



Rapport Forbrugerundersøgelser i Danmark af kød fra hangrise

28. august 2015
Proj.nr. 2002286-15
Version 2
MDAG/EBHR/MT

Margit Dall Aaslyng og Eva Honnens de Lichtenberg Broge

Sammendrag

- Sensorisk kvalitet* Den sensoriske kvalitet af koteletter, schnitzler, rullepølse og bacon fra hangrise blev beskrevet af et trænet dommerpanel. Resultaterne viste, at både androstenon og skatol havde betydning for hangriselugt og -smag i såvel koteletter, schnitzler, rullepølse som bacon. Androstenon var vigtigst for smag og havde kun mindre indflydelse på lugt, mens skatol var lige vigtig for både smag og lugt. Yderligere var koteletter fra galtgrise mere møre end koteletter fra hangrise. Forskellen i mørhed var mindre i schnitzler.
- Forbrugere Koteletter* Mørhed var den vigtigste egenskab for forbrugerne i relation til koteletter. Endvidere var der en negativ effekt af både skatol og androstenon på, hvor godt forbrugerne kunne lide koteletterne.
- Når forbrugerne fik koteletter med hjem og tilberedte dem hjemme, var mørhed den eneste egenskab, der tydeligt havde signifikant betydning for, hvor godt de kunne lide kødet. Der var en tendens til, at både skatol og androstenon påvirkede liking negativt, dog ikke signifikant.
- Schnitzler* I schnitzler var der en signifikant effekt af skatol på forbrugernes liking samt en tendens til effekt af androstenon. Skatol var således mest betydende i schnitzler, selv om de sensoriske analyser viste, at androstenon var mere betydende for smag end skatol.
- Rullepølse* I rullepølse var der en tendens til effekt af skatol på forbrugernes liking, men ikke af androstenon selv om androstenon havde indflydelse på smag af rullepølser.
- Bacon* I bacon var der en tendens til effekt af skatol på forbrugernes liking, men ikke af androstenon. I den sensoriske profil var der en tydelig effekt af androstenon, mens effekten af skatol var mindre.
- Krebinetter* I krebinetter vurderet hjemme var der en signifikant negativ effekt af skatol på liking. Endvidere var der en tendens til, at 2 ppm androstenon havde en negativ effekt på liking, når skatolkoncentrationen var lav, dvs. under omkring 0,2 ppm.

- Ekstrem
dislike* Når forbrugerne virkelig ikke kunne lide en prøve af koteletter eller schnitzler (vurderet under ca. 2 på liking-skalaen), skyldtes det primært androstenon i koteletter og til dels i schnitzler. Når forbrugerne generelt ikke kunne lide kødet (vurderet mellem 2 og 7 på liking-skalaen) skyldtes det primært skatol.
- Maskering* I bacon og rullepølse var der ikke effekt af androstenon på forbrugernes liking, selv om der var en tydelig effekt i den sensoriske profil. Dette kan skyldes, at der er tale om komplekse produkter, der er røget og saltet, hvilket kan gøre det svært for forbrugerne at registrere ornelugtene.

Indholdsfortegnelse

1	Indroduktion	4
2	Metoder	5
2.1	Indsamling af kød	5
2.2	Human nose-test	6
2.3	Opskæring af kød	7
2.4	Produktion af rullepølse	7
2.5	Produktion af bacon	7
2.6	Analyse af androstenon, skatol og indol i rygspæk	8
2.7	Sensorisk bedømmelse	8
2.8	Test af forbrugernes lugtfølsomhed overfor androstenon og skatol	9
2.9	Forbrugerundersøgelser	10
2.10	Statistisk analyse	12
3	Resultater	13
3.1	Beskrivelse af grisene	13
3.2	Sensorisk analyse	14
3.3	Forbrugerundersøgelse	27
4	Beslutningsgrundlag for fastsættelse af sorteringskriterie	47
5	Konklusion	48

1 Introduktion

Produktion af ukastrerede hangrise er igen aktuell, idet der er indgået en aftale i Danmark om et frivilligt ophør med kastration uden bedøvelse i 2018. Ophør med kastration betyder en øget risiko for hangrisekød med ornelugt og -smag. Dette defineres som en stald-, urin- og svedagtig lugt og smag.

Skatol og androstenon er de væsentligste stoffer, der har betydning for ornelugt. Begge stoffer kan måles i nakkespækket, og dette mål tages som et udtryk for den potentielle ornelugt i hele slagtekroppen.

For at kunne markedsføre hangrisekød er det nødvendigt at sortere de lugtende slagtekroppe fra. Dette vil dog ikke alene kræve, at man kan måle indholdet af de relevante stoffer, men også at man kender forbrugernes reaktion overfor kødet, for at kunne fastsætte sorteringsgrænser.

Formål

I projektet ønskes det undersøgt, om forbrugernes respons over for kød fra hangrise med varierende indhold af skatol og androstenon afhænger af, hvilken udskæring og hvilket produkt der er produceret. Samtidig ønskes forskellen undersøgt mellem bedømmelse ved standardiseret tilberedning og neutral servering, som det er tilfældet ved en test gennemført hos DMRI, og bedømmelse ved tilberedning hjemme hos forbrugeren.

Der er to væsentlige forskelle på de to fremgangsmåder: Ved en standardiseret tilberedning og neutral servering i vores lokaler reduceres den støj, der kan komme i data som følge af forskellig tilberedning, samtale mellem deltagere og manglende koncentration. Samtidig er det muligt at teste deltagernes evne til at lugte androstenon og skatol. Til gengæld fås deltagernes respons på tilberedningslugten ikke. Ved en test i hjemmet af udleveret kød ses den forskel, der er mellem prøverne i en mere virkelighedsnær kontekst, der bl.a. involverer variationer i tilberedning. Da man kan bede flere fra samme familie om at deltage, vil det samtidig være muligt at få et større antal bedømmelser af prøverne.

Ved en forbrugertest fås et øjebliksbillede. Man får forbrugernes reaktioner her og nu, men disse er ikke nødvendigvis repræsentative for, hvad forbrugerne ville mene, hvis de spiste et produkt over længere tid. Man ved fra andre produkter, at gentagne serveringer af en ukendt fødevarer øger præferencen. Samtidig er det dog også vist, at lige præcis for hangrisekød reduceres præferencen, og evnen til at kunne lugte androstenon og skatol øges ved gentagne eksponeringer. I dette projekt blev forbrugeres respons sammenlignet mellem bedømmelser på DMRI under standardiserede forhold og efterfølgende ved en bedømmelse hjemme under ikke-standardiserede forhold. For bacon blev der endvidere suppleret med hjemmetilberedning gentaget i tre på hinanden følgende uger, dvs. at betydning af gentagne eksponeringer blev undersøgt.

Koteletter, schnitzler, rullepølse, bacon

Det er valgt at undersøge, hvor godt forbrugerne kan lide kød fra hangrise med varierende indhold af skatol og androstenon for koteletter, schnitzler, rullepølse og bacon. Herved er der undersøgt såvel fedtfattige som fedtholdige udskæringer,

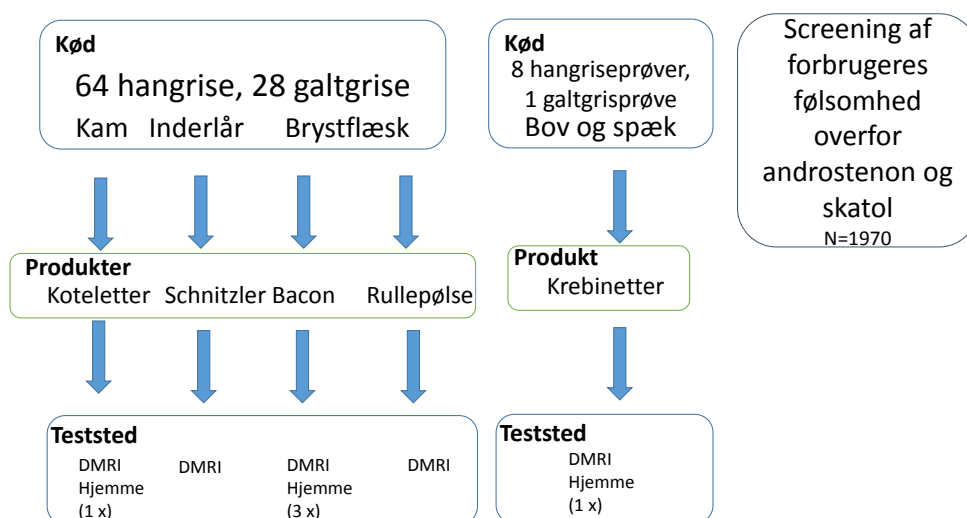
fersk kød og forarbejdede produkter samt kolde og varme serveringer. For koteletter og bacon er der suppleret med en bedømmelse hjemme. Alle udskæringer er udtaget fra de samme grise.

Krebinetter

Sideløbende med de danske undersøgelser deltog DMRI også i en europæisk undersøgelse af krebinetter. I denne bedømte danske forbrugere krebinetter på DMRI samt i en hjemmetest, men det foregik på andre hangrise end dem, der blev smagt på for de andre udskæringer. Tilsvarende var fremgangsmåden for bedømmelsen på DMRI anderledes for at gøre den sammenlignelig med den test, der blev gennemført i resten af Europa. Nærværende rapport omhandler kun hjemmetesten.

Lugtfølsomhed

Når forbrugerne deltog i bedømmelsen på DMRI, blev deres evne til at lugte androstenon og skatol samtidig bestemt. For at kende prevalencen af følsomhed over for stofferne blandt danske forbrugere generelt blev dette gentaget rundt om i Danmark, så i alt ca. 2.000 danskeres evne til at lugte de to stoffer blev beskrevet. Dette rapporteres selvstændigt.



Figur 1. Overblik over undersøgelser gennemført med danske forbrugere.

2 Metoder

2.1 Indsamling af kød

Periode

Kød fra såvel hangrise som galtgrise blev indsamlet på et dansk slagteri i perioden januar – marts 2013. Det blev dog suppleret i juli med slag fra 3 galtgrise til produktion af rullepølse.

