

Uloga duboke stelje u tovu pilića i svinja

Žužul, S.¹, M. Ostović¹, K. Matković¹, Ž. Pavičić¹, J. Tršan², M. Mikulić³, I. Ravić⁴

Pregledni rad

SAŽETAK

Osnovna uloga duboke stelje u tovu pilića i svinja je termoizolacija te upijanje fecesa i mokraće. Stelja također povećava i fizičku udobnost, zatim djeluje stimulirajuće na piliće i svinje, potičući ih da istražuju okoliš čeprkanjem, odnosno rovanjem, čime umanjuje stres i izražavanje vrsti nesvojstvenog ponašanja. Osim toga, stelja pomiješana s fecesom je i izvanredan gnoj, bogat dušičnim spojevima. O kvaliteti i vrsti stelje ovise mikroklimatski uvjeti u nastambama, proizvodni rezultati i pojava bolesti.

Ključne riječi: stelja, pilići, svinje, tov

UVOD

Stelja ili prostirka jedan je od čimbenika koji imaju važnu ulogu u tovu pilića. Svojim fizikalno-kemijskim karakteristikama utječe na mikroklimatske uvjete u peradnjaku, na zdravlje i dobrobit životinja, a samim time i na prirast te kvalitetu proizvedenog mesa. Osim osnovnog materijala, u njezin sastav ulaze feces, mokraća, neiskorištena hrana i perje (Chen i Jiang, 2014.). Najčešće se kao materijali za steljenje koriste sjeckana slama, piljevina, drvene strugotine, rižina i suncokretova ljuska, što ovisi o području uzgoja peradi, dostupnosti i cijeni materijala (Senčić i sur., 2004.; Ramadan i El-Khloya, 2017.).

Svojstva dobre stelje su da štiti životinje od hladnoće, tj. da je dobar termoizolator, i da dobro upija fekalije, pri čemu se usitnjavanjem materijala (slame) poboljšava sposobnost upijanja. Za toplijeg razdoblja godine stelji se u sloju debljine do 10 cm, a tijekom hladnijeg debljina stelje u tovu pilića iznosi između 15 i 20 cm. Kvalitetu stelje potrebno je stalno pratiti, najčešće procjenom količine vlage. Poželjno je da stelja ima nizak sadržaj vlage, oko 30%, neutralan pH, nisku proizvodnju amonijaka, da

je rastresita i da se ne stvara kora na njezinoj površini, a na kvalitetu stelje bitan utjecaj ima sustav prozračivanja peradnjaka. Ako je stelja previše vlažna, što je najčešće slučaj na mjestima gdje se nalaze pojilice, naročito ako su neispravne pa voda curi (Lott i sur., 2001.), tada postaje maziva masa. Takvi uvjeti pogoduju oslobađanju amonijaka te razvoju kokcidija i plijesni. Stoga se u praksi može po stelji posuti zrnje žitarica kako bi se perad stimulirala na kretanje i čeprkanje i na taj način postiglo prevrtanje, prozračivanje i sušenje vlažne stelje (Senčić i sur., 2004.). Ukoliko je stelja previše suha, stvara se prašina koja može djelovati na piliće kao alergen i za koju je poznato da je nosač mikroorganizama i štetnih plinova (Matković i sur., 2012.). Za biokemijski proces zrenja stelje nužna je, pored umjerene vlage, i odgovarajuća temperatura stelje, a koje ovise o vlazi i temperaturi zraka unutar nastambe (Budimir, 1995.). Na kvalitetu stelje utječe i gustoća naseljenosti pilića (Nemanić i Berić, 1995.; Vučemilo, 2008.), koja ne smije biti veća od 33 kg/m², osim u iznimnim slučajevima koje propisuje Ministarstvo poljoprivrede (Narodne novine 79/08.).

1 Slavko Žužul, dr. med. vet., asistent, dr. sc. Mario Ostović, docent, dr. sc. Kristina Matković, izvanredna profesorica, dr. sc. Željko Pavičić, redoviti profesor, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za higijenu, ponašanje i dobrobit životinja, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

2 Jurica Tršan, dr. med. vet., Šubićeva 27, 10000 Zagreb

3 Dr. sc. Marina Mikulić, Hrvatski veterinarski institut, Laboratorij za mikrobiologiju hrane, Savska cesta 143, 10000 Zagreb

4 Ivica Ravić, dr. med. vet., Veterinarski zavod, Kneza Višeslava 30, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina

