 5) je dokaj ozko temperaturno območje, v katerem za odajanje ali zadrževanje toplote živalim ni potrebno izvajati nič posebnega. Znotraj te cone



Slika 5: Termonevtralno območje

je produkcija toplote neodvisna od temperature zraka in je zato določena le s telesno maso in zauživanjem krme. Prašiči znotraj termonevtralne cone najboljše izkoriščajo krmo. Ker za vzdrževanje življenjskih funkcij porabijo najmanj hranil, je tudi znotraj termonevtralnega območja prirerja največja.

Termalno komfortno območje je območje toplotnega udobja, kjer prašiči vzdržujejo normalno telesno temperaturo brez večjega napora, termoregulacijo poteka z oddajanjem toplote pri normalni frekvenci dihanja in brez drugih fizioloških sprememb in sprememb v obnašanju. Frekvenca dihanja lahko variira glede na starost, maso, aktivnosti, počivanje in krmljenje.

Homeotermično območje je območje, kjer telo s termoregulacijo vzdržuje stalno telesno temperaturo ne glede na vplive okolje. Telesna temperatura je običajno (a ne vedno) večja kot temperatura okolja in je običajno znotraj ozkega razpona. Le tako lahko živali ostanejo zdrave in produktivne.

Preživitveno območje je temperaturno območje, znotraj katerega žival še lahko preživi, četudi je podhlajena (hipo-) ali pregreta (hipertermična).

6.3.5 Termoregulacija

Termoregulacija je sposobnost organizma za ohranjanje telesne temperature v določenih mejah, tudi ob znatno drugačni temperaturi okolja. Nabor procesov je odvisen od pogojev v okolju in občutja efektivne temperature okolja. Je proces homeostaze, ki vzdržuje dinamično ravnovesje med količino nastale oziroma prejete in oddane toplote. V primeru, da organizem ni več zmožen ohranяти normalne telesne temperature in se le-ta poviša znatno nad normalno vrednost, se pojavi stanje hipertermije. Nasprotno stanje, hipotermija, se pojavi v primeru, da se temperatura organizma zniža pod to vrednost. Ohranjanje stalne telesne temperature je izjemnega pomena zaradi normalnega poteka biokemijskih reakcij in optimalnega delovanja encimov.

Telesno temperaturo uravnava centralni regulacijski sistem v hipotalamusu v osrednjem živčevju. Ta center sprejema sporočila toplotnih receptorjev, ki so povsod po telesu z namenom, da ohranijo telesno toploto ali zmanjšajo izgubo toplote. Toplota nastaja z delovanjem mišic, zauživanjem in presnovo hrane (spreminjanje hranilnih snovi v sestavine, lastne organizmu) ter s procesi, ki prispevajo k bazalni presnovi, izgublja pa se preko sevanja, prevajanja toplote in izhlapevanja vode iz dihalnih poti in kože, v manjši meri pa tudi preko urina in iztrebkov.

Prilagajanje omogočajo prenekatere reakcije živali, da si v ponujenem okolju oblikuje znosno življenje. Praktično je nemogoče, da bi bila žival stalno v ravnovesju in v harmoniji z okoljem, v katerem živi. Prašiči so zelo prilagodljivi, kar lahko povzroči, da lahko spregledamo opozorilne znake potencialnih problemov. Pogosto prilagajanje zahteva ceno: porabi se več energije za vzdrževanje ter zadovoljitev potreb po energiji za samo prilagajanje in je tako ostane manj za prirejo. Ta je npr. drgetanje odziv na stres zaradi mraza, ko se energija porablja za generiranje toplote ob krčenju mišic. Ta reakcija prašičev je pogosto spregledana ali zanemarjena, vendar se energija krme porablja za vzdrževanje telesne toplote namesto za rast. Ta poraba po prašiču se nam lahko zdi majhna, vendar pa pri večjem številu pitancev vpliva na gospodarnost prireje.

Poznamo tri oblike prilagajanja:

Aklimacija je fiziološki proces, s katerim se prilagodi organizem na en konkretni stresni dejavnik okolja v nekaj dneh ali tednih. Pogosto se pojavi v eksperimentalnih pogojih. Že pri preseljevanju pa lahko nastopi več stresorjev hkrati.

Aklimatizacija je fiziološki proces postopnega prilagajanja organizma na več stresnih sprememb v okolju, ki se hkrati spreminjajo, v časovnem intervalu nekaj dni do nekaj tednov. Proces omogoča preživetje oziroma prilagoditev novim razmeram. Običajno gre za spremembo v temperaturi okolice, svetlobe, vlage ipd. Proces aklimatizacije je reverzibilen in poteka samodejno. Proces je lahko postopen in neopazen, lahko pa je pogojen s spreminjanjem letnih časov. Primer tega je menjavanje zimske in poletne dlake pri sesalcih, ki živijo v okolju, kjer je izrazito menjavanje letnih časov. Dolgoročni odzivi vključujejo adaptacijo z zauživanjem krme in vode, spremembami v presnovi in izolacijo telesa s dlakami ali maščobnim tkivom.

Privajanje (habituacija) je rezultat, ko se stresni dejavnik pogosto ponavlja. Organizem se nanje navadi in to z vzorci obnašanja. Pri ureditvi objektov lahko ponujen prostor strukturiramo in prašiči se navadijo izbirati območje, ki jim najbolj odgovarja glede na temperaturo okolja, vrsto tal ipd. Tudi pri navajanju na ponujene materiale za zaposlitev poteka proces privajanja, ki je pri naravnih materialih sorazmeroma hiter. Nepravilna uporaba sodobnih tehnoloških rešitev s strani rejca, npr. napačna ventilacija, lahko celo poslabša razmere in lahko v primeru slabega zraka privede do težav z dihanjem in pojava pljučnic.

6.4 Vročinski stres pri prašičih

Vročinski stres je lahko kratkotrajen in dolgotrajen. Temperatura lahko niha, tako da so prašiči izpostavljeni visokim temperaturam večkrat zaporedoma, vmes pa so krajša obdobja z nižjimi temperaturami. Intervali se lahko pojavljajo v konstantni ali ciklični obliki. To je lahko tudi poletni dnevni ritem, ko se podnevi temperatura dvigne, ponoči pa ohladi.

Prvi znaki reakcije prašičev na povečanje temperature okolja so spremembe v obnašanju.

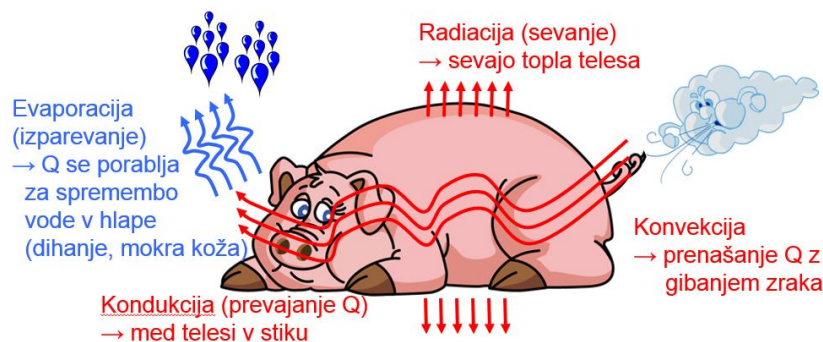
- Kalužanje je ena prvih sprememb, ki se pojavi že pri relativno nizkih temperaturah okolja med 16 in 17 °C.
- Ležanje na rešetkah in blatenje na polnih tleh se opazi pri temperaturah nad 19 do 20°C.

Fiziološki pokazatelji neugodja prašiča zaradi fiziološkega stresa so:

- povečana frekvenca dihanja, kar je opazno od 22 °C dalje
- naraščajoča rektalna temperatura, kar lahko zaznamo, ko temperatura okolja naraste nad 26 °C.

6.5 Načini izmenjave toplote

Da bi razumeli, kako prašič oddaja ali sprejema toploto, si pogledjmo načine izmenjave toplote med živaljo in okoljem. Toplota se prenaša iz toplega v hladno okolje na štiri načine (slika 6): s kondukcijo, konvekcijo, sevanjem in evaporacijo. Prašiči imajo sicer žleze znojnice, vendar niso funkcionalne. Torej se ne morejo potiti in se na tak način ohlajati. Posebnost pri prašiču je tudi sorazmeroma debel podkožni sloj maščobnega tkiva, ki ga dobro ščiti pred mrazom, v vročem okolju pa je odveč.



Slika 6: Načini izmenjave toplote prašiča z okoljem

6.5.1 Prevajanje toplote

Prevajanje ali kondukcija toplote nastopi, ko je prašič v neposrednem fizičnem kontaktu s površino telesa, ki ima drugo temperaturo. Toplota se prenaša s toplejšega na hladnejše telo neposredno preko kontakta teles oz. predmetov po mirujoči snovi, torej brez mešanja snovi, dokler temperatura teles ni izenačena. Nekoliko bliže nam je kondukcija toplote preko sten, saj jo srečujemo tudi v vsakodnevem življenju, zato si jo najprej oglejmo na tem primeru.

S prevajanjem toplote se srečamo tudi pri prehodu toplote preko stene, stropa ali tal iz toplejše notranjosti v hladnejše okolje zunaj hleva ali obratno. Pri vsakem gradbenem materialu poznamo izolativno sposobnost, ki jo predstavljamo s specifično toplotno prevodnostjo (λ). Toplotni tok (P , enačba 6.3) je sorazmeren do specifične toplotne prevodnosti, razlike v temperaturi (ΔT ter površine (S), skozi katero prehaja toplota, in obratno sorazmeren do debeline stene (d). Kadar je stena zgrajena iz različnih materialov, je tok toplote skozi steno enak vsoti tokov preko posameznih slojev. Prevodniki (npr. železo) omogočajo večji toplotni tok. To so torej snovi z večjo prevodnostjo, torej s slabšo izolacijsko sposobnostjo. Razmerje med razliko v temperaturi in debelino imenujemo tudi temperaturni gradient.

$$P = \lambda \cdot S \cdot \frac{\Delta T}{d} \quad [6.3]$$

Prevajanje toplote med živaljo in okoljem deluje na istih principih. Prašič s telesno temperaturo 39 °C npr. leži na betonskih tleh s temperaturo 21 °C in oddaja toploto tlem. Razlika v temperaturi je 18 °C. Toplota prehaja iz toplejšega telesa (prašiča) v hladnejši material (betonska tla) s prenosom preko tkiv in nato tal. Razlika v temperaturi, površina kontakta in toplotna prevodnost tkiv ter materialov v tleh določajo toplotni tok. Stoječi prašič na ta način izgubi zelo malo toplote, saj je kontaktna površina majhna (samo parklji). Več jo odda pri ležanju, zlasti v stranski legi, kjer je kontaktna površina največja. Na ta način oddajajo toploto, ko je vroče. V hladnih dneh prašič izbira raje nastlana, polna tla. Slama je dober

izolator, kar pomeni, da preprečuje oddajanje toplote v tla. Kadar pa imamo urejeno talno gretje, bi nastil zmanjšal prehod toplote iz tal na prašiča, kar pomeni, da bi bil učinek gretja manjši. Pri talnem gretju ne uporabljamo veliko nastila.

6.5.2 Prenašanje toplote

Prenašanje ali konvekcija toplote (enačba 6.4) je način prenosa ali širjenja toplote z gibanjem snovi. Odvisna je od koeficienta konvekcije (k), površine telesa (S) in razlike v temperaturi telesa (prašiča, stene) in okolja (npr. zraka, vode). Konvekcija je lahko naravna ali prisilna (črpalke, ventilatorji). Pri naravni konvekciji se topel plin ali tekočina dvigata, hladna pa padata. To pomeni kroženje in mešanje snovi.

$$P = k \cdot S \cdot \Delta T \quad [6.4]$$

Ta metoda prenosa toplote je rezultat tega, da je prašič v neposrednem fizičnem kontaktu z zrakom, vodo ali blatom, ki ima drugo temperaturo kot prašič. Prenos toplote se izvrši zaradi temperaturnih razlik med površino kože prašiča in okoliške tekočine oz. zraka. Ker se tekočina ali plin premikata (zaradi temperaturnih razlik ali prisilnega gibanja - mešanja), se toplota prenaša tudi drugam po prostoru. Količina izmenjane toplote je odvisna od razlike med temperaturama kože in zraka (tekočine) v okolju, hitrosti gibanja zraka in kontaktne površine. Ta način hlajenja koristimo, kadar z ventilatorji povečujemo gibanje zraka, da bi zmanjšali vročinski stres. V hladnem okolju pa lahko občutimo ob povečani ventilaciji še večji mraz, kjer ima konvekcija negativen učinek. Lahko pa s konvekcijo tudi ogrevamo prostor (kroženje tople vode pri talnem ogrevanju ali z radiatorji).

6.5.3 Sevanje toplote

Sevanje toplote (radiacija) je elektromagnetno valovanje, ki nastaja pri toplotnem gibanju nabitih delcev snovi. Črno telo s sevanjem oddaja elektromagnetno valovanje in s tem povzroča tok toplote (P , enačba 6.5). Pretok je odvisen od Stefanove konstante ($\sigma = 5.7 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$), površine (S) in temperature telesa (T). Sevanje ni odvisno od snovi v okolju, v katerem se telo nahaja in je enako tudi v vakuumu.

$$P = \sigma \cdot S \cdot T^4 \quad [6.5]$$

Telesa v okolju tudi sevajo, tako opazovano telo tudi sprejema toploto, ki jo sevajo druga telesa. Tok toplote zaradi sevanja (enačba 6.6) predstavlja razliko med prejeto (P_p) in oddano (P_o) toploto.

$$P = P_o - P_p = \sigma \cdot S \cdot (T_o^4 - T_p^4) \quad [6.6]$$

Pri črnih telesih je sevanje največje, pri belih telesih pa sevanja ni. Vmes so siva telesa, pri katerih je sevanje (enačba 6.7) zmanjšano glede na emisivnost (ϵ).

$$P = P_o - P_p = \epsilon \sigma \cdot S \cdot (T_o^4 - T_p^4) \quad [6.7]$$

Konstanta ϵ znaša 1 za črno telo in 0 za belo telo. Dokaj dober približek črnega telesa je oglje, večina kovin ima v spektru krajše valovne dolžine, ki jih zaznavamo kot svetlejše tone in pri izbrani temperaturi izgledajo svetlejše. V enačbi 6.7 smo sicer poenostavili, da opazovano telo (prašiča) oddaja drugo telo iz istega materiala. Ker imamo v hlevu različne materiale (beton, kovine, les, steklo), je pri prejeti toploti za posamezno telo v okolju potrebno upoštevati temperaturno razliko med telesom prašiča in drugega telesa iz okolja ter le tisto "vidno" oz. izpostavljeno površino telesa prašiča.

Toplota se prenaša tudi brez materije, torej le z žarčenjem. Energija sevanja se tako spremeni v toploto šele, ko naleti na trdno telo: steno, tla ali strop v hlevu, opremo, drugo žival ... Glede na kakovost površine in vrsto materiala bo telo vpadajoče sevanje absorbiralo, odbilo ali prepustilo. Absolutno črno telo absorbira celotno vpadajoče sevanje v nasprotju z absolutno belim, ki celotno sevanje odbije. Dolgovalovno elektromagnetno sevanje prodira skozi zrak, ne da bi ga ogrelo. Nevidni del sevanja se absorbira v obsevanih predmetih ali telesih. Telesa, ki so prejela toplotno sevanje, tudi sama sevajo oziroma oddajajo sekundarno dolgovalovno sevanje. Temperaturna razlika med obsevanim in ne obsevanim področjem povzroči določeno konvekcijo, (minimalno segrevanje zraka izven območja obsevanja).

Prenos toplote s sevanjem lahko hitro predstavlja 50 % sprejete ali oddane toplote. Primer: ko v ogrevani sobi pozimi stojimo pred oknom izgublamo toploto in občutimo hlad, ker smo izpostavljeni mrzli površini okna. Enak občutek je tudi, kadar so slabo izolirane stene mrzle. Prenos toplote s sevanjem je odvisna od izpostavljenosti prašiča drugim površinam v hlevu, odsevne značilnosti prašiča in drugih površin ter "vidljivosti" drugih površin. Hladne stene hleva tako s sevanjem ogrevajo prašiči le z razkrito površino telesa. Tudi pri žarenju nitke npr. žarnica oddaja svetlobo, ki predstavlja oddano energijo v obliki sevanja. Žarnica oddaja vidni spekter svetlobe, telo človeka ali živali pa oddaja - seva infrardečo svetlobo.

6.5.4 Izhlapevanje

Znotraj termonevtralnega območja prašič oddaja odvečno toploto na podoben način kot človek in druge živali in mu to tudi zadošča (Ingram, 1965). Pri visokih temperaturah pa hlajenje preko kože ne zadošča. Izloča le 30 g/h/m^2 . Prašiči, tako novorojeni pujski kot starejši prašiči, praktično oddajajo odvečno toploto z izhlapevanjem le preko dihal. Pomemben način hlajenja z izhlapevanjem je pasiven, ko voda za izhlapevanje s površine kože po vlaženju oz. škropljenju porablja energijo iz telesa.

Za prašiče (in ljudi) je lažje, če je pregret zrak suh. Oddajanje odvečne toplote z izhlapevanjem je na zraku z visoko relativno vlažnostjo oteženo. V naravi poznamo kalužanje prašičev, kjer valjanje v blatu in vodi ali celo lastnem blatu in urinu služi tudi hlajenju. Blato

omogoča čiščenje kože in jo tudi ščiti pred neposredno izpostavljenostjo soncu in opeklinami. Oddajanje vode hitro poraste na okrog 800 g/h/m^2 (Ingram, 1965) ne glede na to, ali je prašič samo zmočen z vodo ali pa povaljan v blatu. Po eni uri je bilo izhlapevanje vode pri samo mokri koži precej zmanjšano, medtem ko je pri blatni koži začelo upadati šele po dveh urah, čeprav se živali v tem času niso valjale v blatu. Hlajenje blatne kože traja dlje časa. Ščetine preprečujejo luščenje blata. Ker so redke, pa omogočajo neposreden stik blata in kože ter neposreden prehod telesne toplote. Gosta dlaka pri drugih vrstah je pravzaprav izolativna plast, ki otežuje ta prehod. Čeprav na prvi pogled izgleda, da prašič ni prilagojen na vročo klimo, ima pravzaprav visok potencial za toleranco vročine, če mu le omogočimo njegovo naravno obnašanje. Valjanje v blatu razumemo pogosto drugače, saj v njem vidimo velik potencial za prenos bolezni in neustrezno higieno.

