



Rapport

Anvendelse af kød med ornelugt og -smag, definition, betydning og maskering

Et litteraturstudie

Margit Dall Aaslyng

2. august 2016
Proj.nr. 2004282
Version 1
MDAG/MT

Sammendrag

I forbindelse med et ophør af kastration vil der være behov for at anvende kød fra lugtende hangrise til alternative produktioner, hvor lugten og smagen har mindre betydning. Denne rapport er en state-of-the-art på tilgængelig viden om mulige processer, der kan maskere eller fjerne lugten og smagen. Rapporten skal danne udgangspunkt for det videre arbejde med at identificere mulige anvendelser for lugtende hangrisekød. Dette skal ende ud i et sæt af praktiske anvisninger for anvendelse af hele slagtekroppen.

Ornelugt og -smag skyldes stofferne skatol og androstenon, og de defineres sensorisk som egenskaberne gødning_gylle_stald, urin_pissoir, skarp, sved og hangris. Den afvigende lugt og smag er identificeret i alle undersøgte udskæringer, om end niveauet af skatol og androstenon er ca. 100 gange lavere i kødet end i nakkespækket, hvor det normalt analyseres.

Der er forskellige muligheder for at maskere eller reducere ornelugt og -smag.

Fortynding Fortynding er en mulig strategi, idet lugten og smagen reduceres ved opblanding med kød fra ikke-lugtende slagtekroppe.

Fermentering Fermentering er en potentiel metode til at reducere ornelugt og -smag, men primært i produkter med mellemindhold af skatol og androstenon (under 0,45 µg/g skatol og under 2,5 µg/g androstenon i nakkespæk), idet højere indhold ikke maskeres. Samtidig har fermentering vist sig mest effektiv i kombination med røg. Forskellige fermenteringskulturer har vist forskellig effektivitet, og der er behov for yderligere kortlægning af forskellige kulturer til specifikke produkter ud fra viden om de enkelte kulturers produktion af fermenteringsflavour.

- Røg* Røg synes delvist at maskere ornelugt og -smag især vurderet af forbrugere, men den afvigende lugt og smag elimineres ikke fuldstændigt. Endvidere er der ingen forsøg, der systematisk sammenligner forskellige røgprogrammer. Flydende røg er interessant, dersom det tilsættes varen og ikke kun tilføres udenpå. Der er ikke undersøgt forskellige typer af flydende røg. Der er således behov for at øge forståelsen for røgs betydning for maskering af ornelugt og -smag for at kunne give konkrete retningslinjer for brugen.
- Temperatur* Varme alene ved almindelig tilberedning på pande kan ikke fjerne ornelugt og -smag, men stærk varme fx ved friturekogning kan eventuelt reducere intensiteten. Ingen af de refererede undersøgelser har målt koncentrationen af skatol og androstenon i det tilberedte kød med henblik på at undersøge, om denne reelt er faldet ved varmebehandlingen, eller om effekten skyldes maskering af de dannede stegte kødsmage. Der er således behov for at undersøge betydning af temperatur og tid både på den sensorisk oplevede ornelugt og -smag og på indholdet af stofferne i kødet efter varmebehandling.
- Saltning og tørring* Saltning og tørring – fx tørrede skinker – ændrer kødets sensoriske profil i forhold til fersk kød. Selv om de trænede sensoriske dommere kan detektere ornelugt og -smag i tørrede skinker, vil en forbruger ikke nødvendigvis reagere på det. Der er dog forholdsvis få undersøgelser af saltede og tørrede produkter af hangrise. Da denne procesteknologi ikke er et produktområde med stort volumen i Danmark, relativt til andre processer, vil det være mindre relevant at udvide viden på dette område.
- Marinering* Forskellige forsøg med marinering af kød har vist, at visse krydderier og ingredienser fx oregano og Karl Johan-svampe er effektive til at maskere ornelugt og -smag. Viden kan anvendes ved udvikling af marinader el. lign. i virksomhederne.
- Der er ingen viden om effekten af forskellige marineringsteknologier på den maskerende evne (overflade versus injektion og tumbling), hvilket vil være relevant at undersøge.

Baggrund

Ved et stop for kastration af hangrise vil der ske en sortering af slagtekroppene på slagtelinjen, således at hangrise med et forhøjet indhold af skatol og/eller androstenon ikke sælges direkte i et standardsortiment. Hermed vil der komme en mængde slagtekroppe, der er frasorterede, og som der skal findes alternative anvendelser af, hvor ornelugt og -smag ikke bliver et problem. Som led i dette undersøges der i projektet 'Industriell anvendelse af hangrise' forskellige strategier til at anvende kødet. Der er tidligere lavet et litteratursammendrag over potentielle strategier for anvendelse af kød med ornelugt og -smag (Tørngren, 2010). Dette litteratursammendrag ønskes opdateret med nyere viden og samtidig målrettet muligheden for at lave et katalog med enkle retningslinjer for håndtering af kød fra frasorterede slagtekroppe.

Litteratursammendraget starter med en beskrivelse af de kemiske stoffer, der har betydning for ornelugt og -smag, samt hvordan ornelugt og -smag defineres og måles sensorisk. Dette vil herefter være gennemgående i den efterfølgende diskussion af metoder til maskering af ornelugt og -smag.

Herefter beskrives, hvordan lugt- og smagstærskelværdi af stofferne kan fastsættes sensorisk, dels ud fra de rene stoffer (lugt), dels i forskellige produkter (lugt og smag).

Androstenon og skatol måles i nakkespækket, og herudfra prædikteres ornelugt og -smag i hele slagtekroppen. Det analytiske indhold af stofferne er undersøgt i udvalgte udskæringer, og sammenhængen mellem nakkespækindholdet og indholdet i kødet er beskrevet. I det efterfølgende vil det være beskrevet, hvorvidt en given værdi af androstenon og skatol er analyseret i nakkespækket eller i kødet/kødproduktet, da det er væsentligt ved sammenligning af værdierne. Det skal bemærkes, at de forskellige undersøgelser bruger forskellige grænser for, hvad der benævnes højt, middel og lavt niveau.

Afsluttende gennemgås forskellige strategier for anvendelse af lugtende hangrisekød nemlig fortynding, fermentering, røg, temperatur, saltning og tørring samt maskering. Til sidst beskrives forskelle i fedtsyresammensætning, der ligeledes har betydning for anvendelse af hangrisekød til videre forarbejdning.

