

Ispitivanje zavisnosti između mase trupova i sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova

Parunović N., Radović Č., Parunović Jasmina, Petrović Milica

S a d r ž a j: U ovom radu prezentovani su rezultati ispitivanja sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova kao i njegova zavisnost od mase trupova mladih nerastova. Polovina ispitivanih trupova imala je masu ispod 70 kg, a druga polovina, jednaku, ili veću od 70 kg. Prosečan sadržaj skatola iznosio je 0,296 µg/g masnog tkiva, i imao je jako slabu korelacionu zavisnost sa masom trupova ($r_{xy} = 0,129$). Prosečan sadržaj skatola u masnom tkivu mladih nerastova, čija je masa trupova bila ispod 70 kg iznosio je 0,186 µg/g, dok je kod mladih nerastova sa masom trupova iznad 70 kg prosečan sadržaj skatola iznosio 0,406 µg/g. Između prosečnog sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova mase trupa ispod i iznad 70 kg postoji statistički značajna razlika ($P < 0,01$).

Prema našim rezultatima, u 46,67 posto uzoraka masnog tkiva sadržaj skatola iznosio je više od 0,25 µg/g, a u 63,33 posto uzoraka sadržaj skatola kretao se u opsegu 0,20 µg/g do 0,25 µg/g.

Ključne reči: skatol, masno tkivo, mladi nerastovi, masa trupova, korelaciona zavisnost

INVESTIGATION OF DEPENDANCE BETWEEN CARCASS WEIGHT AND SKATOLE CONTENT IN FATTY TISSUE OF YOUNG BOARS

A b s t r a c t: This paper presents the result of investigation of skatole content in fatty tissue of young boars and its relation to carcass weight. A half of examined carcasses weight below 70 kg. The other half weight 0,296 µg/g of fatty tissue. These results showed weak corelation with carcasses weight ($r_{xy} = 0,129$). Average skatole content in fatty tissue of young boars with carcass weight below 70 kg was 0,186 µg/g, while the young boars with carcass weight above 70 kg skatole content was 0,406 µg/g. Statistically significant difference can be observed between these two groups ($P < 0,01$).

According to our results 46,67% of fatty tissue samples, skatole content was more than 0,25 µg/g. while 63,33 of samples skatole content was in the range of 0,20 µg/g to 0,25 µg/g.

Key words: skatole, fatty tissue, young boars, carcass weight, correlational dependence

Uvod

U proizvodnji svinja dobro je poznata činjenica da je tov muških nekastriranih životinja ekonomičniji, zbog bržeg rasta, boljeg iskorišćenja hrane i veće mesnatosti u odnosu na kastrate. Međutim, u praksi većine zemalja muška grla se rano kastriraju, da bi se točila i klala kao kastrati. Na taj način, smanjuje se ekonomičnost proizvodnje, kao i količina proizvedenog mesa. Razlozi za ovakvu praksu su u pojavi poznatoj pod nazivom „polni miris“, koja može da bude toliko izražena da čini meso higijenski neispravnim za javnu potrošnju.

Polni miris mesa je dobro poznata mana mesa koja se javlja kod jednog broja mladih nerastova. Osnovne nosioce polnog mirisa čine dve grupe je-

dinjenja, od kojih jedna pripada polnim steroidima, među kojima je najpoznatiji androstenon, a drugu grupu čine indol i njegovi derivati, od kojih je najpoznatiji skatol. Smatra se da je androstenon, u koncentraciji iznad 1,0 µg/g masnog tkiva, odgovoran za nepoželjni polni miris.

Danas se, kao mera izraženosti polnog mirisa, sve više uzima skatol. Na sadržaj skatola u masnom tkivu utiču brojni faktori, od kojih su, posebno, značajni ishrana, masa (starost) životinja, uslovi njihovog držanja, itd. U zavisnosti od sadržaja skatola u masnom tkivu, meso mladih nerastova može da bude upotrebljeno kao sveže meso za maloprodaju, ili korišćeno kao sirovina za preradu. Smatra se da meso mladih nerastova kod kojih je sadržaj skatola u masnom tkivu veći od 0,25 µg/g ne može da se sta-

AUTORI: Nenad Parunović, nenad@inmesbgd.com, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, Beograd; Čedomir Radović, Institut za stočarstvo, Autoput 16, Zemun; Jasmina Parunović, Veterinarski specijalistički institut, Novoseljski put 33, Pančevo; Milica Petrović, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun

AUTHORS: Nenad Parunovic, nenad@inmesbgd.com, Institute of Meat Hygiene and Technology, Kacanskog 13, Belgrad; Cedomir Radovic, Institute of Animal Husbandry, Autoput 33, Zemun; Parunovic Jasmina, Veterinary Specialistic Institute, Novoseljski put 33, Pancevo; Petrovic Milica, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun

vi u maloprodaju, već mora da se usmeri u preradu. Mogućnosti prerade mesa mladih nerastova radi dobijanja proizvoda od mesa prihvatljivih senzornih osobina zavise, ne samo od sadržaja skatola u masnom tkivu, već i od načina obrade, primene začina („maskiranje“ mirisa), itd.

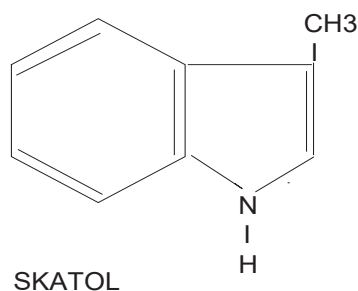
Suprotno od androstenona, gde je individualna osetljivost ljudi na miris androstenona veoma varijabilna (oko 25 posto ispitivača nije u stanju da identifikuje ovu supstancu), skatol je jednako prepoznatljiv kod svih ispitivača.

