

Rapport

Kvalitetssikring af hangrisekød

3. maj 2010
Proj.nr. 1378600
Version 1
MATN/MT

Litteraturstudie - Anvendelse af lugtende hangrisekød

Mari Ann Tørngren

Baggrund

Det overordnede formål med projektet 'Kvalitetssikring af hangrisekød' er at skabe grundlag for produktion af ukastrede hangrise i Danmark. En vital forudsætning for et ophør med kastration af hangrise er tilgængeligheden af en velegnet og accepteret metode til frasortering af lugtende hangrise på slagtegangen.

Ud over udviklingen af en sorteringsmetode skal projektet også afdække mulighederne for at maskere hangriselugt i kødprodukter fremstillet af hangrisekød.

Formål

At afdække muligheder for at maskere eller fjerne hangriselugt i produkter fremstillet af lugtende hangrisekød.

Afsætning af hangrisekød

Danmark

Kød fra hangrise, der slagtes i Danmark, eksporteres til andre lande i Europa med undtagelse af Tyskland. Hangrisekød, der har skatotal under sorteringsgrænsen (< 0,25 ppm), sælges på lige fod med andet svinekød, mens hangrisekød, der falder for sorteringsgrænsen, primært sælges til forarbejdningsindustrien til produktion af pålægsvarer.

England

I England har man ikke kastreret hangrise i 25 år, og man følger derfor nøje problemstillingen omkring hangriselugt. Ca. 3 % af de slagtede hangrise giver lugtende kød, og en stor del af dette kød anvendes til videre forarbejdning. Det lave niveau af lugtende hangrise forklarer Mike Varley (BPEX) ved en lavere slagtevægt, end det er tilfældet i andre europæiske lande. Dog er slagtevægten steget betydeligt den seneste tid, hvilket øger frekvensen af lugtende hangrise og dermed interessen for løsning af problemet.

I de store supermarkedskæder sælges hangrisekød på samme vilkår som kød fra so-grise, men i særlige slagterbutikker sælges udelukkende kød fra so-grise. Hangrisekød anvendes til et utal af produkter, hver virksomhed har sin egen holdning til anvendelsesmuligheder, men visse producenter af kvalitetsprodukter anvender bevidst ikke hangrisekød til ferske svinekødsprodukter.

Der er ifølge Mike Wijnberg (Tulip, UK) kun få forbrugerklager vedrørende hangriselugt, hvilket kan skyldes uvidenhed, eller at forbrugere, der en gang er stødt på lugtende hangrisekød, generelt spiser mindre svinekød. Det er dog opfattelsen, at der er en stigende skepsis blandt forbrugerne, der generelt er blevet mere beviste.

Hangriselugt

Karakteristika

Hangriselugt kan forekomme i kød fra enkelte ikke-kastrerede hangrise. Det er hovedsageligt to kemiske stoffer, der er ansvarlige for hangriselugt: Androstenon (5 α -androst-16-ene-3one) og skatol (3-methylindol) og muligvis bidrag fra andre kemiske stoffer (Lundstrom et al. 2009) som f.eks. indol (Gibis et al. 1998).

Hangriselugt er en mislugt og off-flavour, der ofte beskrives som urin, sved og fækal, hvor androstenon oftest relateres til urin, mens skatol ofte beskrives som gødningslugt eller -flavour. Dog fandt Lunde et al. (2008), at urin og gødning er godt korreleret til skatolniveauet i koteletter, mens urin ikke var en god indikator for androstenon (Lunde et al. 2008).

Tærskelværdi

Tærskelværdien for androstenon og skatol i rene opløsninger angives til 0,5 - 1,0 ppm for androstenon og 0,20 - 0,25 ppm for skatol. Gibis et al. (1998) fandt, at skatolkoncentrationer ned til 0,15 μ g/g medførte afvigende smag af spækket (Gibis et al. 1998). Hangriselugt opfattes mere intens end hangriseflavour (Banon et al. 2003).

I kødprodukter afhænger tærskelværdien af produktet, hvor saltet skinke havde en tærskelværdi på 2 μ g androstenon/g og 0,12 μ g skatol/g, mens det for stegt svinekam lå på hhv. 0,5 μ g androstenon/g og 0,1 μ g skatol/g. Der sås desuden en synergistisk effekt af androstenon og skatol for begge produkter (Banon et al. 2003).