Tako se za hlajenje uporablja pravilno naravnane razpršilce vode, da se z njimi moči kožo in umetno nadomesti mehanizem potenja pri prašičih. Glavna komponenta hlajenja pri pršenju je izhlapevanje vode iz površine kože, ki je odvisna od relativne vlage, temperatura zraka v neposredni okolici prašiča, hitrosti gibanja zraka nad mokro površino kože, površina mokre kože in količine vdihanega zraka na prašiča v enoti časa. Bližja kot je temperatura okolja telesni temperaturi prašiča, bolj postaja izhlapevanje edini način izgube odvečne toplote, ki ohranja prašiča pri življenju. Pri pršenju ni najbolj pomembna količina uporabljene vode. Večji učinek lahko dosežemo s pravilno razporeditvijo vode in pršenjem v primernih intervalih kot s polivanjem prašičev.

Pri izhlapevanju srečamo dve obliki hlajenja na osnovi izhlapevanja. Pri posrednem ohlajamo zrak in zmanjšamo temperaturo zraka, pri neposrednem pa odvajamo toploto prašiču. Čeprav sistemi hlajenja delujejo pretežno na enem principu, se lahko hkrati odvijata oba procesa.

Pri posrednem načinu se porabi energija za prehod vode iz tekočega stanja, to je razpršenih vodnih kapljic v zraku, v plinasto, v paro oz. vodne hlapne. Količina energije v zraku ostaja enaka, spremeni se le porazdelitev. Zaznavna toplota se pri posrednem ohlajanju pretvori v latentno z izhlapevanjem vode. Zmanjšana zaznavna toplota povzroča znižanje temperature zraka. Sorazmerno temu se zaradi latentne toplote poveča relativna vlaga v zraku.

Neposredno (direktno) hlajenje koristimo pri pršenju prašičev, ko jih zmočimo (navlažimo) in pustimo posušiti. Izhlapevanje vode s kože prašiča hladi, ker mu odvzema energijo za izhlapevanje. Izhlapevanje omogoča učinkovito hlajenje, saj se za izhlapevanje 1 kg vode za 1°C porabi 4455 kJ energije. Prašiče lahko z izhlapevanjem učinkovito hladimo, če jih lahko pršimo in nato počakamo, da se posušijo. Prav zato pa je pomembno, da v vročih dneh poskrbimo v hlevih za izdatno gibanje zraka in zračenje, da odstranimo vlago v zraku.

Posredno hlajenje dosežemo s hlajenjem prihajajočega zraka skozi blazinice, ki jih hladimo z izparevanjem vode. Ko pri zračenju potegnemo zrak skozi mokre površine blazinic, voda

izpareva in odvzema toploto, a povečuje relativno vlago vpihajočemu zraku. Povečana relativna vlažnost zraka lahko predstavlja omejitev za učinkovito hlajenje.

Med posrednim (indirektnim) ohlajanjem znotraj blazinic lahko temperaturo znižujemo, dokler je relativna vlažnost nižja od 85 %. Ker je relativna vlažnost omejitveni faktor pri tem načinu hlajenja, je začetna relativna vlažnost pomembna za učinkovitost sistema hlajenja. Pri visoki relativni vlažnosti (nad 70 %) se bo temperatura bolj malo znižala (za 3 do 6 °C), medtem ko lahko s posrednim hlajenjem pri nizki relativni vlažnosti (manj kot 55 %) dosežemo znatno znižanje temperature (tudi za 10 °C). Tudi pri srednji relativni vlažnosti med 55 % in 70 % še vedno lahko dosežemo pomembno zmanjšanje temperature.

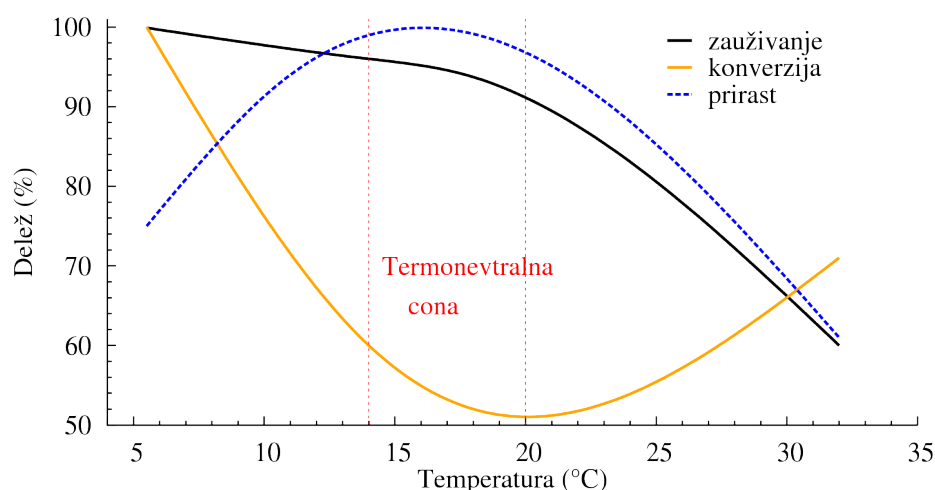
Tudi v obdobjih ali predelih z visoko relativno vlažnostjo je lahko tak način še vedno uporaben. Če je vremenska situacija stabilna, se temperatura ozračja dviga podnevi, ponoči pa pade. Temperatura rosišča ostaja dokaj konstantna, spreminja pa se tudi relativna vlaga. Ko se podnevi temperatura zraka dviguje, relativna vlaga pada. Tako je relativna vlažnost preko dneva, zlasti popoldan, zmerna (pogosto pod 60 %), kar omogoča posredno hlajenje z evaporacijskimi blazinicami.

V obdobjih ali območjih, ko je relativna vlaga visoka daljše obdobje, prašiče hladimo z izmenjevanjem pršenja z vodo in sušenja, kar jim zagotovo olajša prenašati vročinski stres, čeravno je relativna vlažnost blizu 100 %. Pri povečanemu gibanju zraka na nivoju prašiča povečamo občutek olajšanja, saj preprih omogoča občutek nižjih temperatur. Pri hitrosti zraka 1.5 m/s (5.5 km) se občuti za 10 °C nižja temperatura zraka. Povečana ventilacija ima poleg neposrednega učinka hlajenja še nalogo odstranjevanja vlage, ki nastaja pri izhlapevanju s kože prašiča.

6.6 Termonevtralno območje pri prašičih

Termonevtralno območje in mejne vrednosti (slika 5) niso konstantne in so odvisne od živali in okolja. Starost, masa, genotip, fiziološki status so najpomembnejše karakteristike prašičev, ki določajo termonevtralno območje. Na termonevtralno območje vplivajo tudi številni specifični pogoji v hlevu, ki omogočajo, da živali lažje prenesejo visoke ali prenizke temperature. Na občutek temperature vpliva tako vrsta tal, način prezračevanja, prisotnost nastila, preprih, higiena, izpusti ipd. Bolj kot na samo temperaturo zraka se pri presoji pogojev opremo na obnašanje prašičev. Če je v hlevu hladno, se prašiči stiskajo na kupu, drgetajo in hkrati več pojedjo. Ko pri prašičih opazimo, da se izogibajo telesnim kontaktom s sovrstniki v kotcu, jedo manj, polivajo z vodo po sebi in tleh, če je le mogoče, blatijo povsod in tako zamažejo kotec in s tem tudi ležalne površine (Aarnink in sod., 2005), dihajo hitreje (več kot 50 vdihov na min.), potem jim je preveč toplo.

Ko prašiči rastejo, meje kritične temperature padajo (slika 5). Pujskom po rojstvu prija višja temperatura (32 do 34 °C), do odstavitve pri 4 tednih lahko temperaturo postopoma zmanjšujemo na 25 °C. Pujski imajo zelo malo podkožnega maščobnega tkiva in izredno slabo razvito termoregulacijo, zlasti prve dni po rojstvu. Prve dni po odstavitvi se priporočajo v vzrejalšču nekoliko višje temperature (28 °C), kasneje pa lahko temperature v vzreji okrog



Slika 7: Vpliv temperature okolja na prirast pitancev (Coffey in sod., 1995)

25 °C, pri lažjih pitancih pa 20 °C. Deterministični model za izračun spodnje kritične temperature sta razvila Bruce in Clark (1979). V skupini s 15 rastočimi prašiči na betonskih tleh in gibanju zraka z 0.15 m/s temperatura pada postopoma s konkavno krivuljo od 15 °C pri 20 kg težkih prašičih do 9 °C pri 60 kg, nato pa se s konveksno krivuljo dvigne na 13 °C za 100 kg prašiče. Pri prašičih, ki jim nastiljamo s slamo, so spodnje kritične temperature nižje za 6 °C pri vseh masah.

Prašiči zaznavajo termonevtralno območje in so se v primeru, da jih zadržujemo v hladnem okolju, pripravljani potruditi in prižigati infrardeče grelce, da bi vzpostavili temperaturo znotraj termonevtralne cone (Baldwin in Ingram, 1967a). Model, ki sta ga razvila Bruce in Clark (1979), ne prikazuje učinka nivoja krmljenja na produkcijo toplote pod spodnjo kritično temperaturo. Mlajši prašiči z obilnejšo prehrano bodo prižigali infrardeče grelce manj pogosto kot sovrstniki s skromnejšo prehrano (Baldwin in Ingram, 1968a). Kondicija prašičev vpliva na njihovo reakcijo na temperaturo v okolju. Prašiči, ki so rejni v hladnejšem okolju, imajo raje višje temperature kot prašiči, rejni v toplejših hlevih, saj imajo tanjšo podkožno maščobno tkivo in s tem manj izolacije.

Pri brejih svinjah so izmerili višji nivo kortizola pri nizkih (2 °C) in visokih (32 °C) temperaturah, v primerjavi s temperaturo (18 °C) v termonevtralnem območju (Bate in Hacker, 1985). To kaže na to, da so prašiči izven temperaturnega območja pod stresom.

Kadar je presežena zgornja kritična temperatura (25 - 27 °C), prašiči izbirajo gola betonska tla, prisotnost večjih količin slame je celo neugodna. Nad zgornjo kritično temperaturo se poveča poraba energije, da bi se prašič znebil odvečne toplote, vendar nad to mejo prašič ne more več zadrževati normalne telesne temperature. Te pogoje prepoznamo po zmanjšani aktivnosti, prašič spremeni obnašanje ob počivanju in poskuša zmanjšati temperaturo z va-

ljanjem v vodi ali celo lastnih iztrebkih. Posledično so ležalne površine precej zamazane, še posebej na polnih tleh (McKinnon in sod., 1989). Da bi zmanjšali produkcijo toplote, prašiči manj jedo in zato tudi slabše rastejo. Svinjam zakasni ali izostane estrus, doječe svinje zmanjšajo prirejo mleka, zato so pujski slabše oskrbljeni in je več pogina.

6.7 Načini uravnavanja temperature

6.7.1 Zadrževanje toplote in ogrevanje

Če temperatura bližine prašiča pade pod spodnjo kritično temperaturo, prašič porabi del energije za vzdrževanje telesne toplote. Starejši prašiči imajo nižjo spodnjo kritično temperaturo in lažje prenašajo nižje temperature za kratek čas brez pojavljanja bolezni, poslabšana pa bo konverzija krme in prireja, saj bodo prašiči porabili nekaj krme za vzdrževanje telesne toplote. Prašičem pa ne ustreza izpostavljenost vetru, zato iščejo zavetje ali pa se stiskajo v skupino, da bi ohranili toploto. To obnašanje naj bi bilo prirojeno, saj takoj po rojstvu opazimo gručenje (Mount, 1960). Ta navada je pravzaprav močna, saj se pitanci ponoči raje stiskajo, kot da bi prižgali grelna telo (Baldwin, 1974).

6.7.2 Odvajanje toplote in hlajenje

Če temperatura neposredno okoli prašiča preseže zgornjo kritično temperaturo, bo prašič močno pod stresom. Zgornja kritična temperatura se z naraščanjem starosti znižuje. V hladnem okolju prezebajo bolj mladi prašiči, starejše in večje živali pa so bolj občutljive na višje temperature. Vzdrževanje normalne telesne temperature postane zelo problematično ali že praktično nemogoče, ko je v okolju temperatura višja od 28 °C in relativna vlažnost zraka presega 50 %. Huynh in sod. (2005) so zabeležili dvig temperature v rektumu že pri 26 °C, kar je znak pregrevanja. Ko se relativna vlažnost zraka povečuje, se zmanjšuje možnost uravnavanja telesne temperature z izhlapevanjem iz pljuč in kože.

Temperature nad 27 °C so na splošno nezaželeni pri tekačih (razen prvi teden po naselitvi), pitancih in plemenskih živalih. Toda, če je zadostno gibanje zraka na nivoju prašičev, lahko vročinski stres v suhem okolju zmanjšamo s pršenjem, ki hladi z izhlapevanjem vode iz površine kože. Ta način hlajenja, kakor tudi hlajenje z izdihavanjem, postane manj učinkovito pri višji relativni vlažnosti. Tako ni pametno s pršenjem prostor v hlevu preveč navlažiti.

Pri temperaturi okolja 28 °C in 50 % relativni vlagi, že pade ješčnost in se zmanjša dnevni prirast. Težji in bolj zamaščeni prašiči so bolj občutljivi na toplotni stres. Le-ti pogosto rastejo več kot 1 kg na dan, zato proizvedejo več telesne toplote, a jo težje odvajajo, saj odvajanje toplote maščevje dodatno ovira. Prašiči nimajo aktivnih znojnic razen v rilcu in so torej odvisni od drugih načinov odvajanja toplote. Pogosto spreminjaje drže je alarmni znak, saj se s tem poskušajo prašiči hladiti s povečevanjem površine kože, ki oddaja toploto s konvekcijo (oddajanjem), kondukcijo (dovajanjem) in radiacijo (sevanjem).

Pri temperaturi 34 °C in relativni vlažnosti 40 % prašiči oddajo 80 % odvečne toplote z evaporacijo, pri isti temperaturi in 50 % relativni vlagi oddajo z evaporacijo le še polovico

toplote. To lahko privede do povišanja telesne temperature. Kadar je v zraku veliko vlage, ko je relativna vlaga visoka, ne more vsrkati dovolj vlage iz pljuč, zato se poveča frekvenca dihanja. Hitrost dihanja se poveča tudi pri višjih zunanjih temperaturah. Kadar je vroče in vlažnost visoka, prašiči ne morejo dihati dovolj hitro, da bi iz telesa odvedli odvečno toploto. Ko se to dogaja, se postopoma povečuje telesna temperatura, dokler ne nastopi smrt.

6.7.3 Prezračevanje

Neodvisno od pogojev v okolju moramo v prostoru zagotoviti vsaj najmanjšo količino svežega zraka, ki pa je odvisna od števila in kategorije prašičev. Hkrati s prezračevanjem odstranimo vodne hlapne, ogljikov dioksid, amoniak, prah, bakterije in smrad. Z ventilacijo uravnavamo tudi temperaturo zraka. Vendar ne moremo v celoti zagotoviti optimalne temperature samo s prezračevanjem, zato je pomembno, da izoliramo streho in stene, da bi zmanjšali prehod toplote v ali iz hleva. Hlev tudi po potrebi ogrevamo, zlasti pri mlajših kategorijah prašičev.

Funkcije prezračevanja:

- uravnavanje temperature,
- uravnavanje relativne vlažnosti (odvajanje vodnih hlapov),
- odvajanje potencialno škodljivih plinov (CO_2 , H_2S , NH_3 ...),
- odvajanje prašnih delcev in bakterij,
- dovajanje svežega zraka (O_2).

Če v hlev vpihujemo mrzel zrak, mora ventilacija omogočiti kroženje zraka v hlevu tako, da ne piha mrzel zrak neposredno po živalih, ampak se pred tem ogreje. Pri naravni ventilaciji kombiniramo prezračevalne jaške ali greben na strehi z odprtinami (okni) v stenah.

Naravna ventilacija deluje dobro, kjer je klima topla ali pa je na voljo globok nastil, ki prašičem omogoči vzpostavitev tople mikro-klime. Kjerkoli je urejena naravna ventilacija, je težje regulirati temperaturo znotraj hleva. V času, ko temperature niso visoke, že sam termični dvig zadostuje za zadostno izmenjavo zraka (Büscher in sod., 2004). Tudi v hlevih z zunanjo klimo večino leta z odpiranjem in zapiranjem odprt in v steni lahko uravnavamo temperaturo in kakovost zraka (Wiedmann, 2009, 2011). Pri teh hlevih precej poudarjajo tudi lego, da se izognemo prepihu, neposredni izpostavljenosti soncu v poletnih dneh in izkoristimo sonce v zimskih dneh.

V hladnem okolju je lahko prednost, če v tunelu uredimo ležišča ali jih pokrijemo. Pokrov ima lahko spredaj zavesice ali drugače urejeno zaščito (stena), da še dodatno ščiti ležalni

del kotca. To omejuje gibanje zraka in izgube toplote iz neposredne bližine, kjer živali počivajo. S telesno temperaturo prašiči segrevajo omejen prostor in tako vzpostavijo toplejšo mikro-klimo. Pri mlajših kategorijah prašičev (tekačih in lažjih pitancih) kotce opremimo z dodatnim ogrevanjem. Običajno izberemo talno ogrevanje z vodo, ki ga v vročih poletnih dneh lahko uporabimo za hlajenje.

Reja v tunelu je nekoliko manj primerna, saj je v njej težje čiščenje ter nastiljanje kotcev. Otežen je lahko tudi pregled živali zaradi omejenega prostora in slabše vidljivosti. Pri pokrovih lahko uredimo tudi odpiranje na motorni pogon, kar omogoča lažje prilagajanje potrebam živali in lažje delo. Pokrove dvignemo ob rednih pregledih, pokladanju nastilja in čiščenju. Ob tem se ležalni del tudi prezračuje.

Naravna ventilacija je cenejša za izgradnjo in tudi preprosta za vzdrževanje. Pri prezračevanju je potrebno nekaj več ročnega dela z reguliranjem odprtih v prezračevalnem jašku, zapiranja in odpiranja odprtih v steni, odkrivanjem pokrovov itd. Več dela uvrščamo med slabosti, če pa istočasno opravimo tudi pregled živali, dodajamo material za zaposlitev, lahko opazimo težave posameznih živali v zelo zgodnji fazi, ko so ukrepi še zelo učinkoviti. Torej v tem primeru to ni slabost. V gručem ali gosto naseljenem naselju je lahko sistem moteč sosedom, zlasti v dneh z nizkim pritiskom.

Prisilna ventilacija omogoča več možnosti za natančnejšo regulacijo temperature v hlevu s termostati. Uporaba termostatov omogoča regulacijo prezračevanja, z možnostjo dodatnega ogrevanja, kjer je to mogoče. Tako se v hlevu vzdržuje primerna temperatura kljub nihanju temperature izven hleva. Takšen način zahteva sicer večji vložek kapitala pri izgradnji in tudi stroške delovanja. Izolacija zgradbe lahko pomaga pri vzdrževanju primerne okolja v hlevu. Hlevi s prisilno ventilacijo morajo biti tudi brez odprtih in razpok, kjer je mogoča nekontrolirana izmenjava zraka.