2.1.1 Koteletter, schnitzler, rullepølse og bacon

Udvælgelse

På slagtedagen blev grisene sorteret i forhold til skatolækvivalenter målt på slagteriet. Rygspæk fra grise med ønsket skatolindhold blev udtaget, og en human nose-test med to dommere blev gennemført (se afsnit 2.2). På baggrund af disse to resultater blev grisene udvalgt og opskåret dagen efter slagtning. Inden opskæring blev pH målt i venstre kam, og kun slagtekroppe med pH mellem 5,5 og 5,8 blev anvendt. Detailudskæringerne blev vakuumpakket og indfrosset ved -20°C og herefter opbevaret ved -40°C til anvendelse.

Rygspækket blev analyseret for indhold af androstenon, skatol og indol. En ligelig fordeling af grise blev tilstræbt i følgende intervaller:

Androstenon: <0,5 ppm, 0,5-1 ppm, 1-2 ppm, >2 ppm

Skatol: <0,1 ppm, 0,1-0,2 ppm, 0,2-0,3 ppm, 0,3-0,4 ppm, >0,4 ppm

Antal

Der blev udtaget kød fra i alt 64 hangrise og 25 galtgrise. Koteletter blev bedømt for alle hangrise, mens inderlår blev bedømt for 48 hangrise, bacon fra 56 hangrise og rullepølse fra 55 hangrise. Disse blev valgt, så hele området af androstenon- og skatolindhold var repræsenteret. Forsøgene var dimensioneret ud fra antal forbrugere, og da der var et forskelligt antal forbrugere pr. gris afhængig af udskæring, var det ikke alle grise, der indgik i bedømmelse af alle udskæringer.

2.1.2 Krebinet hjemmetest

Kødet blev indsamlet i forbindelse med det europæiske projekt CAMPIG i marts 2013. Fra 3-4 hangrise med kendt skatol- og androstenonindhold i rygspæk blev bov (Essfood 1313) trimmet for synligt fedt og hakket sammen med rygspæk til en estimeret fedtprocent på 18-20%. Kødet blev portioneret a 250 g, vakuumpakket og frosset.

Ud fra indholdet af androstenon og skatol i rygspækket i de enkelte dyr, der blev blandet, blev koncentrationer i hver batch beregnet. Disse fremgår af tabel 1:

Tabel 1. Indhold af androstenon og skatol i rygspæk fra slagtesvin til krebinetter

Prøve	Skatol, ppm	Androstenon, ppm
1	0,12	0,5
2	0,10	2,0
3	0,15	0,9
4	0,15	1,5
5	0,28	0,8
6	0,33	1,5
7	0,40	0,5
8	0,39	2,0
Galt	0	0

2.2 Human nose-test

Human nose-testen blev anvendt ved udvælgelse af dyr. Ca. 5 g spæk blev skåret i mindre stykker, overført til en 100 ml målekolbe og blev overhældt med kogende vand til 75 ml mærket. Åbningen blev dækket med stanniol, og prøven henstod i 2 min.

Bedømmelsen blev udført af to dommere, der begge var følsomme overfor såvel skatol som androstenon. Hangriseprøverne blev bedømt i tilfældig rækkefølge. Der måtte ikke tales sammen under bedømmelsen.

Lugten blev bedømt på en skala fra 0 til 3, hvor 0 er ingen hangris, 1 er svag hangris, 2 er tydelig hangris, og 3 er stærk hangris. Endvidere kunne der skrives kommentarer til prøverne.

Ved at sammenholde de to dommeres bedømmelser med skatolækvivalenten var det muligt at estimere det omtrentlige indhold (lavt, mellem, højt) af androstenon og ud fra dette, samt skatolækvivalenterne, at udvælge hangrise i forhold til de ønskede niveauer. Efterfølgende blev de nøjagtige koncentrationer bestemt (se afsnit 2.6).

2.3 Opskæring af kød

Koteletter

Kammen blev afsværet og opskåret inden frysning. Venstre kam blev udskåret i tre stykker målt fra nakkeenden: 10 cm til DMRI forbrugertest, 12 cm til sensorik, 12 cm til DMRI forbrugertest. Højre kam blev slicet til 17 koteletter af 2 cm's tykkelse, hvoraf én blev gemt til kemisk analyse, mens de øvrige blev pakket 2 og 2 til forbrugerhjemmetest. Kammene blev modnet i 4 dage ved 5°C før indfrysning.

Schnitzler

Inderlår modnede i 4 dage ved 5°C, hvorefter de blev frosset hele. Efter optøning blev de slicet til 8 mm tykke schnitzler. Venstre inderlår blev anvendt til sensorik og kemi, mens højre inderlår blev anvendt til forbrugertest.

Rullepølse og bacon

Brystflæsket (Essfood 1808) blev afsværet og delt ved tredje ribben i baconstykke og slag. Disse blev frosset adskilt.

2.4 Produktion af rullepølse

Rullepølse blev produceret af slag fra venstre side.

Slagene blev tilskåret og multistiksprøjtet med en 15°Be-lage til 20% tilvækst (1,8 bar, 60 slag/min). Lagesammensætningen var 83,08% vand, 6,00% nitratsalt, 9,12% vakuumsalt og 1,80% fosfat C359. Efter multistiksprøjtning blev slaget lagt på vægten, med strøddåse (2 mm huller) blev 5 g rullepølsekrydderi 6150 doseret pr. kg slag, ligeledes blev gelatine doseret. Rullepølsen blev rullet sammen og blev via fyldehorn fyldt i tarm (Nalo-form 90 mm), som blev clipset i begge ender.

Slagene blev placeret i pressetårn og varmebehandlet ved 80°C til 72°C i centrum, overbrust i 1 time og afkølet til 2°C, vakuumpakket og opbevaret ved 5°C indtil anvendelse op til en uge senere. Produktion af rullepølser blev gennemført i to batch.

2.5 Produktion af bacon

Bacon blev produceret af baconstykket af brystflæsk fra begge sider af grisene. Det blev multistiksprøjtet (1,4 bar, 80 slag/min) med lage svarende til en forventet tilvækst på 14,5% ± 0,5%. Lagesammensætningen var 80% vand og 20% nitratsalt. Det blev røget med følgende program: tørring i 20 min, røgning i 45 min, tørring i 10 min. Det blev overført til kølerum (5°C), hvor det udlignede til næste dag, hvor det blev slicet i 2 mm tykke skiver, vakuumpakket og opbevaret ved 0°C indtil anvendelse op til 4 uger senere.

Produktionen af bacon blev gennemført i 4 batch.

2.6 Analyse af androstenon, skatol og indol i rygspæk

Indholdet i rygspæk blev analyseret ifølge analyseforskrift 66110-ANF-031 – udgave 01.

Princippet i analysen er, at androstenon, skatol og indol ekstraheres fra rygspæk ved homogenisering af spækprøven med methanol tilsat interne standarder. Fedt og vævsrester fjernes ved afkøling og centrifugering. Androstenon derivatiseres (keton-grupperne) med dansylhydrazin, før ekstraktet injiceres i HPLC-systemet. Ved hjælp af en step-gradient separeres først indol, 2-methylindol og skatol og herefter androstenon og androstanon. Som detektion anvendes indolforbindelsernes egen fluorescens samt dansyl'ens.

2.7 Sensorisk bedømmelse

Udvalg og træning af dommere

De sensoriske dommere var alle følsomme overfor androstenon og skatol vurderet ud fra deres evne til at detektere stofferne, når de blev præsenteret for dem i triangeltest ved papirstickmetoden som beskrevet under forbrugeranalyse. Tre ud af tre triangler skulle være rigtige for at dommerne kunne deltage i panelet. De samme 9 dommere deltog i hele projektet.

Da schnitzler blev bedømt kort efter adskillige andre bedømmelser af prøver med hangrisekød, blev der ikke anvendt referencer ved træning til dette produkt. Rullepølse blev bedømt efter en længere pause, og der blev derfor igen anvendt referencer til at træne dommerne.

Sensoriske egenskaber

Ordsættet ved den sensoriske bedømmelse var specifikt for hvert produkt, men orneegenskaberne var ens. Ud fra litteraturbeskrivelser af ornelugt kombineret med panelets egne erfaringer og oplevelser blev der enighed om at bedømme lugt og smag af følgende egenskaber: Sved, gødning_gylle_stald, urin_pissoir, skarp samt hangris.

Under ordudvikling og senere træning blev der anvendt følgende referencer for de sensoriske egenskaber:

Sved: en svedig løbetrøje fra en mand

Gødning_gylle_stald: luft opsamlet lige over spalterne i en svinestald med hangrise

Urin_pissoir: luft opsamlet på et herretoilet ved motorvejen

Kemisk (verucid) og blomsteragtig (musk parfume) blev afprøvet, men valgt fra under ordudviklingen.

2.7.1 Koteletter

Følgende egenskaber blev bedømt supplerende til hangriselugte og -smagene: svinekødslugt, griselugt, svinekødssmag, grisesmag, mørhed og saftighed.

Tilberedning

Koteletterne blev slicet 2 cm tykke. Kødet blev tempereret ved stuetemperatur og derefter tilberedt på pande, smurt med et tyndt lag solsikkeolie, ved 177°C til en

centrumtemperatur på 70-72°C målt i hver kotelet, hvilket svarede til ca. 9-10 minutter. Det midterste af koteletten blev udskåret i 4x6 cm (højde x bredde), hvilket blev delt i to stykker på 4x3 cm, der blev serveret for to forskellige dommere. Alle dyr blev bedømt én gang.

Stegesvind blev beregnet pr. servering som differencen af vægt før og efter tilberedning.

2.7.2 Schnitzler

Supplerende til hangriseegenskaberne blev der bedømt svinekødslugt, griselugt, kødsmag, grisesmag, saftighed og mørhed.