Stoffer af betydning for ornelugt og -smag

Skatol og androstenon er de to stoffer, der er vigtigst for ornelugt og -smag, hvilket der er generel konsensus omkring. Andre stoffer er dog også nævnt som mulige lugtkomponenter fx 3- α -androstenol, 3- β -androstenol, indole (Fischer et al., 2011), 4-phenyl-3-butenes-2-one (Solé & Reguerion, 2001), p-cresol og 4-ethylphenol (Patterson, 1967) og 2-Aminoacetophenone (Fischer et al., 2014). Flere af disse stoffer er dog kemisk relateret til enten skatol eller androstenon, og nogle af stofferne er ligefrem nedbrydningsprodukter, hvorfor indholdet må forventes at være korreleret til indholdet af skatol og androstenon.

Indol minder i kemisk struktur om skatol og analyseres ofte samtidig med skatol. Derfor er indol også ofte beskrevet som medvirkende til ornelugt og -smag. I forbrugerundersøgelser fra DMRI er det vist, at det ikke øger forklaringsgraden af forbrugerrespons at relatere liking til en kombination af skatol og indol fremfor kun at relatere det til skatol. Betydningen af indol for forbrugerrespons er således mindre.

Den væsentligste variation i ornelugt og -smag i kød og spæk må således forventes at være beskrevet, dersom indholdet af skatol og androstenon i nakkespækket kendes.

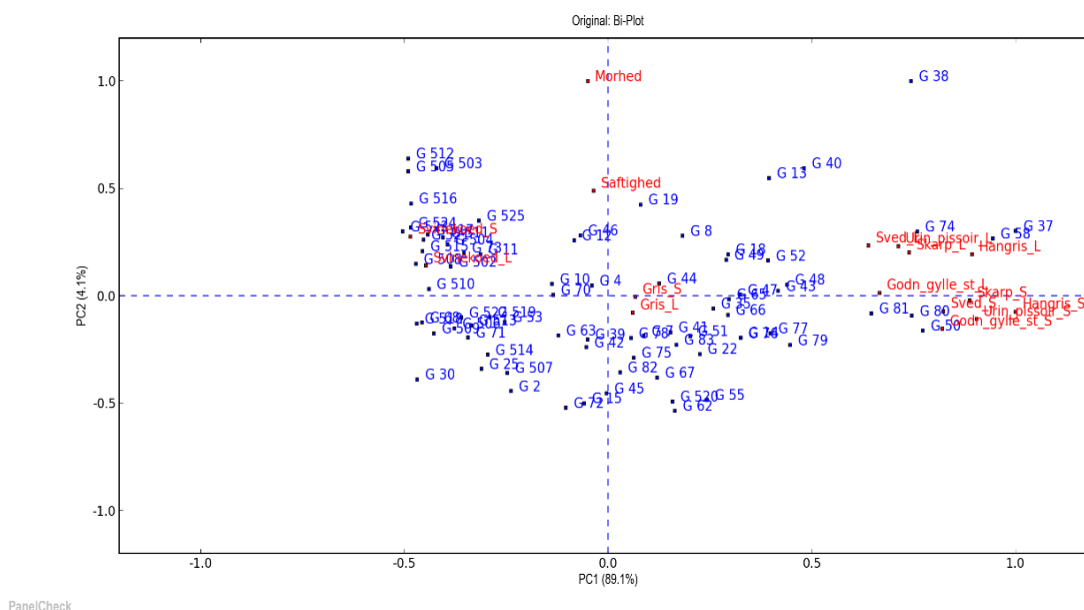
Definition af ornelugt og smag

I litteraturen anvendes forskellige udtryk for ornelugt og -smag. I nogle artikler beskrives det simpelthen som 'boar taint', mens det i andre artikler beskrives som 'urin', 'gødning', 'skarp' og 'sved' (Aaslyng et al., 2016) eller som 'androstenon' og 'skatol' (Mörlein et al., 2016). Da den kemiske baggrund for lugten og smagen er to forskellige komponenter – androstenon og skatol – og disse to stoffer kan skifte lugtkarakter afhængig af koncentration, er det relevant at vurdere flere egenskaber fremfor kun den samlede 'boar taint'. I samarbejde med dommerne i det sensoriske panel er der på DMRI udviklet et ordsæt for ornelugt og -smag, der omfatter de egenskaber, der fremgår af tabel 1. Endvidere er der beskrevet referencer, der kan anvendes ved træning forud for en sensorisk bedømmelse, især hvis det er længe siden, der sidst er bedømt kød fra ukastrede hangrise.

Tabel 1. Egenskaber, der anvendes til såvel lugt som smag af kød fra ukastrede hangrise.

Egenskab	Reference/definition
Gødning_gylle_stald	Luft indsamlet i en svinestald tæt på spalterne
Urin_pissoir	Luft indsamlet på et offentligt herretoilet
Sved	En svedig løbetrøje fra en mand
Skarp	Defineres som en lugt, der stikker i næsen
Hangris	En samlende egenskab, der ikke defineres yderligere

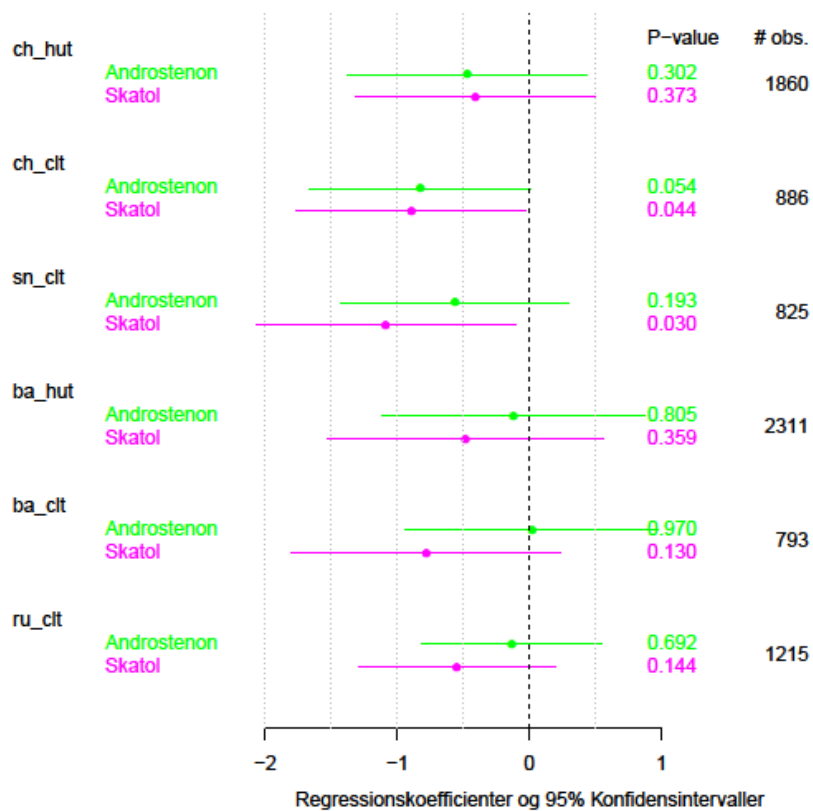
Erfaringer fra bedømmelser viser, at uanset produkt er egenskaberne ofte tæt korreleret, og lugt- henholdsvis smageegenskaberne ligger ofte grupperet i et PCA-plot (se figur 1 som eksempel). Yderligere er gødning_gylle_stald og til dels hangris ofte relateret til især skatolindholdet, mens urin_pissoir, sved og skarp er relateret til især androstenonindholdet. Samlet set betegnes egenskaberne som 'ornelugt' og 'ornesmag'.



