

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Mirjana ŽOLGER

**UPORABA RAZLIČNIH VRST NASTILA PRI
VZREJI PIŠČANCEV KOKOŠI TEŽKEGA TIPA**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij - 2. stopnja

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Mirjana ŽOLGER

**UPORABA RAZLIČNIH VRST NASTILA PRI VZREJI PIŠČANCEV
KOKOŠI TEŽKEGA TIPA**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja

**THE USE OF DIFFERENT TYPES OF LITTER MATERIAL FOR
REARING BROILER BREEDERS**

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2015

S tem magistrskim delom končujem Magistrski študijski program 2. stopnje Znanost o živalih. Delo je bilo opravljeno na Katedri za znanosti o rejah živali, Oddelka za zootehniko, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za zootehniko je za mentorja magistrskega dela imenovala doc. dr. Dušana TERČIČA, za recezentko pa prof. dr. Antonijo HOLCMAN.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Silvester ŽGUR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Članica: prof. dr. Antonija HOLCMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: doc. dr. Dušan TERČIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Podpisana Mirjana Žolger, izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Mirjana ŽOLGER

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 636.5.083.1(043.2)=163.6
KG	perutnina/reja/piščanci/težki tip/nastil
AV	ŽOLGER Mirjana, dipl. inž. kmet. zoot. (UN)
SA	TERČIČ Dušan, (mentor)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2015
IN	UPORABA RAZLIČNIH VRST NASTILA PRI VZREJI PIŠČANCEV KOKOŠI TEŽKEGA TIP
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)
OP	IX, 52 str., 13 pregl., 9 sl., 61 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V poskusu smo ugotavljali vpliv treh vrst nastila na rast in pogin piščancev kokoši težkega tipa, kvantitativne lastnosti nastila, stopnjo vnetij kože na blazinicah stopal in tarzalnih sklepov ter na operjenost področja beder in prsi. Skupno 447 en dan starih piščancev smo naključno razdelili v tri skupine po 149 živali (116 jarčk, 33 petelinčkov) in vsako skupino uhlevili v enega od oddelkov, kjer smo kot nastil koristili lesne oblance, narezano pšenično slamo in v trakove narezan papir. Poskus je trajal 72 dni. V vseh skupinah so živali dobivale enako krmno mešanico. Piščance smo tehtali pri prvem, 24., 47. in 72. dnevu starosti. V primerjavi z rejo na pšenični slami in papirju, smo pri piščancih, ki smo jih redili na oblancih, ugotovili značilno ($P<0,05$) manjši obseg poškodb kože na blazinicah stopal. To zmanjšanje pripisujemo veliki zmogljivosti oblanja za absorbcijo in oddajanje vode. Piščanci na slami so imeli značilno ($P<0,05$) slabšo pokritost področja prsi s perjem od piščancev na oblancih. Vrsta nastila ni vplivala na operjenost področja beder niti na obseg poškodb kože na tarzalnih sklepov. Piščanci, ki smo jih vzrejali na oblancih oziroma slami so dosegli značilno ($P<0,05$) večje telesne mase od piščancev, katerih reja je potekala na papirju. V primerjavi z ostalima materialoma, je imela slama največjo začetno vsebnost vode in največjo gostoto. Največjo zmogljivost za absorbcijo vode so imeli lesni oblanci. Rezultati raziskave kažejo, da je za zmanjšanje obsega poškodb kože na blazinicah stopal ter za izboljšanje operjenosti področja prsi treba pri izbiri nastila dati prednost lesnim oblancem, pred pšenično slamo oziroma narezanim papirjem.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2

DC UDC 636.5.083.1(043.2)=163.6

CX poultry/breeding/broilers/litter

AU ŽOLGER Mirjana, dipl. inž. kmet. zoot. (UN)

AA TERČIČ Dušan (supervisor)

PP SI-1230 Domžale, Groblje 3

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science

PY 2015

TY THE USE OF DIFFERENT TYPES OF LITTER MATERIAL FOR REARING
BROILER BREEDERS

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)

NO IX, 52 p., 13 tab., 9 fig., 61 ref.

LA sl

Al sl/en

AB An experiment was conducted to determine the effect of three litter materials on the growth and mortality of broilers, quantitative properties of each type of litter, the severity of footpad dermatitis (FPD), the severity of hock burn (HB) and feather covering along the thigh and breast. A total of 447 one-day-old broiler chicks were randomly allotted to three groups, with 149 mixed-sex birds (116 females, 33 males) in each and housed either on wood shavings, wheat straw or shredded paper over a period of 72 days. The birds in all groups were fed identical starter diet. Body weights at 1, 24, 47 and 72 days of age and survivability during the experimental period were measured as performance parameters. Compared with wheat straw and shredded paper the use of wood shavings significantly ($P < 0,05$) reduced severity of FPD. The reduction of FPD is thought to be due to the higher water binding capacity and the faster water release of wood shavings. Of the litter materials tested, wheat straw showed the poorer, whereas wood shavings showed significantly ($P < 0,05$) better breast feathering. HB scores and thigh feathering were not affected by the type of litter material. Broilers raised on wood shavings and wheat straw were significantly ($p < 0,05$) heavier than those who were raised on shredded paper. Wheat straw had the highest bulk density and initial moisture, compared with all other litter materials. Of all the litter materials tested, wood shavings showed the highest moisture retention ability. In conclusion, to lower the severity of FPD and to improve breast feathering coverage our study suggests that the use of wood shavings as a litter material instead of shredded paper or wheat straw is preferable.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
SEZNAM GESEL	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 NASTIL PRI REJI PITOVIH PIŠČANCEV (BROJLERJEV)	3
2.1.1 Vlažnost nastila	4
2.1.2 Ohranjanje kakovosti nastila	5
2.1.3 Večkratna uporaba nastila	6
2.1.4 Obdelava nastila	6
2.1.5 Vrste nastila	7
2.1.5.1 Lesni oblanci in žagovina	8
2.1.5.2 Riževe luščine	9
2.1.5.3 Narezan papir	9
2.1.5.4 Kompostiran nastil	10
2.1.5.5 Zrezana slama	11
2.1.5.6 Sončnične luščine	11
2.1.5.7 Lesni sekanci	11
2.1.5.8 Pesek	12
2.2 DERMATITIS NA BLAZINICAH STOPAL	13
2.2.1 Okoljski dejavniki povezani z dermatitisom	14
2.3 DERMATITIS NA TARZALNIH SKLEPIH	16
2.4 ŽULJI NA PRSIH	17
3 MATERIAL IN METODE DELA	19
3.1 MATERIAL	19
3.2 METODE	20
3.2.1 Spremljanje proizvodnih lastnosti	20
3.2.2 Ocenitev poškodb kože na blazinicah stopal in tarzalnih sklepov ter operjenosti na predelih prsi in beder	20
3.2.3 Fizikalne in kemijske analize nastila in gnoja	22
3.2.3.1 Določanje vsebnosti vode	22

3.2.3.2	Določitev pH	22
3.2.3.3	Sposobnost vpijanja vode	22
3.2.3.4	Ocena gostote perutninskega gnoja	22
3.2.4	Statistična obdelava podatkov	23
4	REZULTATI IN RAZPRAVA	25
4.1	VPLIV UPORABLJENEGA NASTILA NA POŠKODBE KOŽE IN STOPNJO OPERJENOSTI	25
4.2	VPLIV UPORABLJENEGA NASTILA, STAROSTI IN SPOLA NA TELESNO MASO ŽIVALI	36
4.3	ODSTOTEK POGINULIH ŽIVALI V SKUPINAH PIŠČANCEV, VZREJENIH NA TREH VRSTAH NASTILA	38
4.4	KEMIJSKE IN FIZIKALNE ANALIZE SVEŽEGA NASTILA IN NASTILA POMEŠANEGA Z IZTREBKI	39
5	SKLEPI	44
6	POVZETEK	46
7	VIRI	48

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Skala za ocenjevanje poškodb kože na blazinicah stopal in na tarzalnih sklepih (Footpad dermatitis..., 2013)	21
Slika 2: Skala za ocenjevanje operjenosti živali na prsih in bedrih	21
Slika 3: Blazinica stopal brez dermatitisa (Foto: M. Žolger, 2013)	27
Slika 4: Blazinica stopal z nastalim dermatitisom (Foto: M. Žolger, 2013)	27
Slika 5: Popolna operjenost prsi (Foto: M. Žolger, 2013)	31
Slika 6: Delna operjenost prsi (Foto: M. Žolger, 2013)	32
Slika 7: Oblanje uporabljeno v našem poskusu na 72. dan (Foto: M. Žolger, 2013)	40
Slika 8: Zrezana slama v našem poskusu na 72. dan (Foto: M. Žolger, 2013)	41
Slika 9: Zrezan papir v našem poskusu na 72. dan (Foto: M. Žolger, 2013)	42

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v poškodbah kože na blazinicah stopal oziroma na področju tarzalnega sklepa	25
Preglednica 2: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v operjenosti področja beder oziroma prsi	26
Preglednica 3: Značilnost razlik med posameznimi dvojicami poskusnih skupin v dveh proučevanih lastnostih	26
Preglednica 4: Značilnost razlik med spoloma znotraj poskusnih skupin v poškodbah kože na blazinicah stopal oziroma na področju tarzalnega sklepa.....	32
Preglednica 5: Značilnost razlik med spoloma znotraj poskusnih skupin v stopnji operjenosti področja beder in prsi	33
Preglednica 6: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v poškodbah kože na blazinicah stopal oziroma na področju tarzalnega sklepa pri različnih starostih piščancev	34
Preglednica 7: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v stopnji operjenosti področja beder in prsi pri različnih starostih piščancev	34
Preglednica 8: Značilnost razlik med posameznimi dvojicami poskusnih skupin pri posameznih starostih v dveh proučevanih lastnostih.....	35
Preglednica 9: Spreminjanje telesne mase piščancev slovensko pozno operjene kokoši po posameznih skupinah s starostjo.....	36
Preglednica 10: Vpliv spola na povprečno telesno maso piščancev slovenske pozno operjene kokoši.....	38
Preglednica 11: Pogin živali v treh poskusnih skupinah	38
Preglednica 12: Kemijske in fizikalne lastnosti treh vrst nastila in svežega gnoja	39
Preglednica 13: Gostota nastila z iztrebki na koncu poskusa.....	43

SEZNAM GESEL

Brojler	Pitovni piščanec, ki ga redimo za meso.
Nastil	Substrat (material) za nastiljanje pri reji domačih živali.
Gnoj	Nastil pomešan z iztrebki živali.
Kontaktni dermatitis	Akutno vnetje kože, katero se zgodi, ko pride koža v stik z določeno substanco ali alergenom.
Tarzalni sklep	Sklep med golenico (tibia) in stopalom (metatarsus); pri človeku gleženj
Hiperkeratoza	Pretirano zadebeljevanje površinskega sloja kože (epidermisa), v katerem je veliko keratina ki pripomore k trdi in suhi koži
Nekroza	Lokalno odmrtnje tkiva.
Kokcidioza	Parazitsko obolenje ptic in živine, ki se kaže z drisko in enteritisom ter primarno prizadene prebavni trakt.
Askardioza	Zajedavska bolezen, ki jo povzroča glista <i>Ascaridia galli</i> , ki naseljuje prebavni trakt živali.
Kapilarioza	Zajedavska bolezen, ki jo povzroča nitasti zajedavec <i>Capillaria spp.</i> , ki naseljuje prebavni trakt živali.
Mikoze	Bolezni, ki jih povzročajo glivice.
Mikсотoksikoza	Okužba s sekundarnimi metaboliti plesni, ki so za organizme toksični.
Oocista	Zigota (oplojena jajčna celica) parazitskih živali.
Sporulacija	Proces nastanka spor, v katerem se bakterija spremeni iz aktivne celice v metabolno neaktivno celico, ki lahko preživi tudi v izredno neugodnih življenjskih pogojih.
Inhibicija	Preprečevanje, zatiranje.
Titer protiteles	Tista najbolj razredčena količina vzorca, ki s standardno količino antigena še da pozitivno reakcijo.

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

μm	Mikrometer
ppm	število delcev na milijon (angl. part per million)
PŠ	popolna krmna mešanica za vzrejo piščancev
FPD	vnetje kože na blazinicah stopal (angl. footpad dermatitis)
HB	vnetje kože na področju tarzalnega sklepa (angl. hock burn)

1 UVOD

Prireja perutninskega mesa je za Slovenijo zelo pomembna gospodarska dejavnost. Med vsemi vrstami mesa priredimo letno največ prav perutninskega (piščančjega) mesa, vseskozi dosegamo stopnjo samooskrbe nad 100 % in veliko perutninskega mesa oziroma izdelkov iz tega mesa izvozimo. Pitanje piščancev (brojlerjev) je visoko specializirana, strokovno in tehnološko zelo zahtevna usmeritev. Zvečine poteka v obliki sodelovanja (kooperacije) med tremi večjimi perutninskimi podjetji (Perutnina Ptuj, Pivka Perutninarstvo-Jata Emona, Agromerkur-Panvita) ter njihovimi kooperanti. Slednji zagotavljajo proizvodne prostore in delovno silo, perutninska podjetja pa enodnevnne piščance, krmo, veterinarske storitve ter predelavo mesa.

Ko so v šestdesetih letih prejšnjega stoletja na farmo Nevenke pripeljali več populacij bele plimutke, so z neprekinjenim čistopasemskih rejskim in selekcijskim delom preko tridesetih let oblikovali slovensko tradicionalno pasmo kokoši imenovano slovenska pozno operjena kokoš, ki smo jo tudi vključili v naš poskus in spada med pasme slovenskih tradicionalnih kokoši težkega tipa. Reja kokoši težkega tipa v Sloveniji poteka na nastilu (Program razvoja podeželja..., 2013).

Pitanje piščancev poteka v Sloveniji skoraj izključno na tleh na nastilu. Le na ta način namreč preprečimo poškodbe živali oziroma pridobimo kakovostno meso. Pred vselitvijo živali rejci v očiščene in razkužene hleve razprostrejo suho žagovino ali lesne oblance, redkeje tudi druge vrste nastila (npr. zdrobljeno suho slamo). Kakovosten material za nastiljanje ne sme biti preveč prašen, biti mora lahek, poceni in netoksičen, imeti mora veliko absorpcijsko zmogljivost za vodo ter dobre toplotno izolacijske karakteristike. Uporabljena vrsta nastila vpliva na proizvodnost živali, njihovo zdravje, kakovost klavnih trupov ter hkrati pripomore k izražanju specifičnih oblik obnašanja (Ritz in sod., 2014). Vnetje kože na blazinicah stopal (dermatitis) ter pojav prsnih žuljev sta samo dva izmed ekonomskih problemov, ki jih je mogoče povezati z vrsto in kakovostjo uporabljenega nastila.

Dermatitis na stopalih ne vpliva le na kakovost končnega proizvoda temveč tudi na počutje živali. Poškodbe zaradi dermatitisa se v začetni fazi kažejo kot razbarvanje kože, sledi prekomerno zaroženevanje (hiperkeratoza) in lokalno odmrtnje (nekroza) vrhnjice kože (epidermisa), ki se v najhujših primerih konča z razjedami na blazinicah stopal. Etiologija dermatitisa stopal je kompleksna, pri čemer je znano, da je eden od dejavnikov tveganja tudi uporaba neustreznega oziroma neakovostnega nastila. Vrsta uporabljenega nastila

ima velik vpliv na pogostnost dermatitisa stopal pri pitovnih piščancih in purah. Nastil z ostrimi delci (npr. lesni sekanci, zrezana slama, itn.) pripomore s svojim strgalnim delovanjem k poškodbam kože in posledično omogoči bakterijam lažji vstop v tkivo (Bilgili in sod., 2009), čeprav histopatološke preiskave ne potrjujejo bakterijske invazije iz česar sledi, da dermatitis prvenstveno ni posledica bakterijske okužbe (Mayne in sod., 2007). Poleg vrste, vpliva na pojavnost dermatitisa stopal tudi kakovost nastila. Prevladuje prepričanje, da k nastanku dermatitisa stopal pripomore kombinacija velike vsebnosti vode in dražilnih snovi v nastilu (Nairn in Watson, 1972; Martland, 1985). Nastil vpliva na pojavnost dermatitisa bodisi preko fizikalne strukture (trd ali mehek) ali pa preko različne zmogljivosti za absorpcijo polite vode in vode iz iztrebkov.

V preteklih desetletjih sta se v pitališčih piščancev in v vzreji piščancev kokoši težkega tipa v Sloveniji za nastil v glavnem uporabljala žaganje in lesno oblanje. Zaradi upada lesno predelovalne dejavnosti ter predelave suhega in čistega žaganja v lesne pelete (kurivo), je cena omenjenih dveh surovin precej porasla. Zato se iščejo alternativni viri nastila, med katerimi bi lahko bila tudi zrezana slama in odpadni papir. Namen magistrskega dela je bil raziskati uporabnost različnih vrst nastila (oblanje, narezana pšenična slama, zrezan pisarniški papir) v vzreji piščancev težkega tipa na proizvodne lastnosti in nekatere kazalnike počutja piščancev.

2 PREGLED OBJAV

2.1 NASTIL PRI REJI PITOVIH PIŠČANCEV (BROJLERJEV)

Rejci pitovnih piščancev dajejo velik poudarek kakovosti dan starih piščancev, krme in vode, le malo pozornosti pa namenjajo kakovosti nastila. Živali so v stalnem stiku z nastilom, zato stanje slednjega vpliva na proizvodnost, kakovost klavnih trupov ter posledično na dobičkonosnost prireje (Ritz in sod., 2014). Vrsta uporabljenega nastila vpliva na njegovo porabo ter prisotnost bakterij in torej posledično na telesno maso in imunski status pitovnih piščancev (Malone in sod., 1983, cit. po Toghyani in sod., 2010; Lien in sod., 1992, cit. po Toghyani in sod., 2010). Dejavniki, od katerih je odvisna uporabna vrednost nastila so velikost delcev, vsebnost vode, sposobnost zbivanja in druge fizikalne lastnosti. Nastil opravlja v reji številne pomembne funkcije. Med najpomembnejšimi so naslednje (Ritz in sod., 2014):

- vpija vlago in pospešuje sušenje s tem, da poveča površino tal;
- redči iztrebke in tako omeji stik živali z njimi;
- omogoča izolacijo, izvajanje prašnate kopeli, ščiti živali pred mrazom.

