

## TOV SVINJA NA DUBOKOJ STELJI

## DEEP-LITTER KEEPING OF FINNISHING PIGS

V. Margeta, Gordana Kralik, B. Antunović

Pregledno znanstveni članak  
UDK: 636.4.:636.083.14.3  
Primljeno: 17. svibanj 2004.

### SAŽETAK

Tov svinja na dubokoj stelji postaje vrlo popularan način proizvodnje kvalitetnog svinjskog mesa, posebice u zemljama s razvijenim svinjogojstvom. Stoga je ovakav način držanja tovnih svinja predmetom brojnih istraživanja. Brzom širenju tova svinja na dubokoj stelji pridonose brojne prednosti koje se očituju prije svega u povoljnim učincima na zdravlje i proizvodna svojstva tovljenika, proizvodnji kvalitetnog svinjskog gnoja, jeftinijoj izgradnji novih ili adaptaciji postojećih objekata, a jedan od najvažnijih čimbenika je povoljan utjecaj na dobrobit životinja i zaštitu okoliša, tako da se ovakav način proizvodnje tovnih svinja i svinjskog mesa ubraja u ekološku proizvodnju i proizvodnju zdrave hrane. Tov svinja na dubokoj stelji osobito je prikladan za proizvodnju svinjskog mesa na obiteljskim gospodarstvima. U ovom preglednom radu opisane su dosadašnje znanstvene spoznaje o svim prednostima i nedostacima ovakvog načina držanja tovnih svinja u odnosu na konvencionalni način tova. Njegove prednosti mogu biti od značajne koristi za unapređenje i prilagođavanje ovakvog načina tova svinja u našim uvjetima.

Ključne riječi: svinje, tov, duboka stelja, ekologija, dobrobit životinja

### UVOD

Svinjogojstvo u Republici Hrvatskoj predstavlja značajnu granu poljoprivredne proizvodnje i najvažniji je izvor mesa i mesnih prerađevina za prehranu stanovništva. Osim proizvodnje dovoljnih količina mesa odgovarajuće kakvoće, pred proizvođače se u novije vrijeme sve više postavlja cilj proizvodnje zdrave, ekološki prihvatljive hrane. Pri tome se poseban naglasak daje na proizvodnju u uvjetima koji će imati povoljan učinak na dobrobit i zdravlje životinja.

Konvencionalni način proizvodnje tovnih svinja i svinjskog mesa ne zadovoljava većinu ovih zahtjeva

i predstavlja stanoviti problem s ekološkim stanovišta. Iz tih razloga, u zadnje vrijeme se u svijetu nastoje razviti alternativni sustavi proizvodnje kvalitetnog svinjskog mesa koji će zadovoljiti gore navedene zahtjeve, a istovremeno neće utjecati na smanjenje intenzivnosti i ekonomičnosti proizvodnje. Jedno od rješenja je i tov svinja na dubokoj stelji, koji postaje sve popularniji način tova svinja u zemljama s razvijenim svinjogojstvom, a i u nas, posebice na obiteljskim gospodarstvima.

Vladimir Margeta, dipl.ing., prof.dr.sc.dr.h.c Gordana Kralik i dr.sc. Boris Antunović – Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska.