Figur 1. PCA af sensoriske profildata af koteletter fra galte og hangrise med varierende indhold af skatol og androstenon (Aaslyng et al., 2015a).

Androstenon er især vigtig for smagsegenskaberne, mens skatol er vigtig for såvel lugt- som smagsegenskaber. Bacon udgør en undtagelse, idet androstenon er vigtigere end skatol for såvel lugt- som smagsegenskaberne i den sensoriske profil.

Betydning af skatol og androstenon på den sensorisk bedømte spisekvalitet af kød og kødprodukter fra hangrise afspejler ikke nødvendigvis deres betydning på forbrugernes liking. Som det fremgår af figur 2, er skatol ofte af større betydning for liking (stejlere regressionskoefficient) end androstenon, på nær i koteletter hvor den relative betydning af stofferne er omtrent ens.



Figur 2. Regressionskoefficienter og deres konfidensinterval for forbrugernes liking af koteletter (ch), schnitzler (sn), rullepølse (ru) og bacon (ba) i forholdet til det logaritmiske indhold af androstenon og skatol i nakkespæk. Hut er ved en home use-test mens ct er ved en central location-test.

Tærskelværdi i relation til ornelugt og -smag

Tærskelværdi overfor androstenon og skatol kan måles på forskellig måde fx ved at bruge spæk med et veldefineret indhold af stofferne eller ved at bruge olie tilsat stofferne i forskellige koncentrationer. En nyere metode anvender stofferne påført en papirstick. Dette er en meget brugervenlig metode, der gør det muligt at teste mange forbrugere på en ensartet måde, men koncentrationerne kan ikke

direkte overføres til en koncentration i kødet eller spækket. Metoden kan derfor i højere grad anvendes til at screene og klassificere deltagerne i grader af følsomhed end til at give en eksakt værdi i det spæk, det relateres til.

Skatol

De fleste kan lugte skatol. Forskellige undersøgelser har vist, at mellem 82% (Meier-Dinkel, Trautmann, et al., 2013a) og 99% (Weiler et al., 1997, cf (Font-i-Furnols, 2012)) af alle testede forbrugere kunne detektere skatol. Der vil dog være variation i, i hvor lav koncentration man kan detektere stoffet. I Danmark blev der med papirsticks-metoden screenet næsten 2.000 danskere for, om de var meget følsomme overfor skatol (0,15 µg/g, 20 µl opløsning). Kun 5,9% blev klassificeret som meget følsomme. I en efterfølgende undersøgelse i England med 98 englændere blev der anvendt en højere koncentration (1 µg/g, 20 µl opløsning). Her var 22% medium følsomme overfor skatol (Aaslyng et al., 2015b).

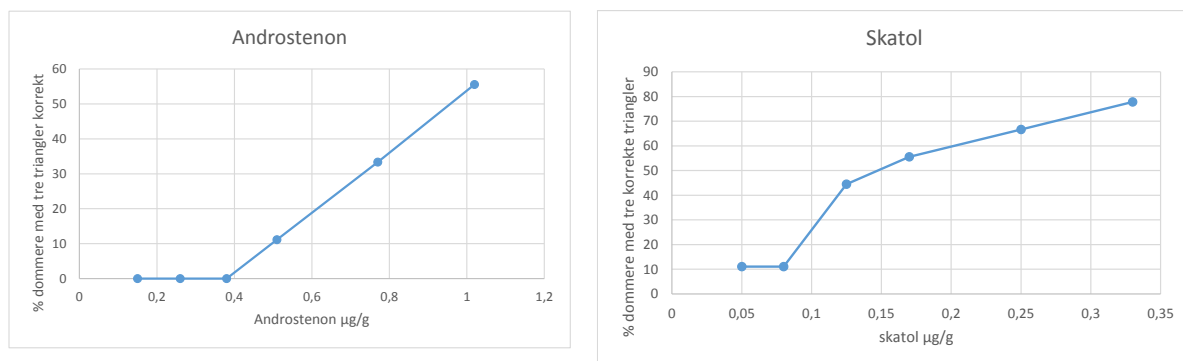
Androstenon

Der var 30,4% følsomme overfor androstenon i den danske screening, og ca. en tredjedel af disse – i alt 9,3% – var meget følsomme. I den engelske undersøgelse var 36% følsomme og 17% af disse – i alt 6% – var meget følsomme (Aaslyng et al., 2015b). Antallet af følsomme i Danmark er på samme niveau som fundet i andre EU-lande (Frankrig, Polen, Italien og Tyskland) i andre undersøgelser med tilsvarende fremgangsmåde (Campig, 2014).

I krebinetter

Ligesom det er varierende, i hvor høj grad forbrugere kan lugte androstenon og skatol, er tærskelværdien for, hvornår stofferne kan detekteres i kød, også varierende, selv hos trænedede sensoriske dommere.

Figur 3 viser resultaterne af en tærskelværdibestemmelse hos ni sensoriske dommere. Som udgangspunkt er der anvendt kød fra to hangriser med 1,0 µg/g androstenon og lavt indhold af skatol (0,05 µg/g) henholdsvis 0,33 µg/g skatol og lavt indhold af androstenon (0,25 µg/g). Kødet er herefter 'fortyndet' ved iblanding af kød fra en galtgris. Dommerne fik serveret tre triangler (tre prøver, hvoraf to er ens og den sidste afvigende – man skal udpege den afvigende prøve) startende med krebinetter af halvt hangris, halvt galtgris. Dersom dommerne svarede rigtig på alle tre, fik de serveret krebinetter med lavere indhold af hangris. Hvis de svarer forkert på mindst en triangel, fik de i næste omgang serveret krebinetter med højere indhold af hangris. Alle dommere var, ifølge en tidligere test, følsomme overfor androstenon og skatol.