Prisilno prezračevanje lahko deluje na osnovi nadpritiska in podpritiska v prostoru (Baxter, 1984). S sistemom z nadpritiskom, ki ima prezračevalne jaške pod rešetkami, lahko uspešno vzdržujemo boljšo kakovost zraka za prašiče s preprečitvijo porasta škodljivih plinov iz gnojevke. Možne so lahko različne smeri prezračevanja. Tako so npr. prezračevalni sistemi z veliko zmogljivostjo načrtovani tako, da vzdržujejo primerno temperaturo in razliko v hitrosti gibanja zraka v predelih za ležanje in blatenje, posredno pomaga vzdrževati tudi čistočo v kotelih z delno rešetkastimi tlemi.

6.7.4 Izolacija hlevov

Izolacija, ki vsebuje dodatno zaporo za paro, zmanjšuje kondenzacijo vlage. Vodna zapora ščiti notranjost hleva pred vlaženjem notranjih sten in stropa in zmanjšuje potrebno ventilacijo.

6.8 Gibanje zraka

Prašiči razmeroma dobro prenašajo nižje temperature, če le ni v prostoru, kjer so naseljeni, prepiha. Prepih lahko znatno zniža kritično temperaturo. Nevarna področja za prepih so razpoke v steni ali blizu talnih površin, slaba stičišča med pregradami pri polnih stranicah kotca, poškodovane pregrade, končne odprtine na jaških, ki povzročajo prepih nad rešetkastimi tlemi ali odtočnimi režami, itd. Prepih lahko nastane tudi v kotcu, saj ga lahko povzročijo tudi nepokrita ogrevalna telesa (luči) v sicer hladni zgradbi. Pojavi se pri tleh, kjer hladen zrak izpodriva toplega.

Hitro premikanje zraka, ki ga poimenujemo tudi prepih in veter, je drug pomemben dejavnik s potencialnim vplivom na počutje živali. Prašičem je veter zelo neugoden, celo bolj kot dež, zaradi močnega občutka ohlajevanja. Veter močno poveča neugodno počutje zaradi mraza. Odstavljeni pujski, ki so izpostavljeni mrazu, imajo precejšnje zdravstvene probleme (Le Dividich in Herpin, 1994). Kadar so izpostavljeni prepihu, so bolj nemirni. Pomagamo si s polnimi pregradami, polnimi tlemi in pokrovi v predelu, namenjenemu počivanju, kar precej preusmeri smer gibanja zraka (Fritschen, 1975). S tem lahko določimo tudi površino za blatenje stran od ležalnih površin. Nekontrolirano gibanje zraka je za prašiče stres, ki neugodno vpliva na obnašanje (Scheepens in sod., 1991). Učinek prepiha na občutek mraza je večji pri mladih ali lažjih prašičih kot pri odraslih in težjih, saj imajo prvi relativno večjo površino telesa, preko katere izgubljajo toploto, v primerjavi z volumnom telesa.

Hitrost gibanja zraka 0.05 m/s povzroči prisiljeno izgubo telesne temperature s konvekcijo za 1 K (=1 °C) pri 25 kg tekačih, pri 60 kg pitancih pa dobimo isto izgubo pri dvakrat večji hitrosti zraka (Close, 1981). Sällvik in Walberg (1984) sta uvedla enačbo 6.8 za "vetrovni ohladitveni indeks" (F , v W/m^2), ki naj bi bila povezana z razliko v temperaturi kože (T_a , v °C) in temperature zraka (T_x , v °C) ter hitrosti gibanja zraka (v_x , v m/s),

$$F = 10 * (T_a - T_x) * v_x \quad [6.8]$$

Ta faktor je pomemben, ker telesna masa vpliva na produkcijo toplote in to v nadaljevanju vpliva na reakcijo živali na klimo. Sällvik in Walberg (1984) sta pokazala, da je optimalen vetrovni ohladitveni indeks med 60 in 80 W/m^2 , da bi dobili najboljši odziv za različne parametre: kratek čas ležanja v blatilnem delu, manj grizenja repov, primerna higiena kotca in večji dnevni prirast.

V tabeli 2 prikazujemo povezavo med hitrostjo gibanja zraka, temperaturo zraka, telesno maso ter faktorjem hlajenja. Služi nam lahko kot pripomoček za določanje primerne obsega prezračevanja pri posameznih temperaturah. Ko se temperatura zraka dviguje, je priporočljiv večji pretok zraka. Prav tako živali z večjo maso potrebujejo za hlajenje pri višjih temperaturah večji pretok. Pri večjem pretoku zraka, dosežemo večji učinek (faktor) hlajenja, kar je zaželeno pri višjih temperaturah, nikakor pa ne pri nižjih.

Prašiči, rejeni na prostem, z omejenim krmljenjem lažje prenašajo večje hitrosti gibanja zraka kot drugi, krmljeni po volji (Ingram in Legge, 1970). Niso pa zaznali razlik pri izbiri

Tabela 2: Primerna hitrost gibanja zraka glede na temperaturo zraka, vetrovni ohladitveni indeks in telesno maso (po Sällvik in Walberg, 1984)

Vetrovni ohladitveni indeks (W/m^2)	60			80		
Telesna masa (kg)	50	70	90	50	70	90
Temperatura zraka ($^{\circ}C$)	Hitrost gibanja zraka (m/s)					
12	0.10	0.11	0.13	0.17	0.19	0.22
16	0.14	0.16	0.18	0.25	0.28	0.33
20	0.21	0.25	0.30	0.38	0.44	0.53
24	0.33	0.40	0.50	0.50	0.71	0.89
28	0.74	0.84	1.00	1.14	1.31	1.78

temperature območja za počivanje. Isto velja v primerih z intenzivno rejo. V vročem poletju prašiči počivajo z rilcem v območju prepaha (Hafez in Signoret, 1969). Toda pri mrzlem prepihu počivajo v nasprotni smeri: prašiči ležijo z repom v smeri prepaha, kar nakazuje, da ta lega zmanjšuje izgubo toplote (Close in sod., 1981).

Proti neprijetnemu prepihu se prašiči borijo z obnašanjem. Pujski, odstavljeni na 28. dan, so že pri zmernem prepihu nemirni in se stiskajo v skupini, kar je tipičen odziv na hlad, in se uležajo, če je le mogoče, na polna tla ali na sovrstnike. Tudi krmilno korito izkoristijo kot zavetje pred prepihom (McInnes in Blackshaw, 1984). Odstavljeni pujski, uhlevljeni v vzrejo s temperaturo $24^{\circ}C$ in z veliko hitrostjo gibanja zraka (0.4 m/s), rastejo počasneje (Riskowski in Bundy, 1990). Odziv tekačev in pitancev v skupinah z devetimi prašiči je pokazal, da je najugodnejša smer svežega zraka usmerjena navpično proti površini, namenjeni blatenju (Sällvik in Walberg, 1984). Ko uporabljamo ventilatorje nad kotci, je potrebno paziti, da se izognemo vpihavanju zraka naravnost proti prašičem, zlasti pri mlajših kategorijah.

Geers in sod. (1989) so pokazali, kako lahko z usmerjanjem zraka in temperaturo vzdržujemo termonevtralno območje. Ko je talna temperatura višja kot temperatura zraka ($14 - 25^{\circ}C$), imajo prašiči radi ležalno površino, kjer piha s hitrostjo 0.3 m/s . Niso pa stali na tleh, ki so bila hladnejša od zraka. Tako ni bilo umazanih ležalnih površin. Za čistočo tal so precej pomembne hitrost gibanja zraka, temperatura zraka in tal. Tudi pujski stari 4-tedne ponoči radi ležijo na površinah v zavetrju (pod 0.15 m/s) in se stiskajo v gruči kot odziv na padec temperature na površini kože.

6.9 Zaključki

V prispevku smo predstavili temeljna znanja glede zaznavanja temperature v okolju, počutju prašičev in načinih vzdrževanja telesne temperature.

- Predstavili smo osnovne parametre, s katerimi opisujemo temperaturo in kakovost zraka.

- Za prašiče je pomembno, da jih redimo v termonevtralnem območju, saj pri povišani temperaturi lahko doživijo vročinski stres, pri nizkih temperaturah pa povečajo vzdrževalne potrebe, saj porabijo krmo tudi za uravnavanje telesne temperature.
- Podajamo pregled literature, ki nam daje vpogled v območje temperaturnega udobja po kategorijah in fizioloških stadijih prašičev.
- Navajamo znake, po katerih prepoznamo, kdaj je prašičem prevroče ali prehladno, in so najboljši pokazatelji počutja prašičev.
- Pri izvedbi tehnoloških rešitev moramo preveriti učinkovitost posameznih načinov izmenjevanja toplote.

6.10 Viri

2012. Controlling heat stress in swine. <http://www.thepigsite.com/articles/4038/controlling-heat-stress-in-swine/> (2015-10-13).
2015. Cattle heat stress (THI). <http://kestrelmeters.com/blogs/news/27481668-cattle-heat-stress-thi> (2015-10-13).
- Aarnink A.J.A., Schrama J.W., Heetkamp M.J.W., Stefanowska J., Huynh T.T.T. 2005. Temperature and body weight affect fouling of pig pens. *J. Anim. Sci.* 84,8: 2224–2231.
- Baker J.E. 2004. Effective environmental temperature. *J. Swine Health Prod.* 12,3: 140–143.
- Baldwin B.A. 1974. Behavioural thermoregulation. *Heat Loss from Animals and Man*. Butterworths, London, U.K, 97–117.
- Baldwin B.A., Ingram D.L. 1967a. Behavioural thermoregulation in pigs. *Physiol. Behav.*, 2: 15–21.
- Baldwin B.A., Ingram D.L. 1967b. The effect of heating and cooling the hypothalamus on behaviour thermoregulation of the pig. *J. Physiol.*, 191: 375–392.
- Baldwin B.A., Ingram D.L. 1968a. The effects of food intake and acclimatization to temperature on behavioural thermoregulation in pigs and mice. *Physiol. Behav.*, 3: 395–400.
- Baldwin B.A., Ingram D.L. 1968b. Factors influencing behavioural thermoregulation in pigs. *Physiol. Behav.*, 3: 409–415.
- Baldwin B.A., Lipton J.M. 1973. Central and peripheral temperatures and EEG changes during behavioural thermoregulation in pigs. *Acta Neurobiol. Exp.*, 33: 433–447.
- Bate L.A., Hacker R.R. 1985. Effect of cannulation and environmental temperature on the concentration of serum cortisol in pregnant sows. *Can. J. Anim. Sci.*, 65: 399–404.

- Baxter S.H. 1984. *Intensive Pig Production*. Granada Publishing Ltd, London, U.K., 588 str.
- Bray C.I., Singletary C.B. 1948. Effect of hog wallows on gains of fattening swine. *J. Anim. Sci.*, 7: 521–522.
- Bruce J.M., Clark J.J. 1979. Models of heat production and critical temperature for growing pigs. *Anim. Prod.*, 28: 353–369.
- Büscher W., Franke G., Haidn B., Müller H., Niethammer F., Leucsher P. 2004. *Lüftung von Schweineställen*. DLG-Arbeitsunterlage, 59 str.
- Close W.H. 1981. The climatic requirements of the pig. V: *Environmental Aspects of Housing for Animal Production*. Clark J.A. (ur.), Butterworths, London, 149–166.
- Close W.H., Heavens R.P., Brown D. 1981. The effects of ambient temperature and air movement on heat loss from the pig. *Anim. Prod.*, 32: 75–84.
- Coffey R.D., Parker G.R., Laurent K.M. 1995. Feeding growing-finishing pigs to maximize lean growth rate. University of Kentucky Extension publication ASC=147.
- Craig J.V. 1981. *Domestic Animal Behaviour. Causes and implications for animal care and management*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 364 str.
- Fritschen R. 1975. Toilet Training Pigs on Partly Slotted Floors. Cooperative Extension Service Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska.
- Geers R., Dellaert B., Goedseels V., Hoogerbrugge A., Vranken E., Maes F., Berkman D. 1989. An assessment of optimal air temperatures in pig houses by the quantification of behavioural and health-related problems. *Anim. Prod.*, 48: 571–578.
- Hafez E.S.E., Signoret J.P. 1969. The behaviour of swine. V: *The Behaviour of Domestic Animals*. Hafez E.S.E. (ur.), Baillere Tindall and Cassell, London, U.K., 149–166.
- Heath M.E. 1980. Effect of rearing-temperature on the thermoregulatory behaviour of pigs. *Behav. Neural Biol.*, 28: 193–202.
- Huynh T.T.T., Aarnink A.J.A., Verstegen M.W.A., Gerrits W.J.J., Heetkamp M.J.W., Kemp B., Canh T.T. 2005. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *J. Anim. Sci.*, 83: 1385–1396.
- Ingram D.L. 1965. Evaporative cooling in the pig. *Nature*, 207: 415–416.
- Ingram D.L. 1974. Heat loss and its control in pigs. V: *Heat Loss from Animals and Man*; J. L. Monteith and L. E. Mount, 233–254.
- Ingram D.L., Legge K.F. 1970. The thermoregulatory behaviour of young pigs in a natural environment. *Physiol. Behav.*, 5: 981–990.

- Kyriazakis I., Whittemore C.T. 2006. Whittemore's science and practice of pig production. John Wiley and Sons: 704 str.
- Le Dividich J., Herpin P. 1994. Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 38: 79–90.
- McInnes S.J., Blackshaw J.K. 1984. The effect of air movement on the activity, lying position and huddling behaviour of weaned piglets. *Aust. Vet. J.*, 61: 387–392.
- McKinnon A.J., Edwards S.A., Stephens D.B., Walters D.E. 1989. Behaviour of groups of weaner pigs in three different housing systems. *Brit. Vet. J.*, 145: 367–372.
- Mount L.E. 1960. The influence of huddling and body size on the metabolic rate of the young pig. *J. Agric. Sci.*, 55: 101–105.
- Quiniou N., Dubois S., Noblet J. 2000. Voluntary feed intake and feeding behavior of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livest. Prod. Sci.*, 63: 235–253.
- Riskowski G., Bundy D.S. 1990. Effect of air velocity and temperature on growth performance of weaning pigs. *T. ASABE*, 33: 1669–1675.
- Sällvik K., Walberg K. 1984. The effects of air velocity and temperature on the behaviour and growth of pigs. *J. Agr. Eng. Res.*, 30: 305–312.
- Scheepens C.J.M., Hessing M.J.C., Laarakken E., Schouten W.G.P., Tielen M.J.M. 1991. Influences of intermittent daily draught on the behaviour of weaned pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 31: 69–82.
- Strnad J. 1977. Vsakdanje izkušnje in specialna teorija relativnosti. *Anthropos*, str. 187.
- Swiergiel A.H., Ingram D.L. 1986. Effect of diet and temperature acclimation on thermoregulatory behaviour in piglets. *Physiol. Behav.*, 36: 637–642.
- Wiedmann R. 2009. *Pigport 123*. Books on Demand GmbH, Nordestedt, Germany: 176 str.
- Wiedmann R. 2011. *Gruppenhaltung tragender Sauen*. Books on Demand GmbH, Nordestedt, Germany: 216 str.

Poglavje 7

Nekaj praktičnih rešitev za uravnavanje temperature in kakovosti zraka v hlevih

Milena Kovač^{1,2}, Špela Malovrh¹

Izvleček

Klimo v hlevu uravnavamo z izvedbo objektov, uporabljenimi gradbenimi materiali, ventilacijo, ogrevanjem in gostoto naselitve. Uravnavanje primerne mikroklimе je najzahtevnejše v prasilišču. Pujskom ustreza še enkrat višja temperatura kot pri svinjah. Ob ustrezni ureditvi prasiatvenega boksa in uravnavanju temperature se zmanjšajo izgube pujskov zaradi poganja in svinje zaužijejo dovolj krme za produkcijo mleka. Ob visokih temperaturah je pojavljanje estrusa manj predvidljivo in rejci težje odkrivajo bukanje. Uspešnost pripustov je lahko zmanjšana tudi za 30 %. Pri merjascih v vročinskemu stresu lahko pričakujemo slabše rezultate oploditve. V vzrejališčih in pitališčih je priporočljivo pokriti ležalne površine. Z dodatno ventilacijo in ogrevanjem reguliramo temperaturo v hlevu glede na potrebe živali. Vsaka nepotrebna izguba ali produkcija toplote zmanjša prirejo pri prašičih in poveča stroške.

Ključne besede: uravnavanje temperature, prasilišče, pripustišče, čakališče, vzrejališče

Abstract

Title of the paper: **Some practical solutions for temperature and air quality management.** Ambient microclimate can be regulated by construction approach, building materials used, ventilations, heating, and stocking density. Regulation of ambient temperature is the most demanding in farrowing unit. Piglets prefer twofold temperature compared to sows. Proper arrangement of farrowing pen and temperature control reduce piglet losses because of crushing, increase sow feed consumption, and milk production. Higher temperature negatively affect other fertility traits. For example, heat detection is more difficult, farrowing rate is reduced by up to 30%, boar fertility is worsened. In nursery and fattening units, it is recommended to cover lying area to save on energy costs. Additional heating and ventilation should be provided to maintain ambient temperature in accordance to animal needs. Any unnecessary heat loss or production by pigs diminishes its productivity and increase production costs.

Key words: temperature management, farrowing unit, service unit, gestation unit, weaner unit

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

7.1 Uvod

Pri reji domačih živali ljudje temperaturo v hlevu uravnavajo glede na potrebe živali, ki jih redijo. Kot smo omenili v prejšnjem prispevku, pitancem in odraslim prašičem ustrezajo nekoliko nižje temperature okolja kot človeku, ker imajo zaradi intenzivnejšega metabolizma večjo produkcijo toplote. V naših razmerah doživljajo prašiči vročinski stres v vročem poletnem obdobju. Posledica vročinskega stresa so slabši prirasti, saj se prašiči slabše počutijo in bolj onesnažujejo okolje.

Prašiči potrebujejo določeno temperaturo zraka, da dosežejo temperaturno udobje in dobro prirejo. To lahko dosežemo z vrsto ukrepov, ki so najbolj odvisni od klimatskih razmer, ureditve objektov in dostopnosti nastila. V prispevku predstavljamo nekaj rešitev za zagotavljanje ustrezne temperature in zraka v prašičerejskih hlevih.

7.2 Prasilišče

V prasilišču so potrebe za uravnavanje primerne mikroklimе najzahtevnejše, saj sta v tem oddelku nastanjeni najmlajša in najstarejša kategorija prašičev. Medtem ko je najprimernejša temperatura okolja za novorojene pujske med 27 in 34 °C, svinjam prija temperatura, ki je skoraj za 10 °C nižja (med 15 in 20 °C).