Za razliku od indola, miris skatola je mnogo neprijatniji i može da se definiše terminom „fekalan“. Skatol je, za razliku od androstenona, rastvorljiv, ne samo u mastima već i u vodi, pa tako, ne utiče samo na miris, već i na ukus mesa. Prisustvo skatola u mesu u većim količinama ima za posledicu gorak ukus (Hansson i sar., 1980; Lundstrom i sar., 1984).

Prvi podaci o skatolu kao komponenti polnog mirisa mesa nalaze se u radovima Volda (1970), Walstre i Maarsea (1970), Maarsea i sar. (1972) i Hanssona i sar. (1980).

Indol i skatol nastaju mikrobiološkom aktivnošću u rumenu goveda (Yokoyama i sar., 1975), ovaca (Hammond i sar., 1979) i u kolonu monogastričnih vrsta životinja (Yoshihara i Maruta, 1977). Ova jedinjenja su razgradni proizvodi esencijalne aminokiseline triptofana.

Skatol (3-metilindol) nastaje mikrobiološkom degradacijom triptofana u digestivnom traktu svinja, odakle se, preko krvi, prenosi u masno tkivo.



Slika 1. Hemijska formula skatola
Figure 1. Chemical structure of skatole

Nastanak skatola iz triptofana je ograničen samo na visoko specifične vrste mikroorganizama. Specifični sojevi laktobacilusa su ustanovljeni kao glavni uzročnici nastanka skatola u rumenu goveda. Isti sojevi su, takođe, dokazani i u sadržaju kolona svinja (Yokoyama i sar., 1983; Honeyfelde i Carlson, 1990).

Skatol i indol se resorbuju iz intestinalnog trakta svinja, zatim krvotokom dospevaju u jetru, gde, dalje, podležu procesu razgradnje. Period poluživota

skatola iznosi oko 60 minuta. Nerazgrađeni skatol se deponuje u telesna tkiva, naročito u masnom tkivu.

Literaturni podaci ukazuju da maksimalne količine skatola u masnom tkivu nerastova ne prelaze vrednost od 1,71 mg/kg. Kao granica prihvatljivosti za količinu skatola pominju se dve vrednosti, 0,20 mg/kg (Lundstrom i sar., 1984; Singh i sar., 1988; Bonneau, 1991), odnosno 0,24 – 0,25 mg/kg (Mortensen i Sorensen, 1984; Bogdanoski, 1984; Stolle i Sedlmeier, 1991; Mortensen, 1991). Količine skatola u masnom tkivu potrbušine od 0,049 mg/kg, vrata 0,048 mg/kg, leđa 0,036 mg/kg i bubrežnom masnom tkivu 0,035 mg/kg. Indol se nešto drugačije raspoređuje, i to: vrat > potrbušina > bubrežno masno tkivo > leđa (Hawe i sar., 1989).

Masa i starost nerastova značajno utiču na koncentraciju skatola u masnom tkivu. U svojim radovima Hennessy i sar. (1995), Squires i Lou (1995) ustanovili su povećanje neprijatnog mirisa trupova sa starošću i polnim sazrevanjem životinja. Ima mišljenja da se i koncentracija skatola u masnom tkivu nerastova povećava sa masom, odnosno sa njihovom starošću (Malmfors i sar., 1978). Slična su saopštenja Brennana i sar. (1986) i Judgea i sar. (1988), koji smatraju da je porast koncentracije skatola u masnom tkivu nerastova posledica ekspanzije digestivnog trakta, odnosno njegovog većeg ušesća u ukupnoj masi životinje.

U svom eksperimentalnom radu, Hansen i sar., (1997) su konstatovali značajno povećanje koncentracije skatola u krvnoj plazmi nerastova, dve nedelje pre klanja, pri izmerenoj telesnoj masi od 100 kg.

Hansen i sar. (1995) su ustanovili da se kod svinja koje su, nakon klanja, imale visok sadržaj skatola u leđnoj slanini (High skatol – HS svinje), sa starošću i polnim sazrevanjem značajno povećava koncentracija skatola u krvi, pri telesnoj masi od 90 – 120 kg, za života. Kod svinja kod kojih je dokazana niska koncentracija skatola nakon klanja (Low skatol – LS svinje), taj nivo skatola se zadržava konstantnim tokom života. U obe ispitane grupe, HS- i LS-svinje, koncentracija androstenona se znatno povećavala za vreme perioda rasta. Međutim, ustanovljeno je da se kod LS-svinja nivo androstenona povećavao, ali da je mnogo niži i da nikad ne dostiže najniži nivo androstenona HS-svinja.

Bonneau (1990) smatra da nema direktne zavisnosti između mase, odnosno starosti nerastova, i koncentracije skatola u masnom tkivu. Istog je mišljenja i Mortensen (1991).

Zapaženo je da se nerastovi sa različitih farmi, nezavisno od ishrane, mase i ostalih faktora, značajno razlikuju po koncentraciji skatola u masnom tkivu. Razlozi, zasad, nisu objašnjeni. Isto tako, nisu objašnjeni ni razlozi visoke korelacije između

koncentracije skatola u masnom tkivu nerastova i nazimica iz istog zapata i istog vremenskog perioda (godišnje doba, sezona), (Malmfors i sar., 1990; Mortensen, 1991; Lundstrom i sar., 1991; Maribo, 1992).