Tabel 1. Fakta om androstenon og skatol (Lundstrom et al. 2009).

	Androstenon	Skatol
Egenskaber	urin	gødning, fæces
Tærskelværdi	0,5 - 1,0 ppm	0,20 - 0,25 ppm
Opløselighed - vand	0,00023 g/l (25 °C)	0,45 g/l (20 °C)

Følsomhed

En slagtekrop betragtes som moderat lugtende ved en androstenonkoncentration på 0,5 - 1,0 µg/g fedt, og for skatol ligger grænsen ved 0,10 - 0,22 µg/g. Under dette niveau har kødet lav lugtintensitet, men over dette niveau betragtes kødet som stærkt lugtende (McCauley et al. 1997).

Mennesker reagerer forskelligt på hangriselugt, og tærskelværdien varierer afhængig af køn og geografisk herkomst. De fleste mennesker er følsomme overfor skatol, mens følsomheden overfor androstenon varierer mere i forskellige studier.

Godt et al. (1996) fandt, at skatol er den mest betydende komponent for udvikling af hangriselugt i dansk hangrisekød (tabel 2). De fandt, at hangrisekød med skatolniveauer $\leq 0,25$ µg/g og androstenon $\leq 1,25$ µg/g havde et acceptabelt lugtniveau, idet andelen af følsomme forbrugere svarede til den andel af forbrugere, der også bedømmer kød fra kastrede hangrise og so-grise negativt. Desuden ses en interaktion mellem lavt niveau af androstenon og højt skatolniveau ($\leq 0,25$ µg/g), idet andelen af følsomme forbrugere falder, når androstenonindholdet stiger fra 0,50 til 1,25 µg/g ved skatol (Godt et al. 1996).

Tabel 2. Andel (%) af forbrugere med negativ bedømmelse ved eller under det angivne niveau af skatol og androstenon (ifølge Godt et al., 1996).

Skatole	Androstenone		
	≤ 0.50 µg g ⁻¹	≤ 1.25 µg g ⁻¹	≤ 1.99 µg g ⁻¹
≤ 0.15 µg g ⁻¹	2.0	1.1	1.5
≤ 0.20 µg g ⁻¹	1.4	1.2	2.3
≤ 0.25 µg g ⁻¹	1.6	1.2	3.0
≤ 0.39 µg g ⁻¹	4.1	2.7	5.4

Weiler et al. (2000) fandt, at skatol er mest afgørende for "mildly sensitive" forbrugere, mens androstenonindholdet betyder mest for de "highly sensitive" forbrugere (Weiler et al. 2000).

Generelt er kvinder mere følsomme overfor hangriselugt end mænd. Ifølge Gilbert og Wysock (1987) er fordelingen af androstenon "lugtblinde" i Europa 24,1% af mændene og 15,8% kvinderne, mens fordelingen i England er 30,0% af mændene og 20,9% af kvinderne, hvor USA har 37,2% "lugtblinde" mænd i forhold til 29,5% "lugtblinde" kvinder (Gilbert and Wysocki 1987). En nyere undersøgelse rapporterer op til 66% "lugtblinde" tyske kvinder og 70% "lugtblinde" tyske mænd, mens kun 48% af de spanske kvinder og 60% af de spanske mænd ikke var følsomme overfor hangriselugt (Weiler et al. 2000). de Kock et al. (2001) så desuden, at der sker en tilvæning til hangriselugt, idet følsomhed falder ved efterfølgende gentagelser (de Kock et al. 2001).

Ønskes en nøjagtig profilering af hangriselugt, er det derfor uhyre vigtigt at udvælge sit panel omhyggeligt, således at det sikres, at alle dommere er følsomme (Bejerholm 1983).

Opløselighed

Androstenon er fedtopløseligt, mens skatol er både vand- og fedtopløseligt, hvor vandopløseligheden af skatol er ca. 2.000 gange større sammenlignet med androstenon (tabel 1). Da skatol er mest flygtigt, vil næsen opfatte skatol før androstenon, mens androstenon forventes at give en mere stabil og langvarende smagsoplevelse, da dette er bundet til fedt-matricen i længere tid.

Maskering af lugtende hangrisekød

Skatoltallet

Et forsøg med skinke- og bovuskler, nakke, brystflæsk og kam samt frankfurterpølser viste, at det er muligt at anvende hangrise med et skatoltal op til 0,50 ppm som råvare til saltede produkter med lavt fedtindhold, og at røgning forbedrede smagsindtrykket (Lustrup 1988).