Nastil mora biti cenovno ugoden, razgradljiv, netoksičen in imeti mora dobro absorpcijsko sposobnost (Ritz in sod., 2014). V vsakem primeru živali nekaj nastila zaužijejo, zato mora biti prost onesnaževal, ki bi se lahko akumulirala v mišičnini piščancev in kasneje preko prehranjevalne verige v organizmu človeka. Nastil ne sme vsebovati kemikalij, bolezenskih klic in plesni z negativnim vplivom na zdravje piščancev (Embury, 2004). Prah v pitaliških piščancev sestavljajo drobceni delci perja, odluščene kože, krme, posušenega gnoja in nastila. Delimo ga v dve frakciji: a) delci večji od 5 μm - živali jih ne vdihavajo in b) delci manjši od 5 μm - lahko končajo v dihalih živali. Prašni delci igrajo pomembno vlogo v prenosu številnih okužb, poleg tega lahko zlasti v kombinaciji z visoko koncentracijo amoniaka, majhno vlažnostjo zraka in visokimi temperaturami povzročijo vnetje bronhijev (Kristensen in Wathes, 2000, cit. po Meluzzi in Sirri, 2009). Nastil ne sme biti prašen oziroma v njem ne sme biti več kot 15 % delcev manjših od 2 mm. Dober nastil se ne zbija v plasti. Do tega pogosto pride v prvih dveh tednih vzreje, če kot nastil uporabimo dolge trakove odpadnega papirja. Slaba prevodnost toplote dobremu nastilu zagotavlja, da zadržuje toploto in deluje kot izolator (Embury, 2004). Ritz in sod. (2014) navajajo, da imajo vsi do sedaj uporabljeni materiali tako pozitivne kot tudi negativne učinke. Žaganje in oblanje spadata med najbolj priljubljene vrste nastila, vendar postajata vse težje dostopna in cenovno neugodna, zato je treba začeti razmišljati o alternativnih vrstah nastila.

2.1.1 Vlažnost nastila

V slabem okolju pitovni piščanci ne morejo izkoristiti svojega genetskega potenciala. Kakovost okolja je zelo odvisna od kakovosti nastila. Na stanje nastila vplivata dva dejavnika in sicer količina iztrebkov in njegova vlažnost. Rejec lahko vpliva predvsem na vlažnost nastila (Ritz in sod., 2014). Odvečna vlaga v nastilu povečuje verjetnost pojava prsnih žuljev, ožigov oguljenih predelov kože, modric in izločitev živali iz reje. Moker nastil je primarni vzrok nastanka amoniaka, enega najbolj resnih mikroklimatskih dejavnikov, ki vplivajo na prirejo piščančjega mesa. Amoniak je brezbarven plin z ostrim vonjem in je najpomembnejši škodljivi plin v pitališčih piščancev. Zlahka se veže z vodo ter reagira z vlažnimi membranami oči in dihal. Nastaja kot proizvod bakterijskega razkroja dušikovih spojin (sečne kisline), ki jih najdemo v gnoju (Ritz in sod., 2004). Visoke okoljske temperature, vlažen nastil in bazičen pH nastila spodbujajo rast mikroorganizmov, ki v aerobnih razmerah pretvarjajo sečno kislino do amoniaka in torej vodijo k večji proizvodnji amoniaka. Poglavitni negativni učinki daljšega izpostavljanja visokim koncentracijam amoniaka (50 do 100 ppm) se kažejo v večji občutljivosti piščancev na obolenja dihal, vnetjih očesnih veznic in roženic ter možni slepoti (keratokonjunktivitis), povečani pogostnosti prsnih žuljev in poškodb kože na stopalih, upočasneni rasti in slabšem izkoriščanju krme ter slabšem videzu klavnih trupov (prsni žulji in druge poškodbe). Človek lahko s svojimi čutili zazna amoniak pri koncentracijah okrog 20 ppm. Seveda daljše izpostavljanje amoniaku otopi naša čutila in rejci se pogosto ne zavedajo, kakšen je nivo amoniaka v kurnici. V pitališčih piščancev je sprejemljiv nivo amoniaka 25 ppm, čeprav je bilo dokazano, da tudi ta nivo upočasni rast in poslabša izkoriščanje krme (Ritz in sod., 2014).

Preveč suh in prašen nastil lahko prav tako privede do težav kot so npr. dehidracija na novo prispelih piščancev in obolenja dihal. Idealna vsebnost vode v nastilu naj bi znašala 20-25 %. Čez čas postane nastil dober medij za razvoj patogenih organizmov, ki vplivajo na gospodarnost reje pitovnih piščancev. Aviarna influenza, gangrenozni dermatitis, gumboro bolezni, laringotraheitis, bronhitis in botulizem je le nekaj od zelo nevarnih virusnih oz. bakterijskih obolenj, katerih povzročitelji zlahka uspevajo v kontaminiranem nastilu (Ritz in sod., 2014). Iz nastila uporabljenega v rejah pitovnih piščancev so izolirali glivice, ki povzročajo mikoze in mikotoksikoze. Več glivic in poginulih živali so zabeležili pri ponovni uporabi nastila. Notranji zajedavci, ki povzročajo kokcidiozo, askaridozo in kapilariozo so pogost problem ob ponovni uporabi nastila. Kokcidiji, ki jih izločajo okužene živali morajo v okolju dozoreti, za kar sta potrebna toplota in vlaga. Vlažen nastil zagotavlja oocistam kokcidijev idealno okolje za sporulacijo (Ritz in sod., 2014). Kokcidioza se pojavlja predvsem v rejah, kjer je nastil močno vlažen in zbit. Dober uspeh borbe proti kokcidiozi lahko pričakujemo le v primeru, ko hkrati preprečimo vnos novih

sporuliranih oocist kokcidijev in po vsakem turnusu očiščen in razkužen hlev nastiljamo z novim nastilom. V Sloveniji je to tudi zakonska zahteva, saj v drugem odstavku 46. člena Pravilnika o zaščiti rejnih živali (2010) jasno piše, da »ko je objekt izpraznjen, je potrebno ves nastil odstraniti. Pred ponovno naselitvijo je potrebno zagotoviti nov čist nastil«.

2.1.2 Ohranjanje kakovosti nastila

Kontrola nad vlažnostjo nastila je najpomembnejši ukrep za ohranjanje njegove kakovosti oziroma za zmanjšanje proizvodnje amoniaka v pitališčih piščancev. Če nastil ni ustrezno skladiščen in je vlažen še preden ga razprostremo v hlevu, se bomo težko izognili težavam povezanim z mokrim nastilom. Ker je vlažnost nastila v ravnotežju z relativno vlažnostjo atmosferskega zraka, igra zračenje (ventilacija) pomembno vlogo v zmanjševanju relativne vlažnosti zraka (pod 50 %) in posledično v zniževanju vsebnosti vode v nastilu (pod 30 %) in manjši mikrobiološki proizvodnji amoniaka. Z dovajanjem svežega zraka v kurnico redčimo tudi atmosferski amoniak. Zračenje ima potemtakem izredno pomembno vlogo pri odvajanju odvečne vlage iz hleva, torej pri uravnavanju vlažnosti nastila (Tabler in sod., 2013). Pri tem velja opozoriti na posebnosti, ki so značilne za zimski čas. Pozimi je zrak hladen in njegova sposobnost sprejemanja vodnih hlapov se zelo zmanjša. Čim hladnejši je zrak v hlevu, tem manj vodnih hlapov sprejme in tem močnejša mora biti ventilacija. Z močnejšo ventilacijo vse bolj pada notranja temperatura in tako se krog začne znova, kajti še hladnejši zrak ima še manjšo zmogljivost odvajanja vode. Tako se zaradi uravnavanja vlažnosti izgubi iz hleva veliko toplote, ki je velik energijski strošek. Za ustavitev te stroškovno pogubne spirale je na voljo več možnosti ogrevanja prostora, saj topel zrak sprejme več vlage. Učinkovita je toplotna izolacija hleva, nekaj pa prispeva tudi odprava tehničnih virov vlage (polivanje, slabo tesnjenje vodovodnih napeljav) (Ločniškar in sod., 1991). Z vgradnjo mešalnih ventilatorjev, ki kot že samo ime pove mešajo zrak znotraj hleva dosežemo enakomerno porazdelitev toplote po celotni višini hleva. Topel zrak, ki se sicer zadržuje pod stropom hleva, se ob delovanju mešalnih ventilatorjev spusti proti tlom, kjer absorbira določeno količino vlage iz nastila. Prehrana in bolezni vplivajo na vsebnost vode v nastilu s tem, ko vplivajo na količino suhe snovi v gnoju. Velika vsebnost beljakovin in nekaterih mineralov (npr. natrija oz. soli) v obroku, sta samo dva od prehranskih dejavnikov, ki zmanjšujeta vsebnost suhe snovi v gnoju. Ob prehrani z beljakovinsko bogato krmo se poveča izločanje sečne kisline, ki predstavlja mikrobom substrat za proizvodnjo amoniaka (Ritz in sod., 2004). Prebavne bolezni povzročajo drisko in povečanje vsebnosti vode v gnoju. V zadnjih letih se vse več pitališč piščancev opremlja s sistemi hlajenja zraka. Če ti sistemi niso ustrezno projektirani oziroma vzdrževani lahko pomembno prispevajo k mokrem nastilu (Ritz in sod., 2014).

2.1.3 Večkratna uporaba nastila

Zaradi omejene dostopnosti in stroškov povezanih z nabavo žaganja oziroma lesnih oblancev, so številne perutninske združbe v svetu oziroma rejci pitovnih piščancev prešli na uporabo istega nastila v več turnusih pitanja (Ritz in sod., 2014). Zaskorjen nastil, ki ostane po oddaji piščancev v zakol strojno razrahljajo, hlev predgrejejo in dobro prezračijo, da se še pred prihodom nove jate piščancev iz njega odstrani ves amoniak. Staro plast nastila preplastijo s svežo plastjo in nanjo vselijo en dan stare piščance. Star nastil služi kot rezervoar »dobrih bakterij« ki preko mehanizma kompetitivne izključitve (tekmovanje za vezavna mesta v prebavilih) inhibirajo patogene mikroorganizme, obenem pa ohranja ta nastil v času vzreje tla toplejša. Izkušnje iz prakse kažejo, da je z večkratno uporabo starega nastila mogoče doseči dobre proizvodne rezultate in ob tem nekaj denarja privarčevati. Seveda pa je večkratna uporaba starega nastila za rejca lahko velik izziv (Ritz in sod., 2004). Potencialni problemi z amoniakom, vlažnostjo nastila, boleznimi in izločitvami živali se stopnjujejo z vsako nadaljnjo jato, ki jo redimo na starem nastilu. Tako okolje je idealno za razvoj hrošča žitnega črnavca ali malega mokarja (*Alphitobius diaperinus*), ki je lahko prenašalec zoonoz, posebej zelo nevarnih serotipov *E. coli* in *Salmonella spp.* Ohranjanje vlažnosti nastila in emisij amoniaka v spremenljivih okvirih sta prednostni nalogi ob večkratni uporabi starega nastila. Z uporabo kapalk za napajanje ter različnih postopkov obdelave nastila postaja uporaba nastila v svetu vse bolj del vsakdanje prakse (Ritz in sod., 2014). V Sloveniji moramo po vsakem turnusu pitanja pitališče temeljito očistiti, oprati, osušiti in razkužiti ter nastlati z novim nastilom, kar pomeni, da »sendvič« sistem, večkratne uporabe starega nastila ni dovoljen.

2.1.4 Obdelava nastila

Zaradi pogoste prakse večkratne uporabe starega nastila, je bilo na nastilu testiranih veliko kemijskih oziroma bioloških pripravkov, vse z namenom zmanjšanja emisij amoniaka znotraj pitališč piščancev. Vse pripravke je mogoče razvrstiti v eno od naslednjih treh kategorij: a) kisline s katerimi se zniža pH nastila in posledično bakterijsko pretvarjanje v iztrebkih prisotnega dušika v amoniak, b) na glini osnovane proizvode, ki absorbirajo vlago in preko tega omejijo nastajanje amoniaka, c) proizvode, ki inhibirajo mikrobiološko rast in proizvodnjo encimov preko kompetitivne izključitve in inhibicije encimov (Ritz in sod., 2014). Katerega od pripravkov bomo izbrali je v mnogočem odvisno od količine nastila v hlevu, njegove vlažnosti, starosti živali, temperature zraka in bolezenske ogroženosti jate. Za najbolj učinkovite so se izkazali pripravki, ki znižujejo pH vrednost nastila (Shepherd in Fairchild, 2010). pH nastila vpliva na encimske in mikrobiološke aktivnosti, ki se odvijajo v njem. Z uporabo različnih kemikalij (predvsem kislin - očetne, propionske, fosforne) se skuša pH nastila zmanjšati na vrednost pod 7,0 in na ta način

ustvariti neprijazno okolje za rast večine bakterij, vključno s tistimi, ki sodelujejo pri nastanku amoniaka (Ritz in sod., 2004). Ob aplikaciji kislin je treba biti pozoren na ustrezno dozo, način nanašanja (kisline delujejo korozivno na kovinsko opremo v hlevu), pravi čas uporabe, primerno vlažnost za njihovo aktivacijo ter na ustrezno zračenje. Učinkovitost uporabe kislin je kratkotrajna, saj se pH in proizvodnja amoniaka vrneta v prvotno stanje po približno dveh do treh tednih. Ta postopek največ obeta, če imamo opravka z jato piščancev na koncu proizvodnega cikla in v zimskem času, ko zaradi zmanjšanja stroškov gretja zmanjšamo tudi zračenje, medtem ko je proizvodnja amoniaka dokaj velika. Preden se odločimo za ta ukrep moramo vedno pretehtati njegovo ekonomičnost in se zavedati, da obdelava nastila s kislinami ne more biti nadomestilo za dober sistem zračenja. V prihodnje se bo uporaba dodatkov za obdelavo nastila prav gotovo še povečala, kajti ti proizvodi ne le da zmanjšujejo nastajanje amoniaka v hlevu, temveč prispevajo tudi k reševanju nekaterih okoljskih težav kot je npr. omejevanje emisij amoniaka in smradu iz hlevov, zmanjšujejo koncentracijo vodotopnega fosforja v nastilu ter preko zadrževanja dušika povečujejo vrednost gnoja kot vira hranil za rastline (Ritz in sod., 2004). Nekaj raziskav je bilo opravljenih v smeri uporabe apna kot sušilnega sredstva. Težava apna je v tem, da je zelo bazično in s tega vidika ustvarja idealne pogoje za rast mikroorganizmov, ki so odgovorni za nastajanje amoniaka (Ritz in sod., 2014). V splošnem se uporaba na apnu osnovanih proizvodov v perutninskih hlevih ne priporoča. Dobra alternativa apnu kot sušilnemu sredstvu je uporaba gline, ki zaradi številnih majhnih por lahko vase vsrka 5-10 krat več vode (Ritz in sod., 2004).

2.1.5 Vrste nastila

Pravilnik o zaščiti rejnih živali (2010) določa, da mora biti nastil, ki se uporablja v rejah kokoši nesnic »čist, suh in za zdravje kokoši nesnic neškodljiv, krhek material, ki jim omogoča zadovoljevanje njihovih etoloških potreb«, medtem ko v primeru pitovnih piščancev v istem pravilniku piše, da morajo imeti slednji »stalen dostop do nastila, ki je na površini suh in krhek«.

V zadnjih letih so nekatere države (npr. ZDA, Francija, Irska, Anglija, Danska in Kanada) sprejele predpise, ki za nastiljanje prepovedujejo uporabo materialov kontaminiranih s škodljivimi kemikalijami. V teh državah se za nastiljanje pitolišč piščancev največ uporabljajo lesni oblanci, lesno žaganje, lesni sekanci, zrezana slama, narezan odpadni papir, riževe luščine, kompostiran nastil, borovo lubje, koruzni oklaski in arašidove lupine (Embury, 2004).

2.1.5.1 Lesni oblanci in žagovina

Žagovina in oblanci predstavljajo idealen material za nastiljanje pitolišč pitovnih piščancev, če niso kontaminirani z onesnaževali. Kot stranski proizvod pohištvene industrije in rezanja lesa so na voljo celo leto. Les za obdelavo lahko pripada različnim drevesnim vrstam, lahko je domačega izvora ali uvožen, obenem gre lahko za mehki ali trdi les. Vsa drevesa se razmnožujejo s semeni s to razliko, da imajo nekatera semensko zasnovo prosto ležečo-golo na plodnih listih (golosemenke), medtem ko je za kritosemenke značilno to, da je semenska zasnova obdana s plodnim listom in tako zavarovana (skrta) (Semenke, 2015). Drevesne vrste, ki dajejo mehek les sodijo med golosemenke, medtem ko sodijo drevesne vrste s trdim lesom med kritosemenke. Trdi lesovi so bukev, hrast, kostanj, gaber, jelša, brest, oreh, med mehke lesove pa uvrščamo lesove iglavcev: jelke, smreke, macesna, bora, tise, sekvoje (Trdota lesa, 2015). Les v principu najbolj ogrožajo spremembe temperature in vlage ter biološki dejavniki, kot so insekti, plesni in gobe. Tehnološki razvoj kemične industrije je pripeljal do ponudbe zaščit za les, ki dolgoročno ohranjajo lastnosti lesa in preprečijo razvoj zajedavcev. Kemična zaščita omogoča zaprtje celične strukture, kar onemogoča vpijanje vode, druga aplikacija kemične zaščite pa so biocidi, ki preprečijo vdor insektov, saj je les za žuželke s tem strupen, oziroma jih z vonjem in okusom odbija od naselitve (Kemična..., 2015).

