

Poglavje 6

Senzorična analiza hrbtnega podkožnega maščobnega tkiva merjascev

Marjeta Žemva^{1,2}, Špela Malovrh¹, Milena Kovač¹

Izvleček

Vonj po merjascu predstavlja eno glavnih ovir pri uživanju merjaščevega mesa in maščobe. Zelo pomembna komponenta, ki povzroča neprijeten vonj, je skatol. Ta se nahaja predvsem v maščobi merjascev in ima za večino porabnikov zelo neprijeten vonj. Cilj poskusa je bil ugotoviti povezavo med vsebnostjo skatola določenega v laboratoriju in zaznanim neprijetnim vonjem s strani ocenjevalcev. Predhodno analizirane vzorce maščobe smo razdelili na vzorce z visoko, mejno in nizko vsebnostjo skatola. Ocenjevalci pa so vonj označili kot nezaznan, zaznan in močno zaznan vonj po merjascu. Pri ocenjevanju smo imeli tudi pozitivno in negativno kontrolo. Povezave med vsebnostjo skatola in senzoričnim zaznavanjem nismo opazili. Vzrok bi lahko iskali v neprimernih vzorcih maščobe in prisotnosti drugih komponent, ki prav tako vplivajo na vonj po merjascu.

Ključne besede: spolni vonj merjascev, hrbtno podkožno maščobno tkivo, senzorična analiza

Abstract

Title of the paper: **Sensory analysis of back subcutaneous fat tissue of boars.**

Boar taint is one of major obstacle in boars meat and fat consumption. Very important component, which causes the boar taint, is skatole. It is present mainly in boars fat and it has very unpleasant smell for most consumers. The aim of the experiment was to found the connection between skatole content determined in laboratory and unpleasant smell perceived by consumers. Fat samples, which were already analysed, were classified on high, limit and low skatole content. Respondents marked smell as un-perceptive, perceptive and high-perceptive boar taint. There were also positive and negative control. Relation between skatole content and sensorical perception was not found. Reason can be found in inappropriate fat samples and other components, which also influenced boar taint.

Keywords: boar taint, back subcutaneous adipose tissue, sensory analysis

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

²E-pošta: marjeta.zemva@bf.uni-lj.si

6.1 Uvod

Senzorično zaznavanje je za porabnika končna in najpomembnejša informacija o kakovosti mesa in mesnih izdelkov. Tu aroma (vonj in okus) zavzema pomembno mesto, saj porabnikom nudi zadovoljstvo, na osnovi katerega ovrednotijo izdelek. Na senzorično ima v mesu in izdelkih največji vpliv maščobno tkivo.

Maščoba vpliva poleg sočnosti in mehkoobe tudi na vonj mesa. V normalnih pogojih daje mesu privlačen vonj, ki porabniku nudi gastronomski užitek. Problem nastopi pri kvaru oziroma kakršnihkoli neželenih pojavih, ki negativno vplivajo na kakovost maščobe, saj jo neželen vonj in okus naredita neprimerno za uživanje. Pri kvaru mesa ali izdelkov v prodaji, to ne pomeni le trenutne ekonomske izgube, ampak tudi nezaupanje porabnikov za nadaljnjo uporabo takega mesa oziroma izdelkov. Velik problem neželenega vonja v mesu merjascev je pojav spolnega vonja.

Vsak posameznik ima svoj prag zaznavanja spolnega vonja merjascev. Določeni ljudje nanj niso občutljivi, eni pa ga močneje zaznavajo kot drugi (Claus in sod., 1994). Na zaznavanje neprijetnega vonja po merjascu ima skatol večji vpliv kot androstenon (Bonneau in sod., 2000). Medtem ko je vonj po spolnem hormonu androstenonu bolj neprijeten za ženske (zazna ga 92 % žensk) kot za moške (v 54 %; Claus in sod., 1994), je skatol zelo neprijeten za večino ljudi (Babol in Squires, 1995). Na intenzivnost vonja po merjascu vpliva več dejavnikov (Bonneau, 1998), v veliki meri pa je za neprijeten vonj odgovoren skatol (Bonneau in sod., 2000).