Hangrise med et skatolindhold over 0,65 ppm viste sig ikke egnede som råvare til forarbejdede hele kødprodukter. Enkelte undtagelser var USA-skinker, Canadien style bacon og kogt hamburgerryg - dog med den forudsætning, at produkterne ikke blev genopvarmet (Lustrup 1989). Det var desuden ikke muligt at anvende marinader til maskering af hangriselugt i koteletter med skatolindhold over 0,7 ppm (Lunde et al. 2008).

I forsøg udført på DMRI med produktion af kødpølse, bacon, medisterpølse, rå og kogt hamburgerryg samt røget og urøget bacon blev anvendt råvarer hhv. under (<0,20) og over (0,25 - 0,35) sorteringsgrænsen. Alle produkter blev bedømt acceptable (serveret koldt), mens der ved bedømmelsen af varm bacon var bemærkninger om hangriselugt og afsmag (Bejerholm 1982).

Lagring

En undersøgelse af frostlagrede hangrise-spækprøver (-18°C) viste, at androstenonindholdet ikke ændredes signifikant de første 30 dage. Men efterfølgende kunne der observeres signifikante fald i androstenonindholdet. Det er dog ikke muligt at fjerne hangriselugten ved lagring alene (Otto et al. 1980).

% hangris i produktet

For sammensatte kødprodukter gælder, at jo mere hangrisekød der anvendes til et produkt, jo mere vil smagen påvirkes i negativ retning. Forskellige produkttyper har forskellig "følsomhed" overfor hangriseråvarer. Et forsøg med sammenligning af forskellige kødprodukter viste, at spegepølse var mindst følsom, mens UK luncheon Meat var meget følsomt (Lustrup 1989).

Ifølge Walstra (1974) var røgede pølser acceptable ved anvendelse af op til 25% stærkt lugtende hangrisekød i recepten, hvis produktet blev spist koldt. Derimod bør der kun anvendes 6 - 12%, hvis pølserne spises varme (Walstra 1974).

Kødpølse med 50 % hangrisekød var acceptabel uden kommentar om hangriselugt, mens 100 % hangrisekød havde en vammel afsmag og en enkelt kommentar omkring hangrise (Bejerholm 1983).

Forenderuller med 50 % hangrisekød havde en acceptabel smag, mens 100 % hangrisekød lå under acceptgrænsen - begge produkter med enkelte kommentarer om hangriselugt.

Kogt skinke med 30 og 50 % hangrisekød havde begge acceptabel smag, 1:9 dommere fandt dog hangrisesmag i begge produkter.

Flommer til fedtafsmeltning

Anvendelse af 10 % usorterede hangrisefedtflommer med en gennemsnits-skatolværdi på 0,19 ppm (0,0 - 0,5 ppm) til fedtafsmeltning medførte ingen afsmag i produktet, mens 50 - 100 % hangriseflommer medførte bemærkninger om hangriselugt, urinlugt og kvalm lugt og smag (Hansen and Nielsen 1983).

Serveringstemperatur

Når kød og kødprodukter spises koldt, vil lugtintensiteten være mindre, end hvis produkterne spises varmt. de Kock et al. (2001) så, at når hangrisekød serveres varmt (65 °C), vil dommerne nemt kunne adskille i forhold til højt og lavt niveau af androstenon og skatol, mens tilsvarende prøver bedømt efter afkøling (25 °C) var sværere at adskille. Desuden viste det sig, at androstenons bidrag til det overordnede lugtindtryk steg i afkølede prøver (de Kock et al. 2001).

Ifølge McCauley et al. (1997) fik skinke og salami produceret af hangrisekød og so-grise samme karakter, når produkterne blev serveret kolde. Ifølge forfatterne har serveringstemperaturen større betydning end selve forarbejdningsprocessen. Koteletter serveret ved 60 °C har betydeligt mere hangriselugt, end koteletter serveret ved 15 °C.

Opvarmes produkter af hangrisekød (stegt kød eller kødprodukter) inden servering, kan der forventes negative forbrugerreaktioner (Diestre et al. 1990). Men på trods af uændrede skatol- og androstenonindhold i kødet kan genopvarmning også medføre reduceret hangriselugt, hvilket skyldes WOF dannelse (Lunde et al. 2008).

