

KRMIVA[®]

UTJECAJ HRANIDBE NA KLAONIČKA SVOJSTVA HIBRIDNIH SVINJA

INFLUENCE OF FEEDING ON SLAUGHTERING TRAITS OF HYBRID PIGS

G. Kušec, U. Baulain, Ivona Đurkin, B. Lukić, Gordana Kralik, A. Petričević

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 31. ožujak 2010.

SAŽETAK

U ovom istraživanju obuhvaćeno je 68 četverolinijskih križanaca (Pietren x Hempšir s očeve te Veliki jorkšir x Njemački landras s majčinske strane). Svinje su raspoređene u dvije skupine s obzirom na režim hranidbe: „*ad libitum*“ i „restriktivnu“. „*Ad libitum*“ skupina hranjena je smjesom s energetske sastavom od 13,8 MJ ME/kg i 17,5 % sirovih proteina u početnoj fazi tova te 13,8 MJ ME/ kg i 15% sirovih proteina u završnoj fazi tova. Tovljenici restriktivne skupine hranjeni su u skladu s njemačkim hranidbenim preporukama za tovljenike. Unos energije smanjen je na 34,0 MJ ME dnevno. Rezultati pokazuju kako razina hranidbe značajno utječe na sva istraživana klaonička svojstva, dok je po pitanju svojstava kvalitete mesa taj učinak slabije izražen. Statistički značajne razlike utvrđene su jedino u električnoj provodljivosti izmjerenoj u *m. longissimus dorsi* i butu 24 sata *post mortem* (EC₂₄), stupnju crvene i žute boje (CIE - a*; CIE - b*) te sadržaju intramuskularne masti (IMF).

Ključne riječi: svinje, hranidbeni režim, svojstva trupa, svojstva kvalitete mesa

UVOD

Dugi niz godina, sastavljanje obroka za tovne svinje uglavnom se usmjeravalo ka zadovoljavanju potreba životinja za energijom i bjelančevinama radi poboljšanja dnevnih prirasta tovljenika i mesnatosti polovica. Međutim, porastom interesa za unapređenjem kvalitete svinjskog mesa tijekom zadnjih godina raste i potreba za usklađivanjem hranidbe i hranidbenih režima, kojim bi se pozitivno utjecalo na svojstva mesa kao što su boja, sposobnost zadržavanja mesnog soka te organoleptička svojstva (Ellis, 1999). U svinja kao monogastričnih životinja, veliki

se dio hranidbenih komponenti brzo ugrađuje u mišićno i masno tkivo te tako utječe na kvalitetu mesa. Veliki utjecaj na kvalitetu mesa ima količina i sastav masnih kiselina u obroku svinja (Wood i Enser, 1997). Ekonomičnost uzgoja ovisi u znatnoj mjeri o tome kako se koristi genetski potencijal

Prof. dr. sc. Goran Kušec, Ivona Đurkin, dipl. ing., Boris Lukić dipl.ing., prof. dr. sc. Gordana Kralik, dr. sc. Antun Petričević, prof. emerit., Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Zavod za specijalnu zootehniku, Trg Svetog Trojstva 3, HR-31 000; dr. sc. Ulrich Baulain, Institute of Animal Husbandry and Animal Ethology, FAL, Mariensee, Höltystrasse 10, D-31535 Neustadt, Germany.

svinja. Hranidbeni režim glavni je okolišni čimbenik koji izravno utječe na rast životinja (Kušec, 2001) te u odgovarajućim uvjetima u potpunosti može izraziti genetski potencijal rasta životinja. Najveći prirast tjelesne mase u tovu svinja postiže se ukoliko konzumiraju smjese *ad libitum*, a u tom slučaju je i trajanje tova najkraće. Nepoželjna pojava pri ovakvoj hranidbi može biti veće taloženje masnog, a manje taloženje mišićnog tkiva. Kako bi se izbjegla suvišna sinteza masnog tkiva u polovicama, često se u završnim fazama tova primjenjuje restriktivni hranidbeni režim. Rezultati istraživanja Wooda i sur. (1995) pokazuju da režim hranidbe nema značajan utjecaj na svojstva kvalitete mesa. S druge strane, rezultati brojnih istraživanja (Warkup i sur. 1990; Ellis i sur. 1996) ukazuju na poboljšanu kvalitetu mesa svinja hranjenih *ad libitum* u odnosu na svinje hranjene restriktivno.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi omogućuju li različiti režimi hranidbe optimalno iskorištavanje genetskog potencijala rasta suvremenih križanaca namijenjenih za tov te kako utječu na svojstva polovica i svojstva kvalitete mesa.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 68 četverostrukih križanaca Pietren x Hempšir s nerastovske s krmačama Veliki jorkšir x Njemački landras. Tovljenici su uzgajani u jednakim uvjetima, ali su hranjeni prema različitim hranidbenim režimima prikazanim na tablici 1.