U novije vrijeme intenzivirana su znanstvena istraživanja ovakvog načina tova svinja. Rezultati koji su proizašli iz njih ukazuju na brojne prednosti, ali, isto tako, i na nedostatke ovakvog načina držanja tovnih svinja u odnosu na konvencionalni tov. Većina istraživača slaže se u jednom; tov svinja na dubokoj stelji je jeftiniji (Gentry i sur., 2002a, Morrison i sur., 2003a) i sa stanovišta zdravlja i dobrobiti životinja te ekologije povoljniji (Lyons i sur., 1995, De Yong i sur., 1998, Beattie i sur., 2000, Kelly i sur., 2000, Klont i sur., 2001, Guy i sur., 2002b, Morrison i sur., 2003b) u odnosu na konvencionalni tov svinja. Oprečni rezultati istraživanja dobiveni su u pogledu zoohigijenskih i mikroklimatskih uvjeta u objektima. Tako Klemola (1998), Guy i sur. (2002a) i Myczko (2002) ističu pozitivan učinak stelje na zoohigijenske i mikroklimatske uvjete, dok Jeppsson (2002) navodi rezultate koji idu u prilog konvencionalnim načinima tova. Istraživanja proizvodnih i klaoničkih svojstava utovljenih svinja također ukazuju na određene prednosti držanja svinja na dubokoj stelji (Beattie, 1996; Morgan i sur., 1998; Beattie i sur., 2000; Spolder i sur., 2000; Turner i sur., 2000; Klont i sur., 2001; Maw i sur., 2001; Lombooj i sur., 2004), ali, isto tako, i na nepovoljne učinke koje ovakav način držanja svinja ima na ta svojstva (Gentry i sur., 2002c; Honeyman i Harmon, 2003; Morrison i sur., 2003a, 2003b). Oprečnosti u dobivenim rezultatima proizlaze iz brojnih specifičnosti ovakvog načina držanja tovnih svinja. Rezultati i iskustva iz raznih zemalja prikazani u ovom preglednom radu u značajnoj mjeri mogu utjecati na unapređenje ovakvog načina tova svinja kod nas. Naravno da se pri tome ne smiju zanemariti sve specifičnosti i prednosti kojima se odlikuje naša zemlja, posebice njen istočni dio, u pogledu uvjeta za kvalitetnu i uspješnu svinjogojску proizvodnju.

#### OBJEKTI ZA TOV SVINJA NA DUBOKOJ STELJI

Prednost objekata za tov svinja na dubokoj stelji, u odnosu na klasična tovilista, je njihova relativno niska cijena izgradnje ili adaptacije postojećih objekata. Gentry i sur. (2002b) navode da su troškovi držanja tovnih svinja na dubokoj stelji za 40% niži u odnosu na klasični tov. Svinje se drže u većim oborima, u skupinama od 15 pa do čak 2.000 životinja (Morrison i sur., 2003b). Klemola (1998) navodi da je optimalna veličina skupine u oboru do

50 grla. Obori su izgrađeni na principu punog poda na koji se nanosi stelja. Najčešće se kao stelja koristi slama ili piljevina. Slama se nastire svakodnevno ili jednom tjedno, dok se piljevina stavlja jednom ili dvaput tijekom trajanja tova. Količina nastire slame po grlu iznosi 0,8-1,5 kg dnevno, a piljevina se nastire u sloju debljine 50-60 cm, s tim da se svaka dva tjedna mora promiješati (Klemola, 1998). Vrlo je važno da slama koja se nastire bude čista i suha, bez plijesni. Izgnojavanje je tek po završetku tova, kada se svinje isele iz objekta. Površina obora po tovljeniku iznosi 1-2 m<sup>2</sup> (Morrison i sur., 2003a), u zavisnosti o stadiju tova. Ove vrijednosti podudaraju se s vrijednostima propisanim u Pravilniku o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda u RH (2002). Povećanje površine obora po grlu iznad ovih granica nije utjecalo na poboljšanje proizvodnih svojstava tovljenika (Gentry i sur., 2002c). Ventiliranje objekta s dubokom steljom je prirodnim putem. Vrlo bitan čimbenik je i visina objekta, koja mora biti najmanje 2,5 m iznad stelje, kako bi se osigurala dovoljne količine zraka u oboru. Od opreme, u obore se ugrađuju samo hranilice i pojilice (nema rešetki, odvodnih kanala, ventilatora, grijalica), a budući da je oprema najskuplji dio objekta, jasno je iz kojih razloga je tov svinja na dubokoj stelji jeftiniji u odnosu na klasične oblike tova.