Varmebehandling

Både androstenon og skatol er flygtige stoffer, derfor vil koncentrationen i kødet blive mindre, når kødet opvarmes under tilberedning eller forarbejdningsproces. Agerhem og Tornberg (1995) viste, at ferske skinkemuskel tilberedt på pande til 80 °C havde mindre hangriselugt end ved tilberedning til 65 °C for både lave og høje niveauer af skatol og androstenon. Desuden viste de, at bidraget fra skatol er størst ved varmebehandling til 68 °C, mens androstenon er mest udtalt ved varmebehandling til 80 °C. (Agerhem and Tornberg 1995).

Ved tilberedning af svinekam (5 mm spæk) med højt niveau af androstenon

havde kødet mest off-flavour ved tilberedning til 80 °C, mens off-flavour ikke var påvirket af temperatur i kød med et højt skatolniveau (Agerhem and Tornberg 1995).

Banon et al. (2003) fandt, at androstenon havde større betydning end skatol på aroma og smag, især i ovnstegte svinekoteletter (175 °C, 10 min), varmholdt ved 75 °C inden servering (Banon et al. 2003).

En forbrugerundersøgelse viste desuden, at svinekam tilberedt på pande mødte større accept end kam stegt i ovn, hvilket kunne bekræftes af et trænet sensorisk panel (Siret et al. 1997).

Androstenon kan reduceres betydeligt under skinkeproduktion (46 - 60 %) sammenlignet med indholdet i råvaren, men skatol kan elimineres totalt (se tabel A, bilag 1) (Dehnhard et al. 1995).

Varmebehandling i forbindelse med pølsefremstilling viste sig mindre effektiv, der kunne ikke observeres reduktion i androstenon (bilag 1), mens skatolindholdet blev reduceret (Dehnhard et al. 1995). Dette bekræftes af Walstra (1974), der fandt, at androstenon i røgede pølser var i god overensstemmelse med niveauet i rygspækket fra råvaren, mens skatolindholdet i pølsen var reduceret 1/5 i forhold til råvaren (Walstra 1974).

McCauley et al. (1997) fandt, at kød med lavt niveau af androstenon ($0,25 \pm 0,6 \mu\text{g/g}$ fedt) og skatol ($0,06 \pm 0,04 \mu\text{g/g}$ fedt) ikke kunne adskilles fra tilsvarende kødprodukter produceret af kød fra so-grise.

Bacon og ovnstegte koteletter (tørstegt, dampet ved 200 °C, 15 min) med højt indhold af skatol ($0,17 \pm 0,06 \mu\text{g/g}$ fedt) og androstenon ($1,1 \pm 0,6 \mu\text{g/g}$ fedt) havde betydeligt mere hangriselugt end kød med lavt niveau (tabel 3).

Marineret ovnstegt svinekød havde den laveste score, hvilket tyder på, at marinaden maskerer hangriselugten til en vis grad (McCauley et al. 1997).

Table 3. Hangriselugt i kødprodukter fra polte og ikke-kastrerede hangrise, bedømt af et sensorisk panel. Skala 0 - 10 (efter McCauley et al., 1997).

Product	Female	Low male	High male
Dry, oven-roasted pork	2.5 ^a	3.0 ^a	5.6 ^b
Stewed, oven-cooked pork	4.9 ^a	5.4 ^a	8.6 ^b
Marinated, oven-cooked pork	1.0 ^a	1.1 ^a	3.6 ^b
Bacon	1.4 ^a	1.5 ^a	5.8 ^b
Ham, consumed cold	1.6 ^{ab}	1.5 ^a	2.0 ^b
Salami, consumed cold	1.5 ^b	0.8 ^a	1.5 ^b

Low levels of taint: 0.25 ppm androstenone and 0.06 ppm skatole; high levels: 1.1 ppm androstenone and 0.17 ppm skatole.

^{a,b}Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$).

Scale: absent = 0; strong = 10.

Rygning

Rygning giver en bedre smag og maskering af uønskede smagsegenskaber i visse produkter (Lustrup 1988). Rygning af pølser tilføjer produktet en karakteristisk smag, der formodes at kunne medvirke til maskering af hangriselugt. Malmfors og Lundström (1983) viste, at traditionel rygning og saltning af hangrisekød havde en positiv indflydelse på bedømmelsen af kødet (Malmfors and Lundstroem 1983), mens Lustrup (1988) ikke fandt signifikant forskel på røget og ikke-røget frankfurter, hverken som stegt eller kogt (Lustrup 1988).