Kemikalije, ki se uporabljajo za zaščito mehkih in trdih lesov vsebujejo boraks (natrijev borat), kromirani bakrov arzenat (C.C.A) ter izredno obstojne organoklorne insekticide. Vsi ti so za živali škodljivi in se nalagajo v njihova tkiva (Embury, 2004). Stranski proizvodi lesne industrije so uporabni za nastil le v primeru, da so bili pridobljeni iz neobdelanega lesa. V izogib kontaminaciji, poteka v nekaterih državah namenska proizvodnja oblancev za potrebe živinoreje. Borovo oblanje in žagovina sta materiala, ki ju rejci perutnine radi uporabljajo, vendar pa postajata iz leta v leto vedno težje dostopna in cenovno neugodna. Oblanje in žagovina iz trdega lesa sta pogosto preveč vlažna, kar ob neustreznem skladiščenju povečuje nevarnost nastanka plesni. Benadbeljelil in Ayachi (1996) sta ugotavljala vplive različnih vrst nastilov (pšenična slama, riževa slama, riževe luščine, lesni oblanci, žaganje) posamezno ali v kombinacijah na proizvodne lastnosti petelinov in lastnosti nastila. Približne dimenzije lesnih oblancev so bile 0,5-2,0 cm (širina) in do 10,90 cm (dolžina). Ugotovila sta, da vrsta nastila ne vpliva na proizvodne lastnosti, porabo vode in pogostnost poškodb na nogah. Glede vsebnosti vode v nastilu, pH vrednosti, temperature in koncentracij amonijskega dušika nista prišla do konsistentnih rezultatov. V primerjavi s slamo sta v oblancih zabeležila nižjo temperaturo in manjša nihanja v vsebnosti vode, kar pripisujeta večji velikosti delcev oblanja. Huang in sod. (2009) so kot nastil pri pitanju piščancev uporabili riževe luščine, kokosove lupine in lesne

oblance ter ugotovili, da so pitovni piščanci, nameščeni na nastilu iz kokosovih lupin, priraščali hitreje in zaužili več krme kot piščanci v preostalih poskusnih skupinah.

Demirulus (2006) je v pitališčih piščancev uporabil dve vrsti nastila, in sicer slamo in borovo oblanje v treh različnih debelinah (5, 8, 11 cm). Ugotavljal je vplive teh dveh dejavnikov na nekatere pitovne in klavne lastnosti pitovnih piščancev. Največjo telesno maso, najmanjšo trebušno zamaščenost ter najučinkovitejše izkoriščanje krme je ugotovil pri skupini, ki je bila na 5 cm debelem borovem oblanju. Demirulus (2006) ugotavlja, da debelina nastila vpliva na proizvodnost piščancev ter da je 5 cm debelina optimalna za rejo piščancev.

2.1.5.2 Riževe luščine

Uporaba riževih luščin se v perutninarstvu vedno bolj povečuje. Pozitivne lastnosti riževih luščin kot nastila se izražajo v velikosti delcev, brezprašnosti, gostoti, toplotni prevodnosti, hitrosti sušenja in dobri stisljivosti (Embury, 2004). V preteklosti so uporabo riževih luščin zavračali, saj so vsebovale semena različnih plevelov, ki so kasneje na kmetijskih površinah vzkli. To težavo so kasneje odpravili s postopki sterilizacije. Material tako ne vsebuje več komponent, ki bi povzročale težave. Iztrebki pitovnih piščancev pomešani z riževimi luščinami so zelo cenjeno organsko gnojilo med vrtničkarji in gojitelji gob. Riževe luščine prodajajo v cca. 35 kg težkih plastificiranih in vodoodpornih balah, kar poenostavi manipulacijo in njihovo skladiščenje (Embury, 2004). Po mnenju Huang-a in sod. (2009) so riževe luščine najboljši izolacijski material.

So slabo gorljive, vpijejo le malo vlage in zato ne zagotavljajo optimalnega medija za razmnoževanje gliv in plesni. Toghyani in sod. (2010) so proučevali učinke štirih vrst nastila (lesni oblanci, pesek, riževe luščine, recikliran papir) na rast in obnašanje pitovnih piščancev. V poskusnih oddelkih, kjer so kot nastil koristili riževe luščine, so piščanci dosegali značilno manjše telesne mase, zaužili so manj krme, pa tudi titer protiteles proti apatični kokošji kugi in aviarni influenci je bil v njihovem krvnem serumu značilno manjši. Piščanci so se na nastilu iz riževih luščin več gibali in se manj zanimali za iskanje krme. Monira in sod. (2003) so ob primerjanju vsebnosti hranil v nastilu iz žagovine, riževih luščin in pšenične slame ugotovili, da vsebujejo riževe luščine največ dušika, fosforja in kalija.

2.1.5.3 Narezan papir

Kot nastil postaja vse bolj priljubljen tudi odpadni papir. Nove tehnologije rezanja papirja v trakove, široke od 1 do 2 cm so povečale priljubljenost uporabe. Narezan papir se shranjuje v plastificirane bale, zato je shranjevanje enostavno. Če papir ni pravilno pripravljen (trgan namesto rezan v trakove) se začne po nekaj tednih uporabe zbijati in

postane preveč kompakten (Embury, 2004). Zbijanje je mogoče preprečiti z občasnim rahljanjem, da se nastil prezrači in razbije zaskorjena površina. Pomembno je, da se uporablja le star časopisni papir, saj ta ne vsebuje strupenih tiskarskih barv, ali pa so le te zaradi starosti izgubile na toksičnosti. Gladek papir od revij in reklam za nastil ni primeren zaradi toksičnih barv, prav tako ima tak papir majhno absorpcijsko zmogljivost za vodo (Embury, 2004). Pogostost pitja piščancev se na papirju kot nastilu poveča. Ker je možnost kontaminacije pitne vode s papirjem manjša kot npr. z oblanjem, žaganjem ali peskom, ostaja pitna voda čistejša. Burke in sod. (1993) ugotavljajo, da ni odpadni papir nič slabši od drugih materialov, saj v njihovem poskusu ni imel vpliva na rast, telesno maso in izkoriščanje krme. Papir bolje vpija vlago kot lesni oblanci. Burke in sod. (1993) navajajo, da bi papir lahko bil alternativni material za nastil, vendar priporočajo, da se uporabi skupaj z lesnimi oblanci. Uporaba papirja kot edine vrste nastila zahteva več dela z vzdrževanjem nastila, zaradi velike sposobnosti vpijanja vode.

2.1.5.4 Kompostiran nastil

Kompostiranje je aerobni biološki proces, pri katerem pride do stabilizacije organske snovi v gnoju oziroma do oblikovanja stabilnega humusu podobnega materiala, ki ga je mogoče s pridom uporabiti za izboljševanje strukture zemlje. Prednosti kompostiranja je več (Terčič, 1998):

- a) Kompost je relativno suh, malo prašen, izenačen in stabilen proizvod.
- b) Toplota, ki se sprošča v času kompostiranja pobije patogene mikroorganizme, ličinke insektov in semena plevelov, ter na ta način pripomore razkuževanju končnega proizvoda. Toplota je stranski proizvod bakterijske dejavnosti. Znotraj pravilno oblikovanega kompostnega kupa temperature pogosto dosežejo 49-66°C.
- c) Manjša nevarnost onesnaževanja okolja (manj smradu). Če so pogoji za delovanje mikroorganizmov v kompostnem kupu optimalni (dovolj kisika-kompostne kupe je potrebno zračiti, razmerje med ogljikom in dušikom okrog 25:1) je razvoj anaerobnih mikroorganizmov, ki proizvajajo glavne povzročitelje neprijetnih vonjev (organske kisline in žveplovodik) onemogočen.
- d) Kompost je primeren material za prevažanje na daljše razdalje.

Kompostiran gnoj iz pitališč piščancev lahko kot nastil vrnemo nazaj v hleve. Tak nastil je primeren predvsem za nastiljanje starejšim piščancem, medtem ko za piščance v prvih dneh vzreje, kjer se zahteva popolna odsotnost amoniaka, ni primeren (Embury, 2004). V kolikor se rejec sam ukvarja s kompostiranjem prihrani na stroških, saj mu ni potrebno nakupovati vedno novega nastila. Zaradi večje vsebnosti hranil dosega kompostiran nastil na tržišču večjo vrednost. Kompostiranje je metoda pospešitve normalnih postopkov razkroja, ki ga izvajajo v naravi prisotne bakterije in glivice. Stopnja, do katere ti

mikroorganizmi opravijo svoje delo in kakovost njihovih končnih proizvodov je v glavnem odvisna od njihove prehrane (izhodiščnega materiala za kompostiranje) in okolja, v katerem opravljajo svoje delo. Znano je, da se žagovina iz trdega lesa hitreje razkraja kot žagovina iglavcev. Kompostiran gnoj iz pitališč piščancev je rahlo kisel (pH=5.5 do 6.5) in kot tak idealno organsko gnojilo za jagode, brstični ohrovt, brokoli, grmičevje, vrtnice, sadno drevje ter ob presajanju rastlin (Embury, 2004).

2.1.5.5 Zrezana slama

Zrezana slama je kot nastil razširjena po celem svetu, še posebej pa v žitorodnih državah. Prevladuje pšenična slama. Ržena slama je grenka, ima najdaljša in najtrša stebila ter vsebuje največ lignina in surovih vlaken. Ovseno slamo je na trgu težko dobiti, ker jo je malo. Ovseno slamo je treba že na njivi dobro posušiti, da ne začne plesneti. Razlog je predvsem to, da je oves v času žetve precej zelen in zato vsebuje več vlage kot druge vrste žit (Slama, 2013). Razrezana slama ima boljše higroskopične lastnosti od nerazrezane slame, saj lahko vsrka 10-krat več vlage kot nerezana slama. Običajna slama vsrka tekočino na koncih stebila ter na lomnih točkah. Mehanska obdelava izboljša higroskopične lastnosti slame v primerjavi s slamo iz dolgih stebel. Slama naj bi bila narezana na 37 mm velike delce. Nastiljamo jo v debelini 5-7,5 cm (Embury, 2004). Kratka, narezana stebila slame bolje vežejo tekoče živalske izločke kar pripomore k zmanjšanju nastajanja amoniaka. V primerjavi z nerazrezano se v postopku kompostiranja zrezana slama hitreje razgradi. Slama ima izredno dobro sposobnost sušenja, kar zmanjša prisotnost gliv, zlasti gliv iz rodu *Aspergillus* (Embury, 2004). Te glivice povzročajo aspergilozo, eno najpogostejših dihalnih obolenj. Metaboliti plesni *Aspergillus flavus* so aflatoksini, ki povzročajo mutacije v genetskem zapisu ali delujejo citotoksično, kar privede do novotvorb. Slama, ki se uporablja za nastiljanje pitališč piščancev mora biti suha, brez plesni, ostankov pesticidov, kemikalij in semen plevelov.

2.1.5.6 Sončnične luščine

Sončnične luščine so stranski proizvod oljne industrije in so dober material za nastil, če ostanejo suhe. Vlažne luščine so dober medij za razvoj gliv, kar neugodno vpliva na živali. Luščine so odličen nastil zaradi svoje velikosti in odsotnosti prahu. Material se rad zbija, zato ga je potrebno večkrat rahljati, da ostane kakovosten. Drug problem je ta, da sončnične luščine niso na voljo preko celega leta (Embury, 2004).

2.1.5.7 Lesni sekanci

Lesni sekanci so nasekana lesna biomasa v obliki koščkov z določeno velikostjo delcev, ki se izdelujejo z mehansko obdelavo z ostrim orodjem, kot so noži. Lesni sekanci so

nepravilne pravokotne oblike in značilne dolžine od 5 do 50 mm ter z majhno debelino v primerjavi z drugimi dimenzijami (Lesni sekanci, 2015). Kakovost sekancev opredeljuje vsebnost vode, drevesna vrsta, kakovost lesa, morebitno trohnenje, porazdelitev in velikost delcev ter delež različnih nečistoč oziroma primesi (zemlja, plastika in drugi tujki). Na Severnem Irskem so problem razpoložljivosti sekancev rešili z enoletno vzgojo sadik topola iz katerih nato delajo sekance (Embury, 2004). Ko so ti primerno posušeni predstavljajo enkratni material za nastiljanje. V primeru, da nameravamo lesne sekance sušiti, je skladišče priporočljivo načrtovati tako, da se uporabi prisilni sistem zračenja s predhodno segretim zrakom. Pri izbiri tehnologije izdelave ter skladiščenja sekancev moramo upoštevati dejstvo, da umetno sušenje sekancev predstavlja dodaten strošek (Lesni sekanci, 2015).

2.1.5.8 Pesek

Pesek, eden od osnovnih gradbenih materialov, se lahko koristi tudi kot nastil. Bilgili in sod. (1999) so ugotovili, da pesek, zmanjšuje onesnaženje, prispeva k večji proizvodnosti živali, zniža stroške reje in predstavlja sekundarni proizvod za prodajo. Številni raziskovalci so v zadnjih letih proučevali uporabnost opranega in presejanega peska (peska, ki se koristi za malto) kot nastila v pitališčih piščancev. Pesek je večinoma povsod dostopen material, ki se ne zbija, mogoče ga je večkrat uporabiti kot nastil, površina nastiljanja je bolj ravna, kar zagotavlja lažjo namestitvev krmilnih in napajalnih sistemov. Pesek je anorganska snov, zato bakterije na njem ne uspevajo, omejena je tudi aktivnost hrošča mokarja. Hafeez in sod. (2009) označujejo pesek kot material, ki vpija vlago globlje po profilu, kar prepreči zbijanje nastila (nastanek skorje) na površini. Na pesku postanejo iztrebki hitro suhi in se ne zbijejo temveč se dobro pomešajo s peskom. Pesek ni prašen, kar zmanjšuje pojav respiratornih bolezni. Bilgili in sod. (1999) poročajo, da so pitovni piščanci rejeni na pesku dosegli večje telesne mase kot tisti, ki so bili rejeni na oblancih. Pesek je bolj čist kot drugi materiali, zato je za piščance zelo zanimiv. V pesku opravljajo prašnato kopel večkrat kot na oblancih (Shields in sod., 2005). Shields in sod. (2005) so zapisali, da je pesek dober material, ki pitovne piščance spodbuja k gibanju, ki krepi noge in tako zmanjša možnost poškodb zaradi hitre rasti proti koncu pitanja. Poskus je pokazal, da piščanci večino aktivnosti (prašnata kopel, brskanje in kljuvanje) opravljajo na pesku, nepričakovano se je na pesku povečala tudi pogostnost počivanja in ležanja. Glede na to, da se zdijo oblanci mehkejši je zanimivo, da so živali več počivale na pesku. Iz tega Shields in sod. (2005) sklepajo, da so čistoča, temperatura in vonj bolj pomembni od mehkoabe nastila. Ob uporabi peska kot nastila se poveča zauživanje pitne vode. Vzrok za to bi lahko bil ta, da je pesek težak in redkeje zaide v napajalne sisteme ter s tem onesnaži vodo kot druge, lažje vrste nastila. Po navedbah Bilgili in sod. (1999) so imeli pitovni piščanci rejeni na pesku manj razvite mišične želodce, kot tisti na žagovini, saj zauživanje

žagovine poveča delovanje mišičnega želodca, medtem ko zaužiti pesek potuje skozi prebavni sistem dokaj hitro. V eni od prejšnjih raziskav so Bilgili in sod. (1999) žagovini pripisali večjo vsebnost sporuliranih oocist povzročitelja kokcidioze, v pričujoči raziskavi pa ugotavljajo, da so oociste v pesku prisotne v enakem številu kot v žagovini. Pesek torej ne zmanjša možnosti, da bi živali zaužile manj teh enoceličnih parazitarnih protozojev. Uporaba peska rejcem omogoča, da ga uporabijo za večje število jat (turnusov) ne da bi jim bilo pri tem po vsakem turnusu potrebno odstraniti vso organsko maso. V poskusih v ameriški zvezni državi Alabama, hlevov niso popolnoma očistili tudi po 20 turnusov temveč so po vsakem turnusu odstranili le manjši del organske mase (Jacob, 2008). Obstajajo poročila o koristnih učinkih peska na temperaturo v hlevu, ki je bila poleti za 0,5°C nižja, pozimi pa za 0,5°C višja. Seveda ima uporaba peska tudi določene negativne strani. Začetna masa peska je običajno 8-9 krat večja od borovih oblancev. To povzroča težave pri rokovanju z njim, podraži transport ter zahteva večje kmetijske površine za razvoz po koncu reje. Začetna cena je večja od stroškov nabave borovih oblancev (po dveletnem koriščenju peska se stroški približno izenačijo z oblanci), poleg tega pesek ni dober toplotni izolator, kar pomeni, da ni primeren za prve tedne pitanja piščancev. V kolikor bi želeli na pesek vseliti en dan stare piščance, ga je treba predgreti, kar pa podraži vzrejo (Jacob, 2008).