#### DOBROBIT I ZDRAVLJE SVINJA

Proizvodnja kvalitetnog svinjskog mesa u uvjetima koji imaju povoljan učinak na dobrobit i zdravlje svinja u posljednje vrijeme sve više dobiva na važnosti. Tov svinja na dubokoj stelji u mnogome zadovoljava većinu zahtjeva koji se u pogledu dobrobiti i zdravlja svinja postavljaju pred proizvođača. Većina istraživača naglašava pozitivan učinak sustava tova s dubokom steljom na ova svojstva. Guy i sur. (2002a, 2002b) utvrdili su da je u sustavu držanja svinja na dubokoj stelji poboljšano vladanje životinja i njihova dobrobit. Svinje su imale manje ozljeda na tijelu, smanjena su bila želučana i plućna oboljenja, šepavost, a smrtnost je bila značajno niža u odnosu na svinje držane u klasičnom sustavu tova. Lyons i sur. (1995) navode da svinje u tovu na dubokoj stelji provode značajno više vremena u igri, imaju manje ozljeda na tijelu te da je značajno smanjena pojava adventitivnog burzitisa zglobova. Beattie i sur. (2002) navode da su svinje držane na dubokoj stelji aktiv-



nije i da im je smanjena agresivnost u usporedbi s tovnim svinjama držanim na polurešetkastom podu. Do sličnih rezultata u pogledu agresivnosti došli su i Morrison i sur. (2003a), koji navode i da svinje držane na dubokoj stelji provode više vremena u kretanju i stajanju, nego svinje u klasičnom tovu. Na povoljan učinak duboke stelje na zdravlje, dobrobit i ponašanje svinja ukazuju u svojim istraživanjima i De Yong i sur. (1998), Kelly i sur. (2000), Turner i sur. (2000), kao i Day i sur. (2002). Međutim, neki autori došli su u svojim istraživanjima do rezultata koji su u suprotnosti s gore navedenima. Arey i Franklin (1995) proučavali su ponašanje tovnih svinja na dubokoj stelji i u klasičnom tovu kada im se tijekom tova u obor dodaju svinje iz drugih obora. Utvrdili su da je broj tučnjava i griženja u oborima s dubokom steljom bio veći nego u oborima bez stelje. Morgan i sur. (1998) također navode da je u oborima s dubokom steljom zamijećena veća agresivnost svinja. Međutim, općeniti zaključak koji se može izvesti iz navedenih rezultata istraživanja upućuje na to da je tov svinja na dubokoj stelji izuzetno prikladan

i da u najvećoj mjeri udovoljava zahtjevima dobrobiti i zdravlja tovnih svinja.

## PROIZVODNA I KLAONIČKA SVOJSTVA

Proizvodna i klaonička svojstva svinja u značajnoj mjeri određuju uspješnost i ekonomičnost svinjogojske proizvodnje. Bez obzira koji oblik držanja tovnih svinja izabrali, moraju se zadovoljiti kriteriji koji se očituju u visokim proizvodnim rezultatima uz što niže troškove proizvodnje. Visoke proizvodne rezultate i zadovoljavajuća klaonička svojstva tovljenika moguće je ostvariti samo uz osiguranje odgovarajućih uvjeta proizvodnje te poznavanje svih čimbenika koji utječu na rezultate u tovu. Brojna istraživanja provedena na tovnim svinjama držanim na dubokoj stelji dala su oprečne rezultate u pogledu proizvodnosti i klaoničkih svojstava. Oni su uvjetovani brojnim svojstvima, kao što su godišnje doba, način hranidbe, veličina skupine i dr.