Stolzenbach et al. (2009) viste, at flydende røg kan maskere hangriselugt i fermenterede pølser, mens traditionel rygning ikke var tilstrækkelig. Det formodes dog, at traditionel rygning vil kunne være en potentiel metode til total maskering af hangriselugt i fermenterede pølser, hvis metoden optimeres (Stolzenbach et al. 2009). Maskeringen skal muligvis forklares ved nogle reaktioner mellem skatol og røgkomponenter så som formaldehyd (Dehnhard et al. 1995).

Starterkulturer

Fermenterede pølser har et relativt højt fedtindhold (25 - 40 %), hvilket stiller større krav til maskering end magre produkter. Men i hvor høj grad medvirker aromadannelsen under fermenteringsprocessen til maskering af hangriselugt i disse produkter? Stolzenbach et al. (2009) undersøgte 3 forskellige starterkulturer (*Lactobacillus sakei*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus farcinis*) i fermenterede pølser og viste, at starterkulturerne i alle tre tilfælde reducerede hangriselugt, men i ingen af tilfældene var lugten totalt maskeret (Stolzenbach et al. 2009).

Bacon

Bacon er et relativt fedtholdigt produkt og vil derfor være følsomt overfor hangriselugt. Forsøg viste, at skatolniveauer lige over sorteringsgrænsen (0,25 - 0,35) giver afsmag i produktet, mens bacon produceret af hangrisekød under sorteringsgrænsen (<0,20) ikke medførte afsmag i produktet (Bejerholm 1982). Bacon med 0,33 ppm skatol havde ikke betydelig afsmag, enkelte dommere kommenterede dog fund af hangriselugt (Bejerholm 1983). McCauley et al. (1997) fandt hangriselugt i bacon produceret af råvarer med 1,1 µg androstenon/g fedt og 0,17 µg skatol/g fedt.

Rygning har stor betydning for accept af bacon produceret af hangrisekød. Produkter, der ikke er røget, medfører afsmag ved skatotal på 0,29 - 0,69, mens kød fra galt-grise (skatotal 0,18) var fuldt acceptabelt. Ved rygning kan produkter med skatotal på 0,29 - 0,49 ppm accepteres (Lustrup 1988).

Krydderier & marinering McCauley et al. (1997) fandt, at sur-sød marinerede (4 °C, natten over) svinekoteletter dampet i ovn havde lavere intensitet af hangriselugt sammenlignet med ikke-marinerede tilberedte koteletter, der enten blev dampet eller stegt i ovn.

Lunde et al. (2008) screenede en lang række marinadeingredienser og fandt, at især hvidløg, oreganoekstrakt og flydende røg kunne reducere hangriselugt i svinekød i betydelig grad.

Surimi Fiske-surimi har vist sig at være en mulig erstatning som bindemiddel til re-strukturerede kødprodukter, både fra frossen og tørret tilstand. Fiske-surimi minder i udseende og konsistens om krabbekød, men er virkeligheden en fiskepuré, som har været igennem en omfattende industrialiseret proces. Under produktionen udvaskes fiskekød fra hvide, fedtfattige fisk, så al fiske-smag forsvinder, og der kun er en blød formbar gelatine tilbage.

Hangriselugten er bundet til fedtet, og ved produktion af "hangrise-surimi" vil fedtet blive fjernet, hvorfor det må formodes, at hangriselugten minimeres eller potentielt helt fjernes i det resterende kød. Zeptda et al. (1993) viste, at "hangrise-surimi" havde samme eller bedre egenskaber end fiske-surimi (5%) og medførte ikke betydelig hangriselugt i produktet (Garcia Zepeda et al. 1983).

Sammendrag

Det gælder generelt, at lugtende hangrisekød kan anvendes til varmebehandlede kødprodukter, der serveres koldt. Dog er der enighed om, at produkter med lavt indhold af skatol og androstenon ikke adskiller sig fra produkter produceret af kød fra so-grise.

Noget tyder dog på, at det især er androstenon, der har betydning for afsmag i varmebehandlede kødprodukter (80 °C), idet androstenon er det mest var-mestabile, men skatol reduceres i flere tilfælde.