Autor za korespondenciju: szuzul@vef.hr

Osim u intenzivnoj proizvodnji mesa peradi, zadnjih se godina sve više važnosti stelji pridaje i u intenzivnom tovu svinja. Tako se sve više svinja tovi na dubokoj stelji, što ima prednosti u usporedbi s tovom na (polu)rešetkastom podu. Štoviše, ekološki uzgoj svinja temelji se na njihovom držanju na dubokoj stelji. Držanjem svinja na dubokoj stelji dobiva se kvalitetan kruti gnoj, bogat dušičnim spojevima. Pritom se snižavaju troškovi gnojidbe, minimalno je onečišćenje okoliša štetnim plinovima i izostaje onečišćenje okoliša tekućim gnojem. Ovakav način držanja svinja iziskuje znatno niži utrošak vode, a nepotrebno je i grijanje nastambi (Hill, 2000.; Senčić i Antunović, 2003.). Treba imati na umu da visina nastambe mora iznositi 2,5 m iznad razine stelje kako bi se osigurala dostatne količine svježeg zraka prirodnim prozračivanjem. Dakle, nije potrebno ugrađivati uređaje za prozračivanje, niti je potrebna izgradnja sabirnih kanala za gnoj, a samim time smanjuju se i troškovi izgradnje nastambi za 30% do 40% u odnosu na konvencionalne nastambe s rešetkastim podom (Pavičić i sur., 2007.). Slama se nastire svakodnevno ili jednom tjedno, a piljevina jednom ili dva puta tijekom trajanja tova. Količina slame po grlu iznosi 0,8 do 1,5 kg dnevno, a piljevina se nastire u sloju debljine 50 do 60 cm, s time da ju je svaka dva tjedna potrebno promiješati. Stelja se kao i pri tovu pilića uklanja iz nastambe nakon završetka tova (Pavičić i Ostović, 2011.).

Stelja povećava toplinsku i fizičku udobnost, zatim djeluje stimulirajuće na perad i svinje, potičući ih da istražuju okoliš čeprkanjem, odnosno rovanjem, čime umanjuje stres i izražavanje vrsno nespecifičnog ponašanja, kao što su kljucanje perja i grizenje repova/uški (Fairchild i Czarick, 2011.; Bagarić i sur., 2013.). Intenzivni proizvodni sustavi u kojima se svinje uzgajaju na stelji povoljno utječu na njihovu dobrobit pa su i od strane europskih potrošača dobro prihvaćeni, iako uporaba stelje poskupljuje proizvodnju i zahtijeva veći utrošak ljudskog rada. Osim toga, u stelji se stvaraju uvjeti za razvoj određenih patogena, a njezina primjena u svinjogojkim nastambama nije preporučljiva ni pri visokim ambijentalnim temperaturama (Tuyttens, 2005., van de Weerd i Day, 2009.). Stelja i prije uporabe može biti kontaminirana različitim mikroorganizmima i njihovim toksinima, jajašcima parazita, ali i kemijskim sredstvima koja se koriste u ratarskoj proizvodnji i drvoprerađivačkoj industriji, a koja mogu biti opasna za zdravlje životinja (Senčić i sur., 2004.).

Utjecaj duboke stelje na zdravlje i proizvodna svojstva pilića i svinja u tovu

Stelja loše kvalitete rezultira manjim prirastom i povećanim utroškom hrane u tovnih pilića, kao i većom pojavnosti prsnih kvrga (engl. *Breast Blisters*) i kontaktnog dermatitisa na jastučićima nogu (engl. *Footpad Dermatitis*) i tarzalnim zglobovima (engl. *Hock Burns*), kao jedni-

ma od pokazatelja njihove dobrobiti (Welfare Quality®, 2009.), a navedene promjene mogu biti uzrokom i loše kvalitete mesa pilića (Senčić i sur., 2004.; Shepherd i Fairchild, 2010.; Miljković i sur., 2012.; Matković i sur., 2015.).

Kod kontaktnog dermatitisa dolazi do hiperkeratoze i nekroze epidermisa, a u najtežim slučajevima zabilježeni su i ulkusi s upalnom reakcijom u subkutisu. Uzrokovan je vlagom i kemijskim supstancama u stelji koje djeluju nadražujuće (Greene i sur., 1985.; Martland, 1985.), pri čemu se počinje javljati u drugom tjednu tova, a postaje izraženiji kada pilići veći dio vremena počnu provoditi ležeći (Bessei, 2006.; Kjaer i sur., 2006.; Hepworth i sur., 2011.).

Meluzzi i sur. (2008.) su uspoređivali dvije skupine pilića u tovu držanih na različitim vrstama stelje. Rezultati njihova istraživanja pokazali su da je u pilića držanih na slami od pšenice u usporedbi s piljevinom veća pojavnost kontaktnog dermatitisa, što je u suglasju i s rezultatima istraživanja Terčić i sur. (2015.). Nisu utvrdili razlike u kvaliteti mesa pilića. Potonji autori su uspoređujući sjeckanu slamu i papir te piljevinu utvrdili najveću količinu vlage i najvišu pH vrijednost upravo u stelji od sjeckane slame.