Koncentracije skatola i androstenona u masnom tkivu zavise i od mase genitalnih organa životinja (Andersson Kristina i sar., 1997).

Lundstrom i sar. (1991) su ustanovili da je sadržaj skatola manji u masnom tkivu mesnatijih nerastova. Identični su i rezultati Lundstrom i sar. (1988) i Malmfors i sar. (1990).

Materijal i metode

Određivanje mase trupova mladih nerastova

– ispitivanjem je bilo obuhvaćeno 30 mladih nerastova F1 generacije dobijenih ukrštanjem rase veliki jokšir i švedski landras. Nerastovi su hranjeni *ad libidum* i držani su pod istim uslovima. Ogladne svinje su zaklane u prolećnom periodu.

Masa trupova merena je jedan čas posle klanja, na automatskoj vagi, na liniji klanja, sa tačnošću $\pm 0,5$ kg. Masa trupa je izražena u kg, a pod masom trupa podrazumeva se trup zaklane svinje sa kožom, glavom, prednjim i zadnjim nogama, repom, bubrežima i bubrežnim salom.

Određivanje sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova – za određivanje sadržaja skatola (3-metil-indol) u masnom tkivu svinja korišćena je spektrofotometrijska metoda, koja se zasniva na Chernoff-ovoj modifikaciji Ehrlichove reakcije indola sa 4-dimetilaminbenzaldehydom, (Mortensen i Sorensen (1984a). Prednosti ove metode, u odnosu na druge, su u jednostavnosti eksperimentalnog izvođenja i zadovoljavajućem nivou detekcije (ispod 0,01 mg/kg).

Za realizaciju eksperimenta korišćeno je 30 uzoraka masnog tkiva uzetih sa slabinske (lumbo-sakralne) regije nerastova. Uzorci masnog tkiva su obeleženi brojevima od 1 do 30, koji odgovaraju brojevima nerastova. Svaki uzorak masnog tkiva je samleven, a odgovarajuća masa za analizu odmerena je na analitičkoj vagi sa tačnošću $\pm 0,01$.

Uzorci su analizirani na prisustvo skatola po sledećoj metodi:

Po 10 g uzorka samlevenog masnog tkiva preliveno je sa 20 ml smeše acetoni: 0,1 M TRIS PUFER (pH = 7,5), sa dodatkom 1 mM Na₂SO₃ (3:1 v/v). Uzorak je homogenizovan ultratourax-om 3 min, nakon čega je filtriran kroz filter papir.

Reagens za izazivanje boje pripremljen je rastvaranjem 8 g 4-dimetil-amino-benzaldehida u 480 ml apsolutnog etanola, p.a., nakon čega je dato 240 ml koncentrovane sumporne kiseline i 80

ml destilovane vode. Rastvor reagensa pripreman je jedanput nedeljno.

Bojena reakcija je izazivana mešanjem filtriranog ekstrakta i reagensa za izazivanje boje u odnosu 0,7:1 (v/v). Posle 5–10 minuta očitavana je apsorbancu na 580 nm na spektrofotometru: PYE UNICAM SP-8-500.

Standardna prava $Y = ax + b$, odnosno zavisnost apsorbance rastvora (y-osa) od koncentracije skatola (x-osa) u rastvoru acetona i 0,1 M TRIS pufera određivana je u intervalu koncentracija od 0,1–1,0 $\mu\text{g/ml}$. Sadržaj skatola u ispitivanim uzorcima određivan je na osnovu dobijenih vrednosti za apsorbancu (y-osa), ekstrapolacijom vrednosti za x-osu, odnosno koncentraciju skatola sa standardne prave. Sva merenja skatola, kako za standardnu pravu, tako i u uzorcima, rađena su u duplikatu.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Rezultati ispitivanja mase trupova mladih nerastova, kao i sadržaj skatola u njihovom masnom tkivu prikazani su u tabeli 1. Prosečna masa trupa iznosila je 71,13 kg, a varirala je u intervalu od 52 do 108 kg (tabela 2). Koeficijent varijacije (Cv = 21,03 posto) ukazuje na činjenicu da su mase trupova, pa prema tome i mase živih životinja, bile neujednačene.

Prosečan sadržaj skatola u masnom tkivu mladih nerastova iznosio je 0,296 $\mu\text{g/g}$ (tabela 3) i varirao je od 0 do 1,56 $\mu\text{g/g}$. Apsolutna i relativna varijabilnost ove osobine je bila visoka (Sd = 0,300 $\mu\text{g/g}$ i CV = 101,28 posto).

Zavisnost sadržaja skatola u masnom tkivu od mase trupova može da se definiše jednačinom regresije $Y = 0,111 + 0,003X$. Koeficijent regresije pokazuje da bi se za svaki kilogram povećanja mase trupa, sadržaj skatola trebalo da poveća za 0,300 $\mu\text{g/g}$. Povezanost između mase trupa i sadržaja skatola je bila jako slaba i statistički nesigifikantna ($r_{xy} = 0,129$, $P > 0,05$). Niska vrednost koeficijenta korelacije pokazuje da su tačke u koordinatnom sistemu manje ili više udaljene od linije regresije (grafikon 1).