Tilberedning

Inderlåret blev slicet til 4 schnitzler, der var 8 mm tykke, og tempereret ved stuetemperatur. De blev tilberedt på pande, smurt med et tyndt lag solsikkeolie, ved 180°C og stegt 1 min på hver side. Schnitzlerne blev udskåret i stykker a 3x4 cm (bredde x højde) og serveret for dommerne. Alle dyr blev bedømt én gang.

Stegesvindet blev beregnet som differencen af vægt før og efter tilberedning.

2.7.3 Rullepølse

Supplerende til hangriseegenskaberne blev følgende egenskaber bedømt: kryderilugt, peberlugt, syrlig lugt, griselugt, krydderismag, pebersmag, saltsmag, syrlig smag, grisesmag og brændende eftersmag. Der deltog 7 dommere i bedømmelsen.

Tilberedning

Rullepølsen blev slicet 2 mm tykke og tempereret til 18-20°C inden servering.

2.7.4 Bacon

Supplerende til hangriseegenskaberne blev følgende egenskaber bedømt: stegt baconlugt, røget lugt, fedtet lugt, griselugt, stegt baconsmag, røget smag, saltsmag, grisesmag og sprødhed. Der deltog 8 dommere.

Tilberedning

Bacon blev tilberedt i ovnen på en bageplade ved 200°C i 8 min.

2.8 Test af forbrugernes lugtfølsomhed overfor androstenon og skatol

Forbrugerne blev testet for deres evne til at lugte androstenon, og hvorvidt de var meget følsomme overfor androstenon og skatol, ved triangeltest. Der blev benyttet en metode udviklet af Göttingen Universitet [1]. Forbrugerne blev præsenteret for tre papirsticks. På en stick var der påsat 20 µl opløsning af androstenon eller skatol. På de andre to sticks var der dryppet 20 µl af opløsningsmidlet (propan-diol).

Gennemførelse

Først blev forbrugerne præsenteret for 6 triangler, idet androstenon blev repræsenteret i høj koncentration (20 µg/g) og skatol i lav koncentration (0,15 µg/g) skiftevist. Dersom forbrugerne svarede korrekt på alle 3 triangler for androstenon, blev de derefter præsenteret for 3 triangler med androstenon i lav koncentration (1 µg/g). Afsluttende blev de præsenteret for en stick af skatol i højere koncentration (0,25 µg/g) og – hvis de havde alle 3 triangler med høj androstenon korrekte – en stick med androstenon i høj koncentration (20 µg/g), og de

blev bedt om at krydse de ord af, som de kunne associere med lugten. Ordene var: kemisk, pissoir, blomster, harsk, parfume, syrlig/skarp, gødning og svømmehal. Ordene var valgt ud fra et indledende pilotforsøg, hvor et større udvalg af ord blev præsenteret kombineret med mulighed for selv at skrive ord til. Denne del er rapporteret selvstændigt (Screening af følsomhed overfor androstenon og skatol. Projektnr. 2002286-15).

Opløsninger

Opløsninger af androstenon og skatol blev fremstillet ved at opløse stofferne i ca. 2 ml methanol og derefter i propandiol. Stofferne blev pipetteret på sticksene, der blev placeret i et plastikrør og afdampede natten over, hvorefter røret blev lukket indtil brug. Hver stick kunne bruges af op til 10 personer.

Data blev opsamlet i en database i Access.

2.9 Forbrugerundersøgelser

2.9.1 Koteletter

Forbrugerundersøgelsen af koteletter blev gennemført som en central location test (CLT) i DMRI's sensoriske laboratorium i Roskilde, kombineret med en hjemmetest (home use test, HUT), hvor forbrugerne blev bedt om at tilberede og bedømme koteletterne hjemme. Forbrugerne blev rekrutteret gennem Gallup. Der deltog i alt 181 forbrugere – 97 mænd og 84 kvinder – mellem 18 og 70 år.

CLT

Ved ankomst fik forbrugerne en kort introduktion til set-up'et, hvorefter de bedømte 5 prøver af koteletter. Koteletterne var tilberedt og udskåret som til den sensoriske bedømmelse, dvs. de var tilberedt med fedtkant, men serveret uden.

Hver forbruger fik prøver fra 4 hangrise og 1 galtgris. Prøverne fra hangrisene blev inddelt i 4 grupper – høj henholdsvis lav androstenon og høj henholdsvis lav skatol – og hver forbruger fik en prøve fra hver af de fire hangrisegrupper samt en galtgris. Serveringsrækkefølgen blev balanceret. I hver omgang a 10 forbrugere blev der serveret to forskellige kombinationer af prøver. Desværre var designet ikke helt balanceret som planlagt, idet nogle forbrugere ved en fejl fik to prøver fra samme gruppe, men ingen fra en af de andre grupper.

For hver prøve blev forbrugerne bedt om at angive, hvor godt de kunne lide prøven på en 15 cm ustruktureret linjeskala fra "kan slet ikke lide" til "kan virkelig godt lide". Der var mulighed for at skrive kommentarer på papir.

Lugttest

Efter smagningen blev der gennemført en lugttest for at bestemme forbrugernes evne til at lugte androstenon henholdsvis skatol. Fremgangsmåde var som beskrevet tidligere (afsnit 2.8).

HUT

Forbrugerne fik 3 pakker a 2 koteletter med hjem – 2 hangrise og 1 galtgris. De blev bedt om at tilberede dem hjemme og bedømme dem på en 15 cm ustruktureret linjeskala fra "kan slet ikke lide" til "kan virkelig godt lide". Endvidere blev den, der tilberedte koteletterne, bedt om at skrive, om der var noget at bemærke under tilberedning. Og hvis der blev sagt ja, blev de bedt om at uddybe.

2.9.2 Schnitzler

CLT Forbrugerundersøgelsen af schnitzler blev gennemført som en central location test (CLT) i DMRI's sensoriske laboratorium i Roskilde. Forbrugerne blev rekrutteret gennem Gallup. Der deltog i alt 164 forbrugere – 79 mænd og 85 kvinder – der var mellem 18 og 70 år.

Kødet blev tilberedt og serveret som ved den sensoriske bedømmelse. Testen blev i øvrigt gennemført på samme måde som for koteletter. Der var dog ingen prøver til hjemmetest. I alt blev der bedømt kød fra 48 hangrise og 11 galtgrise.

Lugttest Efter smagningen blev der gennemført en lugttest for at bestemme forbrugernes evne til at lugte androstenon henholdsvis skatol. Fremgangsmåde var som beskrevet tidligere (afsnit 2.8).

2.9.3 Bacon

CLT Forbrugerundersøgelsen af bacon blev gennemført som en central location test (CLT) i DMRI's sensoriske laboratorium i Roskilde. Forbrugerne blev rekrutteret gennem Gallup. Der deltog i alt 177 forbrugere – 77 mænd og 100 kvinder mellem 18 og 71 år. Forbrugerne var de samme som for rullepølse, idet bedømmelsen af bacon blev gennemført umiddelbart før bedømmelsen af rullepølse.

Ved ankomst fik forbrugerne en kort introduktion til set-up'et, hvorefter de bedømte 5 prøver af bacon tilberedt som ved den sensoriske bedømmelse. Hver forbruger fik prøver fra 4 hangrise og 1 galtgris. Prøverne fra hangrise blev inddelt i 4 grupper – høj henholdsvis lav androstenon og høj henholdsvis lav skatol – og hver forbruger fik en prøve fra hver gruppe samt en galtgris. Serveringsrækkefølgen blev tilstræbt balanceret. I hver session blev der serveret to forskellige kombinationer af prøver.

Lugttest Efter smagning af såvel bacon som rullepølse blev der gennemført en lugttest som beskrevet tidligere (afsnit 2.8).

HUT Forbrugerne fik i alt 9 pakker bacon med hjem, tre fra galt samt tre fra to forskellige hangrise. De blev bedt om at vurdere en prøve pr. gris hver uge i tre på hinanden følgende uger. Op til fire personer pr. husholdning kunne deltage. Forbrugerne blev bedt om at vurdere, hvor godt de kunne lide baconen på en linjeskala fra 0 (kan slet ikke lide) til 15 (kan virkelig godt lide). Endvidere blev den person, der tilberedte baconen, bedt om at notere, hvis der var kommentarer under tilberedningen.

2.9.4 Rullepølse

CLT Forbrugerundersøgelsen af rullepølse blev gennemført som en central location test (CLT) i DMRI's sensoriske laboratorium i Roskilde. Forbrugerne blev rekrutteret gennem Gallup. Der deltog i alt 120 forbrugere – 54 mænd og 66 kvinder – mellem 18 og 71 år. Hver forbruger fik prøver fra 4 hangrise og 1 galtgris. Prøverne fra hangrise blev inddelt i 4 grupper – høj henholdsvis lav androstenon og høj henholdsvis lav skatol – og hver forbruger fik en prøve fra hver gruppe samt en galtgris. Serveringsrækkefølgen blev tilstræbt balanceret. I hver omgang med 10 forbrugere blev der serveret to forskellige kombinationer af prøver.

Bedømmelsen blev gennemført umiddelbart efter bedømmelsen af bacon, men i et separat lokale. For hver prøve blev forbrugerne bedt om at angive, hvor godt de kunne lide prøven på en 15 cm ustruktureret linjeskala fra "kan slet ikke lide" til "kan virkelig godt lide". Der var mulighed for at skrive kommentarer. Prøverne blev serveret to gange, dvs. rullepølserne blev bedømt af hver forbruger med to gentag.

Lugttest

Efter smagningen af såvel bacon som rullepølse blev der gennemført en lugttest for at bestemme forbrugernes evne til at lugte androstenon henholdsvis skatol. Fremgangsmåde var den samme som beskrevet tidligere (afsnit 2.8).

HUT

2.9.5 Krebinetter

Forbrugerundersøgelsen blev gennemført med i alt 172 personer i 65 familier. Familierne var rekrutteret gennem Gallup og havde indledende deltaget i den europæiske forbrugertest af krebinetter fra hangrise.