**Tablica 1. Proizvodna svojstva svinja držanih u klasičnom sustavu (polurešetkasti pod) i sustavu sa steljom**  
**Table 1. Average performance of pigs kept in conventional and enriched rearing environments**

Pokazatelj - Parameter	Sustav držanja - Environment		P vrijednost P value
	Klasični Conventional	Sa steljom Deep-litter	
<i>1. razdoblje (0-7 tj.) - Stage 1 (0-7 weeks)</i>			
Porodna težina – Birth weight(kg)	1,6	1,7	NS
Prirast (kg/dan) – Growth rate (kg/day)	0,32	0,32	NS
Težina 7. tjedna – 7 week weight (kg)	16,9	17,1	NS
<i>2. razdoblje (8-14 tj.) – Stage 2 (8-14 weeks)</i>			
Uzimanje hrane – Feed intake (kg)	1,36	1,41	NS
Konverzija – Conversion	1,69	1,82	<0,05
Prirast – Growth rate (kg)	0,81	0,78	NS
Težina 14. tjedna – 14 week weight (kg)	57,1	55,5	NS
<i>3. razdoblje (15-21 tj.) – Stage 3 (15-21 weeks)</i>			
Uzimanje hrane – Feed intake (kg)	2,23	2,38	<0,05
Konverzija – Conversion (kg/big)	2,82	2,58	<0,05
Prirast (kg/dan) - Growth rate (kg/day)	0,80	0,93	<0,001
Težina 21. tjedna – 21 week weight (kg)	95,0	100,2	<0,001
Težina trupa – Carcass weight (kg)	73,9	77,8	<0,05
Leđna slanina – Backfat (mm)	11,9	15,1	<0,001

Beattie i sur. (2000)

Tako Beattie i sur. (2000) navode kako su svinje držane u tovu na dubokoj stelji u završnom razdoblju tova imale veću konzumaciju hrane, manji utrošak hrane za kg prirasta te veći prirast, ali i deblju leđnu slaninu u odnosu na svinje u klasičnom tovu (tablica 1.).

Također, meso svinja utovljenih na dubokoj stelji imalo je bolju konzistenciju i manje gubitke mesnog soka pri termičkoj obradi u odnosu na meso svinja utovljenih klasičnim načinom. Autori su zaključili da povoljan utjecaj duboke stelje na do-

brobit svinja ima za posljedicu poboljšanje kakvoće njihovog mesa. Lambooij i sur. (2004) navode kako su svinje držane na dubokoj stelji imala značajno veću težinu toplih polovica i veću sposobnost vezanja vode u mesu (tablica 2.).

Honeyman i Harmon (2003) utvrdili su da su svinje držane na dubokoj stelji u ljetnim mjesecima imale veći prosječni dnevni prirast u odnosu na svinje držane na polurešetkastom podu, dok su u zimskim mjesecima imale jednak prosječni dnevni prirast, ali slabiju konverziju.

**Tablica 2. Pokazatelji kakvoće mesa u mišićima *longissimus lumborum* (LL) i *biceps femoris* (BF) u trupovima svinja držanih u klasičnom i tovu na dubokoj stelji**

**Table 2. Meat quality parameters of the *longissimus lumborum* (LL) and *biceps femoris* (BF) muscle of pigs kept in conventional and enriched environmental conditions**

Pokazatelj – Parameter	Sustav držanja – Environment		P vrijednost P value
	Klasični Conventional	Sa steljom Deep-litter	
Težina toplih polovica (kg) Warm carcass weight (kg)	74,9 ± 10,8	83,3 ± 11,7	<0,01
Mesnatost - Meatiness (%)	57,1 ± 2,8	56,3 ± 2,7	
<i>pH 1</i>			
LL	5,98 ± 0,38	6,09 ± 0,34	
BF	6,11 ± 0,24	6,33 ± 0,28	<0,01
<i>pH 24</i>			
LL	5,44 ± 0,05	5,43 ± 0,05	
BF	5,50 ± 0,04	5,50 ± 0,06	
<i>Gubitak mesnog soka - Drip loss (%)</i>			
LL	6,2 ± 2,4	6,2 ± 2,0	
BF	4,7 ± 2,1	3,1 ± 1,2	<0,01
<i>Boja L* - Colour L*</i>			
LL	57,9 ± 2,4	58,5 ± 2,8	
BF	53,0 ± 2,3	53,4 ± 1,8	
<i>Boja a* - Colour a*</i>			
LL	6,7 ± 1,0	7,0 ± 0,8	
BF	10,9 ± 1,0	10,2 ± 0,8	<0,01
<i>Boja b* - Colour b*</i>			
LL	14,4 ± 0,5	14,7 ± 0,6	
BF	15,3 ± 1,1	15,0 ± 0,9	