Ob rojstvu pujski potrebujejo višjo temperaturo, s starostjo jo lahko postopoma znižujemo. Novorojeni pujski imajo ob rojstvu in v prvem tednu slabo razvit termoregulacijski sistem, zato imajo slabo sposobnost za prenašanje hlada oz. mraza. Če temperatura ostaja pod 16 °C, se hitro povečajo izgube pujskov. Pri temperaturah okolja pod 2 °C se pujski v trenutku (nekaj minutah) usodno podhladijo, če jim pravočasno ne zagotovimo dovolj toplote.

Tako je pomembno, da pujske ob rojstvu pričaka ogreto gnezdo (slika 1). Gnezdo naj bi bilo tudi pokrito in zaprto z zavesicami, da se temperatura v gnezdu kar najbolje ohranja. Zaprta gnezda grejejo tudi pujski z oddano telesno toploto. Ker je poraba energije za ogrevanje gnezd velika, je primerno opremiti gnezda s termostati (Štuhec in sod., 2005), ki ogrevanje tudi izklapljajo, ko je dosežena ustrezna temperatura v gnezdu. Če je v gnezdu pretoplo, pujski ležijo izven gnezda, lahko tudi ob svinji in so tako bolj izpostavljeni, da jih svinja poleži. S termostati v zaprtih gnezdih lahko znatno zmanjšamo porabo energije in s tem tudi stroške prireje, pujskom in tudi svinji pa nudimo kar najboljše toplotno udobje.

V prasilišču zunaj gnezda naj bi bila temperatura nižja, prilagojena potrebam svinj. Za pujske je tako v hlevu hladno, zato dobro sesajo in se nato hitro vračajo v primerno ogreta gnezda, s čimer se lahko pomembno zmanjšajo izgube. Ker je hladno, tudi svinja zaužije več vode in ima zato več mleka, pujski pa so bolj oskrbljeni s hrano. Pri visokih temperaturah ješčnost pade, prav tako se močno zniža prireja mleka. Pujski tako dobijo manj hrane, so zato podhranjeni ali celo lačni, zaostajajo v rasti in so manj vitalni. Posledično je tudi več izgub sesnih pujskov zaradi podhranjenosti ali poleganja.

Phillips in sod. (1992) so proučevali tudi vpliv temperature tal na poškodbe nog pri pujskih. Pri sesnih pujskih se pogosto pojavljajo odrgnine ali poškodbe na prednjih nogah, saj se pri

sesanju drgnejo ob tla iz betona, kovine, plastike ali gume. Pri ogretim tleh (34 °C) je bilo teh poškodb več kot pri hladnih (21 °C). Število in stopnje poškodb so odvisne tudi od materiala in hrapavosti površine.

Ker so v času laktacije svinje tudi najbolj produktivne, jih tudi hitro prizadene vročinski stres. Na trgu ponujajo rešitve, ki omogočajo škropljenje svinj predvsem na predelu plečk in glave. S tem omogočajo neposredno hlajenje z izhlapevanjem, hkrati pa obdržijo kotec, kjer so pujski, suh in čist.



Slika 1: Pokrita gnezda s termostatom za regulacijo temperature (Štuhec in sod., 2005)

7.3 Pripustišče in čakališče

Slabša plodnost pri svinjah se pojavi zaradi različnih vzrokov. V poletnem času ob visokih temperaturah je pojavljanje estrusa manj predvidljivo in prepoznavanje znakov bukanja težje. Ob motnjah spolnega obnašanja lahko rejci v večji meri spregledajo bukanje. Tako je pomembno, da se tudi v vročih dneh opravljajo dela še posebej natančno. Uspešnost pripustov je lahko zmanjšana tudi za 30 %. Tako ugotavljanje pripustov kot pripuste oz. osemenitve premaknemo v čas z nižjimi temperaturami (zgodaj zjutraj in pozno zvečer).

Izpostavljenost merjascev vročinskemu stresu zmanjša količino in kakovost semena ter oploditveno sposobnost. Potrebni je kar pet tednov, da se odpravijo negativni učinki in vzpostavi tvorba normalnega semena. Povišane temperature imajo negativen učinek na dozorevanje semenčic in sintezo androgena v modih. Plodnost merjascev lahko ohranimo s povečanjem hlajenja z evaporacijo.

Posledice vročinskega stresa:

- zakasnela puberteta,
- večja variabilnost dolžine interim obdobja,
- spremembe v spolnem obnašanju, slabše izraženi znaki estrusa, krajši estrus in več nepravilnosti,
- slabša oploditev,
- povečana embrionalna smrtnost in posledično manjša gnezda,
- več mrtvorojenih pujskov in abortusov,
- resorpcija gnezda,
- zmanjšan libido pri merjascih.

Izpostavljenost merjascev in svinj povišani temperaturi okolja lahko zmanjša prirejo plemen-skih prašičev (Wetteman in Bazer, 1985). Ko so merjasci, mladice in svinje izpostavljene vročinskemu stresu, se poveča frekvenca dihanja, da bi se pojačalo hlajenje z evaporacijo. Mladice so še posebej občutljive na vročinski stres med zgodnjo brejostjo. Če so mladice izpostavljene vročinskemu stresu med pripustom in 16. dnem brejosti, se zmanjša tako uspeš-nost pripustov kot velikost gnezda. Med 13. in 19. dnem po pripustu so opazili zmanjšano koncentracijo progesterona. Delovanje rumenih telesc je bilo podaljšano do 25. dne pri ne-brejih mladica, ki so bile izpostavljene vročinskemu stresu. Povečana koncentracija hor-mona estradiola med 10. in 12. dnem vročinskega stresa je lahko moteča pri normalnem prepoznavanju brejosti. Vročinski stres zmanjša tudi količino embrionalnih tkiv na 16. dan brejosti, toda sinteza proteinov v tkivih se ni spremenila. Razvoj zarodka je lahko ob vročin-skem stresu tudi moten. Tako lahko propade nekaj zarodkov, kar se pokaže tudi v velikosti gnezda. Sinteza estrogena v zarodkih in maternici ni spremenjena na 16. dan po pripustu, če so živali izpostavljene vročinskemu stresu zadnjih 8 dni. To dokazuje, da lahko vročin-ski stres vpliva na endokrini sistem, ki uravnava plodnost, še posebej na delovanje rumenih telesc.

Zanimivi so tudi podatki iz 800 prašičerejskih komercialnih obratov v obdobju petih let, ki so jih Paterson in sod. (1978) uporabili pri študiju povezav med poletnimi temperaturami, pojavnostjo pregonitev in velikostjo gnezda. Kadar so bile v tednu pripuščanja povprečne dnevne temperature višje od 32 °C, se je povečal delež svinj z zakasnelim ali izostalim estrusom. Število pregonjenih svinj med 15. in 25. dnem po pripustu se skozi leto ni dosti spreminjalo. Slabša plodnost se je pokazala kot povečanje števila svinj z zakasnelo in neredno pregonitvijo. Velikost gnezda, ki je bilo zaplojeno v času poletnega vročinskega stresa, se ni bistveno razlikovala od gnezd iz drugih obdobj. Podatki nakazujejo, da slabša plod-nost svinj, pripuščenih v času visokih poletnih temperatur, ni nujno posledica manj uspešne

oploditve, večje embrionalne smrtnosti ali povečanega pojava abortusov. Tudi plodnost merjascev ni predstavljala glavne težave. Zaključili so, da je najverjetneje vročinski stres v času pripustov vplival na delovanje ovarijev, kar bi lahko povzročilo začasno neplodnost in neravnotežje v endokrinem delovanju in s tem povezano zakasnitvijo in nerednostjo pregonitev.

Vročinski stres pripuščenih in presušenih svinj premagujemo z manjšo gostoto naselitve in odprtimi hlevi. Živali zaščitimo pred vročim poletnim soncem s pokritimi izpusti (slika 2). V hlevu ali na izpustih z betonskimi rešetkami lahko uredimo pršenje. Če je prisoten v hlevu nastil, ga pokladamo v manjših količinah.



Slika 2: Pokriti izpust (Foto: Janja Urankar)

7.4 Vzrejališče in pitališče

Ob odstavitvi potrebujejo pujski ponovno nekoliko višjo temperaturo, zato vzrejališče pred naselitvijo tekačev ogrejemo na okrog 28 °C, kasneje pa temperaturo znižamo. Tudi v vzrejališčih je lahko poraba energije za ogrevanje in ventilacijo znatna, zato je primerno, če imamo v oddelku vsaj dve klimatski območji, kar dosežemo s pokritimi ležalnimi površinami (slika 3). S pokrovi in zavesicami zadržimo toploto tam, kjer je potrebna, in zmanjšamo prepih v predelu za počivanje. Ker je prostor nad ležišči omejen, ga prašiči znatno ogrejejo že sami in se tako zmanjša poraba energije. Pokrovi in zunanje stene ležalnega prostora naj bodo tudi primerno izolirani. V preostalem delu hleva je hladneje, zato je v njem tudi boljša kakovost zraka. Prašiči tam blatijo in urinirajo.



Slika 3: Pokrita ležišča v hlevih z zunanjo klimo s kontrolnega hodnika (Foto: Janja Urankar)



Slika 4: Izhodi na izpust iz pokrita ležišča v hlevih z zunanjo klimo (Foto: Janja Urankar)

Pri pitancih namestimo pokrove 1 m nad tlemi, pri plemenskih svinjah pa 1.2 m. Pokrovi se v času krmljenja in dodajanja slame dvignejo in tako ima rejec tudi dober pregled nad prašiči. Na drugi strani (slika 4) imajo prašiči dva izhoda na prosto, na zgornjem robu stene pa je tudi odprtina za zračenje. V pokritem delu mora biti dovolj ležalnega prostora za vse prašiče v skupini. Zlasti pri mlajših kategorijah prašičev (pod 60 kg) je potrebno predvideti gretje v ležalnem delu. Primerno je talno gretje.

Reja prašičev pri prenizkih temperaturah ima negativne učinke na zdravje prašičev in obnašanje. Pojavnost kašljanja, diareje in grizenje repov se poveča pri nizkih temperaturah (Sällvik in Walberg, 1984; Geers in sod., 1989). Pokazalo se je tudi, da obstajajo obdobja, ko so težave pogostejše, kot npr. na koncu vzreje in začetku pitanja (med 20 in 30 kg), zato prašiči pri teh masah potrebujejo posebno pozornost.



Slika 5: V hlevu z zunanjo klimo nastil s slamo in pokrovom nad ležalnim delom (Foto: Janja Urankar)

7.5 Uporaba nastila

Prašič pri ležanju oddaja toploto podlagi, zato je ocena izgube toplote po tej poti izredno pomembna, saj vpliva precej na rast in konverzijo krme (Kelly in sod., 1964; Stephens in Start, 1970; Stephens, 1971; Verstegen in van der Hel, 1974). Slama pozimi nudi izolacijo

in tako pomaga pri vzdrževanju telesne temperature v termonevtralni coni. V hlevu z zunanjo klimo lahko nastopi pozimi tudi mraz, pred katerim so mladice in svinje na sliki 5 zaščitene z bogatim nastilom slame in pokrovi nad ležalnim delom. Velike odprtine v steni, ki jih pozimi zaprejo s prozornim materialom (steklom, ploščami za rastlinjak) zagotavljajo prašičem dovolj naravne svetlobe.

Prisotnost slame je ugodna tudi pri novorojenih pujskih, saj na ta način lažje ohranijo telesno temperaturo. Tudi starejšim prašičem slama godi in raje ležijo na slami pri temperaturah v termonevtralni coni (18-21 °C) ali pod spodnjo kritično mejo. Prisotnost slame pri nizkih temperaturah omogoča prašičem, da ostanejo v termonevtralni coni. Na bogato nastiljanje s slamo bi morali pomisliti, kadar padejo temperature pod spodnjo kritično temperaturo in ureditev tal v koticah to dopušča.

7.6 Zaključki

Ker je energija precejšen strošek pri reji prašičev, je pomembno, da gradimo hleve po principu nizkoenergetske gradnje.

- Tako poskrbimo za topla ležišča in hladnejša področja, kjer se prašiči hranijo, gibajo, blatijo in urinirajo.
- Pozimi lahko ogrevamo samo pokrita ležišča. Ker tudi prašiči ogrevajo prostor je dobro, da spremljamo temperaturo s termostati.
- Poleti naj bi bilo mogoče pokrove odpreti, da se omogoči zračenje. Če umestitev objekta v okolje omogoča, lahko uporabimo naravno zračenje. V nasprotnem primeru je potrebno poskrbeti za primeren način prisilnega zračenja.
- Ob gradnji hleva pazimo na izbiro materialov, lego in izvedbo hleva, saj lahko tudi na ta način precej prispevamo k enostavnejši regulaciji temperature in vzdrževanja kakovosti zraka.
- Na kakovost zraka vpliva tudi delež rešetkastih tal, prisotnost nastila, ravnanje z gnojevko in higiena v hlevu.

7.7 Viri

Geers R., Dellaert B., Goedseels V., Hoogerbrugge A., Vranken E., Maes F., Berkman D. 1989. An assessment of optimal air temperatures in pig houses by the quantification of behavioural and health-related problems. Anim. Prod., 48: 571–578.

Kelly C.F., Bond T.E., Garrett W. 1964. Heat transfer from swine to a cold slab. T. ASABE, 7: 34–37.

- Paterson A.M., Barker I., Lindsay D.R. 1978. Summer infertility in pigs: its incidence and characteristics in an Australian commercial piggery. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 18: 698–701.
- Phillips P.A., Fraser D., Buckley D.J. 1992. Simulation tests on the effect of floor temperature on leg abrasion in piglets. *T. ASABE*, 35: 999–1003.
- Sällvik K., Walberg K. 1984. The effects of air velocity and temperature on the behaviour and growth of pigs. *J. Agr. Eng. Res.*, 30: 305–312.
- Stephens D.B. 1971. The metabolic rates of newborn pigs in relation to floor insulation and ambient temperatures. *Anim. Prod.*, 13: 303–313.
- Stephens D.B., Start I.B. 1970. The effects of ambient temperature, nature and temperature of the floor and radiant heat on the metabolic rate of the newborn pig. *Int. J. Biometeorol.*, 14: 275–283.
- Štuhec I., Kastelic A., Sever S., Vogrin-Bračič M., Pribožič P. 2005. Ureditev hlevov za rejo prašičev na slovenskih kmetijah. Spremljanje proizvodnosti prašičev, IV. del. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Katedra za etologijo, biometrijo in selekcijo ter prašičerejo, 55–73.
- Verstegen M.W.A., van der Hel W. 1974. The effects of temperature and type of floor on metabolic rate and effective critical temperature in groups of growing pigs. *Anim. Prod.*, 18: 1–11.
- Wettemann R.P., Bazer F.W. 1985. Influence of environmental temperature on prolificacy of pigs. *J. Reprod. Fert.*, 33: 199–208.

Poglavje 8

Potrebe po vodi pri prašičih

Milena Kovač^{1,2}

Izvleček

Voda ima pomembno vlogo v metabolnih procesih. Pomanjkanje povzroči slabše zauživanje krme, manjše priraste, slabšo konverzijo in produkcijo mleka. Pitna voda mora biti živalim, vključno z novorojenimi pujski, vedno na razpolago. Na porabo vode vplivajo različni dejavniki okolja in oskrbe prašičev. Potrebe po vodi se spreminjajo s telesno maso. Na splošno velja, da potrebe po vodi pri rastočih prašičih predstavljajo 1/10 telesne mase. Potrebe po vodi so zaradi produkcije mleka največje pri doječih svinjah. Da zagotovimo zadostno količino popite vode, mora biti pretok vode zadosten, napajalniki pa ustrezno nameščeni. Za napajanje prašičev so na voljo različni tipi napajalnikov (cucelj ali nipelj, skodeličasti, koritasti). Pri sesnih pujskih običajno uporabljamo koritaste napajalnike, pri starejših prašičih pa nipelj napajalnike. Z rastjo prašičev je potrebno tudi prilagajati višino napajalnikov, zato je v kotec priporočljivo namestiti napajalnike na različnih višinah. Delovanje napajalnikov je potrebno preverjati dnevno, saj le tako lahko odkrijemo morebitne okvare.

Ključne besede: prašiči, voda, potrebe, pretok, napajalniki

Abstract

Title of the paper: **Water requirements in pigs.** Water has major role in metabolic processes. Lack of water causes smaller feed consumption, growth rate, feed conversion efficiency, and milk production. Drinking water must be available at libidum to all pig categories including newborn piglets. Water consumption is affected by environment and husbandry. Requirements changes with body weight. General recommendation for water consumption in growing pigs are 1/10 of body weight. Due to milk production, water requirement is the highest in suckling sows. Sufficient water consumption might be provided by flow rate and adequate placement of drinkers. Different types of water drinkers are available (nipple, drinking bowls, trough). Water troughs are the most recommended for piglets, while nipple drinkers are used in older pigs. Height of water nipples must be adjusted to pig size, therefore, drinkers should be installed at different height. Drinkers should be checked daily to prevent potential malfunctions.

Key words: pigs, water, requirement, flow rate, nipple drinkers

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

8.1 Uvod

Delež vode v telesu prašiča precej variira. Najvišji je pri novorojenem pujsku (80 %), precej nižji pa je pri zamaščenem odraslem prašiču (tudi le 50 %). Vsako pomanjkanje vode lahko ogrozi pomembne življenjske funkcije, vsekakor pa ima za posledico manjše zauživanje krme in slabšo rast, neugodno vpliva tudi na počutje in zdravje živali. Tako je že ob manjšem pomanjkanju ali prekinjanju oskrbe z vodo zmanjšano zauživanje krme in posledično manjša prireja tako pri rastočih živalih kot plemenskih. Vsem kategorijam prašičev moramo zagotoviti stalen in neoviran dostop do sveže, pitne vode. Tako je ročno nalivanje vode v korita lahko edinole kratkoročna rešitev, ko je potrebna hitra osamitev posamezne živali ali v primeru vzdrževanja vodovodne napeljave, drugače pa napajanje uredimo z napajalniki, priključenimi na vodovodno napeljavo s tekočo pitno vodo.

Voda igra pomembno vlogo pri več metabolnih procesih. Pomembnejše funkcije vode v telesu so povzete v naslednjih alinejah.

- Ustrezna oskrba z vodo je neobhodno potrebna za normalno rast v vzreji in pitanju. Uporablja se pri prebavi in je zelo pomembna pri sintezi beljakovin.
- Voda je neobhodno potrebna za nemoteno delovanje mišic.
- Ker je pomembna sestavina telesnih tekočin, torej tudi krvi, ima glavno vlogo pri prenašanju hrane in hormonov po telesu ter odstranjevanju presnovkov.
- Pomaga vzdrževati telesno temperaturo. Pri tem lahko omenimo tri načine regulacije: pitje, izločanje in izhlapevanje (evaporacija).
- Voda v telesu uravnava kislost oz. alkalnost organizma s pomočjo kontrole delovanja ledvic.
- Voda je pomembna sestavina izločkov. Svinja izgubi veliko vode tudi ob prasiatvi, precejšne količine vode izloči dnevno tudi z mlezivom in mlekom v času laktacije.