Forbrugerne fik udleveret tre pakker frossent, hakket kød, en galt- og to hangriseprøver. De blev bedt om at vurdere, hvor godt de kunne lide kødet på en linjeskala fra 0 (kan slet ikke lide) til 15 (kan virkelig godt lide). Endvidere blev den person, der tilberedte krebinetterne, bedt om at notere, hvis der var kommentarer under tilberedningen.

2.10 Statistisk analyse

Sensorik

Forskellen på grise blev analyseret ved en variansanalysemodel med gris som fixed effekt, og dommer og dommer*gris som tilfældig effekt.

Der blev lavet en PCA-analyse med gennemsnit af dommere uden standardisering. Denne blev gentaget uden mørhed og saftighed, og grisenes scores på PC1 og PC2 blev anvendt i videre analyser som en samlet score for hangriseegenskaberne. Det blev valgt ikke at standardisere data, da de var vurderet på samme skala (15 cm).

Intensiteten af mørhed og saftighed blev visualiseret, idet data blev meancentreret og standardiseret, hvorved gennemsnittet blev 0 og spredningen 1.

Betydning af androstenon og skatol på egenskaberne blev analyseret for hangrisene ved en regressionsmodel med den naturlige logaritme til androstenon og skatol, leddene i anden potens samt vekselvirkning mellem androstenon og skatol (model 1). Størrelsen af effekten af androstenon henholdsvis skatol blev undersøgt ved et partielt F-test, hvor modellen med alle led blev testet mod en model uden androstenon (model 2) henholdsvis skatol (model 3).

$$\text{Model 1} \quad \text{Egenskab} = \mu + \log(\text{skatol}) + \log(\text{androstenon}) + \log(\text{skatol})^2 + \log(\text{androstenon})^2 + \log(\text{skatol}) * \log(\text{androstenon}) + \varepsilon$$

$$\text{Model 2} \quad \text{Egenskab} = \mu + \log(\text{skatol}) + \log(\text{skatol})^2 + \varepsilon$$

$$\text{Model 3} \quad \text{Egenskab} = \mu + \log(\text{androstenon}) + \log(\text{androstenon})^2 + \varepsilon$$

Forbruger

Effekten af androstenon og skatol på forbrugernes liking blev analyseret ved en variansanalysemodel med forbruger som tilfældig effekt og log(androstenon), log(skatol) og – for koteletter – mørhed som fixed effekter. Endvidere blev forskellige forbrugerkarakteristika (køn, alder etc.) samt karakteristika for grisene (slagtevægt, kødprocent etc.) inddraget i modellen. Da de ikke bidrog til øget forklaring blev de udeladt i den endelige model. Derimod var der en effekt af serveringsrækkefølge (første servering havde en lavere score, mens sidste servering havde en højere score), hvorfor dette indgik i modellen.

Modeller med og uden logS henholdsvis logA blev sammenlignet ved en partiel F-test som for den sensoriske profil.

3 Resultater

3.1 Beskrivelse af grisene

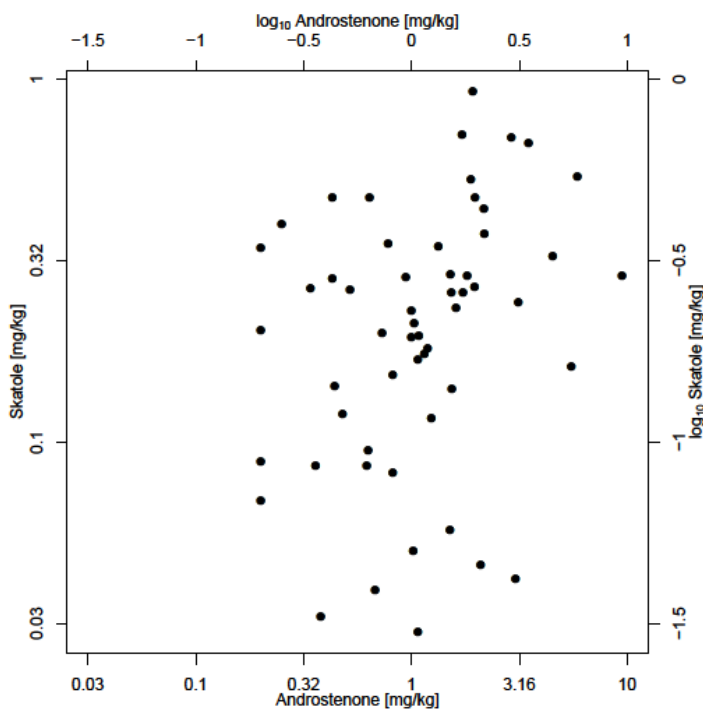
Der var i alt 89 grise i undersøgelsen – 25 galtgrise fra 10 forskellige besætninger og 64 hangrise fra 26 forskellige besætninger. Der var ikke forskel på kødprocent ($P=0,20$), slagtevægt ($P=0,11$) eller pH_u ($P=0,81$) mellem galt- og hangrise (Tabel 2).

Tabel 2. Gennemsnitlig kødprocent, slagtevægt og pH_u for hangrise og galtgrise i forsøget.

	Kødprocent	Slagtevægt, kg	pH_u i kam	Antal
Hangrise	61,0	85,2	5,56	64
Galtgrise	60,3	82,7	5,57	25

Skatol og androstenon

Skatol i rygspæk hos hangrise varierede mellem 0,03 og 0,92 ppm, mens androstenon varierede mellem 0 og 9,4 ppm. Figur 2 viser fordelingen af stofferne.



Figur 2. Indhold af skatol og androstenon i rygspæk hos hangrise i undersøgelsen. Hver prik repræsenterer en hangris.

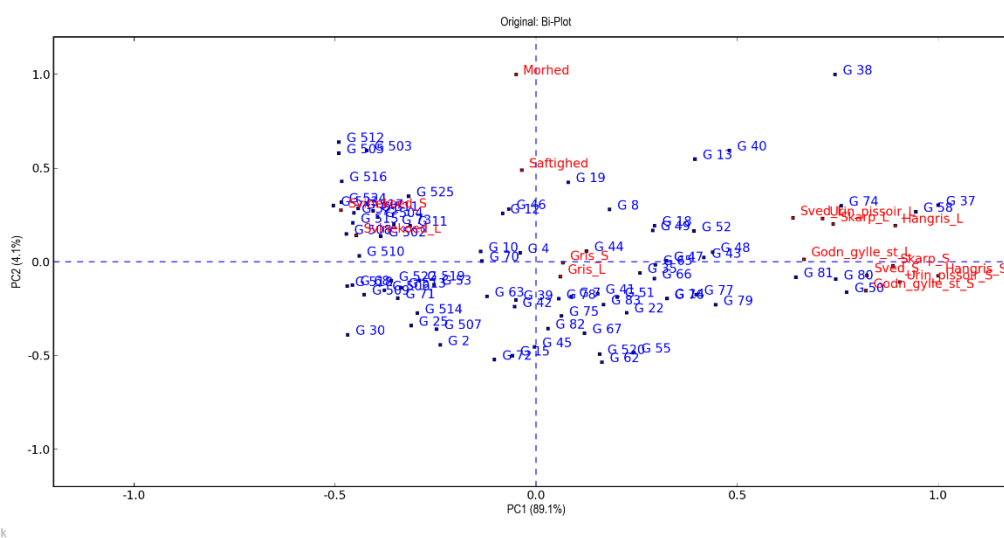
3.2 Sensorisk analyse

Den sensoriske analyse viser for hver udskæring, hvordan de enkelte spisekvalitetsegenskaber varierer, og i hvor høj grad androstenon og skatol har betydning for den sensoriske kvalitet, når den bedømmes af et trænet panel.

3.2.1 Koteletter

PCA

Den sensoriske profil viser, at den største forskel mellem grisene er i lugt og smag, idet PC1 adskiller hangriseegenskaberne fra kødlugt/kødsmag og forklarer 89% af al variation i data (figur 3). Grisesmag og griselugt er placeret tæt på 0,0 og bidrager således ikke til variationen i data. Disse to egenskaber er da også de eneste, hvor der ikke er signifikant variation mellem grisene.



Figur 3. PCA-biplot af sensorisk profildata af koteletter med ikke standardiserede data. Galtgrise har numre over 500, mens hangrise har numre under 100. L: lugt, S: smag.

PC2 forklarer kun 4% af variationen i data og er især en beskrivelse af mørhed efterfulgt af saftighed, men samtidig en adskillelse af lugt- og smageegenskaber.

Galtgrisene er generelt placeret i venstre side af plottet tæt ved egenskaberne svinekødslugt og -smag modsat hangriseegenskaberne.

Der er ingen tydelig adskillelse mellem de forskellige hangriseegenskaber, der er placeret meget tæt på hinanden i plottet.

Analysen blev gentaget uden mørhed og saftighed. Herved forklarer PC1 93% af variation i data og adskiller hangriseegenskaberne fra stegt kød-egenskaberne, mens PC2 forklarer 3% og adskiller lugt fra smag. Grisenes score på PC1 og PC2 er anvendt ved de næste beregninger.

Skatol/androstenon Betydning af skatol henholdsvis androstenon for de forskellige egenskaber fremgår af tabel 3. Jo større F-værdi, desto større er betydningen af stoffet. Analysen er gennemført på hangrisedata, idet galtgrisene er fjernet.

Tabel 3. Betydning af androstenon henholdsvis skatol for de sensoriske hangriseegenskaber i koteletter. Kun hangrise er indgået i analysen.

