

UTJECAJ GENOTIPA SVINJA I TJELESNE MASE NA KAKVOĆU MESA

THE EFFECT OF PIGS GENOTYPE AND BODY WEIGHT ON MEAT QUALITY

Marija Uremović, Z. Uremović

SAŽETAK

U radu je prikazano smanjivanje frekvencije stresno osjetljivih genotipova kroz tri generacije Halotan testom. U početnoj generaciji postoci stresno osjetljivih genotipova u pasminama veliki jorkšir, njemački i belgijski landras iznosili su: 12.33, 25.00 i 33.84%. U trećoj generaciji frekvencije stresno osjetljivih smanjene su na 7.14, 14.90 i 20.68%.

Radi sagledavanja proizvodnih svojstava u tovu i kakvoće mesa različitih Halotan genotipova: NN, Nn, nn podvrgnuto je DNA testu 296 prasadi F1 generacije između Velikog jorkšira i njemačkog landrasa. Od ukupnog broja analiziranih 79,96% bilo je NN genotipa, 18,92% Nn i 9,12% nn genotipa. I u jednom i u drugom testu prasad je podvrgnuta ispitivanju sa 25 - 30 kg tjelesne mase.

U tovu do 100 kg i 130 kg genotipovi Nn u prirastu i debljini slanine bili su sličniji NN genotipovima nego nn genotipovima. U svojstvima kakvoće mesa u tovu do 100 kg Nn genotipovi malo su se razlikovali od NN genotipova. Tovom do 130 kg heterozigotni genotipovi približili su se nn genotipovima u sposobnosti vezanja vode, boji mesa i pH1 mesa.

Ključne riječi: svinja, stresna osjetljivost, Halotan test, DNA test, kakvoća mesa.

ABSTRACT

The paper presents the reduction in the occurrence of stress-susceptible genotypes through three generations by applying halothane test. In the starting generation the percentage of stress-susceptible genotypes among the breeds

Large White, German and British Landrace was 12.33, 25.00 and 33.94 respectively. In the third generation the occurrence of stress-susceptibility was brought down to 7.14%, 14.90%, and 20.68%.

In order to recognize production properties during feeding and meat quality of different halothane genotypes i.e. NN, Nn, and nn, 296 pigs of the F1 generation between the Large White and German Landrace were tested for DNA. Of the total number of analyzed animals 79.96% were of the NN genotype, 18.92% of Nn and 9.12% of the nn genotype. In both tests the pigs were tested at 25-30 kg of body weight.

When fed to 100 kg and 130 kg body weight Nn genotypes were more similar in weight and fat thickness to the NN genotypes rather than to the nn genotypes. In meat quality, among those fed up to 100 kg body weight the Nn genotypes did not differ much from the NN genotypes. When fed to 130 kg body weight the heterozygous genotypes were close to the nn genotypes in water holding capacity, colour and pH1 of the meat.

Key words: pig, stress-susceptibility, halothane test, DNA test, meat quality.

UVOD

Uspješna svinjogojska proizvodnja pretpostavlja odgovarajuće genotipove svinja i tehnologiju proizvodnje. Osim toga za postizanje veće dobiti potrebno je težiti smanjivanju troškova gradnje nastambi za svinje, uporabi većih količina hrane proizvedene u domaćinstvu, držanju svinja u prirodnijim uvjetima i produženju trajanja tova svinja. Dosadašnja praksa tovljenja svinja do 100 kg u nas ekonomski je neopravdana. Tovljenje do 120 i više kg posebno je zanimljivo, ako se godišnje po krmači proizvodi manji broj prasadi, kao što je to slučaj u obiteljskim gospodarstvima.