Čeprav vodo živali dobijo tudi s krmo in pri presnovi, so te količine zanemarljive, razen pri mokrem krmljenju. Tako moramo prašiču omogočiti stalen in neomejen dostop do pitne vode. V hujših oblikah lahko pomanjkanje vode privede do smrti. V naših razmerah se to lahko zgodi predvsem, kadar dalj časa primanjkuje pitne vode zaradi okvar na vodovodu ali naravnih nesreč. Posameznim živalim pa grozi žeja, če ne opazimo pravočasno, da ne deluje napajalnik.

Vodo iz telesa prašič odreja na tri načine: z izdihavanjem, urinom in blatom. Neuravnoteženost med zauživanjem in odvajanjem vode privede do dehidracije in povečane koncentracije urina. Klinični znaki pomanjkanja vode so: zelo suho blato, udrte oči in dehidrirana koža.

Izhlapevanje vode iz površine kože je precej pomembno pri vzdrževanju telesne temperature v času visokih temperatur. V naravi se prašič rad kaluža: z izhlapevanjem vode se hladi, z

blatom pa si čisti površino kože. Slednje velja le pri majhni gostoti prašičev, pri večji gostoti pa sta voda in blato hitro onesnažena z lastnimi izločki in kalužanje postane nevarno za zdravje prašičev. V vročih dneh prašiči lahko blatijo in urinirajo tudi na ležalnih površinah ter se v lastnih izločkih tudi valjajo. Tako je praktično nemogoče vzdrževati ustrezno higieno. Že pri gradnji hleva moramo načrtovati, da so v poletni vročini ležišča hladna, na izpuštih ali rešetkastem delu kotcev pa lahko namestimo pršilnike, s katerimi lahko olajšamo prenašanje visoke vročine.

Prašičem moramo omogočiti, da imajo pitno vodo po volji, vendar pa uredimo oskrbo s pitno vodo smiselno tako, da pri tem nimamo velikih izgub zaradi polivanja. Tako je dobro poznati pričakovano količino popite vode na žival, vplive na potrebe in porabo. Pri izbiri napajalnikov moramo biti pozorni na mesto namestitve in potreben pretok vode. Priporoča se tudi zmanjšanje pritiska vode v napajalnikih na okrog 0.7 atm (Brumm, 2008). Neomejen dostop do sveže pitne vode moramo zagotoviti tudi pri reji na prostem.

8.2 Potreba po vodi pri pujskih

Pujski imajo v telesu velik delež vode, a razmeroma majhne količine, zato so zelo občutljivi na pomanjkanje vode. Tako lahko pri pomanjkanju vode zelo hitro pride do zgoščevanja krvi, kar znatno poslabša oskrbo celic s hrano (energijo) preko arterijskega krvožilnega sistema in odvajanje strupov preko venskega dela do jeter in ledvic, ki poskrbijo za nadaljnjo razgradnjo in odstranjevanje z urinom ali blatom. Pujski tako stradajo, kmalu pa pomanjkanje energije prepoznamo po tresenju pujskov: zaradi slabe termoregulacije je toplota odvisna predvsem od energije, ki jo dobijo s hrano. Istočasno pa se tudi zastrupljajo, saj so razgradne snovi toksične in se zaradi pomanjkanja vode ne izločajo v zadostni meri.

Pujskom lahko pomagamo s takojšno oskrbo z vodo, v katero smo dodali elektrolite - minerale v obliki, da je možna učinkovita izmenjava snovi preko celičnih membran. Tako tečeta istočasno oba procesa: hranjenje in odstranjevanje strupov. Raztopino z elektroliti lahko pripravimo tako, da na 2 l vode dodamo 45 g čiste dekstroze, 8.5 g soli, 0.5 g citronske kisline, 6.0 g glicina, 120 mg kalijevega citrata in 400 mg kalijevega dihidrogen fosfata. Raztopino ponudimo pujskom z drisko za 2 dni in odstavljenim pujskom za 10 dni (enkratna razredčitev). Oskrba živali z elektroliti, dodanimi v vodo, je enostavnejša in bolj učinkovita. Ponudimo jih lahko z avtomatskim delilnikom, nameščenim na začetku vodovodne napeljave za oddelek, ali mešamo ročno in ponudimo v napajalnih posodah s kanistrom. Rejci raje uporabljajo kanistre, čeprav je razdeljevanje z avtomatskim delilnikom bolj natančno.

Pujski dobijo pomembne količine vode s pitjem mleziva ali mleka, vendar količina vode ne zadošča. Tako pujskom ponudimo vodo praktično takoj po rojstvu. Najboljše je, da uporabimo posodice ali manjša korita, lahko pa namestimo tudi skodeličaste ali cucelj napajalnike. Posodice in napajalnike je potrebno redno, vsakodnevno čistiti, preverjati delovanje ali menjati vodo. V vodo dodajamo elektrolite stalno ali po potrebi. Paziti moramo, da pujskom čiste pitne vode nikoli ne zmanjka. Pujski radi pijejo iz korit in v njih znajo najti vodo že po

instinktu, vendar pa je nevarno, da v njih vode zmanjka ali pa jo zamažejo. Pri napajalnikih moramo paziti, da jih pujski najdejo in se jih naučijo uporabljati.

8.3 Potreba po vodi pri rastočih prašičih

Na zaužitje vode vpliva velikost (masa) živali, stopnja zrelosti in faza reprodukcijskega ciklusa. Z rastjo se potreba po vodi povečuje (tabela 1). Količina vode, ki jo rastoči prašiči popijejo dnevno, je približno enaka desetini njihove telesne mase. Poraba vode pri pujskih je manjša in je pogosto prišteta kar svinji, a mora biti na razpolago že od rojstva in to v napajalnikih, ki so za pujske primerni. Tudi sicer svinje v prasilišču potrebujejo več vode.

Na porabo vplivajo številni dejavniki okolja in tehnologija reje. Tako pričakujemo večjo porabo pitne vode pri višjih temperaturah okolja. Z ureditvijo hleva, kjer nam uspe vzdrževati tudi nižje temperature, bo poraba vode v vročih dneh manj porasla. Pri krmljenju z mokro krmo ali dodajanjem sirotke bo poraba vode tudi znižana. K manjši porabi pitne vode prispeva tudi takšna izvedba napajanja, da se zmanjša izguba vode zaradi polivanja.

Tabela 1: Zauživanje vode pri pujskih, tekačih in pitancih

Starost prašičev (dni)	Masa prašičev (kg)	Potrebe po vodi (l/dan)	Pretok vode (l/min)	Višina napajalnika (cm)
Novorojenci		1.0	0.3	
28	10	1.5	0.3	10 - 25
56	20	2.0	0.5-1.0	30 - 45
63	25	2.5	1.0 - 1.5	40 - 60
70	28	3.3	1.0 - 1.5	40 - 60
84	39	4.2	1.0 - 1.5	40 - 60
98	50	5.0	1.0 - 1.5	60 - 75
119	70	7.0	1.0 - 1.5	60 - 75
147	90	9.0	1.0 - 1.5	75 - 90
Mladice	nad 100	5.0 - 8.0	2.0	75 - 90

8.4 Potrebe brejih in doječih svinj

Doječim svinjam moramo zagotavljati pitno vodo v neomejenih količinah, torej po volji. Poročajo o zelo variabilnih popitih količinah vode pri doječih svinjah, in sicer med 7 in celo 30 l na svinjo dnevno. Poraba vode je povezana s količino proizvedenega mleka in posredno z velikostjo gnezda. Pri produktivnih svinjah z veliko prirejo mleka lahko računamo na dnevno porabo tudi do 15 l vode na svinjo in 1.5 l na vsakega pujska. Prav tako kot pri drugih kategorijah vplivajo okoljski dejavniki, kot je temperatura okolja, količina in kakovost zaužitih obrokov. Na popito količino vode pomembno vpliva tudi pretok vode, torej dostopnost vode. V prasiliščih namestimo napajalnike z največjim pretokom vode, in sicer v

priporočilih za prakso največkrat priporočajo pretok 2 do 3 l/min, v literaturi omenjajo tudi večje vrednosti. Prašiči pri pitju niso strpni in se radi "nalivajo". Če je pretok premajhen, ne bodo pili dovolj dolgo, da bi zadostili potrebam po vodi.

Po drugi strani pa omejevanje porabe vpliva na zmanjšanje zauživanja krme, na manjšo produkcijo mleka in slabšo rast pujskov. Najbolj drastični vpliv količine zaužite vode na produkcijo mleka je opaziti prve 3 dni laktacije. Precej omejen pretok vode (<0.5 l/min) kasneje v laktaciji pripomore k zmanjšani ješčnosti svinje in s tem manjši konzumaciji krme in večjem hujšanju svinje. Preživetje in rast pujskov naj bi bila sicer precej neprizadeta. Izguba telesne mase in slabša kondicija naj bi imela večje negativne posledice pri nadaljevanju reje, povezanih predvsem s ponovno obrejitvijo. Pri močno shujšanih svinjah močno zaostane pojav prvega estrusa po odstavitvi, podaljša se interim obdobje, težave pa so tudi z uspešnostjo pripustov in velikostjo gnezda pri naslednji prاسitvi. Negativnih učinkov ni več zaslediti pri pretoku 1 l/min, ki naj bi pokrili potrebe svinj. Potrebe so lahko večje v času ekstremnih temperatur, takoj po prاسitvi ipd., zato se pri svinjah priporoča, da je pretok vode vsaj 2 l/min, pri doječih svinjah celo več.

O vplivu pretoka vode na zdravje brejih svinj je bolj malo znanega. Proučevali so vpliv sistema vodovodne napeljave na pojav bolezni sečil pri brejih svinjah. Preverili so štiri rešitve v kotcih za 6 brejih svinj, in sicer so opremili kotce z enim cucelj napajalnikom ("nipelj"), s koritom s prekinjenim dovajanjem vode (15 min vsaki 2 uri), s 15 cm globokim koritom, polnjenim z vodo 3-krat dnevno ali z dvema cucelj napajalnikoma. Najmanj problemov s sečili so zaznali pri svinjah s cucelj napajalniki, ki se je tako izkazala kot najboljša rešitev. Pri napajanju v koritih s prekinjenim dovajanjem vode so imele svinje precej resne težave s sečili. Sklepali so, da cucelj napajalniki omogočajo odvzem zadostnih količin sveže vode. Potrebe po vodi so bile pokrite pri vseh svinjah, brez ozira na starost, zaporedno prاسitev, maso in specifične potrebe vsake posamezne svinje. Verjetno je prekinjeno dovajanje vode zadoščalo zdravim svinjam, bolnim in po rangi nižje uvrščenim pa to ni zadoščalo. Večina v intervalih dodeljene vode je pravzaprav voda slabše kakovosti, saj se stoječa voda v koritu tudi umaže, zlasti kadar so svinje proste. Čeprav so rezultati povzeti po ameriški raziskavi, so zanimivi tudi za naše razmere, saj imamo zlasti v manjših rejah v Sloveniji še vedno rejce, ki vodo v korita nalivajo. Pri ročnem nalivanju praviloma prašičem ponudijo tudi premajhne količine vode.

8.5 Kakovost vode

Prašičem omogočimo pitje vode, ki jo uporablja tudi človek. Kakovost vode je odvisna od mikrobiološke, fizikalne in kemične sestave. Če je kakršenkoli sum o ustreznosti vode, pošljemo vzorec v analizo. Neoporečnost vode iz zajetij preizkušamo redno vsaj enkrat na leto. Poleg tega je kritična tudi higiena napajalnikov in vodovodne napeljave. Ob neprimernem vzdrževanju čistoče lahko voda postane mikrobiološko oporečna.

Skodeličasti napajalniki in korita morajo biti preverjeni dnevno in po potrebi očiščeni. Rezervoarji za vodo morajo biti dobro pokriti in zatesnjeni, da ne prihaja do kontaminacije.

Vodovodna napeljava, vključno z napajalniki, vodovodnimi pipami in rezervoarji, mora biti vedno med zaporednima turnusi očiščena in dobro splaknjena. Rutinsko, med zaporednimi turnusi, preverimo, če je cevovod čist. Na napajalnikih se mora po splakovanju in pred naselitvijo živali preveriti pretok vode, hkrati pa s tem iz napajalnikov izpustimo morebitno okuženo vodo.

8.6 Ureditev napajanja

Za napajanje prašičev lahko uporabimo različne izvedbe napajalnikov. Prašiči raje pijejo iz korit ali skodeličastih napajalnikov, najbolj pogosti pa so cucelj napajalniki ali "niplji". Izvedbe so lahko različne.

Pri izbiri napajalnikov so pomembni naslednji kriteriji:

- Napajalniki morajo biti enostavni za čiščenje in vzdrževanje
- Morajo biti lahko dostopni za pitje kategorijam prašičev, ki so jim namenjeni
- Nuditi morajo zadosten pretok ob največji porabi vode tudi prašičem na koncu vsake vodovodne cevi
- Otežili pa naj bi dostop za igranje, razlivanje ali nekontrolirano pršenje

Pri igranju poraba pitne vode precej poraste, poveča se količina gnojevke in s tem porastejo stroški razvoza. Tudi mokra in spolzka tla so signal povečane porabe vode.

Pri odstavljenih pujskih skrbno nadzorujemo porabo vode. Ta se lahko ob odstavitvi nekoliko zmanjša, vendar pa lahko zaznamo drastičen padec porabe vode. Tako lahko iz okrog 800 ml/dan pade poraba vode tudi na samo 200 ml/dan. Posledice opazimo na zmanjšanju zauživanja krme, krma se slabše prebavlja in prirasti se znatno znižajo, poznamo tudi primere, ko odstavljeni pujski dalj časa hujšajo. Pitje najboljše reguliramo s tem, da pujske postopoma navajamo na nov način pitja.

Pujski raje pijejo iz korit, tudi v prasilišču jim tekočino velikokrat ponujamo kar v posodah za napajanje ali koritastih napajalnikih. Tako je za odstavljene pujske primerno namestiti poleg cucelj napajalnikov tudi korita (slika 1). Pujski lahko pijejo še iz koritastega napajalnika in se hkrati navadijo na nov tip. Po minimalnih standardih sicer zadostuje eno napajalno mesto na 15 do 10 rastočih živali. Napajalnih mest pa je lahko tudi več (npr. na 5 prašičev en napajalnik), kot je določeno v standardih. Tako imajo prašiči še vedno dovolj vode, če je eno napajalno mesto začasno nefunkcionalno. S tem rejec pridobi nekaj časa, da težavo zazna in odpravi.

Pri rastočih živalih naletimo še na eno težavo, ki je povezana z učinkovitim napajanjem. Napajanje mora biti urejeno na primerni višini, da lahko živali pijejo. Višina je odvisna od vrste napajalnika in telesne mase. Koritasti ali skodeličasti napajalniki so najbližji naravnemu pitju. Nameščeni so nekoliko nad tlemi.

Rastoče živali iz cucelj napajalnikov lahko pijejo, kadar so le-ti nameščeni na višini, ki mora biti prilagojena telesni masi (tabela 1). Pri pujskih sicer raje namestimo posodice ali korita, cucelj napajalnike pa namestimo na višino med 10 in 25 *cm* nad tlemi (tabela 1). Na splošno velja pravilo, da namestimo cucelj napajalnike nekako 5 *cm* nad višino vihra prašičev. V skupini so prašiči različni in tudi rastejo. Precej rejcev pri nas naseli prašiče v kotec pri 25 do 30 *kg* in nato ostanejo v istih kotcih do prodaje, ko večina pitancev preseže maso 110 *kg*. Da bi prašičem omogočili pitje, mlajšim prašičem omogočijo pitje npr. s podlaganjem, vendar to ni dobra sistemska rešitev. Bolje je, da namestimo več napajalnikov na različnih višinah (slika 2). Napajalnike lahko namestimo tudi zaporedno na poševno cev, da omogočimo prašičem izbiro najprimernejšega mesta za pitje. Kadar imamo v kotcu pitance v istem kotcu od vzreje oz. nakupa do konca pitanja, moramo zagotoviti zadostno število napajalnikov na različnih višinah. Število cucelj napajalnikov je praktično podvojeno.



Slika 1: Ureditev napajanja v vzrejališču (Foto: Anita Ule)

Vsebnost vode v telesnih tekočinah in mišičnem tkivu je razmeroma konstanta, kljub temu pa poraba vode zelo niha. Količina, izločena z urinom, je neposredno povezana s količino zaužite krme. Že pri gradnji hleva je tako nujno izračunati največjo in povprečno porabo vode. Na količino pitne vode, ki jo rastoča žival dnevno zaužije, vpliva stadij rasti, način uhlevitve in krmljenja. Prav tako so pomembni okoljski dejavniki, med njimi tudi temperatura okolja.

Porabo vode v reji moramo prilagoditi fazi prireje. Pri kontinuirani prireji, ki vključuje vse kategorije prašičev na eni lokaciji, je struktura črede bolj ali manj stalna in le z majhnimi

odstopanji. Poraba vode bo bolj ali manj odvisna od okoljskih dejavnikov. Tako moramo potrebe računati za obdobja z višjimi temperaturami.



Slika 2: Namestitve in zaščita napajalnikov na različnih višinah pri pitancih (Foto: Anita Ule)

Nekoliko drugače pa je v rejah ali objektih, kjer so faze priraje ločene, postavljene na različnih lokacijah ali hlevih, kjer polnimo hleve po sistemu "hkrati noter - hkrati ven". Prašiči ob naselitvi so manjši in potrebujejo manj vode. Toda napajanje mora zadostiti tudi potrebam prašičev na koncu pitanja. Takrat so potrebe dvakrat večje. Vodovodna napeljava in ureditev napajanja mora dopuščati ustrezno napajanje za vse uhlevljene prašiče za celotno obdobje zadrževanja v kotcu. Pretok mora omogočati zadostno napajanje težjih kategorij v vročih dneh.

Če si pogledamo primer pitanja prašičev, bo ob naselitvi pitališča s 500 tekači, težkih okrog 23 kg, vsaka žival zaužila 4.5 l vode dnevno. Proti koncu pitanja pri telesni masi 100 kg pa bodo potrebe po vodi podvojene. Vodovodna napeljava v hlevu mora omogočati zadosten pretok, ko živali potrebujejo več vode. Povprečna masa pitancev pred zakolom se je povečala, precejšen delež prašičev tehta tudi več kot 135 kg. Napajalnike morajo imeti nameščene za 15 cm višje, za petino pa jim tudi poraste poraba vode.

8.7 Vplivi na potrebo po vodi in pitju

Na porabo vode vpliva tudi način krmljenja. Pri mokrem in kombiniranem (mokra/suho) krmljenju je potreba po pitni vodi zmanjšana zaradi manjše vsebnosti suhe snovi v obroku.