2.2 DERMATITIS NA BLAZINICAH STOPAL

O dermatitisu na blazinicah stopal pri pitovnih piščancih so začeli poročati v letu 1980. Pred začetkom izvajanja programa nadzora počutja pitovnih piščancev so Ekstrand in sod. (1997) ocenili, da je na Švedskem blažja oblika dermatitisa stopal prisotna pri 32 % vseh pitovnih piščancev, pri 6 % pa hujša oblika. De Jong in sod. (2011), cit. po de Jong in van Harn (2012a), so v raziskavi na Nizozemskem hujšo obliko dermatitisa stopal ugotovili pri 38,4 %, blažjo obliko pa pri 26,1 % vseh pitovnih piščancev. Tako na Švedskem kot na Nizozemskem so zaznali sezonski vpliv na pojavnosti dermatitisa stopal. Več dermatitisa so zabeležili pri piščancih vseljenih med decembrom in marcem, manj pri piščancih vseljenih med junijem in avgustom. Pojav dermatitisa je v večini povezan z mokrim nastilom. Pitovni piščanci preživijo celo svoje življenje v stiku z nastilom in iztrebki. Če nastil ni ustrezno vzdrževan obstaja veliko tveganje, da se bo pri teh živalih razvil kontaktni dermatitis na blazinicah stopal, tarzalnem sklepu ali/ in na prsih (de Jong in sod., 2012). Stanje bi lahko opisali kot značilno vnetje in nekrotične spremembe, ki ponekod segajo tudi globlje pod površino blazinic. Globoke razjede privedejo do ognojkov in zadebelitev tkiv. Poškodbe vplivajo na zdravje in počutje pitovnih piščancev, nekatere oblike so povezane tudi z bakterijskimi infekcijami. Zaradi vloge piščančjih stopal v kulinariki, se jih veliko izvaža predvsem na Kitajsko in v države jugovzhodne Azije. Na

Japonskem piščančja stopala imenujejo »momiji«, oziroma v slovenskem prevodu »javorovi listi«, kar je povezano z njihovo obliko (Taira in sod., 2013). Povečano povpraševanje na azijskih trgih je piščančja stopala pretvorilo v pomembno izvozno blago. Seveda gredo v izvoz le nepoškodovana stopala. Zaradi vse večje tržne vrednosti piščančjih stopal in predvsem zaradi dobrega počutja živali, je perutninski industriji v interesu, da se obolenja zmanjšajo (Shepherd, Fairchild, 2010). Berg (2004) je zapisal, da se lahko dermatitis razvije tudi v enem tednu, pri čemer je opazna razbarvanost kože na stopalih. Na epidermisu se pojavita hiperkeratoza in nekroza. Dermatitis se lahko pozdravi, če se spremeni kakovost nastila, vendar se to v komercialnih rejah redko izvaja, saj gredo živali prej v zakol. Tudi po ozdravitvi, koža na stopalih ni več enaka pač pa ostane svetlejša barve. Dermatitis povzroča živalim bolečine, zato je njihova hoja nezanesljiva. Jate, kjer se v večjih merah pojavlja kontaktni dermatitis so nagnjene tudi k večji pojavnosti vnetij na tarzalnem sklepu in prsnih ožuljev. Živali so v stiku z nastilom 24 ur na dan, zato je zdravje stopal in blazinic pomemben indikator kakovosti nastila. Če je nastil moker, lepljiv in zbit je pojavnost dermatitisa večja. Poškodbe zaradi dermatitisa se pogosto enači z ožigi amoniaka, čeprav to ni popolnoma korektno. V več raziskavah je bilo ugotovljeno, da lahko samo moker nastil povzroči dermatitis stopal (Mayne in sod., 2007; Youssef in sod., 2010). Prisotnost amoniaka in drugih kemijskih substanc v nastilu lahko dodatno poslabša stanje vendar neposredno ne povzroči dermatitisa.

2.2.1 Okoljski dejavniki povezani z dermatitisom

Dobro vpojen nastil zadržuje vlago in ni tako moker kot tisti, ki ima slabo absorpcijsko sposobnost, zato je v tem primeru pojavnost dermatitisa manjša. Nekateri materiali, kot na primer žagovina imajo po eni strani zelo dobro absorpcijsko sposobnost, po drugi strani pa njihove negativne lastnosti kot so npr. prašnost in prisotnost bakterij zmanjšajo njihovo kakovost. Dokazano je bilo, da uporaba lesnih oblancev v primerjavi s slamo povzroča manj kontaktnega dermatitisa. Absorpcijska sposobnost slame se poveča, če je narezana na manjše kose. Tla pod nastilom morajo biti drenirana saj se tako prepreči pronicanje vlage iz zemlje kar še dodatno vlaži nastil. Še boljše je, če so tla pod nastilom ogrevana. Slama in pesek imata v primerjavi z drugimi nastili večjo sposobnost zadrževanja vlage, kar zmanjša pojav dermatitisa (Berg, 2004). Bilgili in sod. (2009) so ugotovili, da slama poveča pojavnost dermatitisa, kar se ne ujema z raziskavo Berga (2004), medtem, ko se je v njihovi raziskavi pesek prav tako izkazal za zelo dober nastil, ki preprečuje pojavnost dermatitisa. Na splošno se s povečano vlažnostjo nastila in tendenco zbijanja poveča možnost za nastanek dermatitisa. Tudi Su in sod. (2000) so zapisali, da živali najbolj obolevajo na nastilu iz slame, najmanj pa na nastilu iz žagovine. Do podobnih ugotovitev, da je manj dermatitisa stopal na oblancih in več na zrezani slami, sta prišla De Baere in

Zoons (2004), cit. po de Jong in van Harn (2012a). V nasprotju z njima, van Harn in sod. (2009, cit. po de Jong in van Harn, 2012a) niso ugotovili nobene razlike med oblanjem in slamo v pojavnosti dermatitisa stopal. Raziskava v kateri so ugotavljali poškodbe na nogah pri purah, rejenih na nastilu z večjimi delci in nastilu sfinejšimi delci, je pokazala, da so na nastilu s finimi delci živali imele manj poškodb na nogah (Shepherd in Fairchild., 2010). Garcia in sod. (2012) v svoji raziskavi dokazujejo, da je pojavnost kontaktnega dermatitisa zelo velika na nastilu iz sladkornega trsa. Bilgili in sod. (1999) poročajo o večji pojavnosti kontaktnega dermatitisa pri moških živalih, vendar se vnetje pojavlja v manjši meri na pesku kot na oblancih.

Vlažnost nastila je eden ključnih dejavnikov za pojav kontaktnega dermatitisa. Raziskave na pitovnih piščancih in tudi purah dokazujejo, da se več vnetij pojavlja v rejah, kjer je nastil moker. Konstanten stik z mokrim nastilom povzroči, da se koža na stopalih zmehča in postane bolj dovzetna za poškodbe. Možnost nastanka dermatitisa se še poveča, če so na mokrem nastilu prisotni iztrebki (Shepherd in Fairchild., 2010). Bilgili in sod. (2009) ugotavljajo, da ima pesek najnižjo raven vlage in se manj zbija, zaradi česar se kontaktni dermatitis pri reji na pesku skoraj ne pojavlja. Vpliv debeline nastila na pojav dermatitisa ni zmeraj povsem enoznačen. Ob uporabi lesnih oblancev in zrezane slame v količini 1,0 do 1,5 kg/m² raziskovalci niso ugotovili nobene razlike v pogostnosti pojava dermatitisa. Aplikacija zrezane pšenične slame v količini večji od 1,5 kg/m² je povečala pojavnost dermatitisa (De Baere in Zoons, 2004, cit. po de Jong in van Harn, 2012a). Van Harn in sod. (2009, cit. po de Jong in van Harn, 2012a) so nastiljali pitališče piščancev z lesnimi oblanci (1,0 in 2,0 kg/m²) in zrezano pšenično slamo (1,25 in 2,5 kg/m²) ter ugotovili, da količina materiala za nastiljanje ne vpliva na proizvodnost piščancev, niti na pojav dermatitisa. Splošno velja, da je pojavnost kontaktnega dermatitisa večja na globljih nastilih. Če je nastil plitvejši (0,5 do 1,0 kg/m²) je večja verjetnost, da ga bodo živali brskale, obračale in s tem prezračevale oziroma ohranjale v suhem stanju (Berg, 2004). Pri uporabi tanke plasti nastila je treba pred prihodom piščancev obvezno tla predgreti na 30°C. S tem preprečimo kondenzacijo vode na betonskih tleh. Šele ko so tla segreta na končno temperaturo po njih razgrnemo nastil (de Jong in sod., 2012). Ekstrand in sod. (1997) v raziskavi narejeni na purah ugotavljajo, da je pojavnost dermatitisa večja v primeru, ko pure redimo na globljih nastilih. Vsak dejavnik, ki prispeva k večji vlažnosti nastila (npr. neustrezna izbira napajalnega sistema, puščanje vode iz ocevja, prekomerno polivanje vode, pojav drisk, kondenza, več vlage v zraku v zimskem času) stopnjuje verjetnost dermatitisa. Tako se npr. ob uporabi napajalnih skodelic nastil veliko bolj moči kot pri sistemu s kapalkami, zato so napajalni sistemi s kapalkami in skodelicami, ki lovijo polito vodo, veliko bolj učinkoviti (Berg, 2004; Shepherd in Fairchild, 2010).

Gostota naselitve piščancev je eden poglavitnih dejavnikov, ki vplivajo na gospodarnost pitanja piščancev. Po slovenskem Pravilniku o zaščiti rejnih živali (2010) največja gostota naseljenosti v objektu na gospodarstvu v nobenem trenutku ne sme preseči 33 kg telesne mase piščancev na m² uporabne površine. Ob izpolnitvi nekaterih dodatnih zahtev se lahko gostota naseljenosti poveča na največ 39-42 kg/m². Ekstrand in sod. (1997) navajajo, da se z gostoto naselitve poveča tudi pojavnost kontaktnega dermatitisa. Z večjo gostoto naseljenosti se poveča poraba vode na žival, s tem pa tudi vlažnost nastila (Shepherd in Fairchild, 2010). Tudi slaba kakovost nastila v povezavi z gostoto naselitve poveča pojavnost dermatitisa (Berg, 2004).

Bilgili in sod. (2009) kot enega izmed dejavnikov za dermatitis izpostavljajo tudi amoniak. Amoniak nastaja kot produkt delovanja bakterij v vlažnem nastilu, pri čemer nastaja bazična a dražeča raztopina, ki na nastilu draži blazinice. Nastili, ki imajo majhno sposobnost zadrževanja vlage se hitro posušijo pri čemer nastane na vrhu skorja, ki prepreči nastanek amoniaka. Prevelika vsebnost beljakovin v krmi povzroči večjo količino dušika v nastilu. Ukrepi za zmanjšanje izločanja in nadzor dušika lahko torej tudi zmanjšajo pojavnost dermatitisa. Pri po spolu ločenem pitanju piščancev slednjim že v valilnicah določijo spol, v glavnem po metodi operjanja. Moške živali so pozno, ženske pa zgodaj operjene. Ker se moške živali operjajo pozno, je njihov stik z vlažnim nastilom dolgotrajnejši, kar povzroči večjo možnost za nastanek dermatitisa (Garcia in sod., 2012).

2.3 DERMATITIS NA TARZALNIH SKLEPIH

Dermatitis, ki se pojavi na tarzalnih sklepih je le še ena oblika kontaktnega dermatitisa. Koža na sklepih postane temno rjava, opazne so tudi posamezne kraste (Berg, 2004). Prav tako kot dermatitis na blazinicah stopal, povzroča tudi ta oblika dermatitisa bolečine in negativno vpliva na počutje živali (Ask, 2010). Iz raziskav je razvidno, da se dermatitis na tarzalnih sklepih pojavi prej kot dermatitis na blazinicah stopal in se po četrtem tednu reje še bolj poveča. Prav tako se pojavnost dermatitisa na tarzalnih sklepih povečuje z večjo telesno maso. To bi lahko razložili s tem, da živali s povečano telesno maso več časa počivajo, kar pomeni da je tarzalni sklep dlje časa v stiku z nastilom, kot pri lažjih živalih, ki več časa stojijo (Kjaer in sod., 2006). Shepherd in Fairchild (2010) navajata, da je pojavnost dermatitisa na tarzalnih sklepih večja pri hitro rastočih linijah. Med obema oblikama kontaktnega dermatitisa obstaja negativna genetska korelacija, med dermatitisom na tarzalnih sklepih in telesno maso pa pozitivna. To pomeni, da bi se lahko izvajala selekcija proti dermatitisu na tarzalnih sklepih in na blazinicah stopal brez negativnega vpliva na telesno maso živali. Selekcija na večjo telesno maso, brez upoštevanja kontaktnega dermatitisa bi stanje poslabšala (Ask, 2010). Tudi pri dermatitisu na tarzalnih

sklepah je pojavnost večja, če je nastil moker in zbit (Oviedo-Rondon in sod., 2009). Martland (1985) navajajo, da pri reji na mokrem nastilu pomanjkanje biotina stanje le še poslabša. V primeru deficitarnosti biotina se kljub izboljšavi kakovosti nastila poškodbe slabo celijo. Hepworth in sod. (2010) ugotavljajo, da bi lahko pojavnost dermatitisa na tarzalnih sklepah zmanjšali tako, da bi v jatah pogosteje izvajali tehtanja živali, ter izločali tiste živali, ki so pretežke in pri katerih je možnost za razvoj dermatitisa večja. Prav tako so v raziskavi ugotovili, da večja gostota naselitve zmanjša pojavnost dermatitisa na tarzalnem sklepu, kar nasprotuje ugotovitvam večine preostalih raziskav. Možno je, da ima večja gostota ob naselitvi piščancev neposreden vpliv na zdravje živali v prvih tednih pitanja. Dozier in sod. (2006, cit. po Hepworth in sod., 2010) so namreč ugotovili, da so pri večji gostoti naselitve piščanci pri 15. dneh starosti dosegli večjo telesno maso in učinkoviteje izkoriščali krmo, kasneje se je stanje v teh dveh parametrih poslabšalo. Če ima gostota naselitve neposreden vpliv na pojav kontaktnega dermatitisa, se bo to po vsej verjetnosti zgodilo proti koncu pitanja, ko sta telesna masa živali in obtežba pitališča (kg telesne mase/m²) pomembnejši od samega števila piščancev (Hepworth in sod., 2010). Povečano tveganje za pojav dermatitisa na tarzalnih sklepah se pojavi v zimskem času, predvsem zaradi nizkih temperatur, večje vlage in manj prezračevanja (Shepherd in Fairchild, 2010). Rezultati njune raziskave kažejo tudi to, da so ženske živali bolj dovzetne za pojav dermatitisa na tarzalnih sklepah kot moške, kar pojasnjujeta z dejstvom, da je zaradi večje vsebnosti kolagena v koži moških živali možnost vnetij pri njih manjša. S povečevanjem globine nastila se zmanjšuje možnost razvoja dermatitisa na tarzalnem sklepu (Shepherd in Fairchild, 2010). Su in sod. (2000) navajajo, da je pojavnost dermatitisa na tarzalnih sklepah manjša na žagovini kot na slami.

2.4 ŽULJI NA PRSIH

Žulji na prsih pitovnih piščancev so ena od oblik kontaktnega dermatitisa in pomemben dejavnik, ki opredeljuje kakovost klavnih trupov. Gre za ciste kjer se med kožo in grodnico nabere prozorna in lepljiva tekočina. K razvoju žuljev na prsih prispevajo dejavniki kot so pasma, starost in okoljski dejavniki. V primeru povečanega pritiska in trenja grodnice ob tla se pojavnost žuljev poveča (Zhao in sod., 2009). Mehurji so lahko veliki od nekaj milimetrov do več centimetrov (Koonz in sod., 1968). Napolnjeni so lahko z bistro tekočino ali pa so obarvani rdeče-modro in napolnjeni z mešanico krvi. Pogostnost prsnih žuljev se povezuje s spolom in gostoto naselitve živali. Z večjo gostoto se značilno poveča pojavnost prsnih žuljev pri jarčkah (Proudfoot in sod., 1979, cit. po Zhao in sod., 2009). Pri mešanem pitanju piščancev (oba spola skupaj) je pojavnost prsnih žuljev večja kot pri pitanju ločenem po spolu (Oikawa in sod., 1993, cit. po Zhao in sod., 2009). Mayes (1980, cit. po Zhao in sod., 2009) poroča, da gostota naselitve piščancev ne vpliva na pojav prsnih

žuljev. Pitovne piščance je mogoče pitati tudi v kletkah (baterijski reji). Prednosti tega sistema so številne (večja proizvodnost živali, boljša izkoriščenost prostora, živali niso v neposrednem stiku s svojimi iztrebki, manj agresije in kanibalizma), vendar pa ima konstrukcija dna kletke velik vpliv na pojav prsnih žuljev. Andrews in sod. (1974, cit. po Zhao in sod., 2009) poročajo o velikem številu pitovnih piščancev s prsnimi žulji pri reji v kletkah z mrežastim dnom. V primerjavi z njimi so pri piščancih nameščenih v kletkah z dnom iz trde plastike opazili manj prsnih žuljev. Material iz katerega je mrežasto dno (pocinkana mreža, plastična mreža) ne vpliva na pojavnost prsnih žuljev (Zulkifi in Siti Khatijah, 1998 cit. po Zhao in sod., 2009). Na pojavnost prsnih žuljev vpliva gostota naselitve živali. Večja kot je gostota naselitve večji bo odstotek živali s prsnimi žulji (Ekstrand in sod., 1997). Willis in sod., (1997) v svoji raziskavi poročajo o tem, da med različnimi vrstami nastila ni bistvenih razlik v pojavnosti žuljev na prsih, s čimer se strinjajo tudi Mendes in sod. (2011).