Za proizvodnju u prirodnijim uvjetima poželjni su stresno otporni genotipovi zadovoljavajućih proizvodnih sposobnosti. Selekcija na visoku mesnatost svinja uvjetovala je poremećaje biološke ravnoteže, što se prvenstveno ogleda u slabijoj otpornosti i pogoršanim svojstvima kakvoće mesa. Postotak stresno osjetljivih svinja u svijetu u nekim pasminama još je uvijek visok, unatoč 20-godišnjoj selekciji protiv ovog svojstva. Smanjivanje postotka stresno osjetljivih svinja usporava istovremena selekcija po selekcijskom indeksu. Prema navodima Selliera, 1985. (13) geni za stresnu osjetljivost nalaze se u blizini gena za mesnatost pa se prenose u paketu. To potvrđuju i rezultati istraživanja Pat Simpson, 1990. (15). Istovremenom selekcijom protiv stresne osjetljivosti halotan testom i na povećanje mesnatosti selekcijom po selek-

cijskom indeksu frekvencija Hal gena odgovornih za stresnu osjetljivost zadržava se između 35 i 40%. Zadržavanje ovako visoke frekvencije uvjetovano je nemogućnošću otkrivanja heterozigota na Hal gene halotan testom. Uvođenje DNA-testa metodom lančane reakcije polimerazom Fujji i sur., 1991. (3) omogućuje otkrivanje i heterozigota na Hal gene. To otkriće omogućuje bolje manipuliranje ovim genima u uzgoju svinja, jer je ustanovljeno da se način njihovog djelovanja mijenja. Kanadski su znanstvenici O'Brian i sur., 1992. (10) ustanovili da se povećavanjem završne tjelesne mase u tovu mijenja način djelovanja recesivnih Hal gena.

U svezi s navedenim cilj ovog rada je dati uvid u promjene u frekvenciji stresno osjetljivih genotipova primjenom halotan testa, te odnose genotipova u testiranju metodom lančane reakcije polimerazom. Osim toga namjera je doprinijeti poznavanju utjecaja recesivnih Hal gena na svojstva kakvoće mesa u tovu do različite tjelesne mase.

MATERIJAL I METODE RADA

Smanjenje frekvencije Hal gena izlučivanjem homozigota na recesivne gene ustanovljeno je halotan testom kroz tri generacije. Testiranje na stresnu osjetljivost uvjetovanu homozigotnošću na recesivne gene provedeno je inhaliranjem muške prasadi od 25-30 kg prije ulaza u testnu stanicu mješavinom halotan plina i kisika. Inhalacija stresno otpornih svinja trajala je 4-5 minuta, a stresno osjetljivih do pojave prvih simptoma maligne hipertermije (MHS). Testu je podvrgnuta prasad velikog jorkšira, njemačkog landrasa i belgijskog landrasa.

Utjecaj recesivnih Hal gena na proizvodna svojstva i svojstva kakvoće mesa u tovu do različitih tjelesnih masa praćen je određivanjem sva tri genotipa DNA testom. Genotipovi Hal^{NN}, Hal^{Nn} i Halⁿⁿ ustanovljeni su analizom odsječaka DNA metodom lančane reakcije polimerazom koju su opisali Otsu i sur., 1991. (11). Testirane životinje označene su kao stresno osjetljive Halⁿⁿ i stresno otporne Hal^{NN} i Hal^{Nn}. Od ukupno testirane 296 prasadi u tjelesnoj masi od 25 do 30 kg za praćenje u tovu odabrano jd 97 prasadi različitih genotipova s obzirom na Hal gene. Prva skupina prasadi tovljena je do 100 kg a druga do 130 kg tjelesne mase. Shema pokusa provedena na križancima F1 generacije između velikog jorkšira i njemačkog landrasa bila je sljedeća:

	I. skupina, tov 25 - 100 kg - I ^t group, fattening from 25 to 100 kg		
	Genotipovi svinja - Genotypes of pigs		
	Hal ^{NN}	Hal ^{Na}	Hal ^{aa}
n	18	18	13
	II. skupina, tov. 25 - 100 kg - II nd group, fattening from 25 to 130 kg		
	Genotipovi svinja - Genotypes of pigs		
	Hal ^{NN}	Hal ^{Na}	Hal ^{aa}
n	18	18	14
Ukupno - Total	36	36	27 Σ 97

Tijekom tova svinje su držane u skupnim boksovima i hranjene kompletnim smjesama po volji. Smjese kojima su svinje hranjene sastavljene su po NRC preporukama 1988. (18). U smjesama za svinje do 60 kg koncentracije energije i sirovih proteina bile su 13,62 MJ/ME i 15,6%, a iznad 60 kg 13,7 MJ/ME i 13,3% u kg smjese.