Egenskaber	Test af betydning af androstenon (log(A), log(A) ² , log(A)*log(S))		Test af betydning af skatol (log(S), log(S) ² , log(S)*log(A))	
	F	P-værdi	F	P-værdi
PC1-score* ¹	10,65	<0,001	12,71	<0,001
PC2-score* ²	2,05	0,12	1,21	0,31
Hangriselugt	5,44	0,003	13,33	<0,001
Hangrisesmag	12,26	<0,001	11,23	<0,001
Svedlugt	11,21	<0,001	6,81	<0,001
Svedsmag	19,85	<0,001	6,37	<0,001
Gødning_gylle_staldlugt	3,41	0,025	17,47	<0,001
Gødning_gylle_staldsmag	6,89	<0,001	16,85	<0,001
Skarp lugt	7,43	<0,001	13,45	<0,001
Skarp smag	14,96	<0,001	12,35	<0,001
Urin_pissoirlugt	8,87	<0,001	9,26	<0,001
Urin_pissoirsmag	19,77	<0,001	8,24	<0,001

¹ Score på PC1 i en PCA med smags- og lugtegenskaber

² Score på PC2 i en PCA med smags- og lugtegenskaber

Der er tydelig sammenhæng mellem indholdet af skatol og androstenon og score på PC1, der samler de sensoriske smags- og lugtegenskaber, samt de individuelle hangriseegenskaber. Generelt er der ikke signifikant vekselvirkning mellem de to stoffer (data ikke vist). Det betyder, at skatol og androstenon generelt bidrager til lugtene og smagene uafhængigt af det andet stof.

PC1

PC1 samler alle smagsegenskaberne. Som det fremgår af tabel 3, har både androstenon og skatol betydning for det samlede hangrisebillede. F-værdien er marginalt større for skatol end for androstenon, hvilket viser, at skatol har haft lidt større indflydelse på smagen end androstenon.

PC2

PC2 adskiller lugt og smag af hangriseegenskaberne. Som vist i tabel 3 skyldes det primært androstenonkoncentrationen (højeste F-værdi).

Hangriselugt

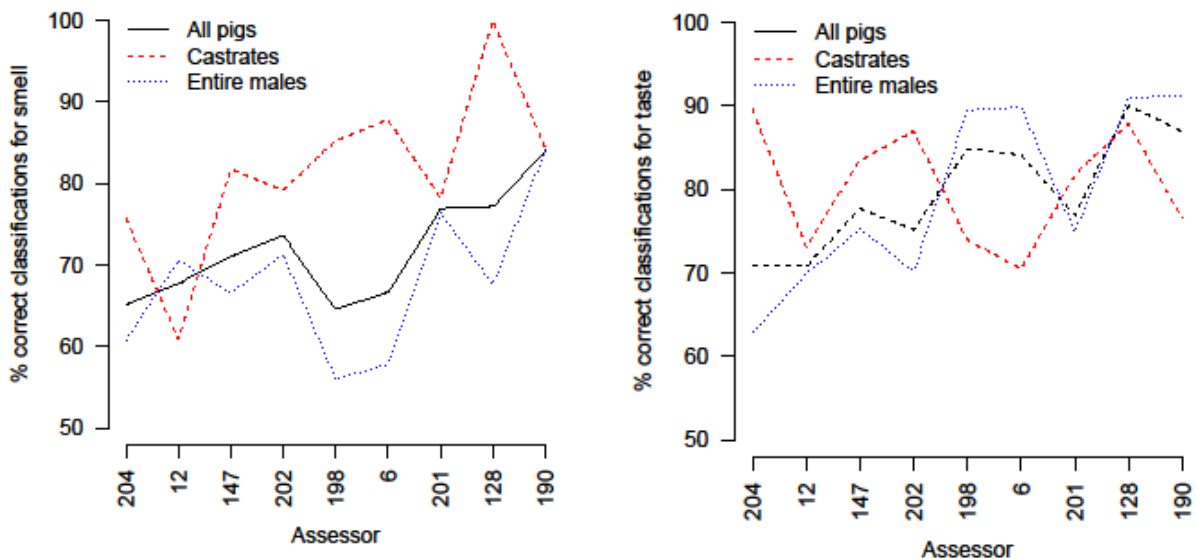
For bedømmelsen "hangriselugt" er der en tydeligere effekt af skatol end af androstenon (højere F-værdi), mens der er omtrent samme betydning af de to stoffer på smagen. Hangriseegenskaben kan differentieres i de mere specifikke smags- og lugtindtryk som sved, urin_pissoir, gødning_gylle_stald og skarp. Her er det varierende, hvilken indflydelse de to stoffer har relativt.

Androstenon har generelt haft større betydning (højere F-værdi) for smagsegenskaberne end for lugtegenskaberne, mens skatol enten har haft en betydning i samme størrelsesorden eller har været vigtigst for lugten.

Androstenon Egenskaberne sved og urin_pissoirsmag har væsentlig større F-værdi for androstenon end for skatol (tabel 3), dvs. androstenon har haft større betydning for disse egenskaber end skatol, hvilket stemmer overens med, at det er disse egenskaber, androstenon associeres med i litteraturen.

Skatol Skatol har meget stor betydning for gødning_gylle_staldlugt og -smag, hvor androstenon kun i mindre omfang bidrager. Tilsvarende er skatol væsentligere for skarp lugt end androstenon.

Klassificering af grisene Hvorvidt en given prøve er kategoriseret sensorisk som galt- eller hangris blev undersøgt, idet den er betegnet som en galtgris, hvis en hangriserelateret egenskab blev bedømt under 0,3 på den sensoriske skala, og som en hangris, hvis den blev bedømt som over 0,3. Den procentvise kategorisering af galt-henholdsvis hangriseprøverne fremgår af figur 4. Dette er et udtryk for, i hvor høj grad hangrisene rent sensorisk adskiller sig fra galtgrisene ved de valgte koncentrationer af androstenon og skatol.



Figur 4. Procent korrekt klassificeret som galt- henholdsvis hangrise for lugt (venstre plot) og smag (højre plot) i koteletter.

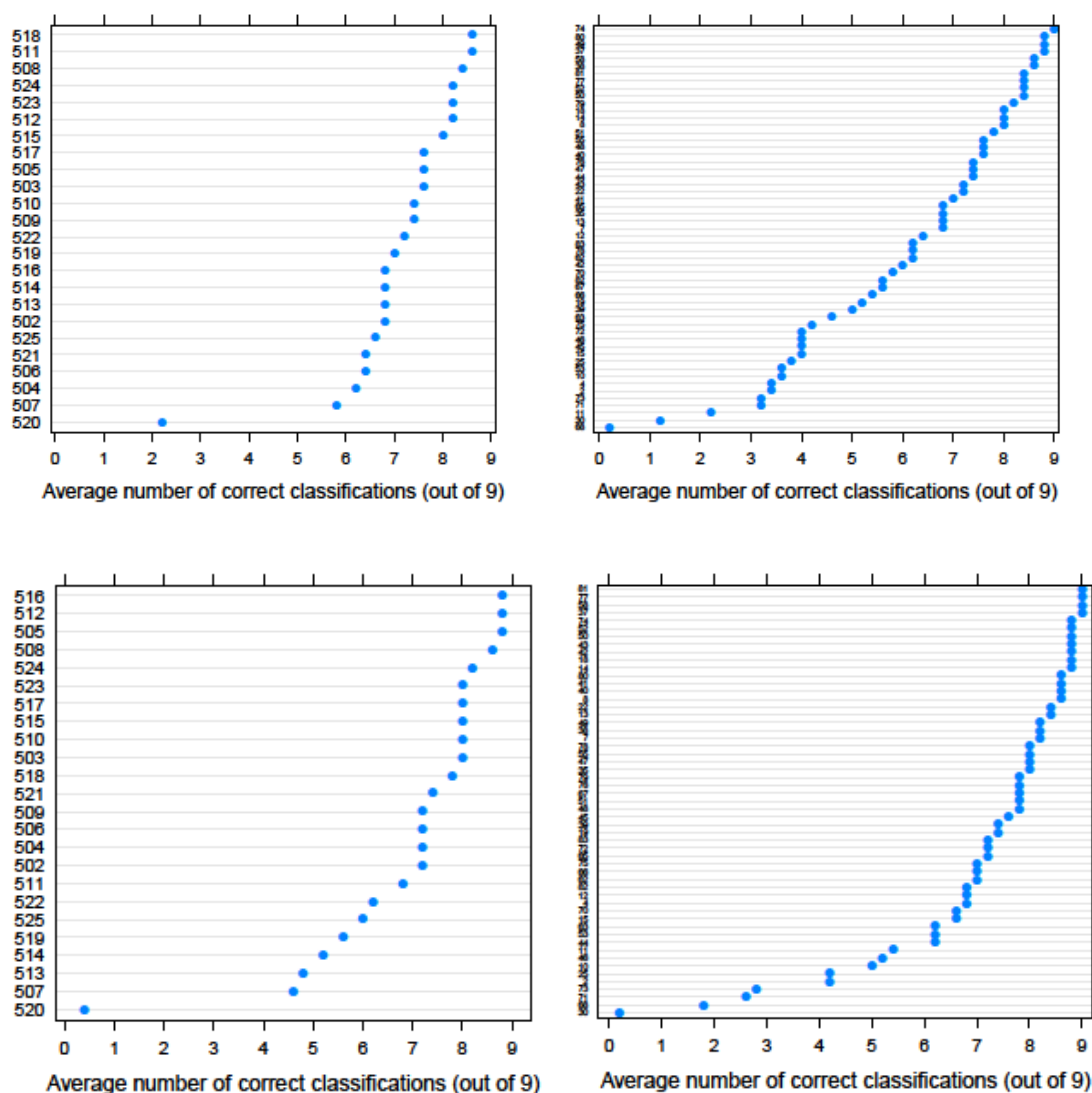
Grænsen på 0,3 er meget lav, dvs. dommerne har reelt ikke fundet, at den pågældende egenskab har været i kødet. Som det ses, ligger den røde (galtgrise) linje generelt højere end den blå (hangrise), hvilket betyder, at det har været nemmere for dommerne at klassificere galtgrisene som galtgrise end hangrisene som hangrise.

Samtidig har hangrisene dog været nemmere at klassificere som hangrise på smagen end på lugten. Det kan derfor forventes, at forbrugere vil reagere mere på smagen af kødet end på lugten – i hvert fald, når de får serveret kødet tilberedt og ikke selv tilbereder det.

Mellem 10 og 40% af hangrisene er ikke klassificeret som hangrise af de enkelte dommere, dvs. de har fået en score under 0,3 på hangriseegenskaberne.