Van Harn i sur. (2012.) su istraživali utjecaj materijala za steljenje na koncentraciju amonijaka u nastambama za tov pilića. Ustanovili su manju koncentraciju amonijaka u zraku nastambe u kojoj su pilići držani na stelji od kukuruzne silaže u odnosu na sve ostale istraživane materijale, slamu, piljevinu i repine rezance. Nije bilo razlike između materijala u pojavnosti kontaktnog dermatitisa, prirastu, konverziji hrane i mortalitetu pilića, što je u skladu i s rezultatima istraživanja Ramadan i El-Khloya (2017.). Miles i sur. (2011.) su iz stelje od drvenih strugotina, odnosno rižinih ljustaka utvrdili manju emisiju amonijaka u usporedbi s pijeskom. Bilgili i sur. (1999.) nisu ustanovili razlike između pijeska i borovih strugotina s obzirom na emisiju amonijaka iz stelje i masu pilića na kraju tova, ali su pilići držani na pijesku imali lakše želučce. Zaključili su, kao i Macklin i sur. (2005.), da pijesak može poslužiti kao odgovarajuća zamjena za druge vrste materijala za steljenje, primjerice borove strugotine, ukoliko je dostupan u dovoljnim količinama, iako su se u istraživanju Anisuzzaman i Chowdhury (1996.) koji su uspoređivali četiri vrste materijala za steljenje, piljevinu, pijesak, rižinu slamu i rižine ljustake, prsne kvрге javile jedino u pilića držanih na pijesku (8,3%).

Uspoređujući osam vrsta materijala za steljenje, uključujući borove strugotine, pijesak i sjeckanu slamu, Bilgili i sur. (2009.) nisu ustanovili razlike u proizvodnim svojstvima pilića u tovu. Međutim, rezultati istraživanja Huang i sur. (2009.) pokazali su da pilići držani na stelji od kokosovih ljustki imaju veći unos hrane i prirast u odnosu na piliće držane na stelji od piljevine. U istraživanju Nowaczewski i sur. (2011.) utvrđena je veća tjelesna masa i manja pojavnost kontaktnog dermatitisa u pilića

držanih na drvenim strugotinama, nego u onih na slami i sjeckanoj slami. Berk (2009.) je također u pilića držanih na peletiranoj slami ustanovio veću tjelesnu masu i bolje zdravstveno stanje jastučića nogu u usporedbi s pilićima držanima na sjeckanoj slami. Zaključio je da je sjeckana slama manje povoljan materijal za steljenje u odnosu na peletiranu slamu. Ipak, unatoč prednostima peletirane slame kao stelje u tovu pilića, upitna je njezina isplativost zbog velikog troška peletiranja (Kheravii i sur., 2017.) Dobar materijal za steljenje je i reset, koji isto tako nije ekonomski isplativ zbog visoke cijene (Budimir, 1995.).

Vrsta stelje utječe i na razvoj crijevne mikroflore pilića. Tako su Torok i sur. (2009.) istraživali utjecaj različitih materijala za steljenje na razvoj cecalne mikroflore pilića, pri čemu su cekume uzorkovali 14. i 28. dan pokusa. Utvrdili su značajne razlike u crijevnoj mikroflori 14.-og dana pokusa u pilića držanih na različitim vrstama stelje kojih 28.-og dana pokusa više nije bilo.

Brojna su znanstvena istraživanja provedena kako bi se utvrdilo u kojoj mjeri primjena duboke stelje u tovu svinja u odnosu na klasičan tov na rešetkastom podu utječe na njihovo zdravlje i proizvodnost. Tako je istraživanje Kralik i sur. (2004.) pokazalo da svinje držane na dubokoj stelji imaju povoljniji utrošak i iskoristivost hrane, veću masu toplih trupova, tanju leđnu slaninu i veći udio mišićnog tkiva u trupovima. Lambooi i sur. (2004.) također su utvrdili veću masu toplih polovica, kao i veću sposobnost vezanja vode u mesu. Osim toga, Maw i sur. (2001.) su ustanovili da je u leđnoj slanini svinja držanih na dubokoj stelji veći udio masti te da je boljeg okusa u odnosu na slaninu svinja držanih na rešetkastom podu.

Peeters i sur. (2006.) držali su svinje različito dugo na dubokoj stelji (2, 4, 6 tjedana), uz kontrolnu skupinu na rešetkastom podu, i pritom utvrdili da je u svinja koje su na dubokoj stelji boravile 4 i 6 tjedana bolji dnevni prirast u usporedbi s kontrolnom skupinom i svinjama koje su na stelji držane samo 2 tjedna, dok u ukupnoj potrošnji i konverziji hrane nije bilo razlika, kao niti u debljini leđne slanine, u pH mesa, te u broju ozljeda na koži. Guy i sur. (2002.a,b) su ustanovili manji broj ozljeda na tijelu svinja držanih na dubokoj stelji, zatim manju učestalost oboljenja, naročito želučanih i plućnih, kao i manju stopu mortaliteta. Slične rezultate dobili su i Lyons i sur. (1995.), Turner i sur. (2000.) te Margeta i sur. (2004.).