Zmanjšana je tudi izguba vode zaradi polivanja. Ocenjujejo, da je bilo včasih polite kar okrog 50 % porabljene vode. Z novjšimi krmilnimi sistemi je izkoristek precej izboljšán. Pri skodeličastih napajalnikih je izkoristek vode ugodnejši.

Potreba po vodi je tudi v sorazmerju z vsebnostjo surovih beljakovin v obroku. Tekachi, ki jim pokladamo krmo z 12 % surovih beljakovin, popijejo približno 3.9 l vode, medtem ko bodo tekači, krmljeni z beljakovinsko bolj bogato krmo (16 %), popili kar 5.3 l vode na dan. Pri dodajanju sintetičnega lizina v obroke niso zaznali večjo porabo vode. Tudi pri peletirani krmi so potrebe po vodi večje kot pri suhem krmljenju. Večja količina zaužite soli ali kalija poveča potrebo po vodi. "Zastrupitev s soljo" ni toliko posledica večjih zaužitih količin soli, pač pa nezadostne oskrbe s pitno vodo, ki jo poimenujejo kar "stradanje vode".

Pri višji temperaturi v hlevu so potrebe prašičev po vodi tudi povišane, zlasti pri svinjah in pitancih, ki jim odgovarjajo nižje temperature. Povečane potrebe po vodi so povezane s povečanim izločanjem vode z urinom, kar je učinkovit mehanizem izgubljanja odvečne toplote v telesu. Povečanje temperature okolja iz 12 do 16 °C na 30 do 35 °C poveča porabo vode za več kot 50 %.

Povišane potrebe po vodi so lahko izpolnjene, če upoštevamo zgornje vrednosti pretoka vode v tabeli 1. Če so prašiči krmljeni po volji, prašiči pri povišanih temperaturah zmanjšajo odvzem krme. Zmanjšano zauživanje krme zniža potrebo živali po odstranjevanju odvečne toplote iz telesa. Na srečo dnevni ritem omogoča prašičem žretje krme v hladnejšem delu dneva.

Hlajenje z evaporacijo pripomore k zmanjšanju vpliva visokih temperatur okolja na zauživanje vode. Ob vročini bodo prašiči zaužili manj tople vode (27 °C) in skoraj dvakratno količino hladne vode (10 °C).

Pri brejih svinjah pokladamo manjše količine krme, v sredini brejosti tudi samo 1.8 kg do 2.7 kg krmne mešanice. Omejevanje količine krme je povezano z večjo porabo vode, če je ta dostopna. Z dodatno porabo vode živali poskušajo doseči občutek sitosti.

Za prašiče na prostem pogosto ni zagotovljen dostop do sveže pitne vode. Če je na prostoru prisoten studenec, uredimo napajališče tako, da ga prašiči ne morejo onesnažiti. V potokih se lahko kakovost vode poslabša že ob ritju prašičev, neurjih ipd., zato uporaba potoka ni najbolj primerna rešitev. Prav tako ne moremo med pitno vodo šteti lužo oz. mlako, v kateri se prašiči prosto kalužajo. Pogosto ni druge rešitve, kot da vodo napeljemo do pašnikov ali pa vodo dovažamo v cisternah za vodo in uredimo napajalnike.

Bolni prašiči potrebujejo več vode kot zdravi prašiči pri isti starosti in masi. Tako bodo npr. bolni prašiči potrebovali več vode pri driskah, ko se z blatom izločajo tudi izdatne količine vode, ali pri povišani telesni temperaturi. Te in podobne podrobnosti so v komercialnih rejah pogosto spregledane. Napačno pa je tudi mnenje posameznih ljudi, da bodo z omejevanjem dostopa do vode zaustavili drisko. Povečanim potrebam po vodi bo bolan prašič težko zadovoljil, če bo uhlevljen s številnimi zdravimi sovrstniki. Prav tako bo popil nezadostne količine vode, če bo rejec namerno zapiral vodo ali znižal pretok. Za bolne prašiče torej še posebej poskrbimo, da bodo lahko zaužili dovolj sveže pitne vode.

Tabela 3: Vpliv pretoka vode in temperature okolja na prirejo prašičev starih med 10 in 14 tednov (Nienaber in Hahn, 1984)

Temperatura v hlevu	4°C		35°C	
Pretok vode (<i>ml/min</i>)	100	1100	100	1100
Poraba vode (<i>l/dan</i>)	3.26	4.62	3.13	10.83
Poraba krme (<i>kg/dan</i>)	2.24	2.18	0.74	1.09
Dnevni prirast (<i>g</i>)	855	730	278	466
Konverzija krme	2.62	2.99	2.66	2.34
Poraba časa za pitje (<i>min/dan</i>)	32.6	4.2	31.3	9.9

8.8 Vpliv porabe vode na zdravje in prirejo

Rezultati različnih študij, s katerimi so poskušali preveriti vpliv pretoka vode na prirejo, so si nekoliko nasprotujoči, a verjetno so le posledica prepletenih dejavnikov, kot so število prašičev v kotcu, temperatura okolja, količina in oblika krme itd.

Tabela 2: Vpliv pretoka vode na prirejo odstavljenih pujskov starih med 3 in 6 tednov (Brooks in sod., 1989)

Pretok vode (<i>ml/min</i>)	175	450
Poraba vode (<i>l/min</i>)	303	341
Dnevni prirast (<i>g/dan</i>)	210	250
Konverzija krme	1.48	1.37
Trajanje pitja (<i>min/dan</i>)	4.46	2.93

Poskus (Brooks in sod., 1989) pri odstavljenih pujskih (tabela 2) je bil izveden na odstavljenih pujskih v hlevu s termonevtralnimi okoljem (28°C). Večji pretok vode je pri odstavljenih pujskih pomembno povečal dnevno porabo vode, zmanjšal čas pitja in izboljšal dnevni prirast, medtem ko so bile razlike pri konverziji krme zanemarljive.

Tudi v drugih študijah (Nienaber in Hahn, 1984) so opazovali vpliv pretoka vode na rezultate prireje pri tekačih in pitancih. V tabeli 3 prikazujemo rezultate preizkusa pri

nizkih (4 °C) in visokih (35 °C) temperaturah okolice. Prašiče v prvem mesecu pitja so oskrbovali z vodo pri manjšem (0.1 *l/min*) in večjem (1.1 *l/min*) pretoku. V hladnejšem obdobju so prašiči porabili za pitje veliko manj časa (približno osmino) in pri tem popili več vode pri večjem pretoku. Količina zaužite krme se ni dosti spremenila, sta se pa zmanjšala konverzija krme in dnevni prirast. Pri večjem pretoku so bili v primeru višjih temperatur okolice znatno boljši prirasti. Čas pitja se pri manjšem pretoku ni povečal; prašiči so obakrat pili pol ure. Pri večjem pretoku so za pitje porabili le 10 *min*, kar je dvakrat več kot v hladnem in le tretjino časa kot pri manjšem pretoku. Popili pa so skoraj trikratno količino vode. Ob tem je bila večja dnevna poraba krme, boljša konverzija in tudi višji dnevni prirasti kot pri manjšem pretoku.

Pri nekoliko večji obremenitvi cucelj napajalnikov (16 prašičev na napajalnik) se produktivnost skupine ni veliko spremenila, opaziti pa je bilo večjo neizenačenost mase prašičev. Raziskave nakazujejo, da sta prireja in izenačenost najboljši, če se napajalnik obremeni le s

petimi prašiči. Priznavajo, da je potrebno več raziskav, predvsem za celotno obdobje pitanja in tudi v povezavi z mokrim krmljenjem.

Pri prenosu raziskovalnih izsledkov v prakso moramo postopati previdno. Razmere, v katerih so poskuse izvajali, se lahko precej razlikujejo od pogojev v naših rejah. Tako je lahko različno število živali v kotcih, različno razmerje med številom napajalnikov in številom živali, različen tip napajalnikov, starost prašičev itd. V komercialnih rejah lahko pričakujemo večjo tekmovalnost, kar vpliva na zauživanje vode kot porabo krme. Med rejami so tudi precejšnje razlike med objekti, izvajanjem ogrevanja in hlajenja, zato so lahko dejanske temperature in vlažnost v hlevu precej drugačne od zunanjih temperatur. Rejcem priporočamo, da ta dva parametra spremljajo vsakodnevno, v času temperaturnih ekstremov pa tudi večkrat na dan. Čeprav za ogrevanje in hlajenje rabimo energijo, pa je ta praviloma cenejša kot energija iz krme, ki jo prašiči potrebujejo za vzdrževanje telesne temperature.

8.9 Nepravilnosti pri pitju

Med nepravilnosti s strani živali štejemo pitje urina, ki se pojavlja lahko pri pujskih pod 6 kg. Ob tem opazimo tudi sesanje ušes in penisa. Pogosteje se pitje urina pojavlja tudi po odstavitvi pri tekačih, prašičih težkih med 12 in 35 kg. Pri tekačih je lahko sesanje manj prisotno (pod 10 %). Težave so povezane s slabšo oskrbo, ki je lahko posledica splošnega pomanjkanja vode, slabega pretoka, slabo dostopnih napajalnikov ali premajhnega števila napajalnikov (tabela 4). Težave so bolj opazne ob vročih dneh, slabi drenaži, visoki vlažnosti in visoki prenaseljenosti. V literaturi je zaslediti, da je pitje urina povezano tudi s prenizko ali previsoko vsebnostjo soli v krmi in pregrobljenim mletjem žit.

Tabela 4: Potrebno število napajalnikov

Tip napajalnika	Krmljenje	Število prašičev na napajalnik
Cucelj	Omejeno	10
	Po volji	15
Skodeličasti	Omejeno	20
	Po volji	30
Korito (30 cm)		25

8.10 Priporočila za oskrbo z vodo

- Čeprav bi v kotcu zadostoval en sam napajalnik, namestimo v kotcih dodatne napajalnike, da imamo rezervo v primeru zamašitve ali okvare.
- Dnevno preverjamo, da napajalniki delujejo.
- Namestimo napajalnike na višino glede na starost prašičev. Prašiči v kotcu rastejo, zato je pametno namestiti napajalnike na različnih višinah. Lahko namestimo tudi napajalnike tako, da jih prilagajamo velikosti prašičev.

- Napajalniki morajo biti lahko dostopni za živali in zaščiteni, da se ne poškodujejo ali se ob njih ne poškodujejo živali ali ljudje. Lahek dostop preprečuje dehidracijo.
- Preverjajmo pretok vode pri napajalnikih ob vsaki menjavi prašičev. Na pretok vode vpliva pritisk vode, premer cevi in dolžina cevi. Napajalniki, ki so bolj oddaljeni od vira vode (rezervoarja), imajo lahko povsem drugačen pretok vode, kot tisti na začetku linije. Če je razlika v pretoku vode med prvim in zadnjim napajalnikom, je lahko težava v napeljavi (zamašitev ali zožitev cevi) ali pri pritisku vode.
- Za preveritev pretoka vode merimo čas, ki je potreben, da se nateče 1 l vode, in nato izračunamo količino vode, ki se nateče v 1 min. Lahko pa neposredno izmerimo tudi količino vode, ki se nateče v določenem času.
- Pretok preverimo tudi v času, ko je poraba vode največja. To je npr. pri težjih pitancih, ko je temperatura okolja višja, ob pranju hleva, pripravi krme pri mokrem krmljenju ipd.
- Pri mokrem in suhem krmljenju namestimo dodaten napajalnik na vsakih 10 prašičev. Pri "Pipe line" mokrem krmljenju zagotovimo dodaten napajalnik na 30 prašičev.
- Zagotovimo zadosten pretok vode tudi v času večje porabe bodisi zaradi pitja živali, v času čiščenja, pršenju prašičev ali drugih kritičnih konicah pri porabi vode.
- Napajalnike je dobro namestiti blizu krmilnikov. Idealno je, da so oddaljeni 1 do 2 m.
- Puščanje vode na napajalnikih lahko močno poveča količino porabljene vode in poveča količino gnojevke. Smiselno je urediti merjenje porabe vode, saj na ta način lahko zaznamo puščanje vodovodnega sistema zaradi poškodbe ali zastarelosti. Nenadno povečana poraba vode je lahko povezana tudi s porastom temperature ali izbruhom bolezni, ki se praviloma pred kliničnimi znaki.

8.11 Viri

- Brooks P., Carpenter J., Barber J., Gill B.P. 1989. Production and welfare problems relating to the supply of water to growing-finishing pigs. *Pig Vet. J.*, 23: 51–66.
- Brumm M. 2008. Water recommendations and systems for swine. <http://porkgateway.org/wp-content/uploads/2015/07/water-recommendations-and-systems-for-swine1.pdf> (2017-08-21).
- Nienaber J.A., Hahn G.L. 1984. Effects of water flow restriction and environmental factors on performance of nursery-age pigs. *J. Anim. Sci.*, 59: 1423–1429.

Poglavje 9

Tehnologija reje in kakovost mesa

Marjeta Žemva¹, Milena Kovač^{1,2}

Izveček

H kakovosti mesa prištevamo tehnološko kakovost, zdravstveno neoporečnost, maščobnoki-slinsko sestavo, prehransko vrednost in senzorično kakovost. Najpogostejša odstopanja od normalne kakovosti mesa so blede, mehko in vodeno (BMV) meso ter temno, čvrsto in suho (TČS) meso. Na kakovost mesa lahko vplivamo tako s tehnologijo reje, kot predklavnimi postopki, kamor sodijo transport živali, natovarjanje, raztovarjanje, pregon in omamljanje živali. Velik pomen ima tudi primarna obdelava trupa. V kolikor se upoštevajo osnovne smernice v celotni verigi, dobimo dobro kakovost mesa in s tem zadovoljnega kupca.

Ključne besede: tehnologija reje, predklavni postopki, kakovost mesa

Abstract

Title of the paper: Rearing technology and meat quality. Meat quality is technological quality, health irreproachable, fatty acid composition, dietary value and sensorical quality. The most common deviation from normal meat quality are pale, soft and exudative (PSE) meat and dark, firm and dry (DFD) meat. There is a lot of influences on meat quality, as rearing technology, ante-mortem procedures, which includes transport of animals, loading, unloading, prosecution and stunning of animal. Primary treatment of the carcass also has great importance. When basic guidelines throughout the chain are taken into account, good meat quality and satisfied customer has been obtain.

Key words: breednig technology, ante-mortem procedures, meat quality

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

9.1 Uvod

Kakovostno meso in izdelki so zadnja in zelo pomembna stopnja celotne reje prašičev, saj je za obstoj prašičerejca potreben zadovoljen porabnik, ki se ponovno odloči za nakup mesa ali izdelkov. Dobra kakovost mesa in izdelkov lahko narekuje tudi višjo ceno, saj je nemalo porabnikov pripravljenih odšteti več denarja za kakovostno meso in izdelke. Kakovost pa zajema več vidikov, ki so pri predelavi mesa zelo pomembni. Potrebno se je zavedati, kaj so ključni dejavniki kakovosti in kako lahko pripomoremo k zadovoljitvi kupca, predelovalca in kmeta. Namen prispevka je predstaviti napake mišičnine in postopke, ki vplivajo na kakovost mesa.

9.2 Kakovost mesa in odstopanja

Cilj vsakega rejca in predelovalca prašičjega mesa je ponuditi kakovostno meso in izdelke, tako zadovoljiti kupce ter pridobiti nov trg. Kakovost mesa opredeljuje več lastnosti, med katere sodijo tehnološka kakovost, zdravstvena neoporečnost, maščobnokislinska sestava, prehranska vrednost ter senzorična kakovost (Goodband in sod., 2006). V kolikor po zakolu potekajo posmrtni procesi normalno in ravnamo z mesom v skladu s pravili, običajno zadovoljimo tehnološki in zdravstveni kakovosti. V tem primeru govorimo o normalni kakovosti mesa. Če pride do odstopanj se pojavijo napake mišičnine, ki jih najpogosteje zaznamo kot blede, mehko in vodeno (BMV) meso ali temno, čvrsto in suho (TČS) meso.

9.2.1 Vrste kakovosti

Tehnološka kakovost presnega mesa zajema tehnološke meritve (vrednost pH, barvo, prevodnost, izcejo), ki se opravijo na liniji klanja in nam podajo podatek o primernosti mesa za nadaljnjo uporabo. Prav tako je na liniji klanja pomembna zdravstvena neoporečnost mesa, kamor sodi higienska in mikrobiološka varnost ter odsotnost škodljivih snovi. Iz obeh omenjenih vrst kakovosti presodimo, kako ravnati s surovino v predelavi in med skladiščenjem.

Vsebnost in maščobnokislinsko sestavo mišične in podkožne maščobe lahko kasneje laboratorijsko določimo in iz njih ovrednotimo prehransko vrednost mesa in kemijsko določimo sestavo maščob. Prehranska vrednost je v modernem svetu iz zdravstvenega vidika vedno pomembnejša pri odločanju za porabo določene vrste mesa. Čvrsta maščoba pa je zaželena pri predelavi mesa, predvsem pri izdelkih, kjer je maščoba vidna (salame, pršuti, zaseka ...).

Senzorične lastnosti pritegnejo porabnika h nakupu izdelka ali pa imajo nasproten učinek. Med kriterije izbire ob nakupu štejemo izgled (barva mesa, oblika in velikost kosa), medtem ko ostale senzorične lastnosti kot je aroma mesa, ki jo predstavljata vonj in okus skupaj, porabnik zazna šele po zaužitju. Zelo pomembne senzorične lastnosti so še sočnost in mehkoba oziroma trdota mesa. Vse zgoraj omenjene lastnosti kakovosti vplivajo na senzorično zaznavanje. Tako je dobra senzorična kakovost tudi končni pokazatelj kakovosti in cilj mesno-predelovalne industrije, saj porabnikom nudi zadovoljstvo, na osnovi katerega ovrednotijo

izdelek in se odločijo za ponoven nakup le-tega, kar je ključnega pomena za predelovalca in rejca.