Tovljenici „restriktivne“ skupine hranjeni su u skladu s njemačkim hranidbenim preporukama (Bundes Hybrid Zucht Program) za tovljenike (Kušec i sur., 2008), dok su tovljenici „*ad libitum*“ skupine hranjeni do završetka tova po volji, s ciljem potpunog iskorištavanja njihova genetskog potencijala. Svinje su hranjene individualno i sve unesene količine hrane su zabilježene. Ostaci hrane su izvagani i oduzeti od ukupne dane količine te su tako dobiveni podaci korišteni prilikom izračunavanja prosječnog dnevnog utroška hrane. Tijekom istraživanja životinje su vage svaki tjedan, a njihove su mase korištene pri izračunavanju prosječnih dnevnih prirasta i konverzije hrane. Obroci su sastavljeni od: ječma, pšenice, soje, sojinog ulja, dodatka minerala i aminokiselina (lizin, metionin i treonin) te izmiješani u miješalici.

Tablica 1. Hranidbeni režimi

Table 1. Feeding regimes

	Početak tova (25-70 kg) (od 9. do 17. tjedna) Start (25-70 kg) (9 th – 17 th week)	Završetak tova (od 70 kg) (od 18. tjedna) Finish (from 70 kg) (from 18 th week)
Kontrolna skupina	Ad libitum 13,0 MJ ME	Restriktivno do 34 MJ ME/dan 13,0 MJ ME
Restriktivna	17,5% sirovih bjelančevina	15,0% sirovih bjelančevina
Control group	Ad libitum	Restricted to 34 MJ ME/day
Restrictive	13.0 MJ ME 17.5% crude proteins	13.0 MJ ME 15.0% crude proteins
Pokusna skupina	Ad libitum 13,8 MJ ME	Ad libitum 13,8 MJ ME
Ad libitum	17,5% sirovih bjelančevina	15,0% sirovih bjelančevina
Experimental group	Ad libitum	Ad libitum
Ad libitum	13.8 MJ ME 17.5% crude proteins	13.8 MJ ME 15.0% crude proteins

Svinje su zaklane u dobi od 26 tjedana i izmjerena su sljedeća svojstva polovica: masa prije klanja (kg), duljina polovica od *os pubis* do 1. rebra (cm), randman (%) i debljina slanine kod 14. rebra (cm) zajedno s udjelom mesa pomoću FOM (Fat-O-Meter) uređaja (%). Od svojstava mesa izmjerene su pH vrijednosti u butu i mišiću *longissimus dorsi* 45 minuta *post mortem* te nakon 24 sata (pH₄₅ i pH₂₄) pomoću digitalnog pH-metra "Mettler MP 120-B"; električna provodljivost buta i mišića *longissimus dorsi* 24 sata *post mortem* (EC₂₄, mS/cm) uređajem „LF Star“, a boja mesa izmjerena je uređajem "Minolta CR-300" na ohlađenom odsječku mišića *longissimus dorsi* 15 minuta nakon cvjetanja te prikazana kao CIE L*, a*, b* vrijednosti. Razlike između svojstava polovica i svojstava kvalitete mesa provedene su korištenjem ANOVA procedure programskog paketa SAS 9.1.3 (Version 9.1.3., 2002; SAS Inst. Inc.).

REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom istraživanja prikupljeni su podaci na temelju kojih je izračunat prosječni dnevni prirast i konverzija hrane u tjelesnu masu svinja. Tablica 2 prikazuje razlike između istraživanih skupina svinja u tovnim osobinama.