Spooler i sur. (2000.) nisu ustanovili razlike u kvaliteti mesa svinja držanih na dubokoj stelji u usporedbi sa svinjama držanima na rešetkastom podu. Morrison i sur. (2003.a,b) su pak utvrdili povećano taloženje masnog tkiva, slabiju konverziju hrane i slabije izražena svojstva rasta u svinja tovljenih na dubokoj stelji. Hötzel i sur. (2009.) su uspoređivali kvalitetu mesa svinja držanih na dubokoj stelji od različitih materijala, pri čemu je jedna skupina životinja držana na piljevini, a druga na rižinoj

ljusci. Nisu zabilježili razlike te su zaključili da su oba materijala za steljenje prikladna za tov svinja. Corrêa i sur. (2009.) su istraživali učinak različite visine duboke stelje na proizvodne rezultate svinja u tovu te utvrdili da visina stelje nema značajan utjecaj na proizvodne rezultate svinja. Tako su zaključili da je stelja visine 25 cm ekonomski povoljnija opcija za tov svinja u odnosu na visinu od 50 cm. Nicks i sur. (2003.) su utvrdili da je koncentracija amonijaka u zraku nastambe za svinje držane na dubokoj stelji od piljevine 2,6 puta manja, nego u nastambi gdje su svinje držane na stelji od slame. Istraživanje Philippe i sur. (2012.) pokazalo je da su u nastambama u kojima su svinje držane na dubokoj stelji od slame bile manje koncentracije amonijaka u zraku, negoli li u nastambama u kojima su držane na kosom podu steljenom slamom.

Utjecaj stelje na pojavnost patogenih mikroorganizama u tovu pilića

Na razini Europske unije EFSA (*European Food Safety Authority*) i ECDC (*European Centre for Disease Prevention and Control*) svake godine prikupljaju podatke o pojavnosti zoonoza podrijetlom iz vode i hrane. Tako su bakterije iz rodova *Salmonella* i *Campylobacter* utvrđene kao najčešći uzročnici bolesti ljudi koje se prenose hranom. U 2015. godini prevalencija *Salmonella* Enteritidis i *Salmonella* Typhimurium u jatima tovnih pilića iznosila je 0,26%, što predstavlja porast u odnosu na 2014. godinu (0,20%). Bakterije iz roda *Campylobacter* su tijekom 2015. godine utvrđene u 46,7% uzoraka svježeg mesa peradi, pri čemu se također nastavlja porast u usporedbi s prethodnom godinom (38,4%) (EFSA i ECDC, 2016.; Žužul i Dobranić, 2016.). Međutim, s pooštavanjem mjera biosigurnosti smanjila se prevalencija kampilobaktera u jatima peradi (EFSA i ECDC, 2015.). Pravilno čišćenje i dezinfekcija objekata od presudne su važnosti u uzgojima peradi. Tako je poznato da higijensko-sanitarne mjere za sprječavanje salmoneloze u jatima isto tako doprinose zaštiti jata i od kolonizacije kampilobakterima. Primjena biosigurnosnih mjera tzv. skandinavskog tipa pokazala se naročito učinkovitom. Od mjera za smanjenje broja kampilobaktera u jatima tovnih pilića, bitno je spomenuti i mogućnost obrade stelje pripravcima Al-sulfata ili Na-bisulfata, što dovodi do smanjenja vlažnosti stelje i stvaranja nepovoljnih uvjeta za preživljavanje bakterija (Line, 2002.; Mikulić i sur., 2016.a,b).

Rajashekara (2010.) je utvrdio da uporaba nove stelje ima inhibirajući učinak na širenje kampilobaktera unutar jata tovnih pilića, dok uporaba iste stelje tijekom više proizvodnih ciklusa pogoduje njegovom širenju. Chinivasagam i sur. (2016.) su došli do zaključka da uporaba iste stelje kroz više turnusa nema direktan utjecaj na pojavnost kampilobaktera i *Eshcherichia coli* kod pilića u tovu, već da se pojava bolesti može pripisati multikauzalnoj etiologiji.

Renwick i sur. (1992.) su uspoređivali pojavnost salmonela u stelji na 300 farmi za tov pilića, pri čemu su utvrdili da starost jata, način uklanjanja uginulih pilića te način njihova napajanja imaju utjecaj na prevalenciju salmonela u stelji.

Nicholson i sur. (2005.) su istraživali vrijeme preživljavanja bakterija iz rodova *Salmonella*, *Campylobacter* i *Listeria* te *E. coli* O157 u tekućem i krutom gnoju različitih vrsta životinja. Ustanovili su da ovi mikroorganizmi dulje prežive u tekućem, negoli u krutom gnoju, što se može pripisati biokemijskim procesima i temperaturi unutar krutog gnoja.