Lambooij i sur. (2004)



**Tablica 3. Svojstva trupova i mesa svinja držanih na dubokoj stelji i punom podu**  
**Table 3. Carcass characteristics of pigs kept deep bedding or concrete slats**

Pokazatelj – Parameter	Tip poda – Type of flooring		P vrijednost P value
	Duboka stelja Deep-litter	Puni pod Concrete slats	
Težina polovica – Cold carcass weight, kg	104,2	96,6	<0,001
Debljina leđ, slanine (1. rebro), mm First rib backfat, mm	4,8	4,2	<0,001
Debljina leđ, slanine (zadnje rebro), mm Last lumbar backfat, mm	3,2	2,7	<0,001
Dužina polovica – Carcass length, cm	88,2	89,6	<0,04
Površina MLD-a – MLD area cm <sup>2</sup>	43,9	42,1	<0,30
pH <sub>1</sub>	5,6	6,1	<0,001
pH <sub>24</sub>	5,5	5,5	<0,21
Gubitak mesnog soka - Drip loss, %	0,8	0,9	<0,53
L*	46,0	46,2	<0,83
a*	5,6	5,7	<0,79
b*	12,2	12,0	<0,74

Gentry i sur. (2002b)

Klont i sur. (2001) navode da je postotak otpuštanja vode iz mesa bio znatno niži kod svinja držanih na dubokoj stelji u odnosu na svinje u klasičnom tovu, i da to može postići pozitivne ekonomske učinke. Autori nisu utvrdili značajne razlike u pogledu ostalih klaoničkih svojstava između svinja držanih na dubokoj stelji i rešetki. Gentry i sur. (2002b) također nisu utvrdili razlike u pogledu mesnatosti, boje mesa, ili postotnog udjela mišićnih tkiva između svinja držanih u klasičnom sustavu i sustavu na dubokoj stelji (tablica 3). Na slične rezultate ukazuju i Spoolder i sur. (2000).

Maw i sur. (2001) ispitivali su utjecaj držanja svinja na organoleptička svojstva slanine (boja, čvrstoća, okus). Utvrdili su da najbolja organoleptička svojstva posjeduje slanina dobivena od tovljenika držanih na dubokoj stelji.

Nasuprot gore navedenim rezultatima, neki istraživači ukazuju na slabija proizvodna i klaonička svojstva tovnih svinja držanih na dubokoj stelji. Tako Morrison i sur. (2003a, 2003b) ukazuju na povećano taloženje masnog tkiva i slabiju konverziju hrane, te slabije performanse rasta kod

svinja držanih na dubokoj stelji i povezuju to sa slabijom frekvencijom uzimanja hrane i dužim trajanjem hranjenja u odnosu na svinje u klasičnom tovu. Honeyman i Harmon (2003) navode da su svinje na dubokoj stelji imale deblju leđnu slaninu i manji postotni udjel mišića u trupu u odnosu na svinje utovljene klasičnim načinom. Gentry i sur. (2002b) utvrdili su da su svinje držane na dubokoj stelji imale veći sadržaj masnog tkiva u trupovima u odnosu na svinje u slobodnom sustavu držanja na otvorenom.

Različiti rezultati dobiveni u istraživanjima samo potvrđuju ranije iznesenu tezu da na proizvodna i klaonička svojstva tovnih svinja utječu, osim načina držanja, i brojni drugi čimbenici koji ih u većoj ili manjoj mjeri određuju. Iz tog razloga, ne smije ih se zanemarivati u budućim istraživanjima.