Tadić (1993) je, u svom radu, takođe, ustanovio slabu korelacionu zavisnost između sadržaja skatola u masnom tkivu i mase trupova mladih nerastova. Mišljenja o uticaju starosti i mase životinja na sadržaj skatola u masnom tkivu mladih nerastova su podeljenja. Brennan i sar. (1986), Weiler i sar. (1995), Moss i sar. (1997) smatraju da sadržaj skatola u masnom tkivu mladih nerastova raste sa starošću, odnosno povećanjem mase životinja. Bonneau (1990) i Mortensen (1991) smatraju da nema direktne zavisnosti između mase mladih nerastova

Tabela 1. Mase trupova mladih nerastova i sadržaj skatola u masnom tkivu**Table 1.** Carcass weight of young boars and skatole content in fatty skatole

Oznaka mladih nerastova/ Young boars mark	Masa trupa mladih nerastova/kg/ Young boars weight carcass/kg	Sadržaj skatola (µg/g masnog tkiva)/ Skatole content (µg/g fatty tissue)
1	104,0	0,267
2	88,0	0,433
3	90,0	0,400
4	61,0	0,317
5	71,0	0,267
6	69,0	0,200
7	90,0	0,283
8	58,0	0,167
9	57,0	0,150
10	59,0	0,100
11	55,0	0,200
12	76,0	0,317
13	78,0	1,067
14	79,0	0,217
15	53,0	0,100
16	79,0	0,100
17	69,0	0,000
18	57,0	0,200
19	64,0	0,300
20	52,0	0,183
21	64,0	0,133
22	74,0	0,150
23	88,0	0,283
24	61,0	0,317
25	53,0	0,283
26	57,0	0,100
27	78,0	0,217
28	70,0	1,567
29	108,0	0,150
30	72,0	0,367

i sadržaja skatola u njihovom masnom tkivu. Varijacije u sadržaju skatola u masnom tkivu svinja su vrlo velike, što je i razumljivo ako se uzme u obzir činjenica da na sadržaj skatola u masnom tkivu utiče veliki broj međusobno zavisnih faktora.

Kriterijumi na osnovu kojih se vrši procena pojavljivanja polnog mirisa mesa još uvek nisu jasno definisani. To se, naročito, odnosi na senzornu ocenu. Kada se kao pokazatelj učestalosti pojavljivanja polnog mirisa mesa koristi sadržaj skatola u masnom tkivu, kao kriterijum se pojavljuju dve vrednosti, i to 0,20 µg/g, odnosno 0,25 µg/g skatola/po gramu masnog tkiva (Singh i sar., 1988; Stolle i Sedlmeier, 1990; Bonneau, 1991). Poslednjih godina, kao pokazatelj učestalosti pojavljivanja polnog mirisa mesa koristi se sadržaj skatola od 0,25 µg/g masnog tkiva (Weiler i sar., 1992; Annor-Frempong i sar., 1997; Mc Cauley i sar., 1997; Siret i sar., 1997; Matthews i sar., 1997) i ova vrednost je u upotrebi u Evropskoj uniji za razvrstavanje trupova mladih nerastova, na one koji se mogu staviti u promet bez ograničenja ($\leq 0,25$ µg/g) i na one koji su namenjeni za preradu ($> 0,25$ µg/g).

Prema našim rezultatima (tabela 4, grafikon 2 a i b), 46,67 posto uzoraka masnog tkiva ima sadržaj skatola preko 0,25 µg/g. Međutim, u 63,33 posto uzoraka masnog tkiva sadržaj skatola je bio veći od 0,20 µg/g. Zastupljenost trupova sa sadržajem skatola iznad definisanih graničnih vrednosti (0,20 µg/g ili 0,25 µg/g) je veoma različita. Tako je učestalost pojavljivanja trupova sa sadržajem skatola $> 0,25$ µg/g u Danskoj, iznosila 5 posto (Larsen i sar., 1993), u Velikoj Britaniji od 7 do 10 posto (Babol i Squires, 1995), Norveškoj 14,4 posto (Froy-Stein i sar., 1993), odnosno 20 posto (Andersen i sar., 1993), Holandiji 5–13 posto, Evropskoj uniji 7,3 posto leti i 10,9 posto zimi, u Južnoafričkoj Republici 30 posto (Potgieter, 1996). Prema saopštenju Weilera i sar. (1997) učestalost pojavljivanja trupova sa

Tabela 2. Prosečne mase trupova mladih nerastova i mere varijacije
Table 2. Average carcass weights of young boars and measures of variation

Broj mladih nerastova (n)/ Number of young boars (n)	Ukupna masa trupova (kg)/ Total carcass weight (kg)	Prosečna masa trupova (kg)/ Average carcass weight (kg)	Mere varijacije/Measures of variation			
			Standardna devijacija, Sd/kg/ Standard deviation, Sd/kg	Standardna greška, Sg/ Standard error, Sg	Koeficijent varijacije, Cv %/ Coefficient of variation, Cv %	Interval varijacije, Iv/kg/ Interval of variation, Iv/kg
30	2,134	71,13	14,96	2,73	21,03	56