Forsøgsrapporter tyder på, at det er muligt at anvende hangrisekød med op til 0,5 ppm skatol til saltede, magre produkter som skinke og hamburgerryg. Rygning kan med fordel anvendes til at forbedre kødproduktets smagsprofil.

Lignende forsøgsrapporter viser desuden, at hangrise med et skatolindhold over 0,65 ppm ikke kan anbefales til kødprodukter af hele muskler. Enkelte undtagelser har dog vist sig i form af USA-skinker, Canadien style bacon og kogt hamburgerryg, hvis produkterne ikke opvarmes.

I de studier, hvor der anvendes flere niveauer af skatol (høj, medium, lav), ligger det højeste niveau ca. ved sorteringsgrænsen 0,25 ppm. Der er således ingen publiceret viden om, hvordan et ultra-højt skatolniveau kan maskeres (f.eks. > 0,65).

Viden om alternativ anvendelse af lugtende hangrisekød er meget begrænset, men der kan nævnes "hangrise-surimi", der kan anvendes som teknologisk hjælpestof i kødprodukter.

Referencer

- Agerhem, H. and E. Tornberg. A comparison of the off-flavour of meat from entire male pigs cooked to two different internal end-point temperatures. In proceedings of the EAAP work-shop on production and utilisation of meat from entire males, 27-29 september 1995, Milton Keynes, UK . 1995.
Ref Type: Magazine Article
- Banon, S., E. Costa, M. D. Gil, and M. D. Garrido. 2003. A comparative study of boar taint in cooked and dry-cured meat.
- Bejerholm, C. 1982. Indledende undersøgelser af ornekøds anvendelighed i forskellige produkttyper. Slagteriernes Forskningsinstitut (DMRI) Svin - Kødkvalitet, arb nr 11.364.:1-7.
- Bejerholm, C. 1983. Fortsatte undersøgelser af ornekøds anvendelighed i forskellige produkter. Slagteriernes Forskningsinstitut (DMRI) Svin - Kødkvalitet, arb nr 11.328.
- de Kock, H. L., P. H. Heinze, C. M. Potgieter, G. B. Dijksterhuis, and A. Minnaar. 2001. Temporal aspects related to the perception of skatole and androstenone, the major boar odour compounds. *Meat Science* 57:61-70.
- Dehnhard, M., R. Claus, E. Herbert, and M. Hillebrand. Skatol- und Androstenonkonzentrationen in Fleischerzeugnissen aus Eberschlachtköpern. *Die Ebermast Heft* 449, 55-72. 1995.
Ref Type: Magazine Article
- Diestre, A., M. A. Oliver, M. Gispert, I. Arpa, and J. Arnau. 1990. Consumer responses to fresh meat and meat products from barrows and boars with different levels of boar taint.
- Garcia Zepeda, C. M., C. L. Kastner, D. H. Kropf, M. C. Hunt, P. B. Kenney, J. R. Schwenke, and D. S. Schleusener. 1983. Utilization of surimi-like products from pork with sex-odor in restructured, precooked pork roast. *Journal of Food Science* 58,53-58.
- Gibis, M., C. Hilmes, and A. Fischer. 1998. Off-flavour in pork caused by skatole.
- Gilbert, A. N. and C. J. Wysocki. The smell survey results. *National Geographic* 172, 514-525. 1987.
Ref Type: Magazine Article
- Godt, J., K. Kristensen, C. S. Poulsen, H. J. Juhl, and A. C. Bech. 1996. A consumer study of Danish entire male pigs.
- Hansen, P. I. and A. Nielsen. 1983. Afsmeltning og undersøgelse af fedt og orneflommer. Slagteriernes Forskningsinstitut (DMRI) Svin - Kødkvalitet, arb nr 11.328.:1-2.
- Lunde, K., B. Egelandsdal, J. Choinski, M. Mielnik, A. Fløtten, and E. Kubberød. 2008. Marinating as a technology to shift sensory thresholds in ready-to-eat entire male pork meat. *Meat Science* 80:1264-1272.