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 MATERIAL

V valilnici Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete smo izvalili 447 dan starih piščancev pasme slovenska pozno operjena kokoš. Slovenska pozno operjena kokoš je tradicionalna pasma kokoši težkega tipa. Po izvalitvi smo piščance ločili po spolu z japonsko metodo, jih preventivno cepili proti marekovi bolezni, gumboro bolezni in salmoneli enteritidis, individualno označili z rovašenjem ter stehtali. Po izvedbi vseh opravil v valilnici, smo jih odpeljali na perutninsko farmo Krumperk, kjer smo jih vselili v tri oddelke talne reje. Oddelki površine 30 m² so se nahajali v skupnem prostoru, medsebojno so bili ločeni le z mrežo. Prvi oddelek smo nastlali z recikliranim papirjem, zrezanim na cca 1 cm široke trakove, drugi oddelek z narezano pšenično slamo, tretji oddelek pa z lesnim oblanjem iz mehkega lesa. Slama je bila pred uporabo stisnjena v kvadrastih balah dimenzij 50 cm×105 cm×40 cm. Začetna debelina je pri vseh tipih nastila znašala približno 8-10 cm. Med poskusom smo v oddelke po potrebi, vendar v vse tri oddelke hkrati dodajali svež nastil. V vsak oddelek smo vselili 116 jarčk in 33 petelinčkov. Piščance smo prvih štirinajst dni vzrejali znotraj lesenitnih obodov, kasneje smo jim omogočili gibanje po celotni površini oddelka. Do 72. dne starosti, kolikor je trajal poskus, smo jih krmili s popolno krmno mešanico za vzrejo piščancev – PŠ (11,9 MJ ME/kg, 20,0 % SB), ki nam jo je dostavilo podjetje Jata Emona d.o.o. iz Ljubljane. Piščanci, ki smo jih vključili v poskus so po končanem poskusu in opravljenih odbirah služili kot matična jata za pridobivanje pitovnih piščancev. Ker obstaja pri težkem tipu kokoši nevarnost, da se nam pri krmljenju po volji zamastijo, kar povzroči kasneje v reji veliko negativnih posledic, smo jih v prvem mesecu starosti krmili po volji, kasneje pa smo jim začeli krmo odmerjati. Omejevalno (restriktivno) je potekalo po programu, ki ga za svoje jate težkega tipa priporoča selekcijska hiša ross. Piščance smo krmili vsakodnevno, vendar z omejeno količino krme. Količina dnevno odmerjene krme na žival je bila enaka za vse poskusne živali. Živali so bile pet tednov v lesenitnih obročih s sistemom gretja z rdečimi žarnicami, in sicer 70-80 piščancev pod 250 W žarnico. Temperatura pod kokljami je prvi teden bila 32°C, ki smo jo z naslednjimi tedni zmanjševali za 3°C na teden. Po petih tednih reje pod kokljami se je osvetljevanje nadaljevalo po osvetljevalnem programu 8 ur luči + 16 ur teme. Pitna voda je bila živalim vseskozi na voljo. Poskus je potekal v obdobju junij-avgust 2013.

3.2 METODE

3.2.1 Spremljanje proizvodnih lastnosti

Piščance smo individualno tehtali ob izvalitvi (en dan stare), nato pa na vsakih 23-24 dni. To pomeni, da smo tehtanja izvedli 1., 24., 47., in 72. dan. Vsakodnevno smo na evidenčne liste vpisovali pogin živali in dnevno količino odmerjene krmne mešanice v posameznem oddelku. Čeprav smo spol piščancem določili že ob izvalitvi, se na japonsko metodo določitve spola veže določena napaka, zato smo dokončno določitev spola po zunanosti živali opravili ob zadnjem tehtanju pri starosti 72 dni.

3.2.2 Ocenitev poškodb kože na blazinicah stopal in tarzalnih sklepih ter operjenosti na predelih prsi in beder

Ob zadnjih treh tehtanjih (24., 47., in 72. dan starosti) smo ocenjevali stopnjo poškodb kože na blazinicah stopal in tarzalnih sklepih ter operjenost na predelih prsi in beder. Pri tehtanjih, ki smo jih opravili 24. in 47. dan starosti smo oceno opravili na 60 naključno izbranih živalih iz vsakega oddelka, pri zadnjem tehtanju smo v oceno vključili vse živali. Poškodbe kože ter stopnjo operjenosti smo ocenjevali vizualno in sicer skladno s skalami prikazanimi na slikah 1 in 2. Za ocenjevanje stopnje poškodb kože na blazinicah stopal in tarzalnem sklepu smo koristili tristopenjsko skalo (Footpad dermatitis..., 2013) (slika 1). Za ocenjevanje operjenosti oziroma pokritosti kože na prsih in bedrih s perjem smo razvili lastno štiristopenjsko skalo (slika 2).



Ocena: 1

Na blazinicah stopal/tarzalnem sklepu koža ni poškodovana ali pa so prisotne le majhne površinske poškodbe velikosti 1-2 mm.



Ocena: 2

Na blazinicah stopal/tarzalnem sklepu je koža poškodovana, pri čemer se poškodba ne razteza preko celotne blazinice oziroma površine sklepa. Prisotne so temne bradavice brez razjed.



Ocena: 3

Poškodovana je celotna površina blazinice stopala oziroma tarzalnega sklepa. Poškodbe lahko zajamejo tudi kožo na prstih. Poškodbe so globlje, prisotne so razjede, včasih tudi krvavitve in otečene blazinice stopal.



Slika 1: Skala za ocenjevanje poškodb kože na blazinicah stopal in na tarzalnih sklepih (Footpad dermatitis..., 2013)

Ocena	Opis operjenosti področja beder/prsi
1	Koža ni vidna, popolna operjenost
2	< 25% kože vidne
3	25-50% kože vidne
4	> 50% kože vidne

Slika 2: Skala za ocenjevanje operjenosti živali na prsih in bedrih

3.2.3 Fizikalne in kemijske analize nastila in gnoja

Pri zadnjem tehtanju smo odvzeli vzorce nastila za fizikalne in kemijske analize. V laboratoriju smo opravili analize za določitev vsebnosti vode, pH in sposobnost vpijanja vode.

3.2.3.1 Določanje vsebnosti vode

Sveže vzorce nastila smo najprej stehtali, jih 18 ur sušili pri temperaturi 100°C in nato ponovno stehtali. Vsebnost vode smo izrazili v obliki odstotka zmanjšanja mase svežega nastila po končanem sušenju.

3.2.3.2 Določitev pH

V stekleno čašo smo zatehtali 10 g nastila, ga prelili s 100 ml destilirane vode in po 30 minutah izmerili pH na pH metru S47-K Seven Multi (Mettler Toledo, Švica). Enak postopek meritev pH vrednosti smo opravili na vzorcih svežega gnoja po koncu pitanja.

3.2.3.3 Sposobnost vpijanja vode

Posušene vzorce (100°C za 18 ur) smo stehtali in dali v steklene čaše. Vzorce smo prelili z destilirano vodo in pustili stati 90 minut. Po 90 minutah smo jih prestavili na cedilo, stresali 3 minute na stresalniku in ponovno stehtali. Odstotek absorbirane vode smo izračunali glede na maso posušenega vzorca.

Pri vsakem tipu uporabljenega nastila smo vse tri meritve (vsebnost vode, pH, sposobnost vpijanja vode) opravili na petih naključno vzetih vzorcih oziroma skupaj na $3 \times 5 = 15$ vzorcih.

3.2.3.4 Ocena gostote perutninskega gnoja

V vsakem poskusnem oddelku (papir, slama, oblanje) smo na petih naključno izbranih mestih položili kovinski kvadratni okvir z označenim središčem. Notranje dimenzije okvirja so bile 27,5 cm x 27,5 cm, torej je njegova površina znašala 756,25 cm². V središču kvadrata smo izmerili višino gnoja, nato pa vzorec gnoja, ki smo ga s kovinskim okvirjem omejili tudi stehtali. Gostoto smo izračunali kot razmerje med maso vzorca gnoja in volumnom gnoja (= dolžina okvirja x širina okvirja x povprečna višina gnoja).

3.2.4 Statistična obdelava podatkov

Za primere ordinalnih spremenljivk (poškodbe kože tarzalnega sklepa in stopal, operjenost področja beder in prsi) smo najprej preverili, ali se spremenljivke porazdeljujejo normalno. Za preizkus normalne porazdelitve podatkov smo uporabili Shapiro-Wilk test, ki razišče odnos med sploščenostjo in asimetrijo porazdelitve. Ker je bil v primeru vseh omenjenih lastnosti test statistično značilen ($p < 0,05$) se je porazdelitev proučevanih spremenljivk bistveno razlikovala od normalne porazdelitve. Slabost omenjenega neparametričnega testa je, da lahko za velike vzorce dobimo statistično značilen test tudi v primeru, ko je proučevana spremenljivka normalno porazdeljena. Zato smo si pomagali še s sliko porazdelitve ter koeficientoma asimetrije in sploščenosti. Za normalno porazdelitev velja, da sta koeficienta asimetričnosti in sploščenosti enaka 0. Izbira ustreznega statističnega testa ni odvisna samo od normalnosti porazdelitve odvisnih spremenljivk temveč tudi od homogenosti varianc. Za test homogenosti varianc smo uporabili Levenovo testno statistiko. V primeru treh spremenljivk (poškodbe kože na stopalih, operjenost področja beder in prsi) so se variance med tremi poskusnimi skupinami (oblanje, papir, slama) statistično značilno razlikovale (Levenov test: $p < 0,05$), poleg tega omenjene spremenljivke niso bile normalno porazdeljene, zato smo pri analizi slednjih uporabili neparametrično metodo Kruskal-Wallisov test, ki je različica analize variance, le da so podatki nadomeščeni z rangi. S Kruskal-Wallisovim testom smo testirali ničelno hipotezo, da se vzorci odvisnih spremenljivk v povprečnem rangju med seboj statistično značilno ne razlikujejo. Zavrnitev ničelne hipoteze nakazuje, da so skupine med seboj različne. Kruskal-Wallisov test kaže le na značilnost razlike med vsemi skupinami, ne pove pa, katere skupine se med seboj razlikujejo in katere ne. Da bi ugotovili slednje, smo opravili primerjave po dveh skupinah z uporabo Wilcoxonovega znakovno ranžirnega testa za dva vzorca, ki je numerično ekvivalenten Mann-Whitneyevemu U testu. Z izvedbo večjega števila Wilcoxonovih testov se poveča možnost pojava napake tipa I (alfa napaka). To pomeni, da lahko ničelno hipotezo prehitro zavrnilo. Zato smo za določitev nivoja statistične značilnosti uporabili Bonferronijevo korekcijo. Namesto mejne vrednosti $p = 0,05$ smo kot mejo statistične značilnosti uporabili konservativnejšo vrednost $p = 0,016$ ($= 0,05 / \text{število primerjav med skupinami}$). Podatke o doseženih telesnih masah pri posameznih starostih smo analizirali z analizo variance (ANOVA) in pripadajočim Tukeyevim testom. V statistični model smo vključili vplive skupine (G), starosti (A), spola (S) interakcije med skupino in starostjo (GA) ter interakcije med starostjo in spolom (AS). Vse podatke smo obdelali s pomočjo statističnega paketa SAS/STAT (SAS Inst., Inc., Cary, NC, 2003) in sicer s procedurami GLM (Levenov test, analiza variance), UNIVARIATE (Shapiro-Wilk test) ter NPAR1WAY (Kruskal-Wallisov test, Wilcoxonov test).

$$y_{ijkl} = \mu + G_i + A_j + S_k + GA_{ij} + AS_{jk} + e_{ijkl} \quad \dots(1)$$

y_{ijkl} = opazovana lastnost (npr. telesna masa)

μ = srednja vrednost populacije

G_i = vpliv skupine

A_j = vpliv starosti

S_k = vpliv spola

GA_{ij} = interakcija med skupino in starostjo

AS_{jk} = interakcija med starostjo in spolom

e_{ijkl} = ostanek

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

Kakovosten nastil in ustrezno rokovanje z njim sta vitalnega pomena za ohranjanje dobrega počutja živali. Vnetje kože na blazinicah stopal, prsni žulji ter vnetje kože na tarzalnem sklepu imajo podobno patologijo in jih po navadi imenujemo s skupnim imenom kontaktni dermatitis. Zaradi izločitev živali oziroma njihovih klavnih trupov, povzročajo vsi našteti tipi poškodb bolečine in s tem povezano slabo počutje živali, ter gospodarsko škodo.

Z našo raziskavo smo želeli ugotoviti, kako tri, v Sloveniji splošno dostopne vrste nastila vplivajo na poškodbe kože na blazinicah stopal in tarzalnem sklepu ter na stopnjo operjenosti na področju prsi in beder pri piščancih težkega tipa.

4.1 VPLIV UPORABLJENEGA NASTILA NA POŠKODBE KOŽE IN STOPNJO OPERJENOSTI

Preglednica 1: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v poškodbah kože na blazinicah stopal oziroma na področju tarzalnega sklepa

Skupina	Poškodbe kože stopal			Poškodbe kože tarzalnega sklepa		
	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost
Oblanje	243	1,00	0,0001	243	1,00	1,000
Papir	254	1,15		254	1,00	
Slama	245	1,48		245	1,00	

statistično značilno $P \leq 0,05$;

Preglednica 2: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v operjenosti področja beder oziroma prsi

Skupina	Operjenost področja beder			Operjenost področja prsi		
	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost
Oblanje	243	1,46	0,449	243	1,62	0,0001
Papir	254	1,50		254	1,81	
Slama	245	1,57		245	2,71	

statistično značilno $P \leq 0,05$;

Preglednica 3: Značilnost razlik med posameznimi dvojicami poskusnih skupin v dveh proučevanih lastnostih

Primerjava skupin	Značilnost razlik (P-vrednosti)		Nivo značilnosti (Bonferronijeva korekcija)
	Koža-stopala	Operjenost prsi	
oblanje vs. papir	$P < 0,0001$	$P > 0,05$	$P < 0,016$
oblanje vs. slama	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	
slama vs. papir	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	

statistično značilno $P \leq 0,05$;

Značilne razlike ($p < 0,05$) med poskusnimi skupinami so obstajale v poškodbah kože na blazinicah stopal ter v operjenosti področja prsi (preglednici 1 in 2). V stopnji poškodb kože na blazinicah stopal so značilne razlike ($p < 0,05$) obstajale med vsemi tremi poskusnimi skupinami (preglednica 3). Največje poškodbe (slika 3) smo ugotovili pri reji na narezani pšenični slami (srednja ocena 1,48), nekaj manjše pri reji na zrezanem pisarniškem papirju (srednja ocena 1,15) in najmanjše pri reji na oblanju (slika 4) (srednja ocena 1,0).



Slika 3: Blazinica stopal brez dermatitisa (Foto: M. Žolger, 2013)



Slika 4: Blazinica stopal z nastalim dermatitisom (Foto: M. Žolger, 2013)

Do podobnih rezultatov so prišli tudi nekateri drugi raziskovalci (Su in sod., 2000; De Baere in Zoons, 2004, cit. po de Jong in van Harn, 2012a), ki so primerjali slamo z oblanjem ali slamo s papirjem in drugimi vrstami nastila. Celokupno gledano, so se v dosedanjih raziskavah kot najboljši materiali za nastiljanje izkazali oblanci iz mehkega lesa, katerim so sledile riževe luščine, mleti oklaski koruze, žaganje iz mehkega lesa, lubje in sekanci, borovo lubje in glina (Grimes in sod., 2002). Razlike v velikosti delcev med naštetimi materiali so se pokazale kot zelo pomemben dejavnik. V poškodbah blazinic stopal ter v proizvodnih lastnostih piščancev ni bilo ugotovljenih nobenih razlik med senom, lubjem in lesnimi sekanci, vse dokler so bili delci manjši od 2,5 cm. V primerjavi s pitanjem na slami, je bilo tako pri pitovnih piščancih (Su in sod., 2000; Sirri in sod., 2007; Meluzzi in sod., 2008a) kot tudi pri purah (Mayne in sod., 2007) ugotovljenih manj

poškodb na blazinicah stopal pri pitanju na oblancih iz mehkega lesa. Ena od razlag za take rezultate bi lahko bila, da ima slama v primerjavi z drugimi materiali za nastiljanje (oblanci, riževe luščine, arašidove luščine) večjo začetno vsebnost vode (Andrews in McPherson, 1963, cit. po Shepherd in Fairchild, 2010; Grimes in sod., 2002, cit. po Shepherd in Fairchild, 2010). Recikliran papir se je ob ustreznem rokovanju z njim izkazal za vsaj tako učinkovitega kot oblanci iz mehkega lesa (Grimes in sod., 2002). Grimes in sod. (2006) so kot nastil primerjali oblance na eni strani z bombažnimi ostanke, gipsom in časopisnim papirjem na drugi strani. V pojavu poškodb na blazinicah stopal med posameznimi materiali niso zaznali statistično značilnih razlik, pri čemer je do največje stopnje zbijanja prišlo ob uporabi odpadkov iz bombaža. S stopnjo zbijanja označujemo zgostitev posameznih plasti nastila v eno samo mokro plast na vrhu materiala za nastiljanje. Ta debela in gosta plast običajno vsebuje večino vode in iztrebkov živali. Zato je pogosta praksa, da se jo odstranjuje, kar zagotavlja bolj suh nastil in boljšo kakovost zraka v hlevu. Velikost delcev nastila prispeva k poškodbam kože na blazinicah stopal. Hester in sod. (1997) so pri pitanju pur kot nastil uporabljali lesne ostanke, ki se uporabljajo za izdelavo ivernih plošč. Največji delci lesa so imeli premer od 0,32 do 1,27 cm, manjši delci so bili podobne velikosti kot žagovina. Pri reji pur na finih delcih nastila so ugotovili značilno manj poškodb nog kot pri reji na nastilu, sestavljenem iz grobih delcev. So pa zaradi zauživanja drobnih delcev nastila in s tem povezanih prebavnih motenj zabeležili večji odstotek poginulih živali. Pri pitanju piščancev se je za sprejemljivo alternativo lesnim oblancem izkazal pesek, saj so Bilgili in sod. (1999) pri reji na pesku ugotovili manjši obseg poškodb blazinic stopal v primerjavi z rejo na oblancih. Velika razlika v velikosti delcev med omenjenima materialoma lahko pojasni prednosti peska pred oblanci v tej raziskavi. V drugi raziskavi so Bilgili in sod. (2009) kot nastil pri pitanju piščancev uporabljali oblance iz mehkega lesa, borovo lubje, pesek za malto, zrezano pšenično slamo, pelete iz trdega lesa in ostanke, ki ostanejo po strojnem ločevanju bombažnega semena. Pri reji na pesku so ugotovili značilno manj poškodb kože na blazinicah stopal kot pri reji na ostalih materialih. Bilgili in sod. (2009) povezujejo dobre rezultate pri pitanju na pesku z njegovo sposobnostjo, da hitro oddaja vodo. Rezultati večine opravljenih raziskav namreč kažejo, da je vlažnost nastila kritičen dejavnik pri nastanku kontaktnega dermatitisa, čeprav v nekaterih raziskavah niso ugotovili značilne povezave med vsebnostjo vode v nastilu ter pogostnostjo in obsegom poškodb na blazinicah stopal (Eichner in sod., 2007, cit. po Shepherd in Fairchild, 2010; Nagaraj in sod., 2007 cit. po Shepherd in Fairchild, 2010). Su in sod. (2000) so pitovne piščance pitali na treh vrstah nastila (pšenična slama, lesni oblanci, ostanke pri predelavi konoplje) in ugotovili, da so imeli piščanci na slami slabšo zmožnost hoje in več ožigov kože na blazinicah stopal kot piščanci na oblancih. Piščanci uhlevljeni na nastilu iz ostankov konoplje so bili v obravnavanih dveh parametrih na sredini med obema skrajnima