Po završetku tova svojstva kakvoće mesa zaklanih svinja ocijenjena su na temelju:

- sposobnosti vezanja vode metodom kompresije na filter papiru,
- boja mesa određena je uspoređivanjem uzoraka mesa s vrpcama za boju mesa po američkoj NPPC metodi (19),
- pH mesa izmjeren je pehametrom na tri mjesta u prvom satu po klanju. Iz tri mjere (MLD - musculus longissimus dorsi, musculus gluteus i meso buta) izračunate su prosječne vrijednosti pH1.
- Postotak IMM-a određen je ekstrakcijom dietil eterom metodom Soxhlet.

Rezultati istraživanja obrađeni su GLM postupkom po SAS-u 1989. (20).

REZULTATI I RASPRAVA

Na velikoj svinjogojskoj farmi sa 2500 krmača tijekom 7 godina testirano je 560 nerastića prije ulaza u performance test halotan testom na stresnu osjetljivost. Dobiveni rezultati testa i praćenje porijekla prasadi u matičnoj evidenciji omogućili su razvrstavanje grla u generacije i određivanje kretanja postotaka stresno osjetljivih grla, tablica 1.

Unatoč selekciji na smanjivanje stresne osjetljivosti u stadu, izlučivanjem stresno osjetljivih genotipova Hal^{aa} po halotan testu frekvencija stresno osjetljivih svinja u pasminama belgijski i njemački landras održavala se na visokoj razini. Razlog tome je istovremena selekcija po selekcijskom indeksu i zadržavanje heterozigota na Hal gene radi njihove veće mesnatosti.

Tablica 1 Frekvencija stresno osjetljivih svinja po generacijama

Table 1 Frequency of the pigs susceptible to stress per generations

Generacija Generation	Pasmine - Breeds					
	Belgijski landras Belgian landrace		Njemački landras German landrace		Veliki jorkšir Large White	
	Broj Number	%	Broj Number	%	Broj Number	%
1	65	33.84	52	25.00	45	12.33
2	53	26.40	43	20.93	39	10.23
3	29	20.68	31	14.90	28	7.14

Dobiveni rezultati u skladu su s navodima u literaturi. Hubard i sur., 1988. (6), Koliandr, 1988. (7), Bula i sur., 1990. (2) ustanovili su da se postotak stresno osjetljivih svinja u velikom jorkširu kreće od 0,0 do 12,5%. Frekvencija stresno osjetljivih svinja u pasminama njemački i belgijski landras prema Sidor i Kovač, 1986. (14), Lengerken i sur., (1987. (8), Senčić i sur., 1990. (12), i Marija Uremović i sur., 1990. (17) kretala se od 9,0 do 69%. Belgijski landras kao izrazito mesnata pasmina uz pietrena je stresno najosjetljivija pasmina. Lengerken i sur., 1987 (8) navode da je postotak stresno osjetljivih svinja različitih pasmina selekcijom po halotan testu u pet godina smanjen sa 32,3 - 44,4% na 9,3-22,3%.

Rezultate testiranja metodom lančane reakcije polimerazom križanaca F1 generacije (veliki jorkšir x njemački landras) prikazuje tablica 2.

Tablica 2 Genotipovi svinja određeni DNA metodom

Table 2 Genotypes of the pigs detected with the DNA - based test

Broj testiranih Number of tested	Genotipovi - Genotypes					
	Hal NN		Hal Nn		Hal nn	
	Broj Number	%	Broj Number	%	Broj Number	%
296	213	71.96	56	18.92	27	9.12

Iako je postotak stresno osjetljivih svinja u pasmini njemački landras u pravilu dosta visok ova pasmina u križanju s velikim jorkšikom daje potomke sa sličnom frekvencijom stresne osjetljivosti kao u velikog jorkšira. Smatra se da se postotak stresno osjetljivih svinja u križanju pasmina smanjuje. Tako Koliandr, 1988. (7) navodi da je prosječan postotak stresno osjetljivih svinja iz

križanja različitih pasmina iznosio 2,7. Marija Uremović i sur., 1993. (17) ustanovili su da je 10,33% tropasminskih križanaca (veliki jorkšir x njemački landras = F1 generacija x belgijski landras) bilo stresno osjetljivo.