Povezava med v laboratoriju določeno vsebnostjo skatola in zaznanim vonjem maščobe merjascev večkrat ni bila potrjena (Walstra in sod., 1986; Dijksterhuis in sod., 1997; Babol in sod., 2002). Da povezava ni vedno najboljša, lahko razložimo s tem, da čeprav je za spolni vonj merjascev odgovoren predvsem skatol (Hansen-Møller in Andersen, 1994; Godt in sod., 1996; Matthews in sod., 1997; Matthews in sod., 2000; Anderasen, 2006), ta ni edini povzročitelj vonja. Svoj del prispevajo tudi androstenon (Hansen-Møller in Andersen, 1994; Dijksterhuis in sod., 1997; Matthews in sod., 1997), indol (Wirrer, 1993) in druge komponente, med katerimi so bile proučevane p-kresol, 4-etilfenol, 1,4-diklorobenzena (Patterson, 1968), 4-fenil-3-buten-2-one (Rius in Garcia-Regueiro, 1999), nekatere hlapne komponente (aldehidi in vrsta kratkoverižnih maščobnih kislin), v manjši meri pa tudi alkoholi in ketoni ter drugi (stiren in 1,4-diklorobenzen), katerih prisotnost je najbrž posledica zunanje kontaminacije (Rius in sod., 2005). Preizkuševalci vsebnost skatola običajno povežejo z vonjem po "gnoju", "naftalinu" ali "kroglicami proti moljem", medtem ko je vonj po androstenonu označen z vonjem "po urinu" ali "sladki" (Bonneau in sod., 2000).

V poskusu smo opravili senzorično analizo vzorcev maščobe merjascev, kjer smo vonj ocenili kot nezaznan, zaznan ali močan vonj po merjascu. Rezultate smo primerjali s predhodno dobljenimi podatki o vsebnosti skatola. Želeli smo ugotoviti, ali ima maščoba merjascev z večjo vsebnostjo skatola bolj neprijeten vonj.

6.2 Material in metode

6.2.1 Vzorci

Na vzorcih hrbtnne podkožne maščobe merjascev, ki smo jih pridobili za analizo vsebnosti skatola, smo opravili tudi senzorično analizo. Po predpisanem protokolu smo pridobili vzorce hrbtnega podkožnega maščobnega tkiva petih genotipov merjascev (11, 22, 44, 55 in 54). Vzorci so bili vzeti za zadnjim rebrom in shranjeni v zamrzovalni skrinji na -20 °C do senzorične analize.

6.2.2 Senzorična analiza

Za senzorično analizo smo vzorce maščobe izbrali iz prvega poskusa glede na vsebnost skatola, ocenjevalce pa naključno med zaposlenimi na Oddelku za zootehniko. Sodelovalo je 16 ocenjevalcev. Ocenjevanje je potekalo v učilnici, kjer je imel vsak ocenjevalec zagotovljeno svojo mizo. Sedeli so v treh vrstah po pet oziroma šest ocenjevalcev. Pred pričetkom analize je vsak ocenjevalec dobil svinčnik in ocenjevalni list (razdelek 6.2.3), ki smo ga skupaj pregledali. Najprej so dobili za povonjati negativno in pozitivno kontrolo, ki sta bili ves čas poskusa na razpolago. Kot negativno kontrolo smo uporabili hrbtno maščobno tkivo mlade svinjke. Za pozitivno kontrolo je bila raztopina zelo nizke koncentracije skatola in androstenona. Potem smo počakali pet do deset minut, da so si vohalne brbončice odpočile.