Figur 3. Procent dommere, der har kunnet detektere androstenon henholdsvis skatol afhængig af stoffets koncentration. Koncentrationerne blev målt i nakkespæk af hangrisene, der blev fortyndet med kød fra galtgrise. Krebinetterne blev fremstillet af bov. Fedtindholdet i krebinetterne var 11%.

Androstenonindholdet i nakkespækket fra hangrisen var 1,0 µg/g. Som det fremgår af figur 3, var det kun godt halvdelen af dommerne, der kunne udpege krebinetten af bov fra denne hangris. Dersom tærskelværdien skulle defineres som koncentrationen af androstenon i nakkespækket, hvor halvdelen af dommerne kunne identificere hangriseprøven af bov korrekt, ville denne således være ca. 1 µg/g androstenon i nakkespæk. Alternativt kan tærskelværdien angives som den laveste koncentration, hvor mindst en dommer havde identificeret hangrisen korrekt. Dette ville have været 0,5 µg/g i nakkespæk i denne test.

Tilsvarende ville en 50%-grænse for skatol have resulteret i en tærskelværdi på 0,15 µg/g, mens den laveste koncentration ville være lavere end 0,05 µg skatol/g.

Fordeling af skatol og androstenon i slagtekroppen

DMRI har på 14 hangrise og en galtgris analyseret syv udskæringer/produkter for androstenon, skatol og indol kombineret med en sensorisk vurdering af kødet. Hangrisene var valgt, så indhold af skatol og androstenon i nakkespækket varierede. Yderligere er der lavet en sensorisk profil af kæber fra de samme grise (Meinert et al., 2014). På andre grise er der analyseret for androstenon-, skatol- og indolindholdet i tæer, ører og haler (Meinert, upublicerede data, 2014).

Der blev fundet skatol og androstenon i alle analyserede udskæringer, dog i nogle udskæringer under kvantificeringsgrænsen (0,03 µg/g for skatol og 0,2 µg/g for androstenon). Generelt var det kemiske indhold af androstenon og skatol op til en faktor 100 lavere i kødet end i nakkespækket.

Indholdet af androstenon var lavere end kvantificeringsgrænsen i flere udskæringer, end det var tilfældet for skatol. Indholdet af skatol i udskæringerne var stærkt korreleret til indholdet i nakkespækket ($r=0,82-0,97$), mens indholdet af androstenon var svagere ($r=0,75$ i lårtunge), primært fordi så mange prøver var under kvantificeringsgrænsen, hvorfor datamaterialet var mere svagt.

De to stoffer er således til stede i hele slagtekroppen, om end koncentrationen varierer. Nakkespækket er en god indikator på indholdet af stofferne i musklerne, især for skatol.

For de udskæringer, der blev lavet sensorisk profil på, var der en klar sammenhæng mellem indholdet af skatol i nakkespæk henholdsvis i musklen og den sensorisk bedømte ornelugt og -smag. Tilsvarende var der en sammenhæng mellem indholdet af androstenon i nakkespæk og ornelugt og -smag i nogle udskæringer. For lårtunge, bov og bacon var der ligeledes sammenhæng mellem indholdet i musklen og den sensorisk bedømte ornelugt og -smag.

Det var ikke muligt på denne baggrund at anbefale forskellige sorteringsgrænser afhængig af udskæring eller at anbefale, at visse udskæringer ikke skal frasorteres, da såvel androstenon, skatol som sensorisk bestemt ornelugt og -smag var til stede i alle de undersøgte udskæringer. Det skal dog bemærkes, at datamaterialet var forholdsvist lille, og at metoden til at analysere for androstenon i kødet ikke var følsom nok til at kunne kvantificere stoffet i flere af prøverne.

Wauters, Vercruyse, Aluwé, Verplanken og Vanhaecke (2016) har gennemført et tilsvarende studie med 9 slagtekroppe, dvs. et lavere antal end i DMRI's undersøgelse. Af disse slagtekroppe blev der produceret koteletter, kogt skinke, tørret skinke, fermenterede pølser, bacon, mørbrad samt hakket kød. Kødet blev analyseret for indhold af androstenon og skatol, men der blev ikke foretaget sensorisk bedømmelse. Her var der ligeledes en høj korrelation mellem indholdet af de tre stoffer i nakkespækket og i kødet ($r>0,8$ for androstenon og $\geq 0,90$ for skatol), også selv om noget af kødet var videreprocesseret og varmebehandlet. For kogt skinke var korrelationen dog lavere ($r=0,47$ for androstenon og $r=0,76$ for skatol). Den lave korrelation til androstenon er interessant, da undersøgelser hos DMRI tidligere har vist, at der i kogte, røgede skinker er en relation mellem ornelugt og -smag og androstenon i nakkespækket, men ikke med skatol i nakkespækket (Tørngren et al., 2011).

Strategier for anvendelse af kød fra lugtende hangrise

Fortynding

For sammensatte kødprodukter er det muligt at fortynde hangrisekødet, så det resulterende niveau af ornelugt og -smag i slutproduktet er lavere end i den lugtende hangrise. Ifølge litteraturopsamling af Tørngren (2010) er effekten af at fortynde afhængig af produktet, idet spegepølser er mindre følsomme end UK luncheon meat, dvs. der kan indgå en større andel hangrisekød i spegepølser end i luncheon meat. I produkterne røgede pølser, kødpølse, forenderuller samt kogt skinke er det vist, at forskellige mængder råvarer fra lugtende hangrise medfører reduceret mængde ornelugt og -smag, hvis det er bedømt sensorisk, eller færre anmærkninger, hvis det er bedømt af forbrugere. Ligeledes har rent spæk været fortyndet med færre kommentarer om afvigende lugt og smag til følge (Hansen & Nielsen, 1983).

En nyere undersøgelse omfatter fortynding i fermenterede og kogte pølseprodukter (Meier-Dinkel et al., 2016). Her blev anvendt kød fra hangrise med et gennemsnitligt indhold i nakkespæk af androstenon på 5,71 µg/g og af skatol på 0,39 µg/g. Ved kogte pølser var der ingen signifikant forskel i forbrugerliking på pølser med 0% og 50% hangrisekød, på nær eftersmag, der var reduceret ved tilsætning af hangrisekød. Ved 100% hangrisekød havde pølserne dog en lavere liking end uden hangrisekød. Dette betyder, at et androstenonindhold i nakkespæk på 2,85 µg/g og et skatolindhold i nakkespæk på 0,19 µg/g blev accepteret på niveau med pølser fremstillet ud fra sogrise.