Učinak aditiva zeolita na kvalitetu stelje

Zeoliti su kristalizirani hidratizirani alumosilikati trodimenzionalne strukture koji sadrže alkalije i zemnoalkalijske katione. Odlikuje ih velika unutarnja i vanjska površina, veliki kapacitet izmjene kationa strukturne rešetke bez promjene kristalne strukture i velika permeabilnost. Tako privlače i adsorbiraju teške metale, toksine i druge štetne supstance (Tofant i sur., 2004.). Zeoliti usporavaju prolaz hranjivih tvari kroz probavni sustav i time omogućavaju bolju probavljivost sirovih bjelančevina i iskoristivost hrane, zbog poboljšane aktivnosti crijevne mikroflore kojoj su za razgradnju dostupni hranjivi sastojci adsorbirani na površini zeolita. Ujedno se smanjuje i količina amonijaka u crijevima nastalog razgradnjom bjelančevina (Poulsen i Oksberg, 1995.).

Zbog svojih dobrih svojstava, danas se sve više koriste i u stočarskoj proizvodnji. Tako istraživanja pokazuju da poboljšavaju dnevni prirast (Karamanlis i sur., 2008.), iskoristivost (konverziju) hrane i kvalitetu stelje u tovu pilića (Nikolakakis i sur., 2013.). Dodavanje zeolita hrani ili stelji također rezultira većim prirastom i mesnatošću svinja, kao i nižom koncentracijom amonijaka u zraku svinjogojskih nastambi (Margeta i Kralik, 2006.; Defang i Nikishov, 2009.; Uremović i sur., 2009.).

ZAKLJUČAK

Stelja ima značajan utjecaj na mikroklimatske uvjete u nastambama za tov pilića, njihovo zdravlje i proizvodna svojstva. O kvaliteti stelje ovisi utrošak hrane, rast pilića i pojava određenih bolesti, naročito kontaktnog dermatitisa. Stelja također može predstavljati i izvor patogenih mikroorganizama, kao što su salmonele i kampilobakteri, koji su ujedno i najčešći uzročnici bolesti ljudi koje se prenose putem hrane. O utjecaju duboke stelje na zdravlje i proizvodne rezultate svinja u odnosu na njihov tov na rešetkastom podu u literaturi postoje oprečni rezultati, no s gledišta dobrobiti prihvatljiviji je tov na dubokoj stelji. U svrhu poboljšanja kvalitete stelje i proizvodnih svojstava, u tovu pilića i svinja koriste se aditivi, kao što su zeoliti, bilo kao dodatci hrani ili izravno dodatci stelji.

LITERATURA

- Anisuzzaman, M., S. D. Chowdhury (1996):** Use of four types of litter for rearing broilers. *Br. Poult. Sci.* 37, 541-545.
- Bagarić, I., M. Ostović, Ž. Pavičić (2013):** Osobitosti smještaja i držanja nerasta u intenzivnom uzgoju. *Vet. stn.* 44, 35-38.
- Berk, J. (2009):** Effect of litter type on prevalence and severity of pododermatitis in male broilers. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 122, 257-263.
- Bessei, W. (2006):** Welfare of broilers: a review. *World's Poult. Sci. J.* 62, 455-466.
- Bilgili, S. F., G. I. Montenegro, J. B. Hess, M. K. Eckman (1999):** Live performance, carcass quality, and deboning yields of broilers reared on sand as a litter source. *J. Appl. Poult. Res.* 8, 352-361.
- Bilgili, S. F., J. B. Hess, J. P. Blake, K. S. Macklin, B. Saenmahayak, J. L. Sibley (2009):** Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18, 583-589.
- Budimir, N. (1995):** Uloga duboke stelje za vrijeme tova pilića. Diplomski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Chen, Z., X. Jiang (2014):** Microbiological safety of chicken litter or chicken litter-based organic fertilizers: a review. *Agriculture* 4, 1-29.
- Chinivasagam, H. N., W. Estella, H. Rodrigues, D. G. Mayer, C. Weyand, T. Tran, A. Onysk, I. Diallo (2016):** On-farm *Campylobacter* and *Escherichia coli* in commercial broiler chickens: re-used bedding does not influence *Campylobacter* emergence and levels across sequential farming cycles. *Poult. Sci.* 95, 1105-1115.
- Corrêa, É. K., I. Bianchi, R. da Rosa Ulguim, M. N. Corrêa, C. Gil-Turnes, T. Lucia, Jr. (2009):** Effects of different litter depths on environmental parameters and growth performance of growing finishing pigs. *Cienc. Rural* 39, 838-843.
- Defang, H. F., A. A. Nikishov (2009):** Effect of dietary inclusion of zeolite on performance and carcass quality of grower-finisher pigs. *LRRD*. 21.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) (2015):** The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA J.* 13:12, p.191.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) (2016):** The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. *EFSA J.* 14:12, p. 231.
- Fairchild, B., M. Czarick (2011):** Minimizing footpad dermatitis and maintaining good paw quality. *Poultry Housing Tips* 23, 1-2.
- Greene, J. A., R. M. McCracken, R. T. Evans (1985):** A contact dermatitis of broilers – clinical and pathological findings. *Avian Pathol.* 14, 23-38.
- Guy, J. H., P. Rowlinson, J. P. Chadwick, M. Ellis (2002a):** Behavior of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing system. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 75, 193-206.
- Guy, J. H., P. Rowlinson, J. P. Chadwick, M. Ellis (2002b):** Health conditions of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems: implications for welfare. *Livest. Prod. Sci.* 75, 233-243.
- Hepworth, P. J., A. V. Nefedov, I. B. Muchnik, K. L. Morgan (2011):** Hock burn: an indicator of broiler flock health. *Vet. Rec.* 168, 303.
- Hill, J. D. (2000):** Deep bed swine finishing. *So Seminário Internacional de Suinocultura.* Sao Paulo, Brasil, September 27-28, 2000. *Proceedings*, pp. 83-88.
- Hötzel, M. J., E. J. C. Lopes, P. A. V. de Oliveira, A. L. Guidoni (2009):** Behaviour and performance of pigs finished on deep bedding with wood shavings or rice husks in summer. *Anim. Welfare* 18, 65-71.
- Huang, Y., J. S. Yoo, H. J. Kim, Y. Wang, Y. J. Chen, J. H. Cho, I. H. Kim (2009):** Effect of bedding types and different nutrient densities on growth performance, visceral organ weight, and blood characteristics in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18, 1-7.