V ocenjevanje je bilo vključenih šest vzorcev maščobe merjascev, ki smo jih analizirali na vsebnost skatola. Od tega sta bila dva z nizko, dva z mejno in dva z visoko vsebnostjo skatola. Eden izmed vzorcev z visoko vsebnostjo skatola je bil vključen dvakrat in je pomenil preverjanje zanesljivosti ocenjevalcev. Kot preverjanje ocenjevalcev smo med vzorce vključili tudi dva vzorca starega merjasca in maščobo svinjke, ki je predstavljala negativno kontrolo. Pol ure pred izvajanjem poskusa smo zatehtali po 5 g vzorcev zmlete maščobe v dobro očiščene steklene posodice. Te posodice smo uporabljali tudi za pripravo vzorcev za spektrofotometrično analizo skatola, kjer smo uporabili enako količino vzorca. Vzorce smo tehtali v treh paralelkah, za vsako vrsto ocenjevalcev svojo paralelko. Tako smo imeli 30 posodic vzorcev in dve kontroli. Posodice z vzorci smo pokrili z urnim steklom, da smo vzorce obvarovali pred izgubo hlapnih substanc. Posodice z vzorci so bile označene s številkami od 1 do 10, tako ni bilo možno razbrati, kateri vzorec vsebujejo.

Vsak vzorec v treh paralelkah smo pred ocenjevanjem posebej segreti v mikrovalovni pečici, 90 s na 600 W, enako kot za pripravo vzorca pri laboratorijskem določanju skatola. Tudi v učilnico za ocenjevanje smo prinesli vsak vzorec raztopljene maščobe posebej. Vsaka vrsta ocenjevalcev je dobila svojo paralelko vzorca, da se vzorec ni preveč ohladil oziroma izhlapel. Ocenjevalci so v presledkih povonjali 5 vzorcev z dvema ponovitvama. Na ocenjevalni list (razdelek 6.2.3) so pri vsakem vzorcu zabeležili vonj kot nezaznan in ga označili z (-) ali zaznan (+) ali močan vonj po merjascu (++) . Ocenjevanje je bilo anonimno. Na koncu ocenjevalnega lista, so ocenjevalci navedli le spol in starostno skupino.

6.2.3 Ocenjevalni list za določanje merjaščevega vonja

Pred vami je ocenjevalni list, s katerim želimo ugotoviti, ali imajo vzorci merjaščeve maščobe neprimeren vonj.

Na razpolago imate:

pozitivno kontrolo - androstenon + skatol

negativno kontrolo - maščoba svinjke

Pri vsakem oštevilčenem vzorcu vpišite v tabelo:

- **nezaznan vonj po merjascu**

+ **zaznan vonj po merjascu**

++ **močan vonj po merjascu**

Številka vzorca	Zaznavnost vonja	Številka vzorca	Zaznavnost vonja
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Odgovorite še na naslednji vprašanji:

Spol: M Ž

Starost: do 30 31 - 50 nad 50

Hvala za sodelovanje!

6.2.4 Statistična obdelava

Za obdelavo podatkov smo uporabili neparametrični Kendallov Tau test, kjer smo pri proceduri **FREQ** uporabili opcijo **MEASURES**. Obdelava je bila izvedena s statističnim paketom **SAS/STAT** (SAS Inst. Inc., 2001).

6.3 Rezultati in razprava

Pri senzorični analizi hrbtno podkožne maščobe merjascev je sodelovalo 14 žensk in 2 moška. V poskus je bilo vključenih šest ljudi starih do 30 let, sedem med 31 in 50 let ter trije nad 50 let. Glede na majhno velikost vzorca in neenakomerno porazdelitev ocenjevalcev med spoloma in v starostne skupine, ni bilo mogoče proučiti, ali spol ljudi in starost vplivata na sposobnost zaznavanja intenzivnosti vonja po merjascu.