skupinama (slamo in oblanci). V omenjeni raziskavi so tudi zaznali povezavo med zmožnostjo hoje in poškodbami kože na stopalih in tarzalnem sklepu. Živali z bolj izraženimi poškodbami so imele manjšo zmožnost hoje. Tudi De Baere and Zoons (2004, cit. po de Jong in sod., 2012) sta ugotovila manj poškodb kože na blazinicah stopal pri reji pitovnih piščancev na oblancih kot na sesekljeni slami. Na nivo izražanja poškodb kože na blazinicah stopal in tarzalnem sklepu lahko vpliva genotip živali (Kestin in sod., 1999 cit. po Su in sod., 2000), čeprav je stik z vlažnim nastilom iz katerega se sprošča veliko amoniaka glavni razlog za pojav ožigov kože na nogah (Tucker in Walker, 1992, cit. po Su in sod., 2000). V številnih raziskavah so znanstveniki proučevali vpliv nastila na proizvodne lastnosti pitovnih piščancev. Tako sta Petersen in Jansen (1983, cit. po Su in sod., 2000) pri pitovnih piščancih, kjer sta kot nastil uporabila oblanje, ugotovila hitrejšo rast in boljše izkoriščanje krme kot pri piščancih, ki sta jih redila na slami. Wiedmer in Hadom (1996) cit. po Su in sod., (2000) sta pri piščancih na oblanju zaznala tendenco večje telesne aktivnosti v primerjavi s piščanci na slami. Omenjena raziskovalca ugotavljata, da nastil, ki ostane do konca proizvodnega obdobja suh, spodbuja aktivnost živali in tako pripomore k boljšemu zdravju nog. Njuno ugotovitev potrjujeta Tucker in Walker (1992, cit. po Su in sod., 2000), ki sta manj poškodb kože na področju tarzalnega sklepa ugotovila pri piščancih, ki sta jih pitala na suhem in drobljivem nastilu. V naši raziskavi so izmed treh vrst nastila najbolj ostre robove imeli delci sesekljanе slame, ki so verjetno prispevali k večjim poškodbam kože na blazinicah stopal zaradi njihovega abrazivnega delovanja. Med poskusom smo v vse tri poskusne oddelke dodajali svež nastil, kar bi se lahko odrazilo v manjših poškodbah. Vendar pa Su in sod. (2000) ugotavljajo, da dodajanje svežega nastila med rejo nima vpliva na zmanjšanje obsega poškodb na blazinicah stopal. Številni raziskovalci (npr. Shields in sod., 2005) poleg vrste in kakovosti poudarjajo tudi pomen globine nastila. Globlji nastil je težje ohranjati suh, saj živali po njem težje brskajo oziroma ga z brskanjem obračajo. Posledično je globlji nastil manj izpostavljen zračenju, zato je njegova zgornja plast trda, lepljiva zaradi iztrebkov, ter bolj mokra od spodnje plasti (Ekstrand in sod., 1997). Čeprav sposobnosti zbijanja nastila nismo instrumentalno merili, sta bili skorji na vrhu nastila vizualno jasno vidni na slami in papirju, ne pa tudi na oblanju (Slike 1 do 3). Tudi to bi lahko bil eden od razlogov za obsežnejše poškodbe kože na blazinicah stopal pri reji na slami in papirju v primerjavi z oblanjem. Burke in sod. (1993) so primerjali različne vrste nastilov in njihove kombinacije: samo lesne oblance, mešanico oblancev in papirja, plast papirja prevlečeno čez plast oblancev ali plast oblancev prevlečeno čez plast papirja. Vrsta uporabljenega nastila ni imela vpliva na telesno maso pitovnih piščancev, izkoriščanje krme in odstotek poginulih živali. Opazna je bila manjša pogostnost prsnih žuljev pri reji na oblancih v primerjavi z ostalimi nastili. Poleg velikosti delcev in sposobnosti zbijanja bi lahko bil tretji razlog za poškodbe kože na blazinicah stopal začetna vsebnost vode v materialu za nastiljanje, ki je

bila največja v slami, nekoliko manjša v papirju in najmanjša v oblanju (preglednica 13). Razen vrste nastila vpliva na pojavnost vnetja kože tudi kakovost nastila. V več raziskavah so ugotovili močno povezavo med »slabim« stanjem nastila in poškodbami kože na blazinicah stopal (Mayne in sod., 2007; Meluzzi in sod., 2008b). Na kakovost nastila vpliva veliko dejavnikov, med katerimi velja izdvojiti napajalni sistem, količino in konsistenco iztrebkov (vpliv prehrane) ter tip, debelino in vlažnost nastila. Predpostavlja se, da na vnetje kože na blazinicah stopal vpliva kombinacija vlage in kemijskih dražilnih sredstev v nastilu (Martland, 1985). Ker so pitovni piščanci v konstantnem stiku z nastilom imata tip in kakovost slednjega velik vpliv na etiologijo poškodb kože na blazinicah stopal. Youssef in sod. (2010) so testirali vpliv štirih vrst nastila (lesni oblanci, lignoceluloza, sesekljana slama, posušena koruzna silaža) v dveh stanjih (suhem, navlaženem) na pojav vnetij kože na blazinicah stopal pri purah. Največje poškodbe so ugotovili pri purah, ki so jih redili na suhi slami. Najmanj poškodb so izkazovale živali na lignocelulozi, medtem ko med koruzno silažo in lesnimi oblanci ne glede na stopnjo vlažnosti niso zaznali večjih razlik. Največjo vsebnost vode v suhem nastilu so ugotovili v slami, kar je mogoče povezati s stopnjo poškodb na blazinicah stopal, ki je bila pri navlaženih nastilih dvakrat večja kot pri suhih. Večja vsebnost vode v slami je lahko posledica slabe evaporacije (Youssef in sod., 2010).

Področje prsi (slika 5) je bilo najslabše operjeno, ko smo piščance vzrejali na narezani pšenični slami (srednja ocena 2,71). V primerjavi z vzrejo na slami, je bila pokritost prsi s perjem značilno boljša ($p < 0,05$) (slika 6), ko so bili piščanci na narezanem pisarniškem papirju in oblanju. Srednja ocena za operjenost prsi je pri reji na oblanju znašala 1,62, pri reji na papirju 1,81 in ti dve oceni se medsebojno nista značilno razlikovali (preglednici 2 in 3). Garcia in sod. (2012) so ugotovili, da vrsta nastila (lesni oblanci, riževe luščine, sladkorni trs) ne vpliva na operjenost živali. Tudi Mendes in sod. (2011), ki so v svoji raziskavi uporabili oblance in žaganje, niso ugotovili, da bi vrsta nastila vplivala na poškodbe kože na prsih. V študiji Hafeeza in sod. (2009) nobeden od treh uporabljenih materialov za nastiljanje (pesek, žaganje, pšenična slama) ni značilno vplival na pojavnost prsnih žuljev. V naši raziskavi ni bilo živali s prsnimi žulji, je pa bila operjenost prsi značilno slabša pri živalih, uhlevljenih na slami. Težje kot so živali, večji je pritisk telesne mase na ude, kar je tesno povezano z pojavnostjo dermatitisa. Zaradi restriktivnega krmljenja piščanci slovenske pozno operjene kokoši niso dosegli velikih telesnih mas, zato je o pojavnosti dermatitisa na blazinicah stopal in prsnih žuljih zaradi velike telesne mase težko govoriti. Burke in sod. (1993) so ugotovili dvakrat večjo pojavnost prsnih žuljev pri reji pitovnih piščancev na nastilih, ki so vključevali papir kot na samem oblanju, kar pripisujejo manjši vsebnosti vode v oblancih v primerjavi z nastili, ki so vsebovali tudi papir. Malone in Chaloupka (1983, cit. po Burke in sod., 1993) navajata, da pogostnost

prsni žuljev upada z zmanjševanjem velikosti delcev nastila. Predpostavimo lahko, da je v naši raziskavi k slabši operjenosti področja prsi največ prispevala večja abrazivnost delcev slame v primerjavi z delci papirja in oblancja. Malone in Gedamu (1995) sta za nastil pri pitanju piščancev koristila žaganje iz mehkega lesa in peletiran časopisni papir ter pri piščancih na peletiranem papirju, kljub njegovi grobi površini, ugotovila najmanj poškodb na prsni in s tem najmanj prsni žuljev. Na splošno imajo na papirju osnovani nastili večjo kapaciteto za vpijanje vode kot nastili na lesni osnovi, kar pojasni rezultate raziskave Maloneja in Gedama (1995). Toghyani in sod. (2010) so izpeljali poskus, s katerim so želeli ugotoviti vpliv nekaterih vrst nastila (pesek, oblanci, riževe luščine, recikliran papir) na obnašanje pitovnih piščancev. Ugotovili so, da so piščanci 49 % časa preživel na pesku, 19 % na lesnih oblancih, 18 % na recikliranem papirju in 13 % na riževih luščinah. Tudi čas, ki so ga preživel v sedečem stanju je bil najdaljši na pesku in lesnih oblancih, kar Toghyani in sod. (2010) pripisujejo zaznavnemu učinku, ki ga pitovni piščanci izkusijo na različnih tipih nastila. Čistoča nastila, njegova temperatura, globina in vonj lahko pomembno prispevajo k trajanju določene aktivnosti na določeni vrsti nastila (Toghyani in sod., 2010). Počivanje na nastilu, ki je suh in na njem ni zbite in lepljive plasti nastila se odrazi v boljši operjenosti na prsni in zmanjšani pojavnosti prsni žuljev. V preglednicah 4-5 so prikazane razlike v poškodbah kože stopal in tarzalnega sklepa ter v operjenosti prsi in beder med spoloma.



Slika 5: Popolna operjenost prsi (Foto: M. Žolger, 2013)



Slika 6: Delna operjenost prsi (Foto: M. Žolger, 2013)

Preglednica 4: Značilnost razlik med spoloma znotraj poskusnih skupin v poškodbah kože na blazinicah stopal oziroma na področju tarzalnega sklepa

Skupina	Spol	Poškodbe kože stopal			Poškodbe kože tarzalnega sklepa		
		Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost
Oblanje	Jarčke	116	1,00	1,000	116	1,00	1,000
	Petelinčki	127	1,00		127	1,00	
Papir	Jarčke	155	1,19	0,032	155	1,00	1,000
	Petelinčki	99	1,09		99	1,00	
Slama	Jarčke	147	1,41	0,088	147	1,00	1,000
	Petelinčki	98	1,58		98	1,00	

statistično značilno $P \leq 0,05$;

Preglednica 5: Značilnost razlik med spoloma znotraj poskusnih skupin v stopnji operjenosti področja beder in prsi

Skupina	Spol	Operjenost področja beder			Operjenost področja prsi		
		Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost
Oblanje	Jarčke	116	1,36	0,069	116	1,56	0,196
	Petelinčki	127	1,56		127	1,69	
Papir	Jarčke	155	1,38	0,020	155	1,65	0,004
	Petelinčki	99	1,67		99	2,05	
Slama	Jarčke	147	1,53	0,474	147	2,51	0,0001
	Petelinčki	98	1,64		98	3,00	

statistično značilno $P \leq 0,05$;

Značilne razlike ($p < 0,05$) med spoloma znotraj skupin so obstajale pri piščancih, ki smo jih vzrejali na narezanem pisarniškem papirju (poškodbe kože stopal, operjenost beder, operjenost prsi). Le v operjenosti področja prsi so značilne razlike med spoloma obstajale tudi pri piščancih, ki smo jih vzrejali na zrezani pšenični slami. Z izjemo poškodb kože na stopalih v skupini na papirju, smo v vseh preostalih primerih značilno večjo stopnjo poškodb oziroma slabšo operjenost zabeležili pri petelinčkih kot pri jarčkah (preglednici 4 in 5), kar so ugotovili tudi Garcia in sod. (2012) ter Kjaer in sod. (2006). Za piščance slovenske pozno operjene kokoši, ki smo jih uporabili v našem poskusu je značilno, da se petelinčki in jarčke operjajo pozno. To pomeni, da je koža živali dlje časa slabše zaščitena od kože ženskih živali, kar pojasni razlike med spoloma v operjenosti področja prsi na papirju in slami. Omenjeni dve vrsti nastila sta v primerjavi z oblanjem bolj abrazivni, s čimer je mogoče pojasniti razliko v operjenosti le na papirju in slami. De Jong in sod. (2012) poročajo o večjih poškodbah na blazinicah stopal pri petelinčkih, kar je v našem primeru bilo značilno le pri živalih uhlevljenih na papirju. Hepworth in sod. (2010) ugotavljajo, da so jarčke bolj dovzetne za poškodbe na tarzalnem sklepu zaradi manj kolagena v koži kot ga imajo petelinčki, vendar v našem primeru poškodb na tarzalnem sklepu nismo ugotovili.

Preglednica 6: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v poškodbah kože na blazinicah stopal oziroma na področju tarzalnega sklepa pri različnih starostih piščancev

Starost živali	Skupina	Poškodbe kože stopal			Poškodbe kože tarzalnega sklepa		
		Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost
24 dni	Oblanje	55	1,00	0,0001	55	1,00	1,000
	Papir	57	1,19		57	1,00	
	Slama	52	1,32		52	1,00	
47 dni	Oblanje	58	1,00	0,0001	58	1,00	1,000
	Papir	58	1,36		58	1,00	
	Slama	58	2,62		58	1,00	
72 dni	Oblanje	130	1,00	0,032	130	1,00	1,000
	Papir	139	1,05		139	1,00	
	Slama	135	1,05		135	1,00	

statistično značilno $P \leq 0,05$; statistično neznačilno $P > 0,05$

Preglednica 7: Značilnost razlik med poskusnimi skupinami v stopnji operjenosti področja beder in prsi pri različnih starostih piščancev

Starost živali	Skupina	Operjenost področja beder			Operjenost področja prsi		
		Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost	Število živali	Srednja vrednost za oceno	P-vrednost
24 dni	Oblanje	55	3,07	0,0001	55	2,85	0,0001
	Papir	57	3,22		57	3,57	
	Slama	52	3,71		52	3,86	
47 dni	Oblanje	58	1,00	1,000	58	1,18	0,0001
	Papir	58	1,00		58	1,25	
	Slama	58	1,00		58	2,58	
72 dni	Oblanje	130	1,00	0,369	130	1,30	0,0001
	Papir	139	1,00		139	1,31	
	Slama	135	1,00		135	2,31	

statistično značilno $P \leq 0,05$; statistično neznačilno $P > 0,05$

Preglednica 8: Značilnost razlik med posameznimi dvojicami poskusnih skupin pri posameznih starostih v dveh proučevanih lastnostih

Starost	Primerjava skupin	Koža -stopala	Operjenost-prsa	Nivo značilnosti (Bonferronijeva korekcija)
24 dni	oblanje vs. papir	P<0,001	P<0,0001	P<0,016
	oblanje vs. slama	P<0,0001	P<0,0001	
	slama vs. papir	P>0,05	P<0,01	
47 dni	oblanje vs. papir	P<0,0001	P>0,05	
	oblanje vs. slama	P<0,0001	P<0,0001	
	slama vs. papir	P<0,0001	P<0,0001	
72 dni	oblanje vs. papir	P<0,016	P>0,05	
	oblanje vs. slama	P<0,016	P<0,0001	
	slama vs. papir	P>0,05	P<0,0001	

statistično značilno $P \leq 0,05$; statistično neznačilno $P > 0,05$

Pri vseh treh starostih (24, 47, 72 dni), pri katerih smo ocenjevali poškodbe oziroma operjenost, so značilne razlike med poskusnimi skupinami obstajale v poškodbah kože na blazinicah stopal ter v operjenosti področja prsi (preglednici 6 in 7). V operjenosti beder smo značilne razlike med poskusnimi skupinami ugotovili le pri starosti 24 dni, kasneje pa ne več. V primerjavi s piščanci nastanjenimi na zrezani pšenični slami oziroma narezanem pisarniškem papirju, smo pri vseh starostih zabeležili značilno manj poškodb kože na blazinicah stopal pri reji na oblanju (preglednica 8). De Jong in sod. (2012) opažajo, da obstaja povezava z dermatitisom na blazinicah stopal in starostjo živali, saj se z starostjo živali obseg poškodb na blazinicah stopal zmanjšuje. Tudi v naši raziskavi se je obseg poškodb na blazinicah stopal od 42. dne proti 72. dnevu pri piščancih na slami in papirju zmanjševal. Obrazložitev za to bi lahko bila, da so starejše živali manj aktivne in več časa preživijo v sedečem položaju. Ko počivajo, na stopala ni tolikšnega pritiska, kar lahko pripomore k manjšim poškodbam. Na slami nastanjeni piščanci so imeli pri vseh treh proučevanih starostih slabšo operjenost področja prsi od piščancev, ki so se nahajali na oblanju oziroma papirju. Vzrok za to gre iskati v večji grobosti delcev slame v primerjavi z delci papirja oziroma oblanja. Martland in sod. (1985) povezujejo poškodbe z vlažnostjo nastila. V poskusu so imeli na oblancih uhlevljeni dve skupini piščancev. Po 24. dnevu starosti so začeli nastil v eni od poskusnih skupin dvakrat tedensko pršiti z vodo, medtem, ko so v drugi skupini vseskozi skrbeli za suh nastil. Pri 7. tednih starosti so iz vsakega oddelka odvzeli deset živali in jih namestili v oddelek z drugim nastilom. Martland in sod. (1985) so poškodbe na blazinicah stopal opazili še preden so začeli nastil pršiti z vodo, vendar takrat razlike med skupinama še niso bile statistično značilne. Po začetku

škropljenja je obseg poškodb pri piščancih na mokrem nastilu začel strmo naraščati in po približno mesecu dni so imeli vsi piščanci na mokrem nastilu največji možen obseg poškodb na stopalih. Ko so pri sedmih tednih starosti del piščancev prestavili iz mokrega na suh nastil, so se začele poškodbe celiti in se po določenem času popolnoma zacelile. Če so piščance prestavili iz suhega na moker nastil, so piščanci v enem tednu dobili poškodbe, po dveh tednih pa je obseg poškodb že dosegel maksimum. Tudi poškodbe na tarzalnem sklepu in prsni žulji so se pojavili teden dni po reji na mokrem nastilu in po šestih tednih dosegli maksimum (Martland in sod., 1985).