Fortynding er således en relevant strategi for anvendelse af hangrisekød i produkter, hvor det er muligt at blande det med kød uden ornelugt og -smag.

Fermentering

Ved fermentering dannes aromastoffer, der potentielt kan maskere ornelugt og -smag. Stolzenbach et al. (2009) undersøgte betydning af fermentering i samspil med røg på svenske pølser. Tre kommercielle starterkulturer blev sammenlignet: T-SC-Bactoferm™ (*Lactobacillus sakei* og *Staphylococcus carnosus*), F-1 Bactoferm™ (*Pediococcus Pentosaceus* og *Staphylococcus xylosus*) samt F-2 Bactoferm™ (*Lactobacillus farcimis* og *Staphylococcus carnosus* + *Staphylococcus xylosus*). Fermenteringen fjernede ikke ornelugt og -smag, men reducerede den med F-1 Bactoferm™ som den mest effektive efterfulgt af T-SC-Bactoferm™, mens F-2 Bactoferm™ ikke kunne reducere ornelugt og -smag.

I en tysk undersøgelse er der ikke anvendt starterkultur. Her er fermentering kombineret med både flydende røg og en røgbehandling. Der var ikke forskel i forbrugernes liking uafhængig af indhold af kød fra hangris med et gennemsnitligt indhold af androstenon i nakkespæk på 5,71 µg/g og af skatol i nakkespæk på 0,39 µg/g. Kogte pølser fremstillet ud fra kød fra de samme grise havde en reduceret liking ved 100% hangrisekød. Fermentering kombineret med røg kan således være en effektiv måde at maskere hangriselugt og -smag (Meier-Dinkel et al., 2016).

Der er på DMRI fremstillet pepperoni med Biltec L som starterkultur. Der blev anvendt kød fra hangrise med høj skatol/høj androstenon (0,6 µg/g/3,05 µg/g), høj skatol/lav androstenon (0,52 µg/g/0,79 µg/g) samt lav skatol/høj androstenon (0,15 µg/g/3,39 µg/g). Hangrisekødet blev fortyndet i fire trin. Når pølserne blev serveret kolde, var der en mindre, men signifikant ($P < 0,05$) øget smag af sved i pølser med højt indhold af androstenon dvs. fra grise med 2,5-3 µg/g androstenon i nakkespæk i forhold til pepperoni af galtgrise. Intensiteten af alle orneegenskaber var dog lav. Når pepperoni blev serveret varmt på en pizza, var der derimod øget intensitet af alle ornelugt- og ornesmagsegenskaber i pølserne med høj koncentration dvs. androstenon højere end 2,5 µg/g og skatol over 0,45 µg/g, mens lavere indhold af androstenon og skatol ikke adskilte sig signifikant fra en kontrolprøve af galt.

Fermentering med en starterkultur: SP318 TEXEL SA-301 bestående af *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus pentosaceus* og *Staphylococcus carnosus* blev anvendt ved fremstilling af fermenterede pølser uden røg (Corral, Salvador, & Flores, 2016). Der blev sammenlignet pølser tilsat fedt fra sogrise og fra hangrise. Indholdet af androstenon og skatol i rygspækket af grisene blev ikke målt, mens det blev målt i de fermenterede pølser. Her var der en høj koncentration af skatol i alle pølser, også dem der var fremstillet af sogrisedt, om end det var marginalt lavere i disse pølser, fremfor i dem der var fremstillet af hangrisefedt (ca. 0,5 µg/g). Androstenon var derimod kun tilstede i pølserne med hangrisefedt, hvor det var mellem 1 og 2 µg/g. Pølserne fremstillet med hangrisefedt fik i øget omfang beskrivelser som dyrisk, stald og urin i forhold til kontrolpølserne. Det har således ikke været muligt at maskere ornelugt og -smag i disse pølser, der var serveret kolde. Fremgangsmåden (free choice profile) og resultatbehandlingen ved den sensoriske analyse gør det dog svært at vurdere, hvor intensiv ornesmag har været.

En forbrugerundersøgelse af fermenterede salamisnackpølser viste, at uanset om der var en label, der sagde, at kødet kom fra hangrise, eller ingen label, var der en meget lav procentdel af forbrugerne, der gav pølserne en negativ liking-score, hvor den, der var produceret af hangrise med 0,41 µg/g androstenon i smeltet rygspæk, var marginalt bedre end salami fra hangrise med 1,59 µg/g androstenon i smeltet rygspæk. Der blev ikke anvendt starterkultur (Meier-Dinkel et al., 2013b).

Tabel 2. Anvendte starterkulturer til fermentering af pølser fremstillet af hangrisekød og fedt.

Kommercielt navn	Kulturer	Effektivitet	Produkt	Reference
T-SC-Bactoferm™	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i>	Middel effektiv	Svenske røgede, fermenterede pølser	1
F-1 Bactoferm™	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	Effektiv uden at fjerne ornelugt og -smag helt	Svenske røgede, fermenterede pølser	1
F-2 Bactoferm™	<i>Lactobacillus farcimis</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> + <i>Staphylococcus xylosus</i>)	Ikke effektiv	Svenske røgede, fermenterede pølser	1
	Ingen	Effektiv i kombination med røg	Fermenterede, røgede pølser	2
Biltec L		Effektiv ved middelinhold af androstenon og skatol	Pepperoni	3
SP318 TEXEL SA-301	<i>Lactobacillus sakei</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus carnosus</i>	Ikke effektiv, men svær at vurdere	Fermenterede pølser	4
	Ingen	Delvist effektiv, men androstenonindholdet var kun mellemhøjt (1,5 µg/g)	Fermenterede salamisnack	5

1: (Stolzenbach et al., 2009)

2: (Meier-Dinkel et al., 2016)

3: Intern praktikrapport, Marie Villadsen

4: (Corral et al., 2016)

5: (Meier-Dinkel, Sharifi, et al., 2013)

Fermentering anvendes ikke kun i pølseproduktion, men også i nogle baconproduktioner. Her har Lunde, Skuterud, Lindahl, Hersleth og Egelandsdal (2013) anvendt fem forskellige starterkulturer i et pilotprojekt: S-SX (*Staphylococcus xylosus*), SM-75 (*Staphylococcus carnosus* og *Staphylococcus equorum*), CS 299 (*S. carnosus*), BFL-C08 (*S. carnosus* og *Debaromyces hansenii*) og BFL-N16 (*Lactobacillus sakei* og *S. carnosus*). Heraf blev S-SX og BFL-N16 udvalgt til hovedeksperimentet. Disse formåede dog ikke at reducere lugten og smagen af skatol.