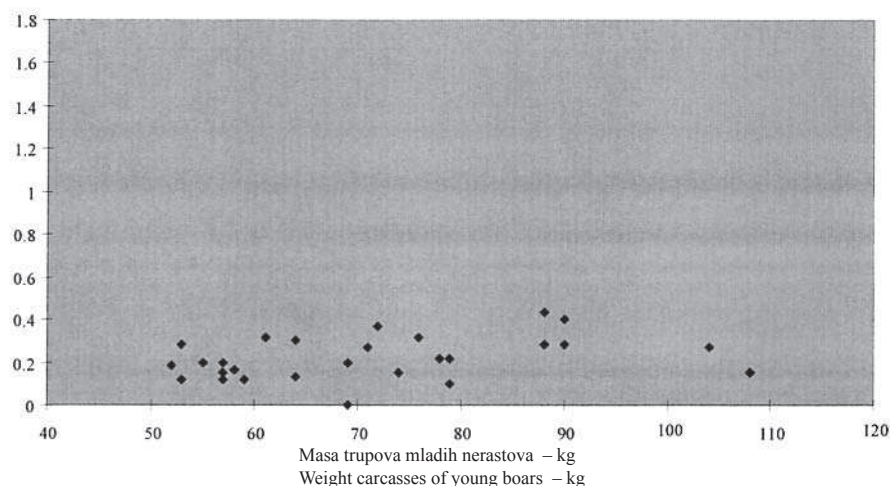
Legenda/Legend: Sd – Standardna devijacija/ Standard deviation – Sd;
Sg – Standardna greška/ Standard error Sg;
Cv – Koeficijent varijacije/Coefficient of variation – Cv;
Iv – Interval varijacije/Interval of variation – Iv;

Tabela 3. Prosečan sadržaj skatola u masnom tkivu mladih nerastova i mere varijacije
Table 3. Average skatole content in fatty tissue of young boars and measures of variation

Broj uzoraka (n)/ Number of samples (n)	Prosečan sadržaj skatola, ($\mu\text{g/g}$)/ Average skatole content, ($\mu\text{g/g}$)	Mere varijacije/Measures of variation			
		Standardna devijacija $\mu\text{g/g}$ /Standard deviation $\mu\text{g/g}$	Standardna greška Sg/ Standard error Sg	Koeficijent varijacije, Cv %/Coefficient of variation, Cv %	Interval varijacije Iv, $\mu\text{g/g}$ /Interval of variation Iv, $\mu\text{g/g}$
30	0,296	0,300	0,0548	101,28	1,567

Legenda/Legend: Sd – Standardna devijacija/Standard deviation – Sd;
 Sg – Standardna greška/Standard error – Sg;
 Cv – Koeficijent varijacije/Coefficient of variation – Cv;
 Iv – Interval varijacije/Interval of variation – Iv;

Sadržaj skatola – $\mu\text{g/g}$ u masnom tkivu mladih nerastova/
 skatol content $\mu\text{g/g}$



Grafikon 1. Zavisnost između mase trupova i sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova
Graph 1. Correlation between carcass weight and skatole content in fatty tissue of young boars

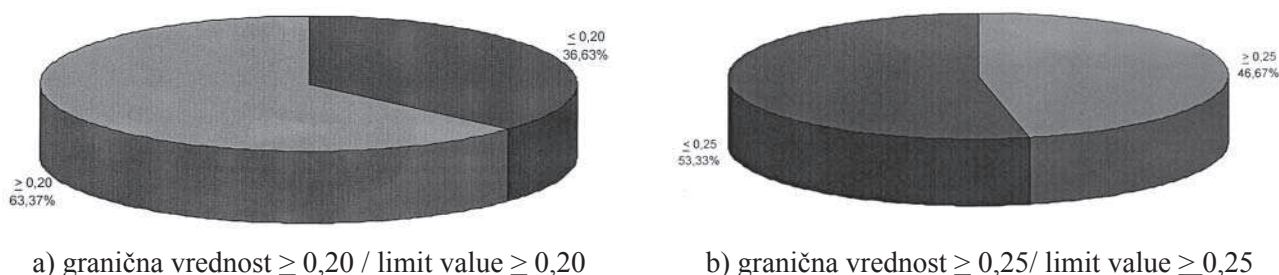
većim sadržajem skatola bila je manja (2,2 posto) u lakšim (< 80 kg) i veća (12,3 posto) u težim (> 80 kg) trupovima mladih nerastova. Prema rezultatima domaćih autora 7,80 posto (Raičević Smiljana, 1998) do 8,57 posto mladih nerastova je imalo sadržaj skatola iznad 0,25 $\mu\text{g/g}$ (Tadić, 1993).

Rezultati ispitivanja sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova mase trupova ispod i iznad 70 kg prikazani su u tabeli 5 i na grafikonu 3. Jedna polovina ispitanih trupova mladih nerastova imala je

masu manju od 70 kg, a druga polovina, jednaku, odnosno veću od 70 kg. Prosečna masa trupova u prvoj grupi mladih nerastova iznosila je 59,26 kg, a u drugoj 83,00 kg. Prosečan sadržaj skatola u masnom tkivu bio je manji (0,186 $\mu\text{g/g}$) u lakšim i veći (0,406 $\mu\text{g/g}$) u težim trupovima od 70 kg. Razlika u sadržaju skatola od 0,220 $\mu\text{g/g}$ masnog tkiva između lakših (< 70 kg) i težih (≥ 70 kg) trupova mladih nerastova, bila je statistički visoko značajna ($P < 0,01$, grafikon 3).