V senzorično analizo smo vključili po dva vzorca maščobe z nizko (0.03 ppm; tabela 1), srednjo (0.21 ppm), ki je blizu mejne (0.25 ppm;) in visoko (0.62 ppm; tabela 1) vsebnostjo skatola. Med vzorce smo vključili tudi maščobo starega merjasca, ki je imel samo 0.28 ppm skatola, kar je le za odtenek nad mejo zaznavnosti (Godt in sod., 1996; Bonneau, 1998). Pri maščobi svinjke, ki je predstavljala tudi negativno kontrolo, vrednosti skatola ni bila določena.

Tabela 1: Senzorično ocenjevanje intenzivnosti neprijetnega vonja in primerjava z vsebnostjo skatola v maščobi merjascev

Vzorec glede na vsebnost skatola	Št. vz.	Vseb. skatola (ppm)	Ocenjena intenzivnost vonja merjascev (%)		
			Nezaznan	Zaznan	Močan
Svinjka	1	neg. kontrola	37.5	37.5	25.0
Stari merjasec	2	0.280	0.0	9.0	91.0
Nizka	2	0.028	47.0	37.5	15.5
Mejna	2	0.205	25.0	56.0	19.0
Visoka	3	0.617	48.0	46.0	6.0

V ocenjevanje sta bili vključeni dve ponovitvi zaradi preverjanja zanesljivosti ocenjevalcev. To je bil eden vzorec z visoko vsebnostjo skatola in drug vzorec starega merjasca. Ponovitvi vzorca z visoko vsebnostjo skatola (0.62 ppm; tabela 1) je enako ocenilo 10 ocenjevalcev, od tega jih je 8 ocenilo v obeh primerih z nezaznanim vonjem. Od preostalih ocenjevalcev, ki vzorca niso ocenili enako, so štirje ocenili v prvem primeru kot nezaznano in v drugem kot zaznano ter eden ocenjevalec v prvem kot nezaznano in v drugem kot močno. En ocenjevalec pa je zaznal pri prvi ponovitvi zaznan vonj in pri drugi močan vonj. Možnost za visoko oceno prve ponovitve kot nezaznan vonj je, da je bil to prvi ocenjevalni vzorec. Pred tem so ocenjevalci povonjali negativno in pozitivno kontrolo, kar bi lahko pomenilo, da jim je ostal še neprijeten spomin na vonj pozitivne kontrole. Tako manjše vsebnosti skatola, v primerjavi z pozitivno kontrolo, v prvem vzorcu niso zaznali.

Vzorec starega merjasca v obeh ponovitvah je 13 ocenjevalcev ocenilo z močnim vonjem. Dva anketiranca sta zaznala pri prvi ponovitvi zaznan in pri drugi močan vonj, eden pa pri prvi ponovitvi močan in pri drugi zaznan vonj. Pri nobenem ocenjevalcu ni bilo odstopanja med nezaznanim in močnim vonjem, saj nihče ni ocenil vzorca merjaščeve maščobe kot nezaznan vonj. Tako v nadaljnji obdelavi nismo nobenega udeleženca pri anketiranju smatrali kot nezanesljivega.

Rezultati senzorične analize so najbolj izraziti pri vzorcu maščobe starega merjasca (tabela 1). V tem primeru je kar 91 % anketirancev zaznalo močan vonj po merjascu, 9 % pa se je odločilo za zaznan vonj. Glede na podatek, da ta vzorec vsebuje le 0.28 ppm skatola, lahko sklepamo, da na zaznavanje neprijetnega vonja ne vpliva le vsebnost skatola, ampak tudi druge komponente. Znan je vpliv androstenona (Hansen-Møller in Andersen, 1994; Dijksterhuis in sod., 1997; Matthews in sod., 1997). Ker je bila vsebnost skatola določena kot "skatol ekvivalenti" po spektrofotometrični metodi, so lahko na določeno vsebnost vplivale še ostale prisotne komponente, kot so indol in druge v maščobi prisotne spojine. Te spojine imajo lahko vpliv tudi pri samem zaznavanju neželenega vonja.