- Lundstrom, K., K. R. Matthews, and J. E. Haugen. 2009. Pig meat quality from entire males. *Animal* (2009) 3:11:1497-1507.
- Lustrup, K. F. 1988. Produktforsøg med råvarer fra hangrise. Slagteriernes Forskningsinstitut (DMRI) Svin - Kødkvalitet, arb nr 11.364:1-12.
- Lustrup, K. F. 1989. Fremstilling af pølsemejeri- og konserverprodukter med råvarer fra stærkt lugtende hangrise - fase 3 og 4. Slagteriernes Forskningsinstitut (DMRI) Svin - Kødkvalitet, arb nr 11.364.
- Malmfors, B. and K. Lundstroem. 1983. Consumer reactions to boar meat - a review. *Livestock Production Science* 10,187-196.
- McCauley, I., D. P. Hennessy, V. Boghossian, L. Sali, L. Salvatore, J. Reynolds, and R. Mawson. Effect of methods of cooking and processing pork on the perception of boar taint. Bonneau, M., Lundstrom, K., and Malmfors, B. E.A.A.P. Publication no. 92[Boar taint in entire male pigs]. 1997. Wageningen Pers.
- Ref Type: Conference Proceeding
- Otto, E., R. Behm, and G. Bloedow. 1980. Studies on boar odour.
- Siret, F., M. P. Beague, K. Fischer, and P. Chevillon. Consumer acceptability and characterization of the cooking odour of pork with different androstenone and skatole contents: Comparison of two cooking procedures. Bonneau, M., Lundstrom, K., and Malmfors, B. E.A.A.P. Publication no. 92[Boar taint in entire male pigs]. 1997. Wageningen Pers.
- Ref Type: Conference Proceeding
- Stolzenbach, S., G. Lindahl, K. Lundstrom, C. Gang, and D. V. Byrne. 2009. Perceptual masking of boar taint in Swedish fermented sausages. *Meat Science* 81:580-588.
- Walstra, P. 1974. Fattening of young boars: quantification of negative and positive aspects. *Livestock Production Science* 1,187-196.
- Weiler, U., M. Furnols, K. Fischer, H. Kemmer, M. A. Oliver, M. Gispert, A. Dobrowolski, and R. Claus. 2000. Influence of differences in sensitivity of Spanish and German consumers to perceive androstenone on the acceptance of boar meat differing in skatole and androstenone concentrations. *Meat Science* 54,297-304.

Tabel A. Reduktion (%) af skatol og androstenon ved forarbejdning af kødprodukter, ifølge Dehnhard, 1995.

Verarbeitungsprodukt	Reduktion durch die Verarbeitung (%)	
	Androstenon	Skatol
<u>Brühwurstprodukte</u>		
Fleischkäse	3	16
Brühwurst, F-plus-Darm (dampfundurchl.)	0	23
Brühwurst, Faser-bak-Darm (dampfdurchl.)	0	39
Wiener, Warmverkostung *	0	62
Brühwurst, 3/4-Konserve, 110°C	3	5
Brühwurst, Vollkonserve, 120 °C	0	10
Wiener, Konserve *	6	64
<u>Leberwurstprodukte</u>		
Leberwurst	5	53
Leberwurst, 3/4-Konserve, 110°C	5	57
Leberwurst, Vollkonserve, 120°C	0	75
<u>Schinkenprodukte</u>		
Kochschinken (Ober-/Unterschale)	54	100
Kochschinken (Formschinken)	60	100
Schinkenspeck, Naßpökellung (Rohschinken) *	3	60
Räucherbauch (Spritzpökellung) *	3	58
<u>Salamiprodukte</u>		
Salami mit 1/3 Schweinefleisch	1	0
Salami mit 1/3 Rindfleisch	0	0

Tabel B. Fremgangsmåde for fremstilling af Brühwurst produkter (pølser der skal koges inden konsum) ifølge Dehnhard, 1995.

Produkt	Umröten	Brühen	Räuchern	Sterilisieren
Fleischkäse	-	1 h, 75°C Überbacken bei 220°C	-	-
Brühwurst (im F-plus-Darm, dampfundurchlässig)	1 h, 40°C	1 h, 75°C	-	-
Brühwurst (im Faser-bak-Darm, dampfdurchlässig)	1 h, 40°C	1 h, 75°C	15', 60°C	-
Brühwurst (3/4 Konserve)	1 h, 40°C	1 h, 75°C	-	110°C
Brühwurst (Vollkonserve)	1 h, 40°C	1 h, 75°C	-	120°C
Wiener	1 h, 40°C	1 h, 75°C	15', 60°C	-
Wiener (Konserve)	1 h, 40°C	1 h, 75°C	15', 60°C	> 100°C

Hvor Umröten = rød-farvning, Brühen = skolde, Räuchern = rygning, Sterilisieren = sterilisere