Tabela 4. Raspodela uzoraka masnog tkiva nerastova u zavisnosti od vrednosti sadržaja skatola
Table 4. Distribution of samples of young boars fatty tissue in dependence of of skatole content

Sadržaj skatola ($\mu\text{g/g}$)/ Skatole content ($\mu\text{g/g}$)	Broj uzoraka N/ Number of samples N	Procenat (%) uzoraka/ Percentage (%) of samples
> 0,25	14	46,67
$\leq 0,25$	16	53,33
> 0,20	19	63,33
$\leq 0,20$	11	36,67



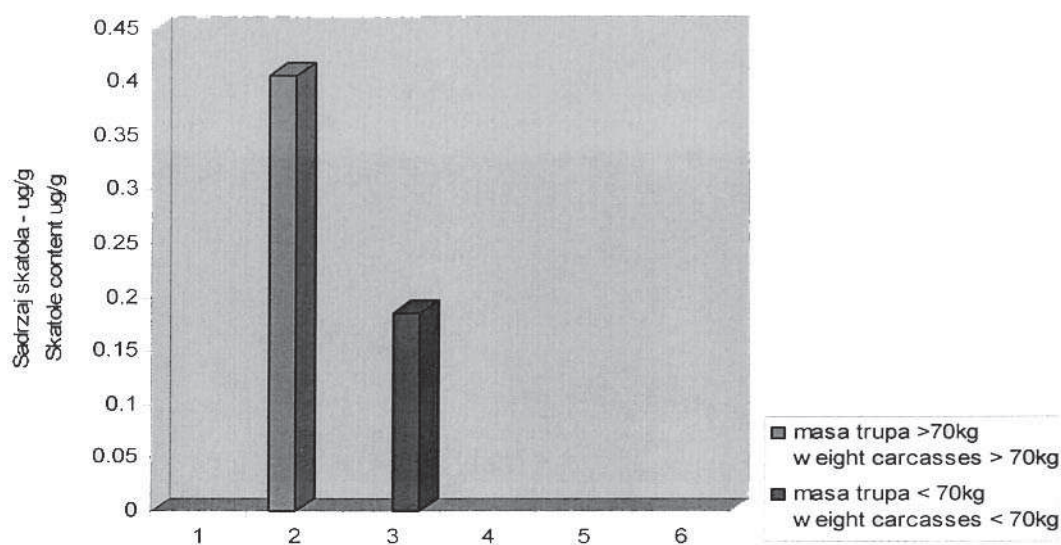
Grafikon 2. Prikaz procentualne raspodele uzoraka masnog tkiva ispitanih nerastova u zavisnosti od graničnih vrednosti sadržaja skatola ($\geq 0,25$, $\leq 0,25$, $\geq 0,20$, $\leq 0,20$)

Graph 2. Percentage distribution of young boars fatty tissue samples in dependance of limit value of skatole content ($\geq 0,25$, $\leq 0,25$, $\geq 0,20$, $\leq 0,20$)

Tabela 5. Sadržaj skatola u masnom tkivu mladih nerastova različite mase trupova: (≥ 70 kg, < 70 kg)
Table 5. Skatole content in fatty tissue of young boars with different carcass weight

Broj nerastova, (n) / Number of boars, (n)	Masa trupa nerastova, (kg) / Weight carcass of boars, (kg)				Mere varijacije sadržaja skatola / Measures variation of skatol content			Sadržaj skatola, ($\mu\text{g/g}$) / Skatol content, ($\mu\text{g/g}$)			
	masa kg / weight kg	X-sred. / X-Aver	X-min. / X-min.	X-max. / X-max.	X-sred. / X-aver	min	max	Sd	Sg	Cv	Iv
								$\mu\text{g/g}$		%	$\mu\text{g/g}$
15	< 70	59,26	52	69	0,186	0,000	0,317	0,087	0,022	46,77	0,317
15	≥ 70	83	70	108	0,406	0,100	1,567	0,392	0,101	96,55	1,467

Legenda/Legend: Sd – Standardna devijacija/Standard deviation – Sd;
 Sg – Standardna greška/Standard error – Sg;
 Cv – Koeficijent varijacije/Coefficient of variation – Cv;
 Iv – Interval varijacije/Interval of variation – Iv;



Grafikon 3. Prosečan sadržaj skatola u masnom tkivu mladih nerastova različitih masa trupova
Graph 3. Average skatole content in fatty tissue of young boars with different carcasses weight

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je korelacija između mase trupova i sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova jako slaba i statistički nesignifikantna. Između prosečnog sadržaja skatola u masnom tkivu mladih nerastova mase trupova ispod i iznad 70 kg postoji statistički značajna razlika ($P < 0,01$).