Vzorci maščobe izbranih merjascev smo na osnovi laboratorijsko določenih vsebnosti skatola, oblikovali v tri skupine z nizko, mejno in visoko vsebnostjo skatola (tabela 1). Med temi je pri skupini z nizko vsebnostjo skatola pričakovano največ ocenjevalcev (47.0 %) določilo nezaznan vonj in najmanj (15.5 %) močan vonj. Tudi pri skupini z mejno vrednostjo skatola smo dobili zanimiv rezultat, saj je kar 56.0 % anketirancev vonj še zaznalo. V tej skupini 25.0 % vonja ni zaznalo in 19.0 % ga je označilo kot močan vonj. Najmanj predviden rezultat je dala skupina z visoko vsebnostjo skatola, kjer 48.0 % vonja ni zaznalo, 46.0 % ga je zaznalo in samo 6.0 % ga je označilo močan vonj. Pri visoki vsebnosti skatola smo imeli tri vzorce, kjer smo enega uporabili kot ponovitev. Vzrok za tako visok odstotek nezaznanega vonja je najbrž že omenjeno predhodno vonjanje pozitivne kontrole.

Za izračun korelacije med senzorično oceno intenzivnosti vonja in v laboratoriju določeno vsebnostjo skatola smo uporabili odstotke od skupnih 100 % (tabela 2). Pozitivne in negativne kontrole pri izračunu nismo mogli uporabiti, ker vsebnosti skatola pri vzorcu maščobe svinjke nismo poznali. Največji odstotek (18.7 %) ocenjevalcev je pri mejni vsebnosti skatola zaznalo neprijeten vonj, medtem ko je močan vonj pri visoki vsebnosti skatola zaznalo le 2.0 % ocenjevalcev.

Tabela 2: Primerjava senzorične analize (%) in vsebnosti skatola (ppm) za izračun korelacije

Vzorec glede na vsebnost skatola	Ocenjena intenzivnost vonja merjascev (%)		
	Nezaznan	Zaznan	Močan
Nizka	15.7	12.5	5.2
Mejna	8.3	18.7	6.3
Visoka	16.0	15.3	2.0

Rezultat statistične analize po Kendall-ovem Tau testu (tabela 3) ni pokazal povezave med količino skatola (nizko, mejno in visoko) v vzorcih in stopnjo senzoričnega zaznavanja (nezaznan, zaznan in močan vonj). Ocena korelacije je bila -0.0483, vendar se ni izkazala kot značilna. Poleg dobljenega rezultata upoštevajmo še, da so vzorec starega merjasca, ki je imel samo 0.28 ppm skatola (tabela 1), anketiranci ocenili v 91.0 % z močnim vonjem. Tako lahko zaključimo, da med vsebnostjo skatola in stopnjo zaznavanja neželenega vonja v našem poskusu ni bilo povezave. Morda bi bil rezultat drugačen, v kolikor bi ocenjevali izkušeni degustatorji (panel), vendar je bila analiza zasnovana na ocenjevanju neizkušenih porabnikov.

Tabela 3: Moč korelacije po Kendall-ovem Tau testu med vsebnostjo skatola v maščobi merjascev in zaznavanjem neprijetnega vonja

	Ocena korelacije	ASE	Spodnja meja	Zgornja meja
Količina skatola v vzor.	-0.0483	0.0532	-0.1547	0.0581