Da de sensoriske dommerne er veltrænede, er det et udtryk for, at kødet har haft så lav en intensitet af hangrisesmagene, at dommerne ikke har kunne detektere det med sikkerhed – dog med store variationer mellem dommerne.

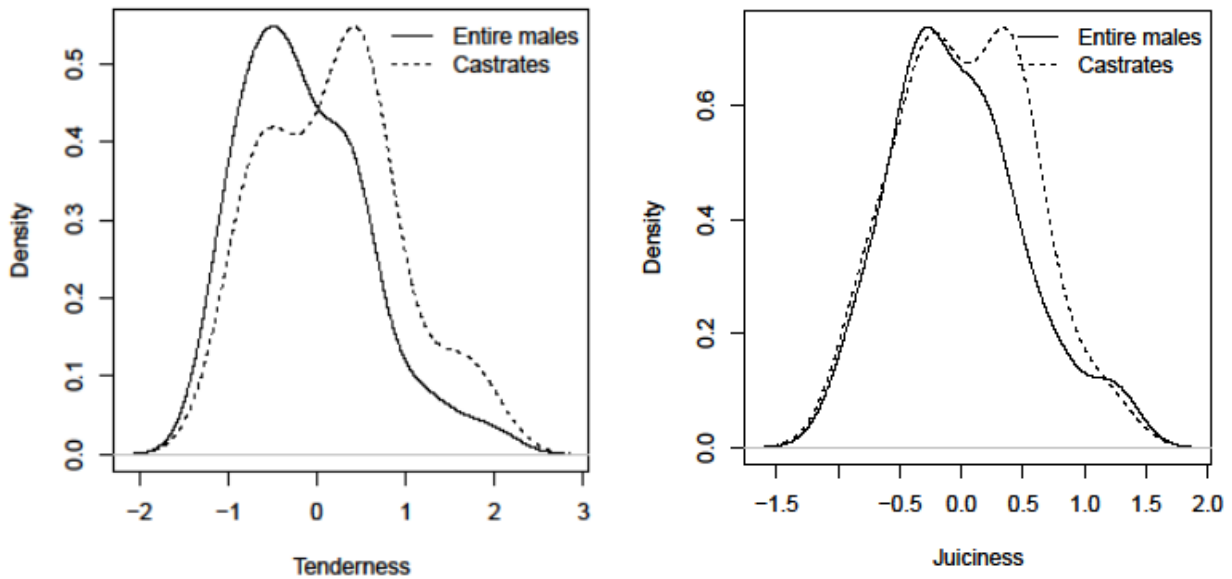
Figur 5 viser de tilsvarende resultater, men opgjort pr. gris i stedet for pr. dommer.



Figur 5. Antal dommere, der har klassificeret galtgrise (venstre) henholdsvis hangrise korrekt ud fra lugt (øverst) og smag (nederst) i koteletter.

Som det fremgår af figur 5, er galtgrisene generelt korrekt klassificeret af mindst halvdelen af dommerne, når den tidligere beskrevne definition med en vurdering under 0,3 anvendes – på nær for en enkelt gris. Rygspek fra denne galtgris blev efterfølgende analyseret for skatol, indol og androstenon, men der var ikke detekterbart indhold af androstenon eller indol, og skatol var 0,08 ppm, så det kan ikke forklares herudfra. Til sammenligning var der 9 hangrise, der var klassificeret som galtgrise af hovedparten af dommerne. Alle disse grise havde et lavt indhold af androstenon og skatol.

Mørhed og saftighed Som vist i figur 6 var der en mindre variation mellem grisene i mørhed. Figur 6 viser, at koteletter fra galtgrise var mere møre end koteletter fra hangrise (P=0,009), mens der ikke var signifikant forskel mellem kønnene i saftighed (P=0,5).

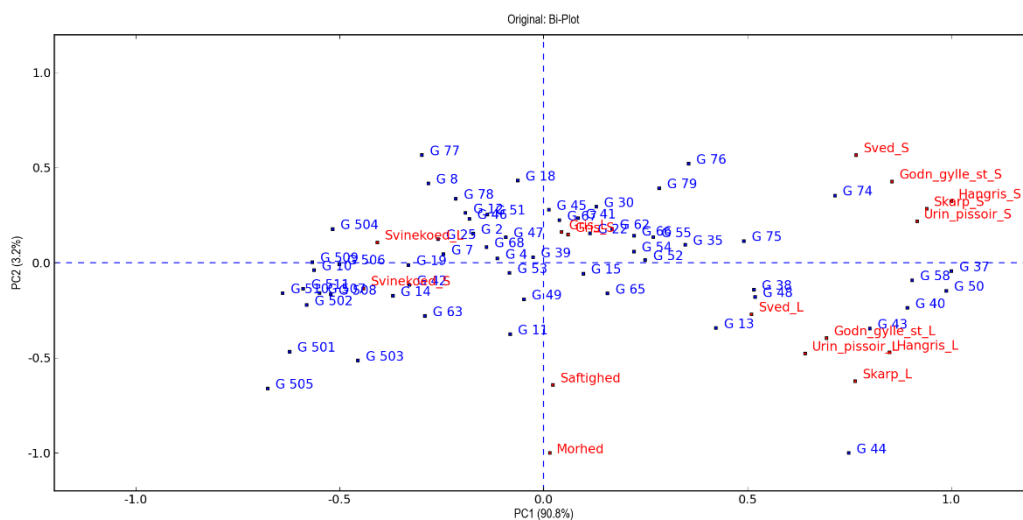


Figur 6. Mørhed og saftighed af koteletter fra galt- og hangrise. Data er standardiserede.

3.2.2 Schnitzler

PCA

Den største variation i data er mellem schnitzler, der smagte eller lugtede af hanggris, og dem, der ikke gjorde (PC1 90,8% af variationen). PC2 forklarer kun 3,2% af variationen og er en kombination af mørhed/saftighed og forskellen på lugt og smag.



PanelCheck

Figur 7. PCA-biplot af sensorisk profildata af schnitzler med ikke standardiserede data. Galtgrise har numre over 500, mens hangrise har numre under 100. L: lugt, S: smag

Som for koteletter er alle egenskaberne relateret til hangrise placeret samlet i plottet for lugt henholdsvis smag. Griselugt og grisesmag er derimod placeret nær centrum og er således af dommerne opfattet som en anden egenskab, der ikke er korreleret til hangris.

Tabel 4. Betydning af androstenon henholdsvis skatol for de sensoriske hangriseegenskaber i schnitzler. Kun hangrise er medtaget i analysen.

Egenskaber	Test af betydning af androstenon (log(A), log(A) ² , log(A)*log(S))		Test af betydning af skatol (log(S), log(S) ² , log(S)*log(A))	
	F	P-værdi	F	P-værdi
PC1-score ¹	9,12	<0,001	4,45	0,008
PC2-score ²	1,95	0,136	0,39	0,762
Hangriselugt	5,05	0,004	3,11	0,037
Hangrisesmag	12,55	<0,001	4,36	0,009
Svedlugt	5,87	0,002	2,65	0,061
Svedsmag	22,98	<0,001	4,12	0,012
Gødning_gylle_staldlugt	2,70	0,058	4,57	0,007
Gødning_gylle_staldsmag	6,27	0,001	5,52	0,003
Skarp lugt	3,98	0,014	3,64	0,020
Skarp smag	11,57	<0,001	5,10	0,004
Urin_pissoirlugt	7,33	<0,001	3,33	0,029
Urin_pissoirsmag	14,42	<0,001	4,33	0,010

¹ Score på PC1 i en PCA med smags- og lugtegenskaber

² Score på PC1 i en PCA med smags- og lugtegenskaber

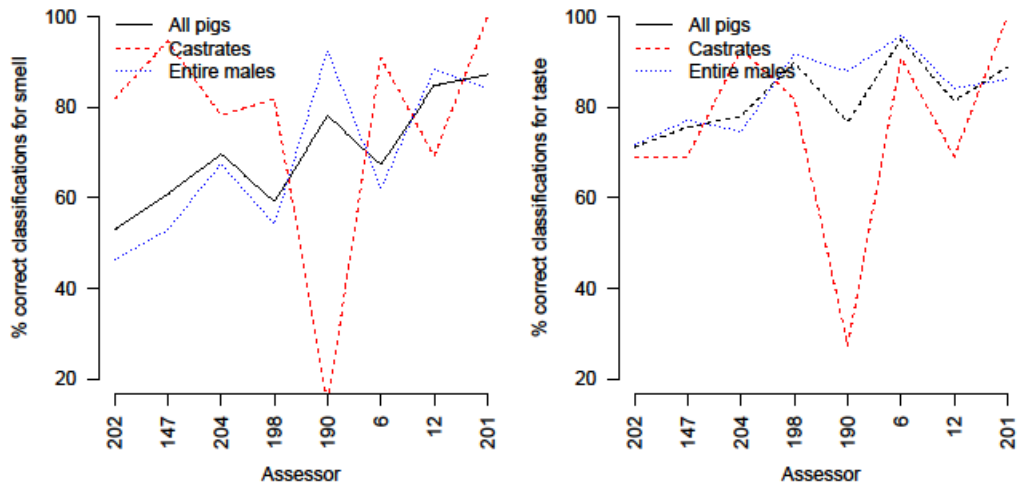
Lugt/smag

Som for koteletter har androstenon generelt større betydning for smag end for lugt (tabel 4). Især svedsmag, skarp smag og urin_pissoirsmag har en meget høj F-værdi for androstenon. I modsætning hertil er gødning_gylle_staldlugt især afhængig af skatol.

Der var ikke vekselvirkning mellem androstenon og skatol for nogen af egenskaberne, hvilket viser, at stoffets bidrag til den sensoriske vurdering har været uafhængig af det andet stof (data ikke vist).

Klassificering

Dommernes evne til at bedømme en gris som enten galt- eller hangris blev tilsvarende koteletter undersøgt ved at se, hvor mange procent af grisene dommerne bedømte som hangris henholdsvis galtgris, idet prøven blev defineret som en galtgris, hvis en egenskab blev bedømt som under 0,3 på den sensoriske skala, og som en hangris, hvis den blev bedømt som over 0,3 (se figur 8).