Literatura

- Andersson Kristina, Hullberg Anja, Malmgren Lena, Lundstrom, K., Squires, J., Rydhmer, L., 1997.** Relations between boar taint and puberty in entire male pigs. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“. Stockholm, Sweden, 1–3 October 1997;
- Andresen, O., Froystein, T., Rodbotten, M., Mortensen, H. P., Eik-Nes, O., Lea, P., 1993.** In Measurement and Prevention of Boar Taint in Entire Male Pigs. Ed M. Bonneau: INRA, Paris, 69;
- Annor-Frompong, I. E., Nute, G. R., Wood, J. D., Whittington, F. W., 1997.** The development of „response classes“ for boar taint based on sensory assessment. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“ Stockholm, Sweden, 1–3 October 1997;
- Babol, J., Squires, E. J., 1995.** Quality of meat from entire male pigs. Food Research International. 1995;28(3): 201–212: ISSN:0963-9969;
- Babol, J., Squires, E. J., Lundstrom, K., 1997.** Involvement of cytochrome P450IIE1 in hepatic metabolism and clearance of skatole. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“ Stockholm, Sweden, 1–3 October 1997;
- Bogdanoski, S. L., 1984.** Skatole analysis on-line. Symposium on boar taint. Roskilde, Denmark;
- Bonneau, M., 1990.** Sexual odours in pork from entire males. In Proc. of a Workshop on the Production and Marketing of Pork from Entire Males, Ottawa, 1990, pp. 34–44;
- Bonneau, M., 1991.** Sexual odour in pork from entire males. Compounds responsible for boar taint and physiological basis of androstenone production and storage in young entire male pigs. Workshop on the production of pork from entire males, Ottawa, Canada, Juni 5–6;
- Bonneau, M., 1997.** Session I Preliminary results from EU research programme AIR - 3-PL94-2482: Rationalisation and harmonisation of the European pig market, with respect to the production of entire males, through an improved knowledge of compounds responsible for boar taint. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs Stockholm“, Sweden, 1–3 October 1997;
- Brennan, J. J., Shand, P. J., Fenton, M., Nicholls, L. L., Aherne, F. X., 1986.** Androstenone, androstenol and odor intensity in backfat of 100-130 kg boars and gilts. Can J. Anim. Sci. 66: 615;
- Claus, R., Weiler, U., Herzog, A., 1994.** Physiological Aspects of Androstenone and Skatole Formation in the Boar – A review with Experimental Data. Meat Science 38, 289–305;
- Froystein, T., Wittussen, H. T., Roc, M., Bye, M., Bjornstad, A., 1993.** Entire male production in small scale slaughter houses based on manual analysis of skatole. In Measurement and Prevention of Boar Taint in Entire Male Pigs. Ed: M Bonneau, INRA Editions Paris, 145–150;
- Hammond, A. C., Carlson, J. R., Willet, J. D., 1979.** Life Sci 25, 1301. Citat: Claus R., Weiler U., Herzog A., 1994. Physiological Aspects of Androstenone and Skatole Formation in the Boar – A review with Experimental Data. Meat Science 38, 289–305;
- Hansen, L. L., Larsen, A. E., Hansen-Moller, J., 1997.** Short time effect of zinc bacitracin and heavy fouling with faeces plus urine on boar taint. Animal Sci., 64, 351–363;
- Hansen, L. L., Lundstrom, K., Laue, A., Jensen, M. T., Agergaard, N., Baek, C. A. E., Hansen-Moller, J., 1997.** Skatole and androstenone pattern during the growth period from 90 – 120 kg live weight in pigs with high or low skatole levels in back fat at slaughter. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“. Stockholm, Sweden, 1–3 October 1997;
- Hansson, K. E., Lundstrom, K., Fjelkner-Modig, S., Persson, J., 1980.** The importance of androstenone and skatole for boar taint. Swedish J. Agric. Res. 10: 167;
- Hawe, M., Moss, B. W., Walker, N., Porter, M., 1989.** Distribution of skatole and indole compounds in pigs: influence of dietary factors. 35th ICoMST, Copenhagen, Denmark;
- Hennessy, D., Salvatore, L., Sali, L., 1995.** Incidence of nature and boar taint in Australian pigs. Proc. EAAP Working Group, September, 27–29, 1005, Milton Keynes, UK;
- Honeyfield, D. C., Carlson, J. R., 1990.** Appl. Environ. Microbiol., 56, 1373;
- Jensen, M. T., Jensen, B. B., Agergaard, N., Hansen, L. L., Mikkelsen, L. L., Laue, A., 1997.** Effect of liquid feed on microbial production of skatole in the hind gut, skatole absorption to portal blood and skatole deposition in backfat. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“ Stockholm, Sweden, 1–3 October 1997;
- Judge, M. D., Milles, E. W., Orcutt, M. W., Peng, I. C., Forrest, J. C., Diekman, M. A., Harmon, B. G., Lin, R. S., Nicholls, L. L., 1988.** Carcass composition, muscle quality, odor incidence and utilization of boar meat. 34th ICoMST, Brisbane, Australia;
- Lundstrom, K., Malmfors, B., Malmfors, G., Petersson, H., Stern, S., Mortensen, A. B., Sorensen, S. E., 1984.** Boar taint and bitter taste as affected by androstenone and skatole. 30th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Bristol, UK;
- Lundstrom, K., Malmfors, B., Malmfors, G., Stern, S., 1987.** Meat Quality in Boars and Gilts after Immediate Slaughter or Lairage for Two Hours. Swedish J. Agric. Res. 17, 51;
- Lundstrom, K., Malmfors, B., Malmfors, G., Stern, S., Peterson, H., Mortensen, A. B., Sorensen, S. E., 1988.** Skatole, androstenone and taint in boars fed two different diets. Livest. Prod. Sci., 18, 55–63;