Vidljivo je kako između početnih masa nije bilo statistički značajnih razlika za razliku od završnih, gdje su utvrđene statistički značajne razlike ($p < 0,01$) između dviju skupina. Također, utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$) između prosječnih dnevnih utrošaka hrane istraživanih svinja kao i prosječnih dnevnih prirasta s obzirom na režim hranidbe. Iz prikazanih rezultata istraživanja može se zaključiti da je genetski potencijal svinja intenzivnom hranidbom više iskorišten u navedenim tovnim svojstvima. U istraživanju Dazae i sur. (2003) svinje hranjene restriktivno imale su niže vrijednosti prosječnih dnevnih prirasta i prosječnih dnevnih utrošaka hrane, što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Iz tablice je također vidljivo da su životinje iz restriktivne skupine bolje iskorištavale hranu nižim utroškom hrane po kilogramu prirasta ($p < 0,01$). Dazae i sur. (2003) nisu utvrdili za ovo svojstvo statistički značajne razlike. S obzirom da je restriktivna skupina hranjena po volji do približne mase od 70 kg, a do kraja tova restriktivno do 34 MJ ME dnevno, nije iznenađujuće da su se dnevni unosi hrane i dnevni prirasti statistički značajno razlikovali ($p < 0,01$) u odnosu na „*ad libitum*“ skupinu koja je tijekom cijelog razdoblja tova hranjena po volji. Slični su rezultati postignuti za prosječan dnevni utrošak hrane u istraživanju Holcka i sur. (1997), ali s nižom

Tablica 2. Srednje vrijednosti i standardne greške (u zagradi) tovnih svojstava istraživanih skupina svinja i značajnost međusobnih razlika

Table 2. LS Means and standard errors (in brackets) of fattening traits of pig groups under investigation and the significance between them

Pokazatelji - Indicators	<i>Ad libitum</i> (N=34) <i>Ad libitum</i> (N=34)	Restriktivna (N=34) Restrictive (N=34)	Značajnost Significance
Početna masa, kg Live weight, at the beginning of the test, kg	23,29 (0,55)	22,56 (0,61)	n.s.
Završna masa, kg Live weight at the end of the test, kg	137,97 (1,47)	117,19 (1,00)	p < 0,01
Prosječni dnevni utrošak hrane, kg/dan Average daily intake, kg/day	3,03 (0,04)	2,45 (0,03)	p < 0,01
Prosječni dnevni prirast, kg/dan Average daily gain, kg/day	1,02 (0,01)	0,84 (0,01)	p < 0,01
Utrošak hrane za kg prirasta, kg Intake/live weight gain kg/kg	2,97 (0,04)	2,91 (0,04)	p < 0,01

n.s-nije signifikantno; not significant

razinom značajnosti ($p < 0,05$). U spomenutom radu autori su pokušali procijeniti razlike u rastu svinja uzgojenih u različitim okolišnim uvjetima. Također su utvrdili statistički značajne razlike u prirastu mišićnog tkiva svinja hranjenih nerestriktivno, što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Na tablici 3 prikazane su razlike između svojstava polovica istraživanih skupina svinja.

jednosti mjerene 45 minuta *post mortem* u mišiću *longissimus dorsi* kao i u butu nisu bili pod utjecajem hranidbenog režima. Režim hranidbe također nije utjecao na vrijednost pH izmjerenu 24 sata nakon hlađenja polovica u obje istraživane skupine svinja. Ovo je u skladu s istraživanjem Kušeca i sur. (2001), gdje su između različitih genotipova svinja hranjenih različitim režimima hranidbe utvrđene statistički zna-

Tablica 3. Srednje vrijednosti i standardne greške (u zagradi) svojstava polovica istraživanih skupina svinja i značajnost međusobnih razlika

Table 3. LS Means and standard errors (in brackets) of carcass traits of pig groups under investigation and the significance between them

Svojstvo polovica - Carcass trait	<i>Ad libitum</i> (N=34) <i>Ad libitum</i> (N=34)	Restriktivna (N=34) Restrictive (N=34)	Značajnost Significance
Živa masa (kg) Live weight (kg)	135,41 (1,29)	118,38 (1,28)	$p < 0,01$
Masa toplih polovica (kg) Warm carcass weight, (kg)	111,57 (1,06)	94,99 (1,06)	$p < 0,01$
Duljina polovica (cm) Carcass length, (cm)	103,62 (0,47)	101,88 (0,47)	$p < 0,05$
Randman Dressing percentage, (%)	82,42 (0,34)	80,24 (0,33)	$p < 0,01$
Udio mesa - FOM, (%) Lean percentage - FOM, (%)	48,69 (0,57)	53,45 (0,57)	$p < 0,01$