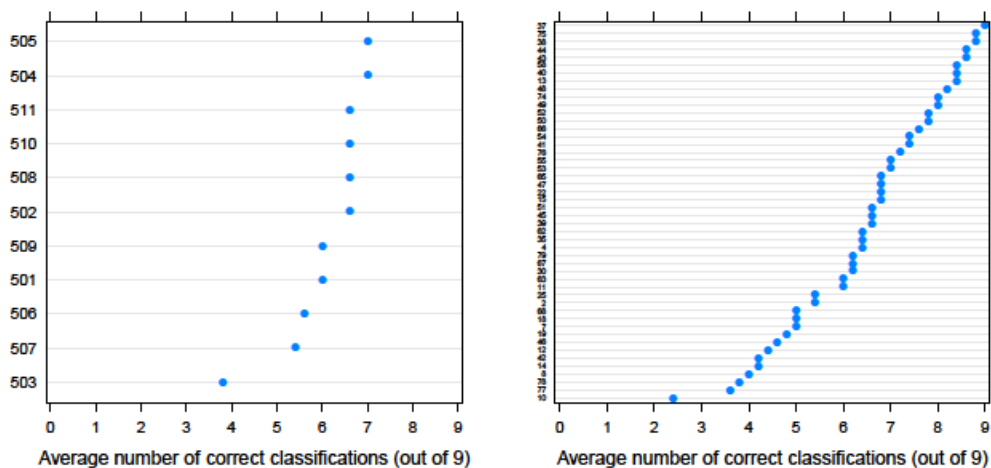


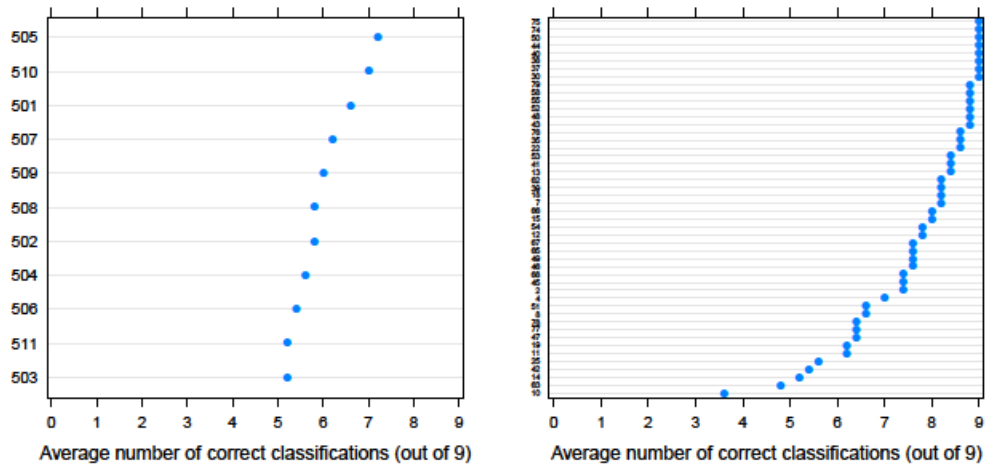
Figur 8. Procent korrekt klassificeret som galt- henholdsvis hanggris for lugt (venstre plot) og smag (højre plot) i schnitzler.

En enkelt dommer (nr. 190) har generelt ikke klassificeret galtgrisene korrekt. Dette skyldes dog en varieret brug af skala, idet grænsen for klassificeringen var sat til 0,3, mens denne dommere generelt har givet højere intensitet for alle egenskaber for alle prøver.

Det har generelt været lettere for dommerne at klassificere kødet korrekt for smag end for lugt. Dette gælder både for hangrise (tilstedeværelse af hangrise-lugt/-smag) og galtrise (fravær af hangriselugt/-smag).

De tilsvarende data er vist i figur 9 for grise i stedet for dommere.



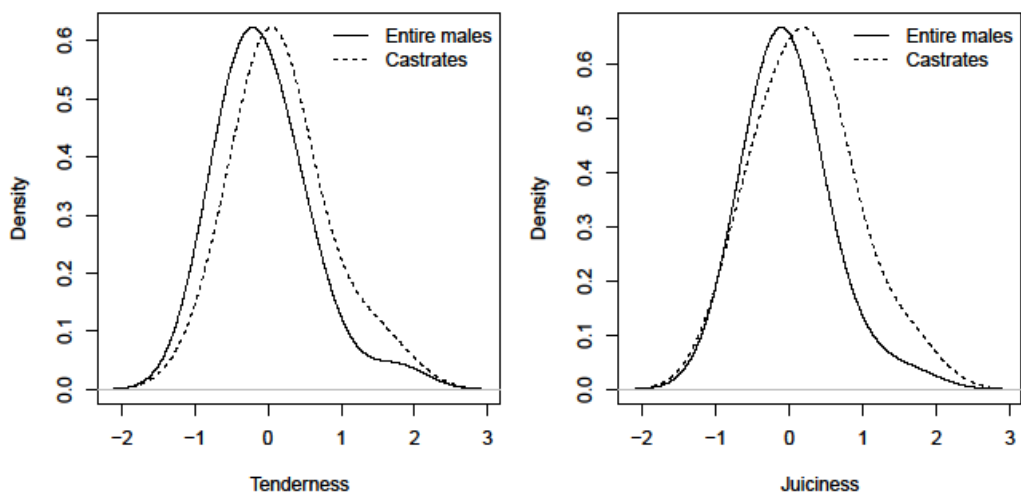


Figur 9. Antal dommere, der har klassificeret galtgrise (venstre) henholdsvis hangrise korrekt ud fra lugt (øverst) og smag (nederst) i schnitzler.

Alle galtgrise har været klassificeret korrekt af mindst 5 dommere. Den galtgris, der for koteletter adskilte sig fra de øvrige, var ikke med i denne bedømmelse. Der var to hangrise, der ikke blev klassificeret korrekt af mindst 5 dommere. Dette tyder på, at schnitzlerne har været mere tydelige i deres hangrisesmag end koteletterne, hvor 9 af dem blev klassificeret som galtgrise.

Mørhed og saftighed

Der var en ikke-signifikant tendens til, at galtgrisene var mere møre end hangrisene ($P=0,11$), hvilket er anderledes end for koteletterne, hvor der var en tydelig forskel. Dette kan skyldes, at schnitzlerne blev serveret i tyndere skiver end koteletterne, hvorved eventuelle forskelle i mørhed ikke var lige så lette at detektere. Der var ingen forskel i saftighed ($P=0,74$). Dette dækker dog over, at galtgrisene overordnet set var mere saftige (kurven forskudt til højre), men at enkelte hangrise var meget saftige, hvorved der ikke var signifikant forskel mellem galt- og hangrise (figur 10).

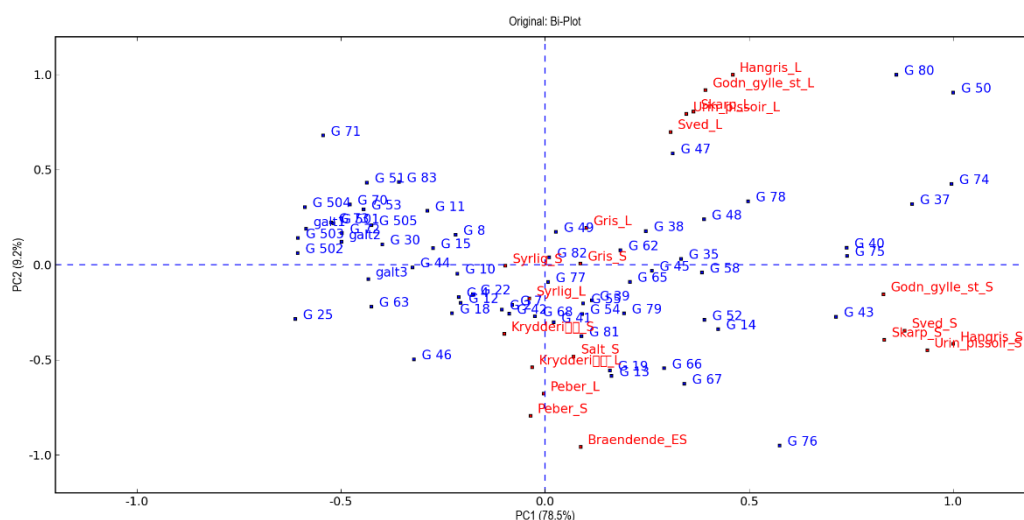


Figur 10. Mørhed og saftighed af schnitzler fra galt- og hangrise. Data er standardiserede.

3.2.3 Rullepølse

PCA

Egenskaberne relateret til hanggris er korreleret, som det fremgår af PCA-biplotet i figur 11.



PanelCheck

Figur 11. PCA-biplot af sensorisk profildata af rullepølse med ikke standardiserede data. Galtgrise har numre over 500 eller er benævnt galtgrise, mens hanggrise har numre under 100. L: lugt, S: smag ES: eftersmag

PC1, der forklarer det meste af variationen, adskiller hanggriseegenskaberne fra ikke-hanggriseegenskaberne, men i modsætning til det ferske, stegte kød er der ikke en smag, der er modsat korreleret til hanggris svarende til svinekøds-smagen i de ferske udskæringer. Hangrisesmagene har den højeste score efterfulgt af hangriselugtene. Dette viser, at smag har været mere udbredt end lugt i rullepølserne.

PC2 forklarer 9,2% af variationen i data. Dette er en kombination af adskillelse i lugt samt smag og variation i krydderismagene – især brændende eftersmag.

Der var signifikant forskel mellem grisene på de bedømte sensoriske egenskaber, bortset fra syrlig lugt og smag.

Androstenon

Androstenon har primært haft betydning for smagsegenskaberne og kun i mindre omfang lugtegenskaberne. Dette er endnu mere udpræget i dette kolde produkt i forhold til varme koteletter og schnitzler. For alle egenskaber har androstenon endvidere haft større betydning end skatol vurderet ud fra F-værdien på nær gødning_gylle_staldsmag, og selv for denne egenskab, der typisk er relateret til skatol i koteletter og schnitzler, har androstenon haft stor betydning (høj F-værdi) (tabel 5).