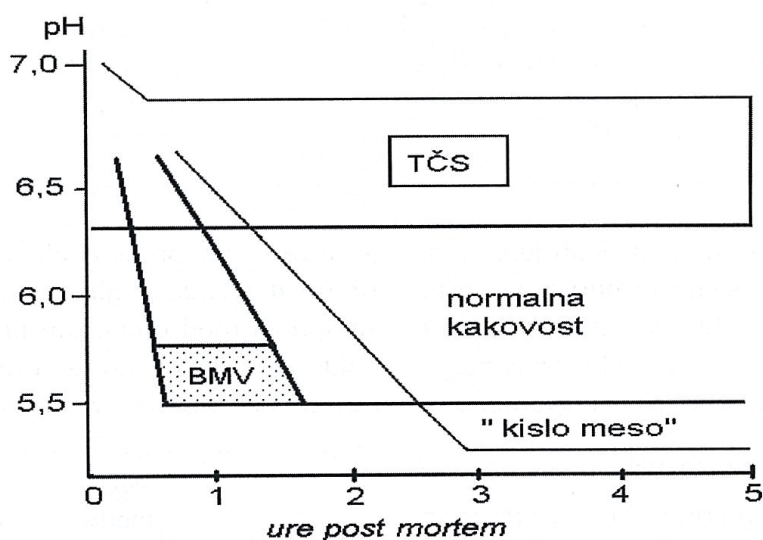
9.2.2 Napake mišičnine

Odstopanje od dobre kakovosti se v tehnološkem smislu lahko kaže v napakah mišičnine. Pri nizkih temperaturah pride pri večini mišičnine do normalnega znižanja pH (slika 1), ki doseže končno vrednost 5.4 do 5.8 po 24 do 48 urah po zakolu. Tu je akumulirana mlečna kislina zmerno agresivna, ker privede do delne denaturacije beljakovin, zmerne izceje in s tem polodprte mikrostrukture.

Pri bledem mehkem in vodenem (BMV) mesu pride do hitrega zniževanja pH pod 5.5 (slika 1), kar je običajno pri visoki temperaturi (nad 35 °C). Končni pH ostane nizek, med 5.2 in 5.3. Zaradi stresa živali se glikogen hitro pretvori v agresivno mlečno kislino, ki odpre mikrostrukturo. Meso je posledično mehko in vodeno.

Za temno čvrsto in suho (TČS) meso je značilen hiter zaključek glikolize - v manj kot eni uri (slika 1). Tu so zaradi utrujenosti živali zmanjšane zaloge glikogena, kar pomeni tvorbo manj mlečne kisline in mikrostruktura ostane zaprta. To privede do čvrstega in suhega mesa.

Kislo meso je izraz za meso, kjer mišica ob zakolu vsebuje veliko glikogena, zato se poveča obseg glikolize, kar privede do nizkega končnega pH (slika 1). Tako meso je za svežo porabo senzorično manj ustrezno.



Slika 1: Napake mišičnine (Čandek-Potokar, 1997)

9.3 Vplivi na kakovost mesa

Na kakovost mesa vpliva več dejavnikov. Na nekatere ne moreta vplivati ne rejec ne predelovalec (npr. presnovni tip mišice). Rejec lahko neposredno vpliva na izbiro genotipa, sestavo in količino krme, način reje, starost oziroma masa prašičev ob zakolu ... Med ključne dejavnike kakovosti mesa prašičev spadajo tudi predklavni postopki. Z napačnim ravnanjem živali pred zakolom lahko uničimo ves trud rejca, ki si je prizadeval pridelati kakovostno meso. Sem štejemo ravnanje z živalmi pred natovarjanjem, natovarjanje, transport, raztovarjanje, pregon, počutje živali pred zakolom in omamljanje. Kot zadnji in prav tako zelo pomemben dejavnik kakovosti mesa je primarna obdelava trupa. V kolikor upoštevamo osnovne smernice skozi celotno verigo, bodo na koncu zadovoljni vsi členi verige - tako porabnik mesa in mesnih izdelkov, kot tudi rejec in predelovalec.

9.3.1 Tehnologija reje

Rejec se za določeno kakovost mesa odloči že z izbiro genotipa za pitanje, saj mesnati genotipi hitreje priraščajo in so manj zamaščeni, kar poslabša mehkobo in sočnost mesa. Pri vplivu genotipa je pomemben tudi vpliv določenih genov, ki so odgovorni za pojav določenega odstopanja od normalne kakovosti (Čandek-Potokar, 1997). Prisotnost RyR1 gena pripomore k BMV mesu, ki predstavlja problem pri pasmah pietrain in belgijski landrace. Gen RN⁻ pa je odgovoren za kislo meso, ki ga imenujemo tudi hampshire učinek.

Na kakovostno meso vplivamo tudi s pridelavo domače krme za prašiče. Pomembna je tako količina in sestava krmnih obrokov, s katerimi vplivamo predvsem na kakovost in vsebnost maščobe. To lahko vpliva predvsem na aromo in okus. Spol živali na samo kakovost mesa nima velikega vpliva. Problem se pojavi pri pitanju merjascev, kjer prisotost spolnega vonja (androgenon in skatol) močno poslabša senzoriko mesa in ga naredi praktično neužitnega. Z povečanjem mase oziroma starosti živali vplivamo na bolj intenzivno barvo mesa in vsebnost mišične maščobe, kar vodi v boljšo senzoriko mesa. Je pa meso starejših živali primernejše za predelavo v suhomesnate izdelke.

Pri načinu uhlevitve pozitivno vplivamo na kakovost mesa z gibanjem živali, ki mora biti dovolj intenzivno skozi vse obdobje pitanja. Tudi prezračevanje prostora, drenaža in svetloba lahko vplivajo na kakovost mesa. V prostorih z veliko smrdljivih hlapov, med katerimi je najpomembnejši amoniak, kjer se živali še valjajo v lastnih izločkih, lahko pride do podobnega učinka kot pri vonju merjascev. Neželenne komponente, ki jih prašiči vdihujejo in v manjših količinah tudi zauživajo, se kopičijo v maščobi in tako povzročijo neprimeren vonj in okus mesa. Pri prašičih, ki so bili vzrejeni v temačnem prostoru, pa se lahko poveča občutljivost na stres in s tem delež BMV mesa.

Tudi predklavni postopki, ki vplivajo na kakovost mesa, se začnejo tako rekoč že v hlevu. Potrebno je ustrezno, mirno rokovanje z živalmi, ki naj bodo v ustrezni kondiciji. Dan pred natovarjanjem je priporočljivo živali, ki bodo skupaj med transportom, uhleviti v skupni prostor in jih pustiti čez noč. Tako se bo socialni rang prej vzpostavil in bo stres med prevozom

manjši. Približno 12 do 18 ur pred zakolom morajo biti prašiči brez krme, da se izpraznijo prebavila. Vodo morajo imeti vedno dostopno. Premik živali naj bo miren, najbolje je, če to počne oskrbovalec živali.

9.3.2 Transport živali

Prevoz od mesta pitanja do zakola s transportnim sredstvom (slika 2) predstavlja za žival velik stres. Živali za prevoz morajo biti v primernem stanju, se pravi nepoškodovane, zdrave, brez bolečin (Kirbiš in sod., 2013). Prevažati ni dovoljeno brejih svinj, ko je že preteklo več kot 90 % brejosti in svinj, en teden po prasitvi. Enako velja za pujske, mlajše od treh tednov. Prevoz naj bo čim krajši, po primernih cestah. Če se žival med transportom poškoduje ali zboli, jo je potrebno ločiti od ostalih in ji nuditi zdravljenje. Lahko se opravi izreden zakol ali usmrnitev brez povzročitve trpljenja. Osebe, ki ravna z živalmi, mora biti za to usposobljena.



Slika 2: Prevozno sredstvo (<http://www.rtvsl.si/blog/zeta/ce-bi-klavnice-imele-steklene-stene-1-del/26901/>)

Transport prašičev lahko traja do osem ur. Čas vožnje se lahko podaljša, če imajo prevozna sredstva ustrezno prezračevanje in obvezno prisotne napajalnike. V nobenem primeru čas vožnje ne sme biti daljši od 24 ur, sicer je potrebno živali raztovoriti, nakrmiti in napojiti ter jih pustiti 24 ur počivati. Ker so v Sloveniji skoraj vsi prevozi krajši od treh ur, ni potrebno živalim nuditi vode, krme in počitka med transportom. Voznik mora imeti tudi ustrezno

prevozno dokumentacijo, kjer mora biti razvidno poreklo in lastništvo živali, kraj, datum in čas odhoda ter kraj in predvideni čas prihoda na cilj. Prav tako mora imeti voznik dovoljenje za prevoz živali, ki ga lahko pridobi, če ima sedež v državi, ima dovolj ustreznega osebja in opreme ter v treh letih pred zaprosenim datumom ni kršil zakonodaje o zaščiti živali. Za dolge vožnje mora vozilo imeti tudi navigacijski sistem.

Prevozna sredstva morajo biti primerna za prevoz živali, tako da se te ne poškodujejo in zagotavljajo njihovo varnost. Živali morajo biti zaščitene pred slabim vremenom, ekstremnimi temperaturami, padci in pobegi. Prevozna sredstva morajo imeti primerno ventilacijo in biti redno čiščena ter razkužena. Tla morajo biti neдрseča in morajo preprečevati iztekanje urina in iztrebkov v okolje. Predelne stene morajo biti dovolj močne, da prenesejo težo živali. Na prevoznem sredstvu morajo imeti prašiči dovolj prostora, da lahko vstanejo in ležejo v svojem naravnem položaju. Tako je predpisana gostota naselitve 235 kg/m^2 pri 100 kg prašičih, kar znaša malo več kot 0.5 m^2 na prašiča. Ustrezna mora biti tudi oprema za natovarjanje in raztovarjanje.

9.3.3 Natovarjanje, raztovarjanje in pregon živali

Pri natovarjanju in raztovarjanju živih živali moramo paziti, da ne pride do poškodb in trpljenja živali. Naklon klančine za natovarjanje in raztovarjanje prašičev ne sme biti večji od 20°C . Tla morajo biti neдрseča in iz materiala, ki se lahko čisti in razkužuje. Takoj po prispetju v klavnico je potrebno živali raztovoriti iz vozila v klavniški depo. Če ne gredo v zakol takoj po prispetju, jim je potrebno zagotoviti dostop do vode.

Med razkladanjem in počivanjem v klavniškem depaju, ki naj traja 2 do 3 ure, pazimo, da se živali po nepotrebnem ne prestrašijo in vznemirijo, saj je take živali težje fiksirati. Tudi namestitve naprav za omamljanje je otežena in omamljanje je manj ali celo ne-účinkovito. Upoštevati moramo tudi nekatere lastnosti živali, kot so prostor umika, čredni nagon, dejavnike stresa. Pregarjala uporabljamo čim redkeje in še to samo dovoljena, kot so deske, zastavice, vesla, ropotulje. Električni priganjači so dovoljeni na mišicah zadnjega dela telesa, če se prašiči nočejo premikati, vendar mora biti čas izpostavitve manj kot ena sekunda. Neprimerni pripomočki so kovinske ali zašiljene palice, težki usnjeni pasovi, verige, močan vodni curek ... Če se živali pri pregonu iz čakalnih boksov do linije klanja vzburi, lahko pride do pospešene glikolize, ki se po zakolu samo še nadaljuje in vodi do BMV mesa. S pravilnim pregonom živali in umirjenimi delavci se v veliki meri izognemo nevšečnostim.

9.3.4 Omamljanje

Omamljanje živali je postopek, ki povzroči začasno izgubo zavesti in občutljivost na bolečino. Sledi ji izkrvavitev in smrt živali. Med omamljanjem in po njem živali kažejo značilne vzorce obnašanja, ki omogočajo nadzor nad uspešnostjo postopka. Za uspešno omamljanje je zelo pomembna priprava živali oziroma fiksacija, tako lahko napravo za omamljanje enostavno in natančno namestimo. Znaki nepopolno izvedenega omamljanja so oglašanje

živali, očesni refleksi, odziv na boleč dražljaj in ritmično dihanje. Pojavijo se lahko krči, ki se kažejo z brcanjem in veslanjem. Ti so nevarni za delavce in poslabšajo kakovost mesa.

Pri prašičih so dovoljene tri vrste omamljanja. V klavnicah je najpogostejše uporabljano omamljanje z električnim tokom. Kmetje na domu pogosto uporabljajo omamljanje s penetrirnim klikom, medtem ko je omamljanje s CO₂ pri nas manj pogosto uporabljeno.

Pri omamljanju z električnim tokom se ta spusti skozi možgane in povzroči nezavest. Zagotoviti je potrebno dober električni stik med elektrodama in kožo glave. Napetost mora biti dovolj visoka, da zagotovi potreben tok v najkrajšem času (1.3 A, 1 s pri napetosti vsaj 240 V). Pri uporabi klešč z elektrodami te namestimo med očesom in ušesom na obeh straneh glave. Pri avtomatskem omamljanju je potrebno živali razporediti po velikosti in pri tem primerno pripraviti fiksne elektrode na nosilcih, da ne pride do električnih šokov na neustreznih delih telesa. Uspešno omamljanje se kaže v odsotnosti dihanja, toničnimi napadi, krči in postopno relaksacijo telesa. Zakol se mora izvesti 15 do 30 s po omamljanju.

Za omamljanje prašičev s penetrirnim klikom se največkrat uporabljajo strelne naprave z nabojem. Pri večjih prašičih (plemenski merjasci, odstavljeni plemenske svinje) se uporabijo tudi pnevmatske naprave. Ciljno mesto pri uporabi strelne naprave je majhno in se nahaja na sredini čela prašiča 1 do 2 cm nad očmi. Uporabo otežujejo tudi razlike v obliki in velikosti čela zaradi starostnih in pasemskih razlik. Zelo pomembna je fiksacija živali, ki je večkrat težavna zaradi plašnosti prašičev. Tako tudi težko pravilno namestimo strelno napravo. Živali je potrebno omamiti z enim samim strelom. Nato se žival zgrudi in 3 do 5 s še spušča zvoke, nakar preneha dihati. Pride do krčev zadnjih nog, ki lahko postajajo sunkovitejši in trajajo nekaj minut. Prebujanje iz nezvesti preprečimo z izkrvavitvijo v 15 do 30 s po omamljanju.

Omamljanje s CO₂ poteka v dovolj velikih prostorih, kjer so prašiči izpostavljeni 80 do 90 % atmosferi CO₂ vsaj 100 s oz. toliko časa, da nastopi nezavest. Uspešno omamljeni prašiči nimajo krčev, spontanega mežikanja, tudi ne dihamo ritmično, lahko pa se pojavi agonalno lovljenje sapa. Živali moramo čim hitreje izkrvaveti, preden se jim vrne zavest.

9.3.5 Zakol in obdelava trupa

Veterinarsko-sanitarni pregled se prične že pred zakolom, predvsem da se zaščiti zdravje ljudi in preprečuje širjenje kužnih bolezni. Živali, ki so namenjene v klavnico, morajo imeti izjavo o prehranski varnosti živali za zakol, za katerega jamči imetnik živali. Nosilec živilske dejavnosti (klavnica) mora zagotoviti, da je žival sprejeta v zakol čista, zdrava, v zadovoljivem stanju glede dobrega počutja živali, pravilno označena in ima znan izvor. Po zakolu na primarno obdelanem trupu pa veterinar na podlagi opazovanja, zarezovanja in tipanja odloči o ustreznosti mesa za nadaljnjo predelavo.

Hlajenje je konzerviranje mesa, ki zavira mikrobiološke in encimske procese v mesu in kot tako pomembno. Zagotavlja še nadaljnje zdravstveno neoporečnost, podaljša obstojnost mesa in zmanjša izgube. V manjši meri hlajenje tudi zagotavlja ustrezno mehko in barvo izdelkov. Temperatura svinjskih polovic in kosov mesa se mora ohladiti pod 7 °C in te ne

sme preseči. Poznamo več načinov hlajenja trupov. Pri konvencionalnem hlajenju v 24 urah kalo doseže 2 %. Pri hitrem hlajenju se kalo sicer zmanjša, upočasní se potek glikolize in nastopi nevarnost hladnega skrčenja. Potrebna je kombinacija z elektrostimulacijo. Zadržano hlajenje pomeni, da držimo polovice določen čas pri sobni temperaturi pred pričetkom hlajenja. Kalo najbolj zmanjšamo na 0.5 do 1.25 % pri hlajenju s pršenjem.

Hlajenje mora biti prilagojeno poteku posmrtné glikolize pri posamezni vrsti živali. Pri nastopu rigorja mora biti temperatura okoli 15 °C. Pri prašičih je zaželeno čim hitrejše hlajenje, kar dobro vpliva na kakovost mesa. Učinkovito hlajenje polovic in mesa pri prašičih zmanjša pojav BMV, ker upočasní posmrtno glikolizo in zmanjša denaturacijo beljakovin na račun interakcije med visoko temperaturo in pH.

Pomemben dejavnik kakovosti mesa pri primarni obdelavi je tudi način obešanja. Trup prašiča lahko obesimo za ahilovo tetivo ali medenično zrast. Pri nas je najpogosteje uporabljen način obešanja polovic za ahilovo tetivo, čeprav so ledja in stegno prašičev, obešenih za medenično zrast, mehkejši kot za ahilovo tetivo.

Elektrostimulacija povzroči hitro posmrtno glikolizo. Tako prepreči nastanek hladnega skrčenja mišic in vpliva na mehkobo mesa. Verjetno je izboljšanje mehkebe tudi posledica hitrejšega zorenja mesa in mehanskih poškodb mišic v času krčenja. Elektrostimulirano meso ni samo mehkejšé, ampak tudi svetlejšé in ima boljšo aromo.

9.4 Zaključki

Na dobro kakovost mesa začnemo vplivati že z predelavo krme in rejo prašičev. Predklavni postopki morajo potekati umirjeno in nadzorovano, da ne porušijo celoletnega prizadevanja kmeta za kakovostno meso. Kmet, ki sam predeluje mesne izdelke, si bo še bolj prizadeval doseči dobro kakovost, saj ve, da bo tako zadovoljil kupca. Zadovoljen kupec se namreč rad vrača k ponovnemu nakupu kakovostnih izdelkov in tako kmetu kot predelovalcu zagotavlja zaslužek in delo.

9.5 Viri

- Čandek-Potokar M. 1997. Kakovost prašičjega mesa in dejavniki njene variabilnosti. *Sod. Kmet.*, 30: 345–350.
- Goodband B., DeRouchey J., Tokach M. 2006. A practical look at nutritional attempts to improve pork quality. V: *Thinking globally, acting locally. London swine conference*, London, 2006-04-30/05-23.
- Kirbiš A., Križman M., Raspor-Lainšček P. 2013. Veterinarsko-sanitarni nadzor klavnih živali in mesa. *Ljubljana, Veterinarska fakulteta*, 10–30.

Poglavje 10

Povezava med tehnološko in senzorično kakovostjo mesa in maščobe prašičev

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

Izvleček

Glavni rezultat dobre reje in predelave je kakovostno meso, maščoba in izdelki. Tehnološka kakovost je prva informacija tehnologu kako ravnati z mesom in maščobo pri predelavi oz. sveži porabi. Tehnološka kakovost je povezana s senzorično kakovostjo, ki nudi porabniku zadovoljstvo in ima velik pomen pri odločitvi porabnika za ponovni nakup. Tako na tehnološko kot senzorično kakovost ima vsebnost mišične maščobe predvsem pozitiven vpliv, razen pri kvaru in drugih neželenih pojavih (npr. vonj po merjascu ...). Za rejca, predelovalca in porabnika je glavni cilj kakovosten izdelek. Tako rejci kot predelovalci morajo zaupati v lastno kakovost mesa in izdelkov, tako bodo pripravljeni vložiti tudi v promocijo in prepoznavnost naše prašičereje, mesa in izdelkov. S tem bomo ponovno pridobili zaupanje, domač trg in porabnike.