Proizvodna svojstva u tovu različitih genotipova s obzirom na Hal gene do završne tjelesne mase 100 i 130 kg prikazuju tablice 3 i 4.

Tablica 3 Proizvodna svojstva svinja u tovu

Table 3 Production characteristics of fattening pigs

Proizvodna svojstva Production characteristics	Genotipovi svinja - Genotypes of pigs			
	Hal ^{NN}	Hal ^{Na}	Hal ^{Na}	Signifikantnost Significance
Masa na početku tova, kg Body weight at the beginning	24.85	25.03	24.75	P>0.05
Masa na kraju tova, kg Body weight at the end, kg	102.51	101.72	98.33	P<0.05
Dnevni prirast, g Daily growth, g	739	725	699	P>0.05
1 debljina slanine, mm Fat thickness, mm	21.33	20.64	18.71	
Masa na početku tova, kg Body weight at the beginning	25.41	24.93	24.60	P>0.05
Masa na kraju tova, kg Body weight at the end, kg	133.42	129.88	124.61	P<0.05
Dnevni prirast, g Daily growth, g	708	699	666	P>0.01
1 debljina slanine, mm Fat thickness, mm	34.22	33.04	28.71	

1 = prosječna debljina slanine 3 mjere: sredina leđa, bočno 6 cm i križa

1 = Average fat thickness of three measurements: middle of back, side 6 mm of the midline and sacrum.

Nesignifikantno manje početne tjelesne mase stresno osjetljivih genotipova rezultirale su povećanjem razlika u tjelesnim masama na kraju tova. U tovu do 100 kg na kraju tova razlike u tjelesnim masama između stresno osjetljivih i rezistentnih genotipova su signifikantne, a u tovu do većih završnih tjelesnih masa razlika je visoko signifikantna. Razlike između genotipova Hal^{NN} i Hal^{Na} su male i nesignifikantne. Debljina leđne slanine je visoko signifikantno manja

u stresno osjetljivih genotipova. Činjenica da su stresno osjetljivi genotipovi svinja mesnatiji je općepoznata, što je potvrđeno u brojnim istraživanjima. Genotipovi Hal^{NN} i Hal^{Nn} su međusobno slični kako u prirastu tako i u debljini slanine, odnosno mesnatosti na kraju tova sa 100 i 130 kg tjelesne mase.

Tablica 4 Svojstva kakvoće mesa

Table 4 Characteristics of meat quality

Svojstva - Properties	Tov do 100 kg - Fattening to 100 kg			
	Genotipovi svinja - Genotypes of pigs			
	NN	Nn	nn	Signifikantnost Significance
Sposobnost vezanja vode Water holding capacity	6.31	6.59	7.33	P<0.05
Boja mesa, % - Meat color, %	11.1	16.7	45.15	-
pH 1	6.85	6.93	6.37	P<0.05
% IMM	12.89	2.78	2.38	P<0.05
	Tov do 130 kg - Fattening to 130 kg			
Sposobnost vezanja vode Water holding capacity	6.26	6.90	7.18	P<0.01
Boja mesa, % - Meat color, %	11.11	33.33	46.15	-
pH 1	7.02	6.61	6.45	P<0.05
% IMM	3.18	3.07	2.66	P<0.05

Sposobnost vezanja vode u Halⁿⁿ genotipova visoko signifikantno je slabija kako u tovu do 100 tako i do 130 kg. U tovu do 100 kg Hal^{Nn} genotipovi bili su bliži Hal^{NN} genotipovima u ovom svojstvu, dok su u tovu do 130 kg više nalikovali Halⁿⁿ genotipovima. Sposobnost vezanja vode je ekonomski važno svojstvo jer o njemu ovisi gubitak ili kako u procesu prerade, kuhanju, sušenju i konzerviranju. Važnost ovog svojstva je još veća u tovu do većih završnih masa, čiji je cilj proizvesti zrelo meso za preradu u trajne proizvode.