ASE - aproksimacija standardne napake

Mejna vrednost za vsebnost skatola v maščobi ni vedno v skladu s senzoričnimi testi. Že Walstra in sod. (1986) so izvedli porabniški test z dvema skupinama merjaščevega mesa. Ena skupina je imela visoko vsebnost skatola in androstenona - nad mejo zaznavanja (0.25 ppm), druga pa nizko vsebnost - pod to mejo. Nekateri vzorci, ki so imeli visoko vsebnost skatola in androstenona, so bili senzorično ocenjeni z neprijetnim vonjem. Nadalje Dijksterhuis in sod. (1997) podajajo, da paneli na splošno niso razločevali med različnimi koncentracijami skatola pod 0.10 ppm, med 0.10 in 0.21 ppm in nad 0.21 ppm. Nekateri paneli so bili sposobni razločevati med različnimi koncentracijami skatola, kot tudi androstenona, vendar ne med vsemi nivoji, niti ne vsi paneli. Opazno je bilo, da visoka vsebnost skatola prevlada visoko vsebnost androstenona. Tudi Matthews in sod. (1997) navajajo, da ima skatol večji vpliv na vonj po merjascu kot androstenon. Ugotovili pa so tudi, da imata visoka vsebnost skatola in androstenona vpliv na neželen vonj pri zaznavanju porabnikov. Babol in sod. (2002) niso opazili povezave z vsebnostjo skatola in med senzorično ocenjeno aromo porabnikov. Podobno tudi v naši raziskavi ta povezava ni bila značilna. Anderasen (2006) pa omenja, da je vsebnost skatol ekvivalentov v hrbtni maščobi v pozitivni korelaciji (0.76) z zaznavanjem treniranega senzoričnega panela. Rezultati so morda posledica tega, da je treniran senzorični panel bolj specializiran za specifičen vonj po merjascu, medtem ko splošni porabniki tega ne zaznajo tako ostro (Xue in sod., 1996). Za porabo merjaščevega mesa v gospodinjstvih je bolj primerna primerjava porabnikov, ki ni pokazala povezave med vsebnostjo skatola in senzoričnim ocenjevanjem (tabela 1). Upoštevati moramo tudi, da je bilo število anketirancev majhno.

6.4 Zaključki

Kljub temu, da skatol velja za enega glavnih povzročiteljev merjaščevega vonja, povezave med določeno vsebnostjo skatola v maščobi merjascev in senzoričnim ocenjevanjem nismo opazili.

Poleg tega je imela maščoba starega merjasca, ki so jo ocenjevalci v veliki večini označili kot močno neželen vonj, vsebnost skatola komaj malo nad mejo neželenega vonja.

Torej imajo poleg skatola na neprijeten vonj merjascev vpliv tudi druge komponente, ki jih v tej raziskavi nismo vključili. Največji vpliv na neprijeten vonj maščobe ima skatol v kombinaciji z androstenonom.

Na rezultat o vsebnosti skatola je lahko vplival tudi problem odvzema vzorcev, ki so jih vzeli različni mesarji, kar je lahko, kljub natančnim navodilom, privedlo do razhajanj. Vzorci so bili tudi različno dolgo skladiščeni, poleg nekaterih pa so bile zapakirane tudi razne nečistoče, ki so lahko vplivale na intenzivnost vonja.

Skatol in druge vplivne komponente, ki se naložijo v maščobi prašičev, so v veliki meri odraz okolja, v katerem žival živi. Tako priporočamo rejo živali na suhih tleh oziroma pri odsotnosti prevelike količine fecesa, saj ta vsebuje razgradne komponente skatola, ki ga telo živali izloči.

6.4 Viri

- Anderasen J.R. 2006. Sorting criteria. Methods for on-line/at-line sorting of entire male carcasses with emphasis on the Danish method based on skatole content. *Acta Vet. Scand.*, 48: S14.
- Babol J., Squires E.J., Gullett E.A. 2002. Factors affecting the level of boar taint in entire male pigs as assessed by consumer sensory panel. *Meat Sci.*, 61: 33–40.
- Babol J., Squires J. 1995. Quality of meat from entire male pigs. *Food Res. Int.*, 28: 201–212.
- Bonneau M. 1998. Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Sci.*, 49: 257–272.
- Bonneau M., Walstra P., Claudi-Magnussen C., Kempster A.J., Tornberg E., Fischer K., Diestre A., Siret F., Chevillon P., Claus R., Dijksterhuis G., Punter P., Matthews K.R., Agerhem H., Béague M.P., Oliver M.A., Gispert M., Weiler U., von Seth G., Leask H., i Furnols M.F., Homer D.B., Cook G.L. 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole boar taint: IV. Simulation studies on consumer dissatisfaction with entire male pork and the effect of sorting carcasses on the slaughter line, main conclusions and recommendations. *Meat Sci.*, 54: 285–295.