Ključne besede: meso, maščoba, tehnološka kakovost, senzorična kakovost, mišična maščoba

Abstract

Title of the paper: **The connection between technological and sensorical meat and fat quality traits of pig.** The main result of breeding and processing is quality meat, fat and products. Technological quality is the first information for technologist how to handle with meat and fat in processing or fresh consumption. Technological quality is related with sensorial quality, which have influence on consumer satisfaction and his decision for purchase. Such on technological as on sensorical quality have positive impact intramuscular fat content, except in spoilage and other undesirable occurrence (e.g. boar taint). For breeder, processor and consumer is the main goal a high-quality product. Such breeder as processor have to trust in their own quality of meat and products. Only on this way they will be willing to invest in promotion and recognisability of our pig breeding, meat and products. This will regain trust, local market and consumers.

Key words: meat, fat, technological quality, sensorical quality, intramuscular fat

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

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

10.1 Uvod

Kakovost mesa, maščobe in mesnih izdelkov je širok pojem, ki zajema tehnološko kakovost, senzorično kakovost, prehransko vrednost ter varnost mesa in izdelkov. Informacije o tehnološki kakovosti nam podajo čvrstost maščobe in trupa, barva, pH, sposobnost vezanja vode in posledično izmerjena izceja ter oksidativna stabilnost. Senzorična kakovost mesnih izdelkov temelji na barvi, mehkobi, sočnosti, aromi, zamaščenosti ter izgubi vode med kuhanjem. K prehranski vrednosti prištevamo vsebnost maščobe in njeno maščobnokislinsko sestavo, vsebnost beljakovin, vitaminov in mineralov. Osnovo mikrobiološke higiene zagotavlja odsotnost bakterij rodov *Salmonella*, *Champylobacter* in drugih ter odsotnost zdravju škodljivih ostankov v hrani, kot so antibiotiki, težke kovine, pesticidi itd.

Kakovost mesa in maščobe prašičev je pomembna zaradi vpliva na človekovo zdravje in načina predelave v izdelke. Dandanes se tako pridelovalci kot predelovalci mesa trudijo, da bi prepričali kupce. S skrbno vzrejo tekačev, ugodnimi pogoji pitanja, urejenim transportom in pogoji klanja ter ustrezno predelavo bomo lahko pridelali kakovostne izdelke. Rezultat dobrega dela je dobra tehnološka kakovost mesa in maščobe, ki je tesno povezana s sensoriko in vsebnostjo mišične maščobe. Dobra sensorika mesa in izdelkov pa je zadnja v verigi in odločilna za kupca, da se bo ponovno odločil za nakup.

V članku bomo predstavili lastnosti tehnološke kakovosti mesa in maščobe v povezavi s senzorično kakovostjo. Pogledali bomo tudi, kako vsebnost mišične maščobe vpliva na omenjene sklope lastnosti.

10.2 Tehnološke in senzorične lastnosti mesa in maščobe

Tehnološka kakovost je informacija o primernosti mesa za določen način predelave. S spremljanjem tehnoloških lastnosti določimo kakovost mesa in se tako izognemo nevšečnostim med njegovo predelavo in pripravo. Dobimo tudi informacijo o primernosti svežega mesa za prodajo. Barva je eden izmed kriterijev kakovosti mesa, ki usmerja porabnike k nakupu določenega kosa mesa. Vrednost pH prikazuje o zakisanosti mišičnega tkiva. Izceja je informacija o sposobnosti vezanja vode, ki pomeni sposobnost mesa, da ob pritisku, mletju ali termični obdelavi zadrži lastno ali dodano vodo. Izmerjene vrednosti tehnoloških lastnosti dajo tehnologu prvi napotek, kako ravnati z mesom med skladiščenjem in predelavo.

Senzorične lastnosti kakovosti nudijo porabniku zadovoljstvo in gastronomski užitek ter imajo pomemben vpliv na porabnikovo odločitev o ponovnem nakupu mesa oziroma izdelka. Senzorične lastnosti so povezane s tehnološkimi lastnostmi, saj gre večkrat za skupek lastnosti, ki se med seboj prekrivajo, le da se pri sensoriki ugotavlja na izdelku ali termično obdelani surovini, medtem ko je tehnologu pomemben podatek teh lastnosti surovega mesa ali maščobe.

10.2.1 Barva

Sveže meso ne sme vsebovati dodatkov, ki bi ohranili oziroma izboljšali njegovo barvo, zato je barva ena pomembnejših lastnost kakovosti mesa. Mišico obarva predvsem pigment mio-globin. Zelo malo k oblikovanju barve prispevajo še drugi pigmenti, kot so citokrom rdeči pigmenti z železom, vitamin B12, flavini ... Odtенок barve mesa pa je poleg vsebnosti mio-globina odvisen še od mnogih dejavnikov, kot so vsebnost mišične maščobe, vrednost pH, prisotnost kisika ipd. Barva sveže maščobe pri prašičih je odvisna od krme živali, pasme in telesne mase ali starosti živali. Če maščobo toplotno obdelamo z mokro toploto ta ostane bela, medtem ko suha toplota povzroči porjavenje, saj pride do razgradnje in polimerizacije maščob z razgradnimi produkti beljakovin in ogljikovih hidratov.

Za tehnologa pomembno informacijo poda objektivno izmerjena barva svežega mesa ali maščobe, ki jo izmerimo z instrumentalnimi metodami. Najpogosteje se uporablja kromometer Minolta CR-300. Naprava izmeri spekter odbite svetlobe od vzorca in poda rezultate kot vrednosti L^* , a^* in b^* . Vrednost L^* podajamo na skali od 0 do 100 in podaja temnost (temno rdeča barva) oziroma svetlost (bledo rdeča barva) vzorca. Pozitivne vrednosti a^* pomenijo bolj rdeče meso (večja vsebnost mioglobina), negativne pa bolj zelen odtенок. Zelenkasto obarvanje površine na prerezu (t. i. iridiscenca) se lahko pojavi zaradi loma svetlobe na tanki plasti masti, ki se med rezanjem razprostire z nožem po površini reza. Ta pojav se v večji meri pojavi pri kuhanem ali razsoljenem mesu. Vrednost b^* predstavlja spekter od rumene (pozitivne vrednosti) do modre barve (negativne vrednosti). Rumenkast odtенок lahko pomeni cvetenje (oksidacijo) mesa, to je hitrejša tvorba oksimioglobina. Oksimioglobin je komponenta, ki se oblikuje na površini svežega mesa, v kolikor je le-ta izpostavljen kisiku. Pri prašičjem mesu ga zaznamo kot svetlo roza pigment. Ta barva sega v globino, vse do koder je prisoten kisik. Pri instrumentalnem merjenju barve bistveno spremeni vrednost b^* . Oksimioglobin je obstojen pri visokih parcialnih tlakih kisika (pakiranje), pri nizkih pa oksidira v nezaželen metmioglobin, ki je sivo-rjave barve. Barvno razliko v mišici povzroči tako obseg oksidacije kot tudi mikrostruktura.

Subjektivno oceno barve svežega mesa običajno podamo vizualno s točkovno lestvico od 1 do 6 (Nakai in sod., 1975), kjer višje ocene pomenijo bolj izraženo lastnost. Kupci se ob nakupu orientirajo tudi po vizualni zaznavi kosa mesa, saj na podlagi barve ocenijo svežost presnega mesa ter mehkobo in okusnost mesa po toplotno obdelavi. O negativni korelaciji ($r=-0.69$) med senzorično ocenjeno barvo in instrumentalno izmerjeno vrednostjo L^* poročajo Huff-Lonergan in sod. (2002). Sonesson in sod. (1998) ter Van Wijk in sod. (2005) so ugotovili, da z manjšo svetlostjo (L^*) in rumenostjo (b^*) ter večjo rdečino (a^*) mesa narašča subjektivno ocenjena barva. Ramos in sod. (2007) pa so višje subjektivno ocenjeno barvo zaznali pri manjši svetlosti (L^*) in manjši rdečini (a^*) vzorca. Razliko v rezultatih bi lahko pripisali različnemu zaznavanju s strani ljudi različnih narodnosti, saj sta raziskavi, kjer so bolj rdeče vzorce tudi višje senzorično ocenili (Sonesson in sod., 1998 ter Van Wijk in sod., 2005) iz Norveške, medtem ko je manj rdeč vzorec imel boljšo senzorično oceno pri Američanih (Ramos in sod., 2007).

10.2.2 Tekstura (mehko / trdota)

Tekstura je skupek lastnosti, ki jih zaznavamo pri žvečenju, ter obsega mehko oz. trdoto, sočnost, vezljivost, (raz)drobljenost itn. Mehkoba, ki je večkrat povezana s sočnostjo, je pomembna tako iz tehnološkega kot senzoričnega vidika. Na mehko vplivajo mikrostruktura mišičnine (stopnja skrčenja miofibril ter količina in stabilnost kolagena), premortalni (predsmrtni) in postmortalni (posmrtni) dejavniki. Med premortalne dejavnike spada tudi predklavni stres, ki lahko povzroči blede, mehko in vodeno (BMV) ali temno, čvrsto in suho (TČS) meso. Postmortalni dejavniki, ki vplivajo na teksturo mesa pa so glikoliza, proteoliza, hitrost hlajenja, metode mehčanja, zamrzovanje, toplotna obdelava in predelava mesa.

Teksturo mesa ali maščobe lahko tehnološko ovrednotimo z različnimi aparaturami, kot so instron, Warner-Bratzler share force, Texture profile analyser (TPA) ... Senzorično teksturo ocenjujemo običajno na toplotno obdelanem mesu. Pozitivno korelacijo med tehnološko izmerjeno trdoto z Warner-Bratzler share force ali TPA in senzorično ocenjeno mehko, čvrstostjo in žvečljivostjo pri Breckshire prašičih so predstavili Jeong in sod. (2010).

10.2.3 Aroma (vonj in okus)

Aroma mesa sestavljajo nosilci vonja in okusa. Za okus so odgovorne nehlapne topne snovi, vonj in okus skupaj izoblikujejo hlapne topne snovi, medtem ko so hlapne netopne snovi nosilci specifičnega vonja. Med predelavo mesa na aromo vpliva zorenje (proteoliza in lipoliza) in postopki predelave (razsoljevanje, prekajevanje, sušenje, toplotna obdelava, začimbe ...). Med neželene arome sodijo žarkost (oksidacija, hidroliza maščob), mikrobiološki kvar (kislota, plesnivost, gniloba), absorpcija tujih arom med pakiranjem in spolni vonj merjascev.

10.2.4 Vrednost pH in izceja

Na aromo, teksturo in barvo vplivata tudi vrednost pH in izceja. Ti lastnosti sta močno povezani z ohranjanjem izdelkov med predelavo, skladiščenjem in kuhanjem. Vrednost pH mišičnine žive živali znaša okoli 7.0. Po zakolu, ob poteku glikolize pri normalni kakovosti mesa, pH pade na 5.6. Če vrednost pH 24 ur po zakolu ne pade pod 6.1, je tako meso TČS. Tako meso dobro veže vodo in ima posledično manjšo izcejo, saj sta ti dve lastnosti negativno korelirani. Takega mesa ne bomo uporabili za sušene izdelke, saj se slabo suši. TČS meso je pogosto podvrženo tudi mikrobiološkemu kvaru, kar preprečuje njegovo predelavo v mesne izdelke. Zaradi velike sposobnosti vezanja vode ga je najbolje uporabiti v toplotno obdelanih izdelkih (barjene klobase). Podobno za pripravo kakovostnih izdelkov ni primerno meso, kjer je bila izmerjena zelo velika izceja. Ta je lahko posledica prehitrega padca pH vrednosti pod 5.5, s čimer je povzročena večja razgradnja beljakovin in celičnih membran. Velika izceja pomeni majhno sposobnost vezanja vode takega mesa. Govorimo o BMV mesu, ki ni primerno za izdelavo sušenih izdelkov, ker se površina takega mesa suši hitreje od notranjosti. Neenakomerno sušenje privede v prvi fazi do nastanka zasušenega roba

na izdelku, kasneje pa se to lahko odraža v pokvarjenosti izdelka. Slaba kakovost mesa, ki se izraža skozi veliko izcejo, je povezana tudi z visokim deležem ekonomskih izgub, kar pa za predelovalce mesa in mesnih izdelkov nikakor ni pozitivno. Pojav različne kakovosti mesa je lahko posledica stresa prašičev pred zakolom in vsebnosti glikogena v mišici. TČS meso se tako pojavi pri bolj prekrvavljenih rdečih mišicah z več mioglobina, kjer poteče aerobna razgradnja. Pri bledih mišicah, kjer je prisotnega več glikogena, pa se pojavi BMV meso. Pri zakolu prašičev v stresnih pogojih, se lahko pojavi BMV mišičnina stegna, pri katerem se pojavi le del stegna kot TČS meso. Tako meso se lahko uporabi le za predelavo v izdelke.

Vrednost pH je v negativni korelaciji z izcejo, merjeno po 45 min ($r=-0.5$), 24 urah ($r=-0.4$), 48 urah ($r=-0.3$) in 72 urah ($r=-0.3$; Otto in sod., 2004). Prav tako Van Wijk in sod. (2005), Huff-Lonergan in sod. (2002), Van Oeckel in sod. (1999), Knapp in sod. (1997) navajajo večjo izcejo pri višjem pH. Huff-Lonergan in sod. (2002) so ugotovili tudi povezavo med omenjenima lastnostma in senzorično ocenjenimi parametri. Tako izceja, merjena na ledjih po 72 urah, kot tudi pH 24 in 48 ur po zakolu, so bili v negativni korelaciji s čvrstostjo in aromo dolge hrbtne mišice. Če povzamemo, ima bolj zakisano meso manjšo izcejo in je hkrati bolj čvrsto in manj aromatično.

10.3 Vsebnost mišične maščobe

Vsebnost mišične maščobe (MM) vpliva tako na tehnološke lastnosti kot tudi senzorično mesa in izdelkov. Mesnate pasme prašičev imajo do 1 % MM, zamaščeni prašiči pa tudi nad 3 %. Mišično maščobo določamo laboratorijsko po Weibull-Stoldtovi metodi (AOAC, 1997) ali pa jo senzorično ocenimo kot marmoriranost. Poleg pozitivne vloge maščobe v mesu lahko nastopi tudi problem kvarjenja ali drugih neželenih pojavov, ki ne pomenijo le trenutne ekonomske izgube, ampak tudi nezaupanje porabnikov za nadaljnjo uporabo takega mesa oziroma izdelkov.

Marmoriranost je bila v pozitivni korelaciji z mehkobo ($r=0.21$) in aromo ($r=0.20$; Huff-Lonergan in sod., 2002). Korelacij med marmoriranostjo in pH ali instrumentalno izmerjeno barvo Ramos in sod. (2007) niso ugotovili. Van Wijk in sod. (2005) navajajo šibko pozitivno korelacijo med marmoriranostjo in instrumentalno izmerjeno barvo na ledjih. Marmoriranost je bila v šibki negativni korelaciji ($r=-0.1$) z vrednostjo pH merjeno 45 min po zakolu in v šibki pozitivni korelaciji ($r=0.1$) z vrednostjo pH merjeno 24 ur po zakolu (Sonesson in sod., 1998). Nadalje Huff-Lonergan in sod. (2002) navajajo pozitivno korelacijo med marmoriranostjo in pH ter negativno korelacijo med marmoriranostjo in izcejo. Nasprotno so Knapp in sod. (1997) med laboratorijsko določeno vsebnostjo MM in vrednostjo pH ugotovili negativno povezavo ter pozitivno povezavo med vsebnostjo MM in izcejo.

10.4 Zaključki

Tehnološke in senzorične lastnosti mesa in maščobe ter vsebnost mišične maščobe so med sabo v veliki meri povezane. Z dobro tehnologijo in načinom reje živali pridobimo dobro tehnološko kakovost mesa in maščobe, kar vpliva na dobro senzorično mesa in izdelkov. Glavni

cilj reje in predelave je senzorično kakovostno meso in izdelki, saj le tako zadovoljimo porabnika in ga prepričamo v ponovni nakup.

Za slovensko prašičerejo in predelovalno industrijo bi bilo v teh kriznih časih posebej pomembno ovrednotiti kakovost mesa in maščobe slovenskih lokalnih genotipov. Tako rejci kot predelovalci morajo zaupati v kakovost slovenskega mesa in izdelkov, tako bodo pripravljeni vložiti tudi v promocijo in prepoznavnost naše prašičereje, mesa in izdelkov. S tem bomo ponovno pridobili zaupanje, domač trg in porabnike.

10.5 Viri

- AOAC 1997. Official method 991.36 fat (crude) in meat and meat product. V: Official method of analysis of AOAC International 16th. Cunniff P. (ur.), Washington, AOAC International. 39 str.
- Huff-Lonerger E., Baas T.J., Malek M., Dekkers J.C.M., Prusa K., Rothschild M.F. 2002. Correlations among selected pork quality traits. *J. Anim. Sci.*, 80: 617–617.
- Jeong D.W., Choi Y.M., Lee S.H., Choe J.H., Hong K.C., Park H.C., Kim B.C. 2010. Correlations of trained panel sensory values of cooked pork with fatty acid composition, muscle fiber type, and pork quality characteristics in Berkshire pigs. *Meat Sci.*, 86: 607–615.
- Knapp P., William A., Sölkner J. 1997. Genetic parameters for lean meat content and meat quality traits in different pig breeds. *Livest. Prod. Sci.*, 52: 69–73.
- Nakai H., Saito F., Ikeda T., Ando S., Komatsu A. 1975. Standard models of pork colour. *Bull. Nat. Inst. Anim. Industry (Chiba, Japan)*, 29: 69–75.
- Otto G., Roehe R., Looft H., Thielking L., Kalm E. 2004. Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationship to meat quality and carcass characteristics in pigs. *Meat Sci.*, 68: 401–409.
- Ramos A.M., Serenius T.V., Stalder K.J., Rothschild M.F. 2007. Phenotypic correlations among quality traits of fresh and dry-cured hams. *Meat Sci.*, 77: 182–189.
- Sonesson A.K., de Greef K.H., Meuwissen T.H.E. 1998. Genetic parameters and trends of meat quality, carcass composition and performance traits in two selected lines of large white pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 57: 23–32.
- Van Oeckel M.J., Warnants N., Boucqué C.V. 1999. Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Sci.*, 51: 313–320.
- Van Wijk H.J., Arts D.J.G., Matthews O.J., Webster M., Ducor B.J., Knol E.F. 2005. Genetic parameters for carcass composition and pork quality estimated in a commercial production chain. *J. Anim. Sci.*, 83: 324–333.