- Lundstrom, K., Malmfors, B., Stern, S., Rydhmer, L., Mortensen, A. B., Mortensen, H. P., 1991.** Skatole levels in pigs selected on high and low protein diets. 37th ICoMST, Kulmbach;
- Maarse, H., Moerman, P. C., Walstra, P., 1972.** Gaschromatographisch en organoleptisch onderzoek van vlees en spek van mannelijke varkens en van daarmee bereide rookworst. I.V.O. Repport C-180 and Repport No 3 Researchgroep Vlees en Vleeswaren T.N.O., Zeist;
- Malmfors, B., Lundstrom, K., Andressen, Q., Bonneau, M., Kempster, A. J., Patterson, R. L. S., 1990.** Boars for meat production-report from the EAAP working group, Spain 1989. Ann. Meet. Europ. Ass. Anim. Prod. Toulouse, France;
- Malmfors, B., Lundstrom, K., Hansson, I., 1978.** Interrelations between boar taint, 5- α -androstenone and fatty acid composition in pigs. *Livestock Prod. Sci.* 18, 55-67;
- Maribo, H., 1992.** The from last feed to slaughter in relation to skatole level of entire male pigs. 38th ICoMST, Clermont-Ferrand-France;
- Matthews, K. R., Homer, D. B., Leskanich, C. O., 1997.** The effect of sex on the eating quality of British style sausages prepared from individual entire male and female pigs. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“. Stockholm, Sweden, 1-3 October 1997;
- Mc Cauley, Hennessy, D. P., Boghossian, V., Sali, L., Salvatore, L., Reynolds, J., Mawson, R., 1997.** Effects of methods of cooking and processing pork on the perception of boar taint. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“. Stockholm, Sweden, 1-3 October 1997;
- Mortensen, A. B., Sorensen, S. E., 1984a.** Relationship between boar taint and skatole determined with a new analysis method 30th Europ. Meet Meat Res. Workers., Bristol, UK. pp. 394-396;
- Mortensen, A. B., Sorensen, S. E., 1984b.** Boar taint and bitter taste as affected by androstenone and skatole. 30th Eur. Meet. Meat Res. Workers, Bristol, UK;
- Mortensen, H., 1991.** Effect of testosterone and estradiol added in the feed on skatole and boar taint level in entire male backfat. 37th Eur.Meet.Meat Res. Workers, Kulmbach;
- Moss, B. W., Beattie, V. E., Weatherup, N., 1997.** Effect of ingreasing slaughter weight on meat quality and boar taint. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“, Stockholm, Sweden, 1-3 October 1997;
- Potgieter, C. M., Heeinze, P. H., Anderson, J., Viljoen, J., Snyman, J. D., Greebe, R., Kruger, J., Sereto, D., 1996.** Androstenona and skatole levels in South African pigs as influenced by sex type, season, stocking density and diet. „Meat for the Consumer“- 42nd ICoMST 1996;
- Raicevic Smiljana, Baltic, M., Drljacic, A., Tadic, I., 1998.** Skatole level in pig population in Yugoslavia. Book of abstracts. 1st meeting of meat production and meat products of balkan countries. Vrnjacka Banja, Yugoslavia, pp 2;
- Singh, P., Sinha, A., Afzal, R., Brock, T. K., 1988.** A Practical enzyme linked immunoassay for quantitation of skatole. 34th ICoMST, Brisbane, Australia;
- Siret, F., Beague, M. P., Fischer, K., Chevillon, P., 1997.** Consumer Acceptability and characterization of the cooking odour of lardons produced from pork with different androstenone and skatole contents. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“ Stockholm, Sweden, 1-3 October 1997;
- Squires, E. J., Lou, Y., 1995.** Levels of boar taint in purebred entire male pigs in Canada. Proc. EAAP Working Group, September, 27-29, 1995, Milton Keynes, UK;
- Stolle, A. F., Sedlmeier, H., 1991.** Applicability of skatole measurement in boar fat as a rapid method in the slaughtering procedure. 37th ICoMST, Kulmbach;
- Tadic, I., 1993.** Uticaj polnog mirisa na higijensku ispravnost i kvalitet mesa mladih nerastova. Doktorska disertacija, Veterinarski fakultet, Beograd;
- Void, E., 1970.** Fleischproduktionseigenschaften bei Ebern and Kastraten. IV. Organoleptische und gaschromatographische Untersuchungen wasserdampffluchtiger Stoffe des Ruckenspeckes von Ebern. Report No. 238. Institute of animal genetich and breeding, NLH, Vollebakk, Norway;
- Walstra, P., Maarse, H., 1970.** Onderzoek geslachtsgeur van mannelijke mestvarkens. I.V.O. Rapport C-147 and Rapport No. 2. Researchgroep Vlees en Vleeswaren T.N.O. Zeist;
- Weiler, U., Claus, R., Hofacker, S., 1992.** Ebermast und geschlechtsgeruch: eine physiologische Analyse. *Lohmann Information* 1992 (Juli/August) 1-10., 220;
- Weiler, U., Dehnhars, M., Herbert, E., Claus, R., 1995.** Einfluss von Geschlecht, Genotyp und Mastendgewicht auf die Androstenon - und Skatolkonzentrationen im Fett von Mastchweinen. In „Die Ebermast“, Schriftenr. Bundesministeriums F. Ernährung Landwirtschaften u forstain, Reihe A: Angewandie Wissenschaft;
- Weiler, U., Fischer, K., Kemmer, H., Dobrowolski, A., Claus, R., 1997.** Influence of androstenone sensitivity on consumer reactions to boar meat. EAAP Working Group „Production and Utilization of Meat from Entire Male Pigs“. Stockholm, Sweden, 1-3 October 1997;
- Yokoyama, M. T., Carlson, J. R., Dickenson, E. O., 1975.** *Am. J. Vet. Res.*, 36.1349;
- Yokoyama, M. T., Johnson, K. A., Carlson, J. R., 1983.** Proc. XVII Conf. Rumen Funct., 17, 19;
- Yoshihara, I., Maruta, K., 1977.** *Agric. Biol. Chem.*, 41. 2083.

Rad primljen: 10.06.2008.

Rad prihvaćen: 18.06.2008.