- Karamanlis, X., P. Fortomaris, G. Arsenos, I. Dosis, D. Papaioannou, C. Batzios, A. Kamarianos (2008):** The effect of a natural zeolite (clinoptilolite) on the performance of broiler chickens and the quality of their litter. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21, 1642-1650.
- Kheravii, S. K., R. A. Swick, M. Choct, S. B. Wu (2017):** Potential of pelleted wheat straw as an alternative bedding material for broilers. *Poult. Sci.* 0, 1-7.
- Kjaer, J. B., G. Su, B. L. Nielsen, P. Sorensen (2006):** Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poult. Sci.* 85, 1342-1348.
- Kralik, G., Z. Romić, Z. Tolušić, V. Margeta (2004):** Effects of housing systems on carcass characteristics of finishing pigs. 50th International Congress of Meat Science and Technology. Helsinki, Finland, August 8-13, 2004. Proceedings, pp. 431-434.
- Lambooi, E., B. Hulsege, R. E. Klont, H. A. Winkelman-Goedhart, H. G. M. Reimert, R. W. Kranen (2004):** Effects of housing conditions of slaughter pigs on some post mortem muscle metabolites and pork quality characteristics. *Meat Sci.* 66, 855-862.
- Line, J. E. (2002):** *Campylobacter* and *Salmonella* populations associated with chickens raised on acidified litter. *Poult. Sci.* 81, 1473-1477.
- Lott, B. D., J. D. May, J. D. Simmons, L. S. Branton (2001):** The effect of nipple height on broiler performance. *Poult. Sci.* 80, 408-410.
- Lyons, C. A. P., J. M. Bruce, V. R. Fowler, P. R. English (1995):** A comparison of productivity and welfare of growing pigs in four intensive systems. *Livest. Prod. Sci.* 43, 265-274.
- Macklin, K. S., J. B. Hess, S. F. Bilgili, R. A. Norton (2005):** Bacterial levels of pine shavings and sand used as poultry litter. *J. Appl. Poult. Res.* 14, 238-245.
- Margeta, V., G. Kralik (2006):** Rezultati primjene zeolita u tovu svinja na dubokoj stelji. *Krmiva* 48, 69-75.
- Margeta, V., G. Kralik, B. Antunović (2004):** Tov svinja na dubokoj stelji. XI. međunarodno savjetovanje Krmiva. Opatija, 01.-04. lipnja 2004. Zbornik radova, 61-66.
- Martland, M. F. (1985):** Ulcerative dermatitis in broiler chickens: the effect of wet litter. *Avian Pathol.* 14, 353-364.
- Matković, K., D. Marušić, Ž. Pavičić, N. Poljićak Milas, M. Ostović, H. Lucić (2015):** Pregled morfoloških svojstava autopodija pilića u tovu kao pokazatelja kvalitete smještaja i dobrobiti. XI. Simpozij „Peradarski dani 2015. s međunarodnim sudjelovanjem“. Šibenik, 13.-16. svibnja 2015. Zbornik radova, 129-132.
- Matković, K., M. Vučemilo, B. Vinković (2012):** Dust and endotoxin in laying hen dwellings. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 36, 189-195.
- Maw, S. J., V. R. Fowler, M. Hamilton, A. M. Petchey (2001):** Effect of husbandry and housing of pigs on the organoleptic properties of bacon. *Livest. Prod. Sci.* 68, 119-130.
- Meluzzi, A., C. Fabbri, E. Folegatti, F. Sirri (2008):** Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcass injuries and meat quality of broilers. *Br. Poult. Sci.* 49, 509-515.
- Mikulić, M., A. Humski, B. Njari, M. Ostović, S. Duvnjak, Ž. Cvetnić (2016a):** Prevalence of thermotolerant *Campylobacter* spp. in chicken meat in Croatia and multilocus sequence typing of a small subset of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolates. *Food Technol. Biotech.* 54, 475-481.
- Mikulić, M., A. Humski, B. Njari, M. Ostović, Ž. Cvetnić (2016b):** Termotolerantni *Campylobacter* spp. - uzročnici kampilobakterioze (I. dio). *Vet. stn.* 47, 327-334.
- Miles, D. M., D. E. Rowe, T. C. Cathcart (2011):** Litter ammonia generation: moisture content and organic versus inorganic bedding materials. *Poult. Sci.* 90, 1162-1169.
- Miljković, B., Z. Škrbić, Z. Pavlovski, M. Lukić, V. Ivetić, B. Kureljusić, V. Petričević (2012):** Foot-pad dermatitis in commercial broilers. *Biotechnol. Anim. Husb.* 28, 835-843.
- Morrison, R. S., P. H. Hemsworth, G. M. Cronin, R. G. Campbell (2003a):** The effect of restricting pen space and feeder availability on the behavior and growth performance of entire male growing pigs in a deep-litter, large group housing system. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 83, 163-176.