Fermentering kan således ses som en potentiel metode til at reducere ornelugt og -smag, men primært i produkter med mellemindhold af skatol (under 0,45 µg/g i nakkespæk) og androstenon (under 2,5 µg/g i nakkespæk). Det vil dog kræve yderligere undersøgelser, før konkrete retningslinjer for anvendelse af fermentering kan gives. Samtidig har den vist sig mest effektiv i kombination med røg.

Røg

Røg er ofte anvendt til at maskere ornelugt og -smag (Tørngren, 2010). Når produkterne ryges og koges, øges temperaturen i dem. Temperaturen betydning for indholdet af skatol og androstenon omtales senere.

Vurdering af røget bacon i forbindelse med en forbrugerundersøgelse viser, at trænedede sensoriske dommere tydeligt kan detektere ornelugt og især ornesmag i røget bacon fra hangrise med op til 9 µg/g androstenon og 0,9 µg/g skatol i nakkespæk. Ornelugt og -smag blev dog detekteret allerede ved lavere koncentrationer af stofferne. Det var især androstenon, der havde betydning for den sensorisk vurderede ornelugt og -smag, selv om det primært var skatol, der havde betydning for forbrugernes respons overfor bacon (Aaslyng et al., 2015c). I dette tilfælde var bacon røget i 45 min (røgprogram 2001474-13). I et andet forsøg, hvor bacon fra hangrise blev røget i et 9-trinsprogram ved 54-60°C i 130 min., fandt de sensoriske dommere ligeledes tydelig ornelugt og -smag i varm bacon uanset indhold af skatol og androstenon (Tørngren et al., 2012).

En sensorisk bedømmelse af røget bayonneskinke fra hangrise med op til 0,5 µg/g skatol og op til 3,5 µg/g androstenon i nakkespæk viste, at ornelugt og -smag i produktet var relateret til androstenonindholdet og ikke til skatolindholdet. Endvidere var intensiteten lavere ved kold end ved varm servering. Dette kan tyde på, at skatols bidrag til ornelugt og -smag enten er blevet maskeret af røgen, eller at stoffet er reduceret eller helt forsvundet under varmebehandling i vandbad, mens androstenon ikke har været lige så følsomt (Tørngren et al., 2011). Skinkerne blev røget ved en 12-trins proces med 30 min røg og 5 min tørring ved 25°C.

Frankfurterpølser fremstillet ud fra kød og fedt af hangrise med lavt skatolindhold (0,07 µg/g) og mellem androstenonindhold (gennemsnitlig 2 µg/g androstenon i rygspæk) blev røget 30 min. ved 60°C med savsmuld. Dette reducerede både lugt og smag af androstenon markant, selv om de blev serveret varme. Hvis pølserne også blev krydret, var det ikke muligt at detektere lugt eller smag af androstenon (Martínez et al., 2016).

Stolzenbach et al. (2009) brugte flydende røg til at producere fermenterede pølser, men røgen blev kun anvendt uden på pølserne og var ikke blandet i farsen. Røgen var TG 1502 liquid smoke system. Denne behandling reducerede ornelugt og -smag, men eliminerede den ikke fuldstændigt ved pølser fremstillet med hangrisefedt op til 9,7 µg/g androstenon, mens skatolindholdet var lavt, op til 0,14 µg/g begge dele målt i nakkespæk.

I modsætning til Stolzenbach et al. (2009) tilsatte Lunde et al. (2013) flydende røg Enviro 24PA (Red Arrow, Manitowoc, USA) i marinaden ved produktion af bacon og kombinerede med 30 min. røg ved 35°C. Dette var meget effektivt til at maskere lugten og smagen af skatol i kød med op til 0,43 µg/g skatol og lavt androstenonindhold (1,61 µg/g) målt i nakkespæk. Også i et forsøg med marinering af koteletter var flydende røg (Wright's USA) tumblet ind i kødet effektivt til at reducere både gødningslugt og -smag i nakkekoteletter med skatol på 0,64 µg/g og androstenon på 1,00 µg/g målt i nakkespæk. Der var ikke yderligere effekt af, om koteletterne også blev røget i ovn i 30 eller 60 min.

Overordnet set må det konkluderes, at selv om røg synes delvist at maskere ornelugt og -smag – især vurderet af forbrugere – kan afvigende lugt og smag ikke elimineres fuldstændigt. Endvidere er der ingen forsøg, der systematisk sammenligner forskellige røgprogrammer.

Flydende røg er interessant, dersom det tilsættes varen og ikke kun tilføres udenpå. Der er ikke undersøgt forskellige typer af flydende røg.

Der er således potentiale for at øge forståelsen for røgs betydning for maskering af ornelugt og -smag med henblik på at lave praktiske anvisninger for, hvordan og hvornår røg kan anbefales i en hangriseproduktion.

Temperatur

Da androstenon og skatol er flygtige forbindelser, kan man forestille sig, at varmebehandling kan reducere indholdet af dem i det tilberedte kød. Dog er en almindelig tilberedning ikke nok til at eliminere stofferne, da ornelugt og -smag er identificeret i adskillige undersøgelser af fersk tilberedt kød.

Tørngren (2010) henviser da også til undersøgelser, der viser, at skinkemusklers tilberedt på pande til 80°C har mindre hangriselugt end ved tilberedning til 65°C, uanset niveauet af skatol. Desuden skulle bidraget fra skatol til lugten være størst ved den lave temperatur end ved den høje.

Andre resultater viser, at det kemisk analyserede indhold af skatol kan elimineres ved skinkeproduktion, mens indholdet af androstenon kan reduceres (Dehnhard et al., 1995 citeret fra Tørngren, 2010). Dette blev ikke eftervist i en undersøgelse hos DMRI med en sensorisk analyse. Her var den sensoriske kvalitet af kogte skinker afhængig af serveringstemperaturen, hvor intensiteten af ornelugt og -smag var størst ved varm servering i forhold til kold servering. Derimod havde procestemperaturen ikke betydning for ornelugt og -smag i de færdige skinker, idet der blev sammenlignet 70°C-90°C i fem-graders interval. Skatol i nakkespæk var i denne undersøgelse ikke relateret til ornelugt og -smag i de færdige skinker, mens der var en sammenhæng mellem androstenonindhold i nakkespæk og lugt og smag (Tørngren et al., 2011).