4.2 VPLIV UPORABLJENEGA NASTILA, STAROSTI IN SPOLA NA TELESNO MASO ŽIVALI

Dan stari piščanci pozno operjene kokoši so v povprečju tehtali 39,42 g na oblanju, 39,60 g na papirju in 40,22 g na slami. V telesnih masah se do 47. dneva starosti piščanci v treh poskusnih skupinah niso statistično značilno razlikovali (preglednica 9). Pri 72. dneh poskusa so se pojavile značilne razlike med skupinami. Piščanci vhlevljeni na papirju so dosegali značilno manjše telesne mase v primerjavi z piščanci vhlevljenimi na oblanju in slami. Največjo telesno maso na koncu poskusa so dosegli piščanci na oblanju (2239,35 g), neznačilno manjšo piščanci na slami (2214,67 g) in značilno manjšo piščanci na papirju (2087,95 g) (preglednica 9).

Preglednica 9: Spreminjanje telesne mase piščancev slovensko pozno operjene kokoši po posameznih skupinah s starostjo

Skupina	Telesne mase piščancev (g) pri posameznih starostih (LSM $\pm$ SE)			
	1. dan	24 dni	47 dni	72 dni
Oblanje	39,42 $\pm$ 10,36	635,52 $\pm$ 10,32	1175,55 $\pm$ 10,28	2239,35 ^a $\pm$ 10,32
Papir	39,60 $\pm$ 10,18	616,47 $\pm$ 10,21	1169,47 $\pm$ 10,29	2087,95 $\pm$ 10,11
Slama	40,22 $\pm$ 10,33	616,50 $\pm$ 10,36	1206,46 $\pm$ 10,35	2214,67 ^a $\pm$ 10,21

LSM = ocenjena srednja vrednost izračunana po metodi najmanjših kvadratov; SE = standardna napaka ocene; statistično značilno $P < 0,05$; statistično neznačilno $P > 0,05$

^a Rezultati z različnimi črkami znotraj iste starosti se med seboj statistično razlikujejo ($P < 0,05$)

Uporabljena vrsta nastila lahko značilno vpliva na rast in kakovost klavnih trupov pitovnih piščancev (Bilgili in sod., 1999; Malone in sod., 1983, cit. po Toghyani in sod., 2010). Tip nastila vpliva na njegovo zauživanje in vsebnost bakterij v njem (Malone in sod., 1983; Lien in sod., 1992, cit. po Toghyani in sod., 2010) ter na ta način na telesno maso in doseženo imunost pitovnih piščancev. Martland in sod. (1985) povezujejo vpliv nastila na doseženo telesno maso piščancev z vsebnostjo vode v nastilu. Piščanci, ki so jih redili na nastilu, ki so ga po 24. dnevu starosti dvakrat tedensko močili z vodo so priraščali počasneje od piščancev, ki so jih redili na suhem nastilu. Razlika med obema skupinama piščancev je bila pri 9. tednih starosti statistično značilna. Ko pa so pri 7. tednih starosti del piščancev premestili iz mokrega na suh nastil, so ti po dveh tednih dosegli približno enako telesno maso kot piščanci, ki so bili prej vseskozi na suhem nastilu. Mendes in sod. (2011) ter Monira in sod. (2003) niso ugotovili značilnega vpliva nastila na telesno maso živali. Prav tako ni obstajala statistično značilna interakcija med vrsto nastila in povprečno telesno maso živali. To pomeni, da so bili na začetku poskusa težji piščanci težji tudi na koncu poskusa ne glede na uporabljeni nastil (Mendes in sod., 2011). V našem poskusu so piščanci na papirju na koncu poskusa dosegli značilno manjšo telesno maso v primerjavi s piščanci na ostalih dveh vrstah nastila. Razlog za tak rezultat nam ni znan. V študiji Su in sod. (2000) so piščanci, ki so jih pitali na oblanju v primerjavi z rejo na slami dosegli večjo telesno maso pri 28. dneh starosti, po 35. dneh starosti pa so se razlike izničile. Benabdeljelil in Ayachi (1996) ugotavljata, da na telesno maso živali vpliva debelina nastila. Najboljše rezultate sta dosegla, ko sta živali uhlevila na 5 cm debel nastil. Če je nastil preglobok, se krma porazgubi med njegovimi delci in piščanci z brskanjem ne morejo več do nje. V našem poskusu se je to najbolj očitno dogajalo ob uporabi slame, ko je veliko raztrosa krme končalo med bilkami slame, medtem ko so veliko krme razpršene po oblanju piščanci ponovno zaužili. Hafeez in sod. (2009) poročajo, da lahko formiranje skorje na nastilu ovira gibanje živali do krmilnikov in napajalnikov in posledično pripomore k manjšemu zauživanju krme in manjšim prirastom. Da so piščanci na papirju dosegli značilno manjšo telesno maso bi lahko povezali prav z dejstvom, da je bil papir že kmalu po začetku njegove uporabe zelo zaskorjen. Med spoloma prihaja do statistično značilnih razlik, pri isti starosti so jarčke lažje od petelinčkov, zato v preglednici 11 prikazani rezultati ne presenečajo.

Preglednica 10: Vpliv spola na povprečno telesno maso piščancev slovenske pozno operjene kokoši

Spol	Telesna masa (LSM $\pm$ SE)	P-vrednosti		
			Jarčke	Petelini
Jarčke	902,22 $\pm$ 3,82	Jarčke		0,0001
Petelini	1111,31 $\pm$ 4,63	Petelini	0,0001	

LSM = ocenjena srednja vrednost izračunana po metodi najmanjših kvadratov; SE = standardna napaka ocene; statistično značilno $P \leq 0,05$; statistično neznačilno $P > 0,05$

4.3 ODSOTOK POGINULIH ŽIVALI V SKUPINAH PIŠČANCEV, VZREJENIH NA TREH VRSTAH NASTILA

Preglednica 11: Pogin živali v treh poskusnih skupinah

Skupina	Število živali na začetku poskusa (1. dan)	Število poginulih živali med poskusom	Število živali na koncu poskusa (72. dan)	% poginulih živali v času poskusa
Oblanje	149	13	136	8,7 %
Papir	149	6	143	4,0 %
Slama	149	9	140	6,0 %

Običajen pogin pitovnih piščancev znaša približno 1 % na teden (RSPCA). Sprejemljiv odstotek pogina do 72. dne pitanja bi torej znašal okrog 10,0 %. Pogin pitovnih piščancev običajno doseže vrh, ko so ti stari 3 do 4 dni in je rumenjaka vrečka resorbirana, nato upada do 9-10 dneva starosti, ko se stabilizira vse do okrog 30 dneva starosti. Po tej starosti se postopno povečuje vse do zakola (Tabler in Berry, 2004). Največji odstotek pogina je bil ugotovljen pri reji piščancev na oblanju (8,7 %) in najmanjši (4,0 %) pri reji na papirju (preglednica 12). Eden od razlogov za tako veliko razliko bi lahko bil, da smo že v začetku v oddelek z oblanjem slučajno vselili nekoliko slabše piščance kot v preostala dva oddelka. Druga možna razlaga pa bi lahko bila, da so piščanci zauživali manjše delce oblanja, kar pogosto pripelje do zamašitve golše in pogina. Boa-Amponsem in Osei-Somuah (2000) sta primerjala pitovne in klavne lastnosti pitovnih piščancev, ki sta jih 49 dni pitala na žaganju oziroma oblanju in ugotovila večji pogin pri reji na žaganju prav zaradi zauživanja drobnih delcev žaganja in posledično prebavnih težav teh piščancev. Več raziskovalcev (npr. Toghyani in sod., 2010; Benabdeljelil in Ayachi, 1996; Singh and Sharma, 2000) ni ugotovilo povezave med vrsto uporabljenega nastila in poginom piščancev.

4.4 KEMIJSKE IN FIZIKALNE ANALIZE SVEŽEGA NASTILA IN NASTILA POMEŠANEGA Z IZTREBKI

Preglednica 12: Kemijske in fizikalne lastnosti treh vrst nastila in svežega gnoja

Nastil	Vsebnost vode (%)	Zmogljivost absorpcije vode (%)	pH svežega nastila	pH gnoja z nastilom 72. dan pitanja
Papir	9,41 ± 0,17	37,32 ± 4,10	7,25 ± 0,23	8,51 ± 0,64
Slama	21,93 ± 3,67	56,84 ± 2,41	7,33 ± 0,78	9,02 ± 0,82
Oblanje	7,62 ± 0,14	86,36 ± 7,23	6,78 ± 0,04	8,71 ± 0,34

Največjo začetno količino vode je vsebovala slama (21,93 %) in veliko manjšo narezan pisarniški papir (9,41 %) ter oblanje (7,62 %). Največ vode je absorbiralo oblanje (86,36 %), kateremu je sledila slama (56,84 %) in narezan pisarniški papir (37,32 %) (preglednica 13). Na splošno velja, da imajo nastili iz papirja večjo sposobnost vpijanja vode od nastilov, ki temeljijo na lesu (Malone in Gedamu, 1995). V naši raziskavi se to ni potrdilo, saj je imel papir najmanjšo sposobnost vpijanja vode. Papir, ki ga uporabljamo za nastiljanje je lahko zmlet ali pa narezan v trakove (slika 9). Slednji je bil uporabljen v naši raziskavi in ima v primerjavi z zmleto obliko manjšo absorpcijsko kapaciteto za vodo, vendar pa se tudi manj praši.



Slika 7: Oblanje uporabljeno v našem poskusu na 72. dan (Foto: M. Žolger, 2013)

Oblanje (slika 7) je absorbiralo več vode kot slama in papir, kar je v nasprotju z ugotovitvami Ruszlerja in Carsona (1968, cit. po Davasgaium in Boodoo, 1998), ki poročata, da naj bi nastil z manjšo velikostjo delcev absorbiral manj vode od nastila z večjo velikostjo delcev. Glede sposobnosti zadrževanja vode Shanaway (1992, cit. po Davasgaium in Boodoo, 1998) poroča, da se pri reji piščancev na nastilu z večjo stopnjo zadrževanja vode izboljša kakovost klavnih trupov in zmanjša pojavnost prsnih žuljev. Naši rezultati so skladni z ugotovitvijo znanstvenega komiteja EU za zdravje in počutje živali (The welfare of..., 2000), ki navaja, da nastili z veliko sposobnostjo vpijanja vode kot je na primer lesno oblanje zagotavljajo boljšo kakovost nastila od materialov s slabšo absorpcijsko zmogljivostjo kot je na primer slama. Veliko avtorjev izpostavlja moker nastil kot najpomembnejši dejavnik, ki povzroča vnetje kože na blazinicah stopal (Shepherd in Fairchild, 2010; Garcia in sod., 2012; Ekstrand in sod., 1997) pri čemer se zelo poudarja sezonski vpliv. Zlasti v zimskem času je pojavnost vnetij kože na stopalih večja (Shepherd in Fairchild, 2010). Naš poskus se je odvijal poleti (junij-avgust), ko so bile temperature zraka dokaj visoke. V poletnih mesecih je relativna vlažnost zraka manjša, zato je izhlapevanje vlage iz nastila boljše, nastil je manj moker, kar ugodno vpliva na razvoj poškodb na koži živali. Ostali dejavniki z vplivom na vnetja kože na stopalih so pasma, uporabljena krma in gostota naselitve živali. Omenjene ugotovitve potrjujejo tudi naši rezultati, saj smo pri oblanju, ki je vsebovalo najmanj vode in imelo največjo sposobnost absorpcije vode zabeležili najmanj poškodb na koži stopal medtem ko smo pri reji na slami, ki je že v začetku vsebovala največ vode in imela najmanjšo absorpcijsko sposobnost, ugotovili največje poškodbe na koži stopal.



Slika 8: Zrezana slama v našem poskusu na 72. dan (Foto: M. Žolger, 2013)

Slama (slika 8), ki smo jo uporabili v poskusu je bila v obliki tudi do 40 cm dolgih bilk. V kolikor bi to slamo dodatno sesekljali na manjše dele, bi s tem povečali njeno površino in absorpcijsko sposobnost za vodo vendar povečala bi se tudi njena prašnost. Najslabšo zmogljivost absorpcije vode je imel papir, zato bi pričakovali, da bodo na papirju nastanjene živali imele več poškodb na koži od živali, nastanjenih na slami. Vendar temu ni bilo tako. Vzdrževanje nastila v optimalnem stanju vlažnosti ni odvisno samo od njegove absorpcijske zmogljivosti za vodo temveč tudi od njegove sposobnosti oddajanja vode. Ko vrednotimo kakovost nastila je treba vsekakor upoštevati tudi njegovo sposobnost za oddajanje vode. Ugotovljeno je bilo, da se materiali z majhno sposobnostjo zadrževanja vode hitreje posušijo in tvorijo skorjo, ki ustvari fizično prepreko in preprečuje izhlapevanje amoniaka (Bilgili in sod., 1999).

Burke in sod. (1993) so primerjali pitanje piščancev na oblanju, mešanici oblanja in papirja ter na plasti papirja, ki je prekrivala plast oblanja in obratno, plasti oblanja, ki je prekrivala plast papirja. Vsebnost vode na koncu poskusa je bila večja v nastilih, ki so vsebovali papir kot v nastilu, ki je temeljil samo na oblancih. Odstotek živali s prsnimi žulji je bil različen med posameznimi poskusnimi oddelki (od 8,0 do 18,3 %), pri čemer je bila pojavnost živali s prsnimi žulji še enkrat večja pri reji na materialih, ki so vključevala papir kot pri reji na čistem oblanju (Burke in sod., 1993). V naši ni bilo živali s prsnimi žulji, pa tudi v stopnji operjenosti prsi na koncu pitanja nismo zasledili značilnih razlik med živalmi uhlevljenimi na oblanju in tistimi, ki so bile uhlevljene na papirju (slika 9). Burke in sod. (1993) poročajo o večji zbitosti nastila ob uporabi papirja kot materiala za nastiljanje, do česar je prišlo tudi v našem poskusu. Pri vseh uporabljenih vrstah nastila je bil pH nastila z iztrebki bolj alkalen od pH vrednosti čistega nastila (preglednica 13). Zaradi akumulacije blata je omenjeni rezultat pričakovan. Meluzzi in sod. (2004) navajajo, da se ob gostejši

naselitvi živali pH vrednost nastila z iztrebki zmanjša, kar pripomore k večji pogostnosti ožigov kože na blazinicah stopal. Martland (1985) je pital dve skupini pitovnih piščancev na oblanju, pri čemer je oblanje v eni skupini (poskusnem oddelku) od 24 dne starosti naprej dvakrat tedensko močil z vodo. Ob koncu pitanja je pH vrednost nastila z iztrebki znašala 7,0 do 7,5 v oddelku z mokrim nastilom ter 8,0 do 8,5 v oddelku s suhim nastilom (Martland, 1985). Večja vlaga je običajno povezana z višjo koncentracijo amoniaka. Bakterije, ki pretvarjajo sečno kislino v amoniak namreč za svoje delovanje potrebujejo toploto ter vlažen in alkalen nastil. Prav zato se pri reji pitovnih piščancev teži k temu, da se pH nastila ohranja v kislem območju oziroma pod 7. Visoke koncentracije amoniaka v hlevu dražijo sluznice živali in ljudi. Amoniak se tudi veže z vodo pri čemer nastane bazična a dražeča raztopina, ki ob stiku s kožo na stopalih vpliva na razvoj dermatitisa. Čeprav v naši raziskavi nismo merili vlažnosti nastila z iztrebki ob koncu poskusa, lahko posredno povežemo večji pH iztrebkov pomešanih s slamo z večjo proizvodnjo amoniaka, ki je lahko kot dražilno sredstvo prispeval svoj delež k večjem obsegu poškodb blazinic stopal pri reji na slami.



Slika 9: Zrezan papir v našem poskusu na 72. dan (Foto: M. Žolger, 2013)

Preglednica 13: Gostota nastila z iztrebki na koncu poskusa

Nastil	Gostota nastila z iztrebki(kg/m ³)
Papir	350,2 ± 18,24
Slama	368,5 ± 42,67
Oblanje	317,8 ± 11,53

Iz preglednice 14 je razvidno, da so imeli iztrebki pomešani s slamo največjo gostoto (368,5 kg/m³), temu so sledili iztrebki pomešani s papirjem (350,2 kg/m³), najmanjšo gostoto pa so dosegli iztrebki pomešani z oblanjem (317,8 kg/m³).