#### MIKROKLIMATSKI I ZOOHIGIJENSKI UVJETI

Mikroklimatski i zoohigijenski uvjeti u tovilistu u znatnoj mjeri utječu na zdravstveno stanje i proiz-



vodnost svinja. Visoki sadržaj štetnih plinova u zraku, kao i visoki sadržaj vlage i prašine, preduvjeti su nastanka raznih bolesti. Činjenica da se ventiliranje u objektima za tov svinja s dubokom steljom provodi prirodnim putem, ukazuje na vrlo povoljne mikroklimatske i zoohigijenske uvjete u njima, jer je emisija po zdravlje štetnih plinova tolika da nije potrebna ugradnja automatske ventilacije kojom bi se oni uklonili iz objekta. Upravo je emisija štetnih plinova predmet brojnih istraživanja znanstvenika koji se bave uzgojem tovnih svinja na dubokoj stelji. Jeppsson (2000) navodi kako je najmanja emisija CO<sub>2</sub> i isparavanje vode bilo u objektima u kojima se koristila piljevina kao duboka stelja, u odnosu na slamu. Isti je autor (2002) utvrdio kako su se količina NH<sub>3</sub> i CO<sub>2</sub>, te relativna vlažnost zraka u objektima s dubokom steljom povećavali s povećanjem temperature i aktivnošću životinja. Klemola (1998) navodi da je sadržaj prašine u zraku značajno manji u objektima s dubokom steljom u odnosu na klasična tovilista. Myczko (2002) je utvrdio da je u oborima s dubokom steljom emisija amonijaka bila znatno niža od uobičajene za tovilista. Autor navodi kako se dodavanjem u stelju preparata koji služe za vezanje amonijaka, u znatnoj mjeri smanjuje njegova koncentracija u zraku. Navedeni rezultati idu u prilog tvrdnjama Guya i sur. (2002a) da kod svinja držanih na dubokoj stelji u značajnoj mjeri dolazi do manje učestalosti pojava bolesti dišnih puteva. Iz svega navedenog može se zaključiti da duboka stelja, kao podloga za držanje tovnih svinja, apsorbira štetne plinove i vlagu iz izmeta i mokraće, te na taj način izravno utječe na povoljnije mikroklimatske i zoohigijenske uvjete u objektu u odnosu na klasična tovilista.

#### Ekološki aspekt tova svinja na dubokoj stelji

Konvencionalni načini tova svinja predstavljaju stanoviti problem s ekološkog stanovišta zbog velikih količina proizvedene gnojovke. Gnojovka predstavlja potencijalnu ekološku opasnost jer može dospjeti u podzemne vode i zagaditi ih ukoliko nije uskladištena na adekvatan način. Neugodan miris koji potječe od gnojovke također je slovio kao nerješivi problem. Ništa manju opasnost za okoliš ne predstavlja i uvriježena praksa spaljivanja velikih količina slame na strništima, što ima nesagledive posljedice za tlo i zrak. Svi ovi problemi mogu se

riješiti, ili u znatnoj mjeri smanjiti, uzgojem svinja na dubokoj stelji. Izmet i mokraća svinja mogu se u kombinaciji sa steljom pretvoriti u vrlo kvalitetno prirodno organsko gnojivo (Morrison i sur., 2003a) koje se aplicira na oranične površine i obogaćuje ih organskom tvari. Neugodni mirisi puno su manjeg intenziteta u objektima s dubokom steljom u odnosu na klasična tovilista. Zbog svih gore navedenih prednosti, tov svinja na dubokoj stelji smatra se ekološkim načinom proizvodnje kvalitetnog svinjskog mesa i udovoljava svim zakonskim regulativama koje propisuju takav način proizvodnje.