- Morrison, R. S., P. H. Hemsworth, G. M. Cronin, R. G. Campbell (2003b):** The social and feeding behavior of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 82, 173-188.
- Nemanić, J., Ž. Berić (1995):** Peradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Nicholson, F. A., S. J. Groves, B. J. Chambers (2005):** Pathogen survival during livestock manure storage and following land application. *Bioresource Technol.* 96, 135-143.
- Nicks, B., M. Laitat, M. Vandenheede, A. Désiron, C. Verhaeghe, B. Canart (2003):** Emissions of ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide and water vapor in the raising of weaned pigs on straw-based and sawdust-based deep litters. *Anim. Res.* 52, 299-308.
- Nikolakakis, I., V. Dotas, A. Kargopoulos, L. Hatzizisis, D. Dotas, Z. Ampas (2013):** Effect of natural zeolite (clinoptilolite) on the performance and litter quality of broiler chickens. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 37, 682-686.
- Nowaczewski, S., A. Rosinski, M. Markiewicz, H. Kontecka (2011):** Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter. *Arch. Geflügelk.* 75, 132-139.
- Pavičić, Ž., M. Ostović (2011):** Smještaj i držanje svinja u uvjetima ekološkog uzgoja. *Meso* 13, 36-42.
- Pavičić, Ž., T. Balenović, A. Ekert Kabalin (2007):** Opći principi uzgoja svinja na ekološki prihvatljiv način. *Stočarstvo* 61, 53-60.
- Peeters, E., B. Driessen, C. P. H. Moons, F. O. Odberg, R. Geers (2006):** Effect of temporary straw bedding on pigs' behaviour, performance, cortisol and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 98, 234-248.
- Philippe, F. X., M. Laitat, B. Nicks, J. F. Cabaraux (2012):** Ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs kept on two types of straw floor. *Agric. Ecosyst. Environ.* 150, 45-53.
- Poulsen, H. D., N. Oksberg (1995):** Effect of dietary inclusion of a zeolite (clinoptilolite) on performance and protein metabolism of young growing pigs. *Anim. Feed Sci. Tech.* 53, 279-303.
- Pravilnik o određivanju minimalnih pravila za zaštitu pilića koji se uzgajaju za proizvodnju mesa (Narodne novine 79/08)
- Rajashekara, G. (2010):** Use of bioluminescence imaging to monitor *Campylobacter* survival in chicken litter. *J. Appl. Microbiol.* 109, 1988-1997.
- Ramadan, S. G. A., S. Z. El-Khloya (2017):** Do alternative litter materials affect performance, welfare and immune response of broiler chicks?. *AJVS.* 52, 133-141.
- Renwick, S. A., R. J. Irwin, R. C. Clarke, W. B. McNab, C. Poppe, S. A. McEwen (1992):** Epidemiological associations between characteristics of registered broiler chicken flocks in Canada and the *Salmonella* culture status of floor litter and drinking water. *Can. Vet. J.* 33, 449-458.
- Senčić, Đ., Z. Antunović (2003):** Ekološko stočarstvo. Katava d.o.o., Osijek.
- Senčić, Đ., Z. Antunović, M. Šperanda (2004):** Ekološka važnost stelje u peradarskoj proizvodnji. *Stočarstvo* 58, 71-78.
- Shepherd, E. M., B. D. Fairchild (2010):** Footpad dermatitis in poultry. *Poult. Sci.* 89, 2043-2053.
- Spoolder, H. A. M., S. A. Edwards, S. Corning (2000):** Legislative methods for specifying stocking density and consequences for the welfare of finishing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 64, 167-173.
- Terčič, D., M. Žolger, M. Pestotnik (2015):** Effect of different litter materials on footpad dermatitis, hock burn and feather coverage in broiler chickens. *Acta Agric. Slov.* 106, 97-101.
- Tofant, A., M. Vučemilo, Ž. Pavičić, S. Hađina (2004):** Značaj aditiva u redukciji emisija amonijaka i neugodnih mirisa iz gnoja. *Stočarstvo* 58, 295-303.
- Torok, V. A., R. J. Hughes, K. Ophel-Keller, M. Ali, R. MacAlpine (2009):** Influence of different litter materials on cecal microbiota colonization in broiler chickens. *Poult. Sci.* 88, 2474-2481.
- Turner, S. P., M. Ewen, J. A. Rooke, S. A. Edwards (2000):** The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deep-litter at different group sizes. *Livest. Prod. Sci.* 66, 47-55.