U mesu zdravih i odmorenih životinja normalni pH mesa u prvom satu po klanju iznosi ≥ 6.5 prema Taverner i Dunkin 1996. (16). Homozigotni genotipovi Halⁿⁿ u tovu do 100 i 130 kg imali su niže vrijednosti pH mesa od 6.5. U takvih svinja za očekivati je da će i krajnji pH biti niži od normalnog i da će doći do pogoršanja kakvoće mesa.

Boja mesa u velikoj je mjeri uvjetovana pH vrijednošću mesa. Meso nižeg pH je svjetlije boje, to je ujedno meso koje gubi vodu u procesima prerade. To se vidi i iz rezultata na tablici 4. Postotak IMM-a kao svojstvo o kojem ovisi

mekoća i ukusnost mesa vrlo je varijabilan. Prema navodima Hoveniera i sur., 1992. (5) postotak IMM-a varira od 0.6-4.45 kod različitih pasmina. Poželjno je da se postotak IMM-a kreće od 2-3. U navedenim granicama kreće se postotak IMM kod sva tri genotipa u tovu do 100 kg. U tovu do 130 kg postotak IMM je nešto veći od poželjnog.

Dobiveni rezultati u ovom istraživanju u pogledu svojstva kakvoće mesa u skladu su s rezultatima do kojih su došli Pat Simpson, 1990. (15), Murray i Jones, 1992. (9), Bašić i sur., 1995. (1) i Hanest i sur., 1996. (4). Iz dobivenih rezultata tih istraživanja, kao i našeg, proizlazi da dolazi do promjene načina djelovanja recesivnih gena, odnosno da oni recesivno djelovanje pri klanju sa 100 kg mijenjaju u dominantno na povećanim tjelesnim masama. Ove spoznaje će rezultirati novim promjenama uzgojnih ciljeva u selekciji svinja. Do sada je uzgojna strategija pretpostavljala eliminaciju Hal^{Nn} iz majčinskih linija i njihovo zadržavanje u očinskim linijama radi veće mesnatosti. Ovim spoznajama heterozigoti na Hal gene postaju nepoželjni u tovu na veće završne mase.

ZAKLJUČCI

Iz svega gore iznesenog može se zaključiti:

- za proizvodnju u obiteljskim gospodarstvima više odgovaraju stresno otporni genotipovi svinja,
- od plemenitih pasmina svinja koje se uzgajaju u nas veliki jorkšir je najmanje podložan stresnoj osjetljivosti,
- u križanju s njemačkim landrasom veliki jorkšir daje križance za tov dobrih proizvodnih sposobnosti i dobre otpornosti na stresove. Postotak stresno osjetljivih križanaca između ove dvije pasmine iznosio je 9,12,
- u tovu do većih završnih tjelesnih masa heterozigotni genotipovi Hal^{Nn} su nepoželjni radi nepovoljnog utjecaja na kakvoću mesa,
- molekularni test za otkrivanje sva tri genotipa Hal^{NN} , Hal^{Nn} , Hal^{nn} , radi navedenog, alternativa je halotan testu.

Osim toga za proizvodne uvjete u obiteljskim gospodarstvima dobro bi se uklopile i druge stresno otporne pigmentirane pasmine svinja poput duroca, hempšira i crne slavonske pasmine, koje su neopravdano zanemarene. Pasmine duroc i hempšir su uključene u uzgojne programe većine zemalja s razvijenim svinjogojstvom, pa bi ih trebalo uzgajati i na našim obiteljskim gospodarstvima.