Iz tablice se može uočiti da različiti režimi hranidbe bitno utječu na sva prikazana svojstva polovica te se statistički značajno razlikuju na razini $p < 0,01$, dok za duljinu polovica na razini $p < 0,05$. *Ad libitum* režim hranidbe pozitivno je utjecao na povećanje žive mase, mase toplih polovica, duljinu polovica i randman. U istraživanju Ramaekersa i sur. (1996) kastrati hranjeni restriktivno s nižim udjelom energije u obroku imali su viši udio mesa u polovicama u odnosu na kastrate hranjene *ad libitum*. Iz rezultata njihova istraživanja može se zaključiti da restriktivna hranidba pozitivno utječe na povećanje mesnatosti polovica, što je u skladu s rezultatima istraživanja prikazanim u ovom radu. Pokazatelji svojstava kvalitete mesa prikazani su na tablici 4.

Dobiveni rezultati upućuju na normalnu kvalitetu mesa obiju skupina istraživanih svinja s obzirom na različiti režim hranidbe. Može se uočiti da pH vri-

čajne razlike za sva svojstva kvalitete mesa osim za vrijednost pH_{24} . Razlike su utvrđene u vrijednostima električne provodljivosti izmjerene 24 sata *post mortem* u mišiću *longissimus dorsi* ($p < 0,01$) te butu ($p < 0,05$), iz kojih se vidi statistički značajan utjecaj hranidbenog režima na istraživano svojstvo. Utjecaj hranidbenog režima može se vidjeti i u udjelu intramuskularne masti koji je bio viši u skupini svinja hranjenih *ad libitum* ($p < 0,01$). Rezultati istraživanja Ellisa i McKeitha (1999) o utjecaju režima hranidbe ukazuju na statistički značajne razlike ($p < 0,05$) drugih svojstava kvalitete mesa kao što su nježnost i sočnost. Odgovorni mehanizam za unapređenje kvalitete navedenih svojstava okusa kod skupine svinja hranjene *ad libitum* nije točno utvrđen. Takvi se rezultati mogu objasniti povišenim udjelom intramuskularne masti kod skupine svinja hranjene *ad libitum* u odnosu na skupinu restriktivne hranidbe. Vrijednosti CIE L^* ukazuju da nema poremećaja u kakvoći

Tablica 4. Srednje vrijednosti i standardne greške (u zagradi) svojstava kakvoće mesa istraživanih skupina svinja i značajnost međusobnih razlika**Table 4. LS Means and standard errors (in brackets) of meat quality traits of pig groups under investigation and the significance between them**

Svojstvo kvalitete mesa Meat quality trait	<i>Ad libitum</i> (N=34) <i>Ad libitum</i> (N=34)	Restriktivna (N=34) Restrictive (N=34)	Značajnost Significance
pH ₄₅ <i>m. longissimus dorsi</i>	6,45 (0,03)	6,46 (0,03)	n.s.
pH ₂₄ <i>m. longissimus dorsi</i>	5,42 (0,01)	5,44 (0,01)	n.s.
pH ₄₅ but pH ₄₅ ham	6,45 (0,03)	6,48 (0,03)	n.s.
pH ₂₄ but pH ₂₄ ham	5,47 (0,01)	5,47 (0,01)	n.s.
EC ₂₄ <i>m. longissimus dorsi</i> (mS/cm)	5,48 (0,25)	3,65 (0,25)	p <0,01
EC ₂₄ but (mS/cm) EC ₂₄ ham	9,21 (0,43)	7,64 (0,43)	p <0,05
***IMF (%)	1,89 (0,09)	1,48 (0,09)	p <0,01
CIE - L*	47,42 (0,36)	47,07 (0,36)	n.s.
CIE - a*	7,62 (0,16)	6,87 (0,16)	p <0,01
CIE - b*	3,46 (0,14)	2,97 (0,14)	p < 0,05

n.s.-nije signifikantno; not significant

EC-električna provodljivost; electric conductivity

IMF-intramuskularna mast; intramuscular fat

mesa koji bi upućivali na blijedo, mekano i vodnjikavo meso obe istraživane skupine svinja, a statistički značajne razlike utvrđene su za stupanj crvene CIE - a* (p<0,01) i žute CIE - b* (p<0,05) boje. Iz svih prikazanih podataka svojstva kvalitete može se zaključiti da je hranidbeni režim utjecao na električnu provodljivost, udio intramuskularne masti te stupanj crvene boje mesa.