#### ZAKLJUČAK

Na temelju spoznaja dobivenih u brojnim istraživanjima, može se zaključiti da držanje tovnih svinja na dubokoj stelji ima brojne prednosti u odnosu na konvencionalno džanje svinja. Troškovi izgradnje tovilista su znatno niži (do 40%) jer se ne ugrađuju sustavi kanalizacije, ventilacije i grijanja, a oprema je minimalna (samo hranilice i pojilice). Držanje svinja na dubokoj stelji je prirodnije, a povoljniji zoohigijenski i mikroklimatski uvjeti u ovakvim objektima utječu na bolje zdravstveno stanje svinja i smanjenu agresivnost, ozljeđivanje i smrtnost životinja. Također, ovakav način proizvodnje tovnih svinja može utjecati na poboljšanje kakvoće svinjskog mesa i proizvoda od svinjetine. Proizvodi se i velika količina kvalitetnog svinjskog gnoja koji ne predstavlja opasnost po okoliš, kao što je to slučaj sa gnojovkom. Nedostaci ovakvog načina uzgoja tovnih svinja očituju se ponajprije u osiguravanju značajnih količina stelje i prostora za njen smještaj, kao i u većem utrošku ljudskog rada.

Uzimajući u obzir sve gore navedeno, može se zaključiti da tov svinja na dubokoj stelji ima određene prednosti u odnosu na konvencionalni tov u proizvodnji kvalitetnih tovnih svinja i svinjskog mesa. Ekološki aspekt ovakvog načina proizvodnje svinja, povoljan utjecaj na dobrobit i zdravlje životinja, kao i niža cijena koštanja izgradnje novih ili adaptacije postojećih objekata, određuju tov svinja na dubokoj stelji kao vrlo prikladan za provedbu na obiteljskim gospodarstvima. Zbog mnogih specifičnosti i brojnih prednosti kojima se odlikuje naša zemlja, posebice njen istočni dio u pogledu uvjeta za uspješnu svinjogojsku proizvodnju, za očekivati



je u budućnosti da će ovakav način držanja tovnih svinja zauzeti značajno mjesto u našem svinjogojstvu.

## LITERATURA

1. Arey, D. S., M. F. Franklin (1995): Effects of straw and unfamiliarity on fighting between newly mixed growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 45, 23-30.
2. Beattie, V. E., N. Walker, I. A. Sneddon (1996): An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 48, 151-158.
3. Beattie, V. E., N. E. O'Connell, B. W. Moss (2000): Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science* 65, 71-79.
4. Day, J. E. L., A. Burfoot, C. M. Docking, X. Whittaker, H. A. M. Spolder, S. A. Edwards (2002): The effects of prior experience of straw and the level of straw provision on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 76, 189-202.
5. De Jong, I. C., E. D. Ekkel, J. A. Van de Burgwal, E. Lambooi, S. M. Korte, M. A. W. Ruis, J. M. Koolhaas, H. J. Blokhuis (1998): Effects of straw-bedding on physiological responses to stressors and behavior in growing pigs. *Physiology & Behavior* 64, 303-310.
6. Ekkel, E. D., C. E. A. Van Doorn, M. J. C. Hessing, M. J. M. Tielen (1995): The Specific-Stress-Free Housing System Has Positive Effects on Productivity, Health, and Welfare of Pigs. *J. Anim. Sci.* 73:1544-1551.
7. Gentry, J. C., J. J. McGlone, M. F. Miller, J. R. Blanton Jr. (2002a): Diverse birth and rearing environment effects on pig growth and meat quality. *J. Anim. Sci.* 80:1707-1715.
8. Gentry, J. C., J. J. McGlone, J. R. Blanton Jr., M. F. Miller (2002b): Alternative housing systems for pigs: Influences on growth, composition, and pork quality. *J. Anim. Sci.* 80:1781-1790.
9. Gentry, J. C., J. J. McGlone, J. R. Blanton Jr., M. F. Miller (2002c): Impact of spontaneous exercise on performance, meat quality, and muscle fiber characteristics of growing/finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 80:2833-2839.
10. Guy, J. H., P. Rowlinson, J. P. Chadwick, M. Ellis (2002a): Behaviour of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing system. *Applied Animal Behaviour Science* 75, 193-206.
11. 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. *Livestock Production Science* 75, 233-243.
12. Honeyman, M. S., J. D. Harmon (2003): Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. *J. Anim. Sci.* 81:1663-1670.
13. Jeppsson, K. H. (2000): Carbon Dioxide Emission and Water Evaporation from Deep Litter System. *J. agric. Engng. Res.* 77(4), 429-440.
14. Jeppsson, K. H. (2002): Diurnal Variation in Ammonia, Carbon Dioxide and Water Vapour Emission from an Uninsulated, Deep Litter Building for Growing/Finishing Pigs. *Biosystems Engineering* 81(2), 213-223.
15. Kelly, H. R. C., J. M. Bruce, P. R. English, V. R. Fowler, S. A. Edwards (2000): Behaviour of 3-week weaned pigs in Straw-Flow<sup>®</sup>, deep straw and flatdeck housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 68, 269-280.
16. Klemola, E. (1998): Pig houses with sawdust as deep litter. TTS-Institute's publications 358. 82 p.
17. Klont, R. E., B. Hulsegge, A. H. Hoving-Bolink, M. A. Gerritzen, E. Kurt, H. A. Winkelman-Goedhart, I. C. de Jong, R. W. Kranen (2001): Relationships between behavioral and meat quality characteristics of pigs raised under barren and enriched housing conditions. *J. Anim. Sci.* 79:2835-2843.
18. Lambooi, E., B. Hulsegge, 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 Science* 66, 855-862.
19. 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. *Livestock Production Science* 43, 265-274.
20. 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. *Livestock Production Science* 68, 119-130.
21. Morgan, C. A., L. A. Deans, A. B. Lawrence, B. L. Nielsen (1998): The effects of straw bedding on the feeding and social behaviour of growing pigs fed by means of single-space feeders. *Applied Animal Behaviour Science* 58, 23-33.
22. Morrison, R. S., P. H. Hemsworth, G. M. Cronin, R. G. Campbell (2003a): The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 82, 173-188.