I en mindre praktikopgave er der udviklet chips/flager ved at tørre kød fra hangrise i ovn og efterfølgende blande det med havre, ris eller tapioka. Tilsvarende er der tilberedt flæskesvær ved at fjerne mest muligt fedt og efterfølgende koge og tørre sværen og til sidst friturestege det ved 190°C. Både kød og svær kom fra grise med høj skatol (op til 0,67 µg/g) og høj androstenon (3,5 µg/g) i nakkespæk. Alligevel var der kun en udefinerbar bismag forbundet med flæskesværene, og for flagerne foretrak forbrugerne ligefrem flager tilsat hangris. Dette kunne således tyde på, at tilberedning ved meget høje temperaturer bidrager til at reducere intensiteten af ornelugt og -smag.

Det kan således konkluderes, at varme alene ved almindelig tilberedning på pande (typisk mellem 150°C og 200°C) ikke kan fjerne ornelugt og -smag, men at stærk varme (friture) evt. kan reducere intensiteten. Ingen af de refererede undersøgelser har målt koncentrationen af skatol og androstenon i det tilberedte kød med henblik på at undersøge, om denne reelt er faldet ved varmebehandlingen eller blot er maskeret.

Saltning og tørring

I saltede, tørrede produkter udvikles mange forskellige flavourstoffer, der kan tænkes at maskere ornelugt og -smag. I en proces, hvor skinkerne saltes og derefter tørrer i godt et år (435 dage), blev det vist, at selv ved lave koncentrationer i nakkespæk af skatol (0,16 µg/g) og androstenon (0,8 µg/g) foretrækker 61-67% af forbrugerne skinker fra galte, men den numeriske forskel i liking er dog kun lidt højere for galtene (Banon, Gil, & Garrido, 2003). I en mindre undersøgelse på DMRI med kammerskinker produceret af hangrise med højt indhold af skatol (0,8 µg/g) eller androstenon (4,4 µg/g) kunne det sensoriske panel detektere ornesmag i skinkerne, om end intensiteten var lav, mens forbrugerne ikke differentierede mellem skinker af hangris eller galtgris. I denne undersøgelse blev skinken serveret viklet omkring melon (Aaslyng, 2016).

Det kan således ikke afvises, at saltning og tørring ændrer produktets sensoriske profil i en sådan grad, at selv om de trænede sensoriske dommere kan detektere ornelugt og -smag, vil en forbruger ikke i samme grad reagere på det.

Maskering med krydderier

Der er gennemført flere forsøg for at undersøge, om det er muligt at maskere ornelugt og -smag med forskellige krydderier. Lunde et al. (2008) viste således, at oregano kan maskere skatol op til 0,3 µg/g i nakkespæk, så nakkekoteletter fra hangrise ikke kan skelnes fra nakkekoteletter fra galtgrise.

I pølser med højt fedtindhold og gennemsnitligt henholdsvis 0,36 µg/g skatol og 4,11 µg/g androstenon i nakkespæk fra de grise, der blev anvendt som råvare, blev det fundet, at ved tilsætning af Karl Johansvampe kunne dommerne ikke konsistent adskille pølser af hangrisekød fra pølser af galtkød. Yderligere var der flere forbrugere, der ville købe pølser af hangrisekød krydret med lakrids, selv om lakrids ikke havde maskeret lugten og smagen så effektivt bedømt sensorisk. Til sammenligning var krydderiet 'five spices' ikke lige så effektivt til maskering (Hansen, T. Munck, 2016).

I fedtfattige pølser fremstillet ud fra kam fra hangrise med et skatolindhold i nakkespæk på mellem 0,26 og 0,95 µg/g, hvor androstenonindholdet ikke kendes, fik især ostepølser, røgede pølser og champignonpølser en positiv vurdering af forbrugere (Lichtenberg et al., 2012).

I forårsruller er anvendelsen af sous vide-tilberedt nakkekam fra hangrise med skatol i nakkespæk op til 0,53 µg/g og androstenon i nakkespæk op til 5,9 µg/g vurderet positivt af forbrugere, idet det

primært var servering med eller uden frisk koriander, der havde betydning for forbrugernes liking, og ikke kødets oprindelse (Hansen et al., 2014).

Endelig er det også vist, at anvendelse af testikler i retter som fx nuggets og forårsruller efter udvanding i kærnemælk, ligeledes kan produceres med lav ornelugt og -smag. Især frisk koriander, mynte, citrus og hvidløg har her været effektive til at maskere. I samme rapport beskrives det, at tilberedning af nakke som pulled pork var effektivt til at reducere ornelugt og -smag (Larsen S., 2016).

Der er således potentiale i at marinere samt at servere kødet i retter, hvor smagsbilledet er komplekst som følge af anvendelse af krydderier.

Andet

Fedtsyresammensætningen hos hangrise er mere umættet end hos galtgrise ifølge en metaanalyse (Pauly et al., 2012). I en dansk undersøgelse er dette bekræftet, og yderligere er det vist, at der er en tendens til, at sogrise ligger midt mellem han- og galtgrise i fedtsyresammensætning uanset fedtfraktion. Her var antallet af fedtsyrer, der varierede mellem køn, større ved foder med højt jodtal end i øvrige fodertyper (Simonsen, 2016). I denne undersøgelse var der ikke væsentlig variation i indholdet af skatol, mens androstenon ikke var analyseret. Moerlein & Tholen (2015) viser, at en gruppe hangrise med lavt indhold af skatol og androstenon i nakkespækket (0,098 µg/g androstenon og 0,037 µg/g skatol) har mere polyumættet fedt end en gruppe hangrise med højt indhold af androstenon og skatol (2,984 µg/g androstenon og 0,464 µg/g skatol). Mængden af umættet fedt har betydning for produktkvalitet, og i en artikel om produktion af fermenterede, saltreducerede pølser fremhæves øget indhold af umættet fedt og ikke lugt- og smagsudfordringer som den væsentligste ulempe ved anvendelse af fedt fra hangrise (Corral et al., 2016).