Tuytens, F. A. M. (2005): The importance of straw for pig and cattle welfare: a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92, 261-282.

Uremović, Z., M. Uremović, A. Farkaš, M. Konjačić, N. Kelava (2009): Utjecaj pravaka zeolita na proizvodne rezultate i mikroklimat u tovu teških svinja. *Agronomski glasnik* 2/2009.

Van de Weerd, H. A., J. E. L. Day (2009): A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, 1-20.

Van Harn, J., A. J. A. Aarnink, J. Mosquera, J. W. van Riel, N. W. M. Ogink (2012): Effect of bedding material on dust and ammonia emission from broiler houses. *T. ASABE* 55, 219-226.

Vučemilo, M. (2008): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Welfare Quality® (2009): Welfare Quality® assessment protocol for poultry. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, The Netherlands.

Žužul, S., V. Dobranić (2016): Prikaz godišnjeg izvješća EFSA-e i ECDC-a o uzročnicima zoonoza, zoonozama i epidemijama podrijetlom iz hrane i vode u Europskoj uniji tijekom 2014. godine. *Veterinar* 54, 17-22.

Dostavljeno: 27.3.2017.

Prihvaćeno: 11.4.2017.

The role of deep litter in broiler and pig fattening

SUMMARY

The main role of deep litter in broiler and pig fattening is thermal insulation and absorption of faeces and urine. Litter also increases physical comfort, then stimulates broilers and pigs to explore the environment by scratching or rooting, thus minimizing stress and the expression of species abnormal behaviour. Besides, litter mixed with faeces is outstanding manure, rich with nitrogen compounds. Microclimate conditions in dwellings, production results and disease occurrence depend on the quality and type of the litter.

Key words: litter, broilers, pigs, fattening

Bedeutung von Tiefstreu bei der Hähnchen - und Schweinemast

ZUSAMMENFASSUNG

Die Hauptrolle des Tiefstreu bei der Hähnchen- und Schweinemast besteht in der Wärmedämmung und der Aufnahme von Fäkalien und Urin. Tiefstreu trägt auch zum körperlichen Wohlbefinden bei, wirkt sich stimulierend auf Hähnchen und Schweine aus, indem es sie zum Erkunden der Umwelt durch Wühlen beziehungsweise Graben anregt, wodurch Stress und artenwidriges Verhalten reduziert werden. Darüber hinaus ist Streu vermisch mit Fäkalien ein erstklassiges Düngemittel, reich an Stickstoffverbindungen. Von der Qualität und der Sorte des Streus hängen die mikroklimatischen Verhältnisse in den Stallungen, die Zuchtergebnisse und die Erscheinung von Krankheiten ab.

Schlüsselwörter: Streu, Hähnchen, Schweine, Mast

La función de cama profunda en el cebado de pollitos y de cerdos

RESUMEN

La función primaria de cama profunda en el cebado de pollitos y cerdos es la termoisolación y la absorción de los excrementos y de la orina. La cama profunda aumenta la comodidad física, es un estimulante para los pollitos y los cerdos que les anima a explorar el entorno hurgando y volteando con hocico, lo que disminuye el estrés y el comportamiento que no es típico para estas especies de animales. Además, la cama profunda mezclada con los excrementos es un estiércol extraordinario, rico en compuestos de nitrógeno. Las condiciones microclimáticas en las estancias, los resultados de producción y la aparición de enfermedades dependen de la calidad y del tipo de la cama profunda.

Palabras claves: cama profunda, pollitos, cerdos, cebado

Ruolo della lettiera profonda nell'allevamento dei polli e dei maiali da ingrasso

SUNTO

Il principale ruolo della lettiera profonda nell'allevamento dei polli e dei maiali da ingrasso è l'isolamento termico e l'assorbimento delle feci e dell'urina. La lettiera, inoltre, aumenta anche il comfort degli animali, svolgendo altresì una funzione stimolante tanto sui polli, quanto sui maiali, poiché li spinge a esplorare l'ambiente circostante l'uno razzolando, l'altro grufolando, il che diminuisce in entrambi lo stress e evita comportamenti non consoni alla specie. La lettiera mischiata alle feci, poi, risulta essere un eccellente fertilizzante ricco di composti azotati. Dalla qualità e dalla tipologia della lettiera dipendono le condizioni microclimatiche all'interno delle stalle, i risultati della produzione e il manifestarsi di malattie.

Parole chiave: lettiera, polli, maiali, ingrasso