LITERATURA

1. Bašić, I., Marija Uremović, Z. Tadić, Z. Uremović (1994): Genetic and halothane testing as indicator of meat quality in crossbred pigs. The 13th International Pig Veterinary Society Congress, Bangkok, Thailand, 26-30 June, p. 464.
2. Bulla, J., J. Poulartsky, A. Kolatay, J. Rafay, W. Parkany, J. Nitray (1990): Early selection on swine using halothane test, *Genetica Polotica* 31. (1), 47-53.
3. Fujji, J., K. Otsu, F. Zorzato, S. de Leon, V. K. Khanna, P. E. Weiler, P. J. O'Brien, D. H. MacLennan (1991): Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science* 2523, 448-451.
4. Hanest, R., C. Dasnois, S. Scalais, C. Michaux, L. Grobet (1996): Introgression into the Pietrain genome of the normal allele at the locus for halothane susceptibility. *Pig News and Information*, Vol., 17, No. 1, p. 5.
5. Hovener, R., E. Kanis, T. Asseldonk, N. G. Van Westernik (1992): Genetic parameters of pig meat quality traits in halothane negative population. *Livestock Production Science* 32, 309-321.
6. Hubbard, D. J., O. D. Southwood, B. W. Kenedy (1988): Estimation of the halothane gene frequency in Canadian swine using test station records in centre for Genetic Improvement of Livestock. Animal research report. Guelph, Canada, University of Guelph 33 En.
7. Koliandr, P. (1988): Evaluating Pigs for Stress Resistance. *Zooteniya*, No. 10, 30-31.
8. Lengerken, G., M. Von Schwable (1987): Efficiency of selection against Halothane Susceptibility in Breeding Centres of German Landrace and Schwertfurt pigs. *Archiv für Tierzucht* 30. (6) 547-555.
9. Murray, A. C., S. D. M. Jones (1992): The effect of mixing, fasting and genotype on carcass shrinkage and pork quality. In 3rd International Congress of Meat Science and Technology. Clermoug-Ferand 2, 205-208.
10. O'Brien, P. J., D. H. MacLenan (1992): Application of the DNA based test for Porcine Stress syndrome in the Swine Industry. International Pig Veterinary society congress, Hague.
11. Otsu, K., V. K. Khaa, A. L. Archibald, D. H. MacLennan (1991): Cosegregation of porcine malignant hyperthermia and a probable Casual mutation te Skeletal muscle ryanodine receptor gene in back cross families. *Genomics*, 1:744-750.
12. Senčić, Đ., Gordana Kralik, Draženka Gučmirtl (1990): Važnost selekcije protiv sklonosti stres sindromu (PSS) i proizvodnji mesa lošije kvalitete (PSE). Skup svinjogojaca Jugoslavije. Zbornik radova, 143-150.

13. Sellier, P. (1985): The use of blood markers as an aid for selecting against the halothane sensitivity gene in the French Landrace pig breed. 36th Annual Meeting of European Association for Animal Production, Halkidiki, Sept. 30 - Oct 3.
 14. Sidor, V., L. Kovač (1986): Comparison of PSE Meat Development in Pigs Commission of Pigs Production, 37th Annual Meeting of European Association for Animal Production. Budapest.
 15. Simpson, Pat (1990): Stress tests must stay. Pig International No 25, p. 5-6.
 16. Taverner, M. R., A. C. Dunkin (1996): Pig Production. Amsterdam - Lausanne - New York - Oxford Shannon - Tokyo.
 17. Uremović, Marija, Z. Uremović, I. Bašić (1993): Utjecaj sindroma stres osjetljivosti svinja na proizvodnju i kakvoću mesa. Poljoprivredna znanstvena smotra. Vol 58 (4), 305-404.
- xxxxx National research council (NRC): Nutrient requirement of swine. Washington, 1988.
- xxxxx National Pork Producers council, Pig News and Information 1992.
- xxxxx SAS postupak GLM. 1989.

Adresa autora - *Author's address:*

Primljeno: 20. 12. 1997.

Prof. dr. sc. Marija Uremović
Prof. dr. sc. Zvonimir Uremović
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, Zagreb.