23. Morrison, R. S., P. H. Hemsworth, G. M. Cronin, R. G. Campbell (2003b): The effect of restricting pen space and feeder availability on the behaviour and growth performance of entire male growing pigs in a deep-litter, large group housing system. *Applied Animal Behaviour Science* 83, 163-176.
24. Myczko, A. (2002): The influence of the mode of Pigs Raising on the Level of Ammonia Emission from Buildings. <http://www.pan.olsztyn.pl/interfood/docs/myczko.doc>
25. Spoolder, H.A.M., S.A. Edwards, S. Corning (2000): Legislative methods for specifying stocking density and consequences for the welfare of finishing pigs. *Livestock Production Science* 64, 167-173.
26. 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. *Livestock Production Science* 66, 47-55.
27. .... Pravilnik o ekološkoj proizvodnji životinjskih proizvoda. N.N. br. 13. od 08.02.2002.

## SUMMARY

Pig production based on deep litter system is becoming a very popular way of producing quality meat, especially in the countries that have well developed pig production system. For that reason, this way of pig keeping is frequently investigated. There are many advantages of deep litter system, such as better impacts on pig health, enhanced production feasibility, production of quality fertilizers, low cost of construction of new and adaptation of old buildings, and above all, significantly improved animal welfare and environment protection. Therefore, this production system is considered to be ecological, resulting in production of healthy food. Pig production based on deep litter system is especially suitable for family owned farms. This paper provides a description of current scientific insights into advantages and disadvantages of deep litter pig keeping in relation to conventional keeping. These insights can be of importance for improvement and adjustment of the new system to our conditions.

Key words: pigs, fattening, deep litter, ecology, animal welfare

*narudžbenica*

Knjiga:

**Metode procjene i tablice kemijskog  
sastava i hranjive vrijednosti  
KREPKIH KRMIVA**

Autor:

Doc. dr. sc. Darko Grbeša  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Uredili:

Dr. sc. Franjo Dumanovski,  
znanstveni savjetnik,  
Zdenko Milas, dipl. ing. agr.

Ime i prezime

Institucija

Telefon

Fax

Broj komada

Potpis