- Claus R., Weiler U., Herzog A. 1994. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar - a review with experimental data. *Meat Sci.*, 38: 298–305.
- Dijksterhuis G., Walstra P., Agerhem H., i Furnols M.F., Oliver M.A., Siret F., Béague M.P., Claudi-Magnussen C., Fisher K., Cook G. 1997. EU research programme on boar taint: preliminary analyses on the results of the sensory evaluation by test panels. V: Boar taint in entire male pigs; Proceeding of a meeting of EAAP Working Group on the Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs. Bonneau M., Lundström K., Malmfors B. (ur.). No. 92, Stockholm, 1-3 Oct. 1997. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 20–28.
- Godt J., Kristensen K., Poulsen C.S., Juhl H.J., Bech A.C. 1996. A consumer study of Danish entire male pigs. *Fleischwirtschaft*, 76: 378–380.
- Hansen-Møller J., Andersen J.R. 1994. Boar taint - analytical alternatives. *Fleischwirtschaft*, 74: 963–966.
- Matthews K.R., Agerheim H., Beague M.P., Claudi-Magnussen C., Cook G.L., Fischer K., i Furnols M.F., Gispert M., Punter P., Siret F. 1997. EU research programme on boar taint: preliminary analyses on the results of the consumer surveys. V: Boar taint in entire male pigs; Proceeding of a meeting of EAAP Working Group on the Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs. Bonneau M., Lundström K., Malmfors B. (ur.), Stockholm, 1-3 Oct. 1997. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 29–36.
- Matthews K.R., Homer D.B., Punter P., Béague M.P., Gispert M., Kempster A.J., Agerhem H., Claudi-Magnussen C., Fischer K., Siret F., Leask H., i Furnols M.F., Bonneau M. 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole boar taint: III. Consumer survey in seven european countries. *Meat Sci.*, 54: 271–283.
- Patterson R.L.S. 1968. 5α -androst-16-ene-3-one:—Compound responsible for taint in boar fat. *J. Sci. Food Agric.*, 19: 31–38.
- Rius M.A., Garcia-Regueiro J.A. 1999. The role of 4-phenyl-3-buten-2-one in boar taint: Identification of new compounds related to sensorial descriptors in pig fat. *J. Agr. Food Chem.*, 49: 5303–5309.
- Rius M.A., Hortos M., Garcia-Regueiro J.A. 2005. Influence of volatile compounds on the development of off-flavours in pig back fat samples classified with boar taint by a test panel. *Meat Sci.*, 71: 595–602.
- SAS Inst. Inc. 2001. The SAS System for Windows, Release 8.02. Cary, NC.
- Walstra P., Engel B., Mateman G. 1986. The androstenone-skatole dilemma as applied in a consumer test. V: Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers (No. 32). Zeist, Res. Inst. for Anim. Production 'Schoonoord', Vol. 1: 27–29.

Wirrer B. 1993. Die Photometrische Methode zur Analytik von Skatol in Fettgewebsproben von Schweinen: Untersuchungen im Hinblick auf 'On-line-Method' im Schlachtbetrieb Entsprechend der EG-Richtline 91/497/EWG. Doctor's disertation. München, Tierärztlichen Fakultät, der Ludwig-Maximilians-Universität München: 113 str.

Xue J.L., Dial G.D., Morrison R.B. 1996. Comparison of the accuracies of chemical and sensory test for detecting taint in pork. Livest. Prod. Sci., 46: 203–211.