ZAKLJUČAK

Na temelju prikazanih rezultata može se zaključiti kako je hranidbeni režim utjecao na karakteristike

rasta svinja. Skupina svinja hranjena *ad libitum* imala je statistički značajno više prosječne dnevne priraste, prosječne dnevne utroške hrane i završne mase od skupine svinja hranjenih restriktivno. *Ad libitum* režim hranidbe pozitivno je utjecao na povećanje žive mase, mase toplih polovica, duljinu polovica i randman. Promatrajući svojstva kvalitete mesa utvrđeno je da je hranidbeni režim značajno utjecao na električnu provodljivost, udio intramuskularne masti te izraženost crvenog i žutog dijela spektra izmjenjenog u mesu. Između pH vrijednosti mesa istraživanih svinja nisu utvrđene statistički značajne razlike.

LITERATURA

1. Daza, A., Rodriguez, I., Ovejero, I., Lopez-Bote, C. J. (2003): Effect on pig performance of feed restriction during the growth period. *Spanish Journal Of Agricultural Research* 1 (4) 3-8.
2. Ellis, M., McKeith, F. (1999): Nutritional influences on pork quality. *Pork facts sheet, American Meat Science Association Fact Sheet*, pp. 1-8
3. Ellis, M., Webb, A. J., Avery, P. J., Brown, I. (1996): The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. *Animal Science* 62, 521-530.
4. Holck, J. T., Schinckel, A. P., Coleman, J. L., Wilt, V. M., Thacker, E. L., Spurlock, M., Grant, A. L., Malven, P. V., Senn, M. K., Thacker, B. J. (1997): Environmental effects on the growth of finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 75 (Suppl.1) 246.
5. Kušec, G., Kralik, G., Djurkin, I., Baulain, U., Kallweit, E. (2008): Optimal slaughter weight of pigs assessed by means of the asymmetric S-curve. *Czech J. Anim. Sci.* 53, (3): 98–105
6. Kušec, G. (2001): Growth pattern of hybrid pigs as influenced by MHS-genotype and feeding regime. *Doctoral disertation. Goettingen, Germany*, pp. 31-62.
7. Ramaekers, P. J. L., Swinkels, J. W. G. M., Huiskes, J. H., Verstegen, M. W. A., Den Hartog, L. A., Van der Peet-Schwering, C. M. C. (1996): Performance and carcass traits of individual pigs housed in groups as affected by *ad libitum* and restricted feeding. *Livestock Production Science*, Volume 47, Issue 1, 43-50.
8. SAS (2002): SAS Institute Inc. System for Windows, Version 9.1.3.
9. Warkup, C. C., Dilworth, A. W., Kempster, A. J., Wood, J. D. (1990): The effect of sire type, company source, feeding regime and sex on eating quality of pig meat. *Animal Production* 50, (Abstract), 560.
10. Wood, J. D., Enser, M. (1997): Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality, *British Journal of Nutrition* 78, 49–60
11. Wood, J. D., Brown, S. N., Whittington, F. M., Perry, A. M., Johnson, S. P. (1995): Comparison of factors affecting the tenderness of pigmeat. *Animal Science* 60, (Abstract), 561.

SUMMARY

The research on pig growth characteristics was conducted on 68 barrows, 4-way-crosses with a Pietrain x Hampshire sire and Large White x German White Landrace dam. Pigs were divided into two equal groups according to the feeding regime: „*ad libitum*“ and „restrictive“. The „*ad libitum*“ group of pigs were fed diets with energy content of 13.8 MJ ME per kg and 17.5% of crude protein in growth phase and 13.8 MJ ME per kg and 15.0% of crude protein in the finishing phase, respectively. Pigs from the restrictive group were fed according to German feeding recommendation for barrows. The energy intake was restricted to 34.0 MJ ME per day.

The results showed that feeding level had significant influence on all investigated carcass traits but regarding the meat quality traits this effect was less pronounced. Significant differences in meat quality were found only for electrical conductivity measured in *musculus longissimus dorsi* and ham 24 hours *post mortem* (EC₂₄), degree of redness (CIE - a*), yellowness (CIE - b*) and the intramuscular fat content (IMF).

Key words: pigs, feeding regime, carcass traits, meat quality traits