Litteratur

- Aaslyng, M.D., Broge, E.H.D.L. (2015a). Forbrugerundersøgelse i Danmark af kød fra hangrise, projekt 2002286, rapport.
- Aaslyng, M.D., Broge, E.H.D.L. (2015b). Screening af følsomhed overfor androstenon og skatol, projekt 2002286, rapport.
- Aaslyng, M. D., Broge, E. H. D. L., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2015c). The effect of skatole and androstenone on consumer response towards streaky bacon and pork belly roll. *Meat Science*, *110*, 52-61.
- Aaslyng, M.D. (2016) Spisekvalitet af kammerskinker fra ukastrerede hangrise. Projekt nr. 2004282, rapport.
- Aaslyng, M. D., Broge, E. H. D. L., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2016). The effect of skatole and androstenone on consumer response towards fresh meat from m. longissimus dorsi and m. semitendinosus. *Meat Science*, *116*, 174-185.
- Banon, S., Gil, M. D., & Garrido, M. D. (2003). The effects of castration on the eating quality of dry-cured ham. *Meat Science*, *65*(3), 1031-1037.
- Campig (2014) Projektnr. 2002645.
- Corral, S., Salvador, A., & Flores, M. (2016). Effect of the use of entire male fat in the production of reduced salt fermented sausages. *Meat Science*, *116*, 140-150.
- Fischer, J., Elsinghorst, P., Bueckings, M., Tholen, E., Petersen, B., & Wuest, M. (2011). Development of a candidate reference method for the simultaneous quantitation of the boar taint compounds androstenone, 3alpha-androstenol, 3beta-androstenol, skatole, and indole in pig fat by means of stable isotope dilution analysis-headspace solid-phase microextraction-gas chromatography/mass spectrometry. *Analytical Chemistry*, *83*(17), 6785-6791.
- Fischer, J., Gerlach, C., Meier-Dinkel, L., Elsinghorst, P., Boeker, P., Schmarr, H., & Wuest, M. (2014). 2-Aminoacetophenone - a hepatic skatole metabolite as a potential contributor to boar taint. *Food Research International*, *62*, 35-42.
- Font-i-Furnols, M. (2012). Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. *Meat Science*, *92*(4), 319-329.
- Hansen, P.I. & Nielsen, A. (1983). Afsmeltning og undersøgelse af fedt fra orneflommer. Slagteriernes Forskningsinstitut, 21. juli 1983. Arb. nr. 11.328 Notat.
- Hansen, T. Munck (2016) Maskering af hangrisesmag i pølser, praktikrapport. Projekt 2004282
- Hansen, Iversen, Kozina, Hamoen & Brodersen (2014). Boar taint – the new black. Thematic course of Gastronomy and Health. Projekt 2001444.

- Larsen, S. (2016) Produktudvikling af grisetestikler. Praktikrapport. Projekt 2004282
- Lichtenberg, Jørgensen, Skjødt & Okkels (2012). Tasty meat from entire males. Thematic course of Gastronomy and Health. Projekt 2001444.
- Lunde, K., Egelanddal, B., Choinski, J., Mielnik, M., Flåtten, A., & Kubberød, E. (2008). Marinating as a technology to shift sensory thresholds in ready-to-eat entire male pork meat. *Meat Science*, 80, 1264-1272.
- Lunde, K., Skuterud, E., Lindahl, G., Hersleth, M., & Egelanddal, B. (2013). Consumer acceptability of differently processed bacons using raw materials from entire males. *LWT - Food Science & Technology*, 51, 205-210.
- Martínez, B., Rubio, B., Viera, C., Linares, M. B., Egea, M., Panella-Riera, N., & Garrido, M. D. (2016). Evaluation of different strategies to mask boar taint in cooked sausage. *Meat Science*, 116, 26-33.
- Meier-Dinkel, L., Trautmann, J., Frieden, L., Tholen, E., Knorr, C., Sharifi, A., . . . Moerlein, D. (2013a). Consumer perception of boar meat as affected by labelling information, malodorous compounds and sensitivity to androstenone. *Meat Science*, 93(2), 248-256.
- Meier-Dinkel, L., Sharifi, A., Frieden, L., Tholen, E., Fischer, J., Wicke, M., & Moerlein, D. (2013b). Consumer acceptance of fermented sausages made from boars is not distracted by respective information. *Meat Science*, 94(4), 468-473.
- Meier-Dinkel, L., Gertheiss, J., Schnaekkel, W., & Moerlein, D. (2016). Consumers' perception and acceptance of boiled and fermented sausages from strongly boar tainted meat. *Meat Science*, 118, 34-42.
- Meinert, L. og Aaslyng, M.D. (2014). Anvendelse af kød fra lugtende hangrise, Hangriseatlas, rapport, 25. marts 2014. Projekt 2001444.
- Moerlein, D., & Tholen, E. (2015). Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from entire male pigs with extremely divergent levels of boar taint compounds - an exploratory study. *Meat Science*, 99, 1-7.
- Mörlein, D., Trautmann, J., Gertheiss, J., Meier-Dinkel, L., Fischer, J., Eynck, J., Heres, L. Looft, C., Tholen, E. (2016). Interaction of Skatole and Androstenone in the Olfactory Perception of Boar Taint. *J. Agric. Food Chemistry*, 64, 4556-4565.
- Patterson, R. L. S. (1967). A possible contribution of phenolic components to boar odour. *J Sci Fd Agric*, 18, 8-10.
- Pauly, C., Luginbühl, W., Ampuero, S., & Bee, G. (2012). Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted - Results of a meta-analysis study. *Meat Science*, 92(4), 858-862.

- Simonsen, I. (2016). Statistisk analyse samt prædiktion af fedtsyresammensætning og sensorisk kvalitet af streaky bacon i relation til køn, afgangsprøje på Diplom Fødevareanalyse. Projekt 2003842.
- Solé, M. A. R., & Reguerion, J. A. G. (2001). Role of 4-pentyl-3-buten-2-one in Boar taint: Identification of new compounds related to sensorial descriptors in pig fat. *J. Agric. Food Chem*, 49, 5303-5309.
- Stolzenbach, S., Lindahl, G., Lundström, K., Chen, G., & Byrne, D. V. (2009). Perceptual masking of boar taint in Swedish fermented sausages. *Meat Science*, 81, 580-588.
- Tørngren (2010). Litteraturstudie – Anvendelse af lugtende hangrisekød, projekt 1378600, rapport
- Tørngren, M. A., Claudi-Magnussen, C., Støier, S., & Kristensen, L. (2011). *Boar taint reduction in smoked, cooked ham*. Paper presented at the 57th International Congress of Meat Science and Technology 7-12th August
- Tørngren, M. A., Kristensen, L., & Claudi-Magnussen, C. (2012). *How to use "tainted" boar meat for processed whole meat cuts*. Paper presented at the 58th International Congress of Meat Science and Technology 12-17th August
- Wauters, J., Vercruyse, V., Aluwé, M., Verplanken, K., & Vanhaecke, L. (2016). Boar taint compound levels in back fat versus meat products: Do they correlate? *Food Chemistry*, 206, 30-36.