5 SKLEPI

Na podlagi rezultatov raziskave, v kateri smo proučevali vpliv uporabe treh vrst nastila (oblanje, papir, slama) pri vzreji piščancev na poškodbe kože oziroma stopnjo operjenosti na posameznih delih telesa ter na nekatere proizvodne lastnosti in lastnosti gnoja, lahko podamo naslednje ugotovitve:

1. Vrsta uporabljenega nastila je značilno ($P < 0,05$) vplivala na stopnjo poškodovanosti kože na blazinicah stopal in na stopnjo operjenosti področja prsi, ni pa vplivala na poškodbe kože na tarzalnem sklepu ter na stopnjo operjenosti področja beder. Največji obseg poškodb kože na blazinicah stopal kot tudi najslabšo operjenost prsi smo ugotovili pri vzreji piščancev na zrezani pšenični slami, najmanjši obseg poškodb kože na stopalih in najboljšo operjenost področja prsi pa pri vzreji piščancev na oblanju.
2. Pokritost področja prsi s perjem je bila ob uporabi vseh treh vrst nastila slabša pri petelinčkih kot pri jarčkah s to razliko, da so bile razlike med spoloma v tej lastnosti pri vzreji na oblanju neznačilne, pri pitanju na papirju in slami pa statistično značilne.
3. Operjenost področja prsi in stopnja poškodb kože na blazinicah stopal sta bili pri vseh proučevanih starostih (24, 47, 72 dni) značilno slabši pri reji piščancev na slami v primerjavi z rejo na oblanju.
4. Na koncu poskusa (72. dan) je bil obseg poškodb kože na blazinicah stopal manjši kot 24. oziroma 47. dan, kar pomeni, da so lahko starejše živali manj občutljive na vnetje kože na blazinicah stopal.
5. Piščanci, ki smo jih vzrejali na papirju so dosegli značilno ($P < 0,05$) manjšo telesno maso na koncu poskusa od piščancev, ki smo jih vzrejali na oblanju ali slami. Pogin piščancev na oblanju je bil še enkrat večji kot pri reji na papirju.
6. Največjo zmogljivost za absorpcijo vode je imelo oblanje (86,36 %), sledila je slama (56,84 %) in najmanjšo sposobnost je imel papir (37,32 %). Razloga za to sta lahko manjša začetna vsebnost vode v oblanju kot tudi manjša velikost delcev oblanja, kar zagotavlja večje razmerje med površino in maso, ter na ta način večjo sposobnost za vpijanje vode.
7. Pri nobenem piščancu nismo opazili prsnih žuljev. Vrsta uporabljenega nastila ni vplivala na kakovost trupov.

8. Ob koncu poskusa so vizualna opazovanja pokazala večjo zaskorjenost in zbitost nastila v primeru uporabe papirja in manjšo ob uporabi oblanja.

6 POVZETEK

V Evropski uniji se povečujejo zahteve za zagotavljanje dobrega počutja živali. Pitovni piščanci so najštevilčnejša kategorija rejnih živali in prav z namenom določitve minimalnih pogojev za njihovo zaščito, je Evropska unija sprejela direktivo 2007/43/ES, ki te pogoje natančneje opredeljuje. Dobro počutje in zdravje pitovnih piščancev sta pomembna z vidika zagotavljanja ustreznega nivoja prireje in kakovosti mesa. K dobremu počutju, proizvodnosti in kakovosti mesa nedvomno prispeva tudi izbira ustreznega nastila, s katerim je pitovni piščanec v stiku preko celega življenja. Material za nastiljanje mora biti suh, dobro vpojen, netoksičen, razredčiti mora iztrebke, nuditi mora toplotno izolacijo, izvajanje brskanja ter prašnate kopeli, robovi njegovih delcev pa ne smejo poškodovati kože oziroma perja živali. V Sloveniji se za nastiljanje pitališč piščancev tradicionalno uporabljata lesno oblanje in žaganje. Zaradi omejene razpoložljivosti in posledično visokih cen slednjih, je potrebno raziskati uporabnost drugih materialov za nastiljanje, med katerimi je tudi odpadni papir.

V poskusu smo ugotavljali vpliv treh različnih vrst nastila (oblanje, zrezana pšenična slama, narezan pisarniški papir), na poškodbe kože (blazinice stopal, področje tarzalnega sklepa), stopnjo operjenosti (področje prsi in beder) in priraste piščancev slovenske pozno operjene kokoši. Skupno 447 dan starih piščancev smo razdelili v tri poskusne oddelke znotraj istega hleva, pri čemer smo v enem oddelku kot nastil koristili lesno oblanje, v drugem pšenično slamo in v tretjem na trakove narezan papir. Živali smo stehali pri 1., 24., 47. in 72. dnevu starosti, medtem ko smo oceno poškodb kože na stopalih in tarzalnih sklepih ter operjenost na bedrih in prsih opravili pri 24., 47. in 72. dnevu starosti. Ob zadnjem tehtanju smo za potrebe fizikalno kemijskih analiz iz vseh treh oddelkov odvzeli vzorce čistega nastila in nastila pomešanega z iztrebki.

Vrsta uporabljenega nastila je značilno ($P < 0,05$) vplivala na stopnjo poškodovanosti kože na blazinicah stopal in na stopnjo operjenosti prsi, ni pa vplivala na poškodbe kože na tarzalnem sklepu in operjenost področja beder. Največjo stopnjo poškodb kože na blazinicah stopal in najslabšo stopnjo operjenosti področja prsi smo ugotovili pri vzreji piščancev na nastilu iz zrezane pšenične slame. V primerjavi s slamo, smo značilno manj resne poškodbe kože na stopalih oziroma boljšo operjenost prsi ($P < 0,05$) zabeležili pri piščancih, ki smo jih pitali na papirju oziroma oblanju. Poškodbe kože na stopalih proti koncu reje so bile manjše v primerjavi s poškodbami na začetku in na sredini reje, kar kaže na to, da so mlade živali v tem pogledu bolj občutljive. Piščanci, ki smo jih pitali na nastilu iz papirja so dosegli značilno ($P < 0,05$) manjšo telesno maso kot piščanci, ki smo jih vzrejali na slami oziroma oblanju. Največjo zmogljivost za absorpcijo vode je imelo

oblanje (86,36 %), sledila je slama (56,84 %) in najmanjšo sposobnost je imel papir (37,32 %). Vizualna opazovanja so pokazala, da se papir veliko bolj zbija kot oblanje. Pokritost področja prsi in beder s perjem je bila slabša pri petelinčkih kot pri jarčkah. Celokupni rezultati poskusa kažejo, da se je med tremi testiranimi materiali za nastiljanje pitališča piščancev najboljše obneslo oblanje, najslabše pa zrezana pšenična slama.

7 VIRI

- Ask B. 2010. Genetic variation of contact dermatitis in broilers. *Poultry Science*, 89: 866-875
- Benabdeljelil K., Ayachi A. 1996. Evulation of alternative litter materials for poultry. *The Journal of Applied Poultry Research*, 5: 203-209
- Berg C. 2004. Pododermatitis and hock burn in broiler chickens V: Measuring and auditing broiler welfare. Weeks C.A., Butterworth A. (eds.). Wallingford, CABI Publishing: 37-49
- Bilgili S.E., Montenegro G.I., Hess J.B., Eckman M.K. 1999. Sand as litter for rearing broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 8: 345-351
- Bilgili S. F., Hess J.B., Blake J.P., Macklin K.S., Saenmahayak B., and Sibley J.L. 2009. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18: 583-589
- Boa-Anponsem K., Osei-Somuah A. 2000. A comparison of sawdust and wood shawings as litter materials for broilers. *Ghana Journal of Agricultural Science*, 33: 171-175
- Burke G. B., Pescatore A.J., Cantor A.H., Straw M.L., Xiangbai H., Johnson T.H. 1993. Newspaper as litter mateial and its effects on the performance of broiler. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2: 154-158
- Council directive 2007/43/EC of 28 June 2007 lying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. 2007. *Official Journal of the European Union*, L182: 19-28
- Davasgaium M.M., Boodoo A.A. 1998. Litter management: Use of bagasse as a potential source of litter material for broiler production. V: Second annual meeting of agricultural scientist. Reduit, Mauritius. 12.-13. August, 1997. Lalouette J.A., Bachraz D.Y., Sukurdeep N., Seebaluck B.D. (eds.). Reduit, Mauritius. Food and Agricultural Research Council: 139-149
- de Jong I. C., van Harn J., Gunnink H., Hindle V.A., Lourens A. 2012. Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: Prevalence and factors of influence. *Poultry Science*, 91: 1569-1574
- de Jong I.C., van Harn J. 2012a. Managment tools to reduce footpad dermatitis in broilers. *Aviagen*: 19 str.
http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Broiler_Breeder_Tech_Articles/English/Avia_Tech-FoodpadDermatitisSept2012.pdf (12.3. 2013)

- Demirulus H. 2006. The effect of litter type and litter thickness on roiler carcass traits. *International Journal of Poultry Science*, 5, 7: 670-672
- Ekstrand C., Algers B., Svedberg J. 1997. Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Preventive Veterinary Medicine*, 31: 167-174
- Embury I.S. 2004. Alternative litter materials for poultry. New South Wales Agriculture, Agfact: 5 str.
http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/134446/Alternative-litter-materials-for-poultry.pdf (20.3.2013)
- Footpad dermatitis in poultry. Disease card and key facts. Department for environment food and rural affairs (DEFRA).
<http://www.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/welfare/onfarm/meatchks.htm> (25.3.2013)
- Garcia R.G., Almeida Paz I.C.L., Caldara F.R., Nääs I.A., Bueno L.G.F., Freitas L.W., Graciano J.D., Sim S. 2012. Litter materials and the incidence of carcass lesions in broilers chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14, 1: 27-32
- Grimes J. L., Smith J., Williams C.M. 2002. Some alternative litter materials used for growing broilers and turkeys. *World's Poultry Science Journal*, 58: 515-526
- Grimes, J. L., Carter T.A., Godwin J.L. 2006. Use of a litter material made from cotton waste, gypsum, and old newsprint for rearing broiler chickens. *Poultry Science*, 85: 563-568
- Hafeez A., Suhail S.M., Durrani F.R., Dawood Jan I., Ahmad I., Chand N., Rehman A. 2009. Effect of different types of locally available litter materials on the performance of broiler. *Sarhad Journal of Agriculture*, 25, 4: 581-586
- Hepworth P.J., Nefedov A.V., Muchinik I.B., Morgan K.L. 2010. Early warning indicators for hock burn in broiler flocks. *Avian Pathology*, 39, 5: 405-409
- Hester, P. Y., Cassens D.L., Bryan T.A. 1997. The applicability of particleboard residue as a litter material for male turkeys. *Poultry Science*, 76: 248-255
- Huang Y., Yoo J.S., Kim J.H., Wang Y., Chen Y.J., Cho J.H., Kim H.I. 2009. Effect of bedding types and different nutrient densities on growth performance, visceral organ weight, and blood characteristics in broiler. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18: 1-7
- Jacob J. 2008. Sand as alternative litter material. *Cheeps and Chirps. Points for Poultry Profitability*, 1, 4: 2 str.

- Kemična zaščita lesa. 2015. Topdom.
http://www.topdom.si/si/katalog-streh/zascita_lesa/kemicna_zascita_lesa.htm (12. 5. 2015)
- Kjaer J.B., Su G., Nielsen B.L., Sørensen P. 2006. Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poultry Science*, 85: 1342–1348
- Koonz C.H. Strandine E.J., Eagle E. 1968. Method of preventing breast blisters in poultry. United States Patent Office, Ser. No. 526,830, 7 Climes, Cl. 128-303.14: 3 str.
- Lesni sekanci. Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
http://www.mkgp.gov.si/si/delovna_podrocja/gozdarstvo/navodila_za_pravilno_kurjenje/nasveti_za_pripravo_drv/lesni_sekanci/ (12. 5. 2015)
- Ločniškar F., Benčina D., Holcman A., Kmecl A. 1991. Reja perutnine piščancev in kokoši. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 188 str.
- Martland M.F. 1985. Ulcerative dermatitis dm broiler chickens: The effects of wet litter. *Avian Pathology*, 14, 3: 353-364
- Malone G.W., Gedamu N. 1995. Pelleted newspaper as a broiler litter material. *The Journal of Applied Poultry Research*, 4: 49-45
- Mayne R.K., Else R.W., Hocking P.M. 2007. High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *British Poultry Science*, 48, 5: 538-545
- Meluzzi A., Sirri F. 2009. Welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 8, 1: 161-173
- Meluzzi A., Sirri, F., Betti, M., Bianchi, C., Franchini, A. 2004. Effect of stocking density, litter depth and light regiment on foot-pad disorders of broiler chickens. Istanbul, Turkey, No. 1715 in Proc. 22nd World's Poultry Congress [CD]
- Meluzzi A., Sirri F., Folegatti E., Fabbri C. 2008a. Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcase injuries and meat quality of broilers. *British Poultry Science*, 49: 509–515
- Meluzzi A., Fabbri C., Folegatti E., Sirri F., 2008b. Survey on chicken rearing conditions in Italy: effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcase injuries. *British Poultry Science*, 49: 257-264
- Mendes A.S., Paixsao S.J., Restelatto R., Reffatti R., Possenti J.C., Moura D.J., Morello G.M.Z., Carvalho T.M.S. 2011. Effects of innitial body weight and litter material on broiler production. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13, 3: 165-170

- Monira K. N., Islam M. A., Alam M. J., Wahid M. A. 2003. Effect of litter materials on broiler performance and evaluation of manure value of used litter in late autumn. *Journal of Animal Science*, 16, 4: 555-557
- Nairn M.E., Watson A.R.A. 1972. Leg weakness of poultry-a clinical and pathological characterisation. *Australian Veterinary Journal*, 48, 12: 654-656
- Oviedo-Rondón O.E., Wineland M.J., Funderburk S., Small J., Cutchin H., Mann M. 2009. Incubation conditions affect leg health in large, high-yield broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18: 640-646
- Pravilnik o zaščiti rejnih živali. 2010. Uradni list RS št. 51/2010
- Program razvoja podeželja Republike Slovenije za obdobje 2007-2013, Priloga 8: Opis avtohtonih in tradicionalnih pasem domačih živali. Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: 25 str.
http://mko.gov.si/fileadmin/mko.gov.si/pageuploads/podrocja/Program_razvoja_podezelja/priloga_8.pdf (20.3.2013)
- Ritz C. W., Fairchild B. D., Lacy M. P. 2014. Litter quality and broiler performance. The University of Georgia, Fort Valley State University, the U.S. Department of Agriculture and counties of the state cooperating, UGA Extension, Bulletin 1267: 6 str.
<http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=B1267> (12. 5. 2015)
- Ritz C.W., Fairchild B.D., Lacy, M.P. 2004. Implications of ammonia production and emissions from commercial poultry facilities. *The Journal of Applied Poultry Research*, 13: 684-692
- SAS System for Windows, Release 9.3. 2011 Cary, SAS Institute.
- Semenke (Spermatophyta). 2015. Svarog
http://mss.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7678 (12. 5. 2015)
- Shepherd E.M., Fairchild B.D., 2010. Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 89: 2043-2051
- Shields S. J., Garner J. P., Mench J. A. 2005. Effect of sand and wood-shavings bedding on the behavior of broiler chickens. *Poultry Science*, 84: 1816-1824
- Sirri F., Minelli G., Folegatti E., Lolli S., Meluzzi A. 2007. Foot dermatitis and productive traits in broiler chickens kept with different stocking densities, litter types and light regimen. *Italian Journal of Animal Science*, 6: 734-736
- Singh C.B., Sharma R.J. 2000. Utilization of different litter materials for raising commercial broilers in hilly area. *Indian Journal of Animal Research*, 34, 1: 78-79

Slama. 2013. Revija za Vas.

<http://revijazavas.si/zivali/poucno/70/slama/> (12. 5. 2015)

Su G., Sørensen P., Kestin S.C. 2000. A note on the effects of perches and litter substrate on leg weakness in broiler chickens. *Poultry Science*, 79: 1259–1263

Tabler G.T., Berry I.L., Mendenhall A.M. 2004. Mortality patterns associated with commercial broiler production. The Poultry Site.
<http://www.thepoultrysite.com/articles/253/mortality-patterns-associated-with-commercial-broiler-production/> (12.5. 2015)

Tabler T., Wells J., Zhai W., Yakout H.M., Liang Y. 2013. What causes footpad dermatitis in poultry. Mississippi, State University Extension Service: 4 str.
<http://msucares.com/pubs/publications/p2769.pdf> (12. 5. 2015)

Taira K., Nagai T., Obi T., Takase K. 2013 Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens. *Journal of Veterinary Medical Science*, 76, 4: 583–586

Terčič D. 1998. Vaje iz perutninarstva. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, 294 str.

The welfare of chickens kept for meat production (broilers). 2000. Brussels, SCAHAW (Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare): 149 str.
http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scah/out39_en.pdf (12.5. 2015)

Toghyani M., Gheisari A., Modaresi M., Tabeidian S. A., Toghyani M. 2010. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 122: 48–52

Trdota lesa. 2015. Arnes.

http://www2.arnes.si/~evelik1/les/trdota_lesa.htm (12.5.2015)

Zhao F. R., Geng A.L., Li B. M., Shi Z. X., Zhao Y. J. 2009. Effects of environmental factors on breast blister incidence, growth performance, and some biochemical indexes in broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18: 699- 706

Youssef I.M.I., Beineke A., Rohn K. and Kamphues J. 2010. Exsperimental study on effects of litter material and its quality on foot pad dermatitis in growing turkeys. *International Journal of Poultry Science*, 9, 12: 1125-1135

Willis W.L., Murray C., Talbot C. 1997. Evaluation of leaves as a litter material. *Poultry Science*, 76: 1138–1140

ZAHVALA

Rada bi se zahvalila mentorju doc. dr. Dušanu Terčiču za natančno in prijazno vodenje, strokovno pomoč, nasvete in vso vzpodbudo ter razumevanje pri izdelavi tega magistrskega dela.

Zahvaljujem se recenzentki prof. dr. Antoniji Holcman za hiter pregled magistrskega dela in koristne nasvete.

Zahvaljujem se predsedniku komisije doc. dr. Silvestru Žgurju za hiter pregled magistrskega dela in koristne nasvete.

Zahvalila bi se gospe Jerneji Bogataj za pomoč in nasvete pri oblikovanju magistrskega dela.

Iz srca se zahvaljujem partnerju Bojanu za vso podporo, vzpodbudo in pomoč skozi ta leta.

Posebna zahvala pa je namenjena mojim staršem. Zahvaljujem se jim za vso podporo, potrpežljivost in vzpodbudo v teh letih, predvsem pa, da so mi študij omogočili.