Brændende eftersmag er en egenskab, der ikke har været medtaget i de øvrige bedømmelser. Der er en lille signifikant effekt af androstenon for denne egenskab, men ingen effekt af skatol.

Table 5. Betydning af androstenon henholdsvis skatol for de sensoriske hangriseegenskaber i rullepølse. Kun hangrise er medtaget i analysen.

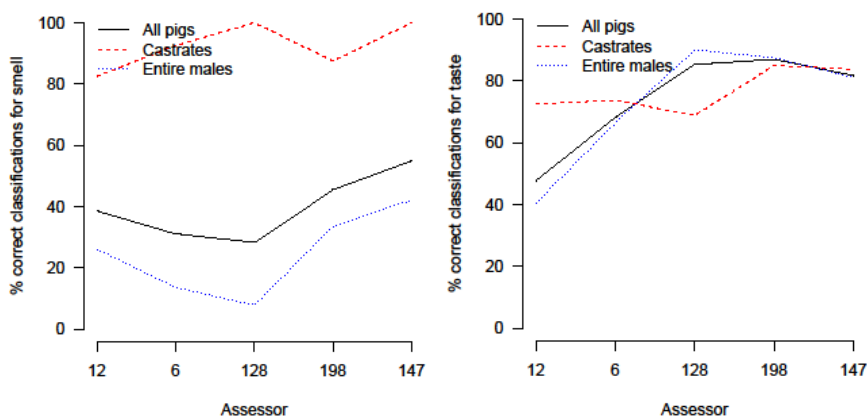
Egenskaber	Test af betydning af androstenon (log(A), log(A) ² , log(A)*log(S))		Test af betydning af skatol (log(S), log(S) ² , log(S)*log(A))	
	F	P-værdi	F	P-værdi
PC1-score ¹	14,59	<0,0001	12,23	<0,0001
PC2-score ²	3,06	0,0364	5,14	0,0035
Hangriselugt	2,17	0,1029	10,72	<0,0001
Hangrisesmag	15,62	<0,0001	8,84	<0,0001
Svedlugt	2,42	0,0769	9,54	<0,0001
Svedsmag	21,14	<0,0001	10,06	<0,0001
Gødning_gylle_staldlugt	1,5	0,2262	11,16	<0,0001
Gødning_gylle_staldsmag	7,87	0,0002	11,03	<0,0001
Skarp lugt	3,53	0,0214	12,52	<0,0001
Skarp smag	19,55	<0,0001	12,35	<0,0001
Urin_pissoirlugt	2,44	0,0750	7,17	0,0004
Urin_pissoirsmag	18,11	<0,0001	9,82	<0,0001
Brændende eftersmag	3,57	0,02	0,69	0,5651

¹ Score på PC1 i en PCA med smags- og lugteegenskaber

² Score på PC1 i en PCA med smags- og lugteegenskaber

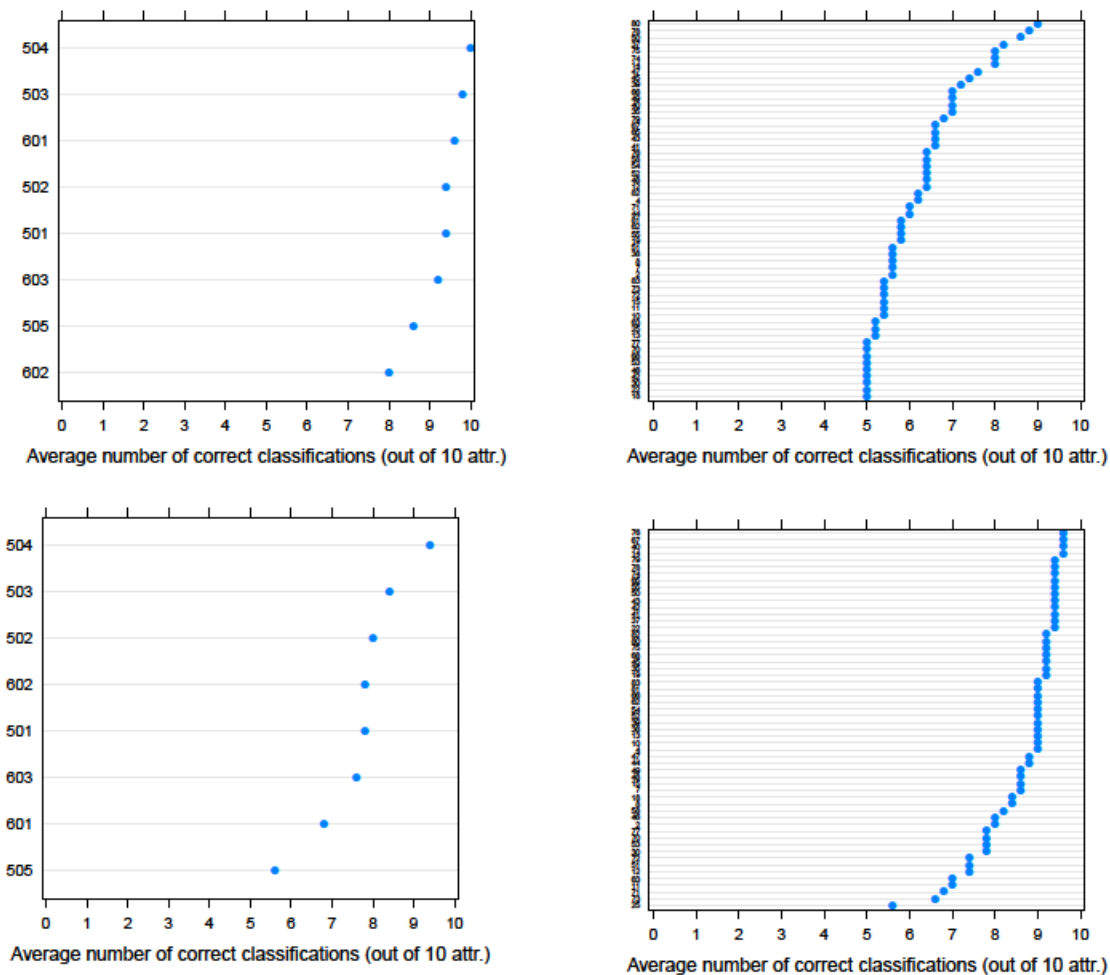
Klassificering

Som for koteletter og schnitzler blev prøverne af rullepølsers klassificering som galt- og hangrise undersøgt ved at se, hvor mange procent af grisene dommerne bedømte som hangrise henholdsvis galtgris, idet de blev definerede som en galtgris, hvis en egenskab blev bedømt som under 0,3 på den sensoriske skala, og som en hangris, hvis den blev bedømt som over 0,3 (se figur 12).



Figur 12. Procent korrekt klassificeret som galt- henholdsvis hangrise for lugt (venstre plot) og smag (højre plot), rullepølse.

I forhold til koteletter og schnitzler, der bedømmes varme, har det været svært for dommerne at klassificere rullepølserne af hangrise korrekt ud fra lugten, mens der er flere, der er korrekt klassificeret på smag.



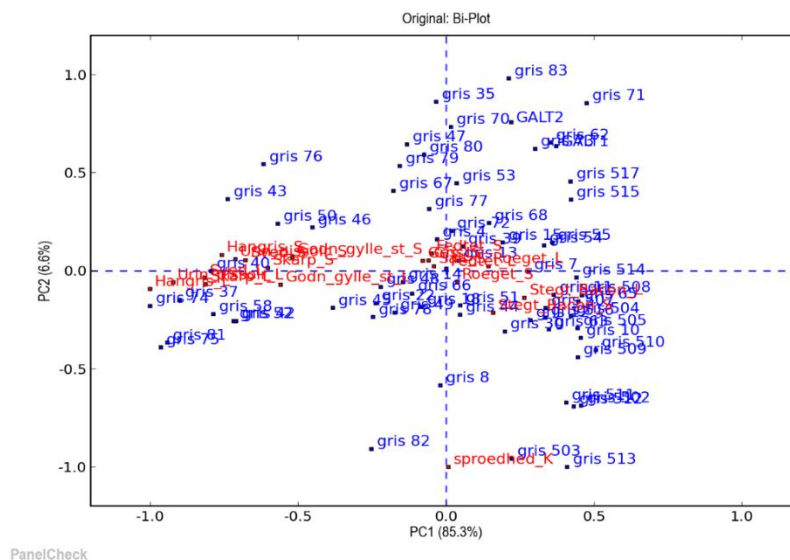
Figur 13. Antal dommere, der har klassificeret rullepølse af galtgrise (venstre) henholdsvis hangrise korrekt ud fra lugt (øverst) og smag (nederst).

Alle grise – både hangrise og galtgrise – var korrekt klassificeret af mindst halvdel af dommerne ud fra smagen (nederste to plot). Dette er højere end for koteletter og schnitzler. I modsætning hertil har det været sværere at klassificere ud fra lugt (øverste to plot). Rullepølse fra hangrise smager således tydeligere af hangris, end den lugter af hangris.

3.2.4 Bacon

PCA

Den sensoriske profil af bacon viste, at den væsentligste variation forklaret ved PC1 var forskellen på hangriselugt og smagegenskaberne i forhold til baconlugt og -smag (figur 14).



Figur 14. PCA biplot af sensorisk profildata af bacon med ikke standardiserede data. Galte har numre over 500 eller er benævnt galt, mens hangriser har numre under 100.

I modsætning til de andre produkter er smags- og lugtegenskaberne ikke tydeligt adskilte, idet der dog er en mindre tendens til, at lugtegenskaberne er grupperet adskilt fra smagegenskaberne.

PC2, der forklarer godt 6% af variationen i data, adskiller primært prøverne på baggrund af sprødhed. Da denne egenskab er placeret ved 0 på PC1, der adskiller han- og galtgrise, har køn ikke været væsentlig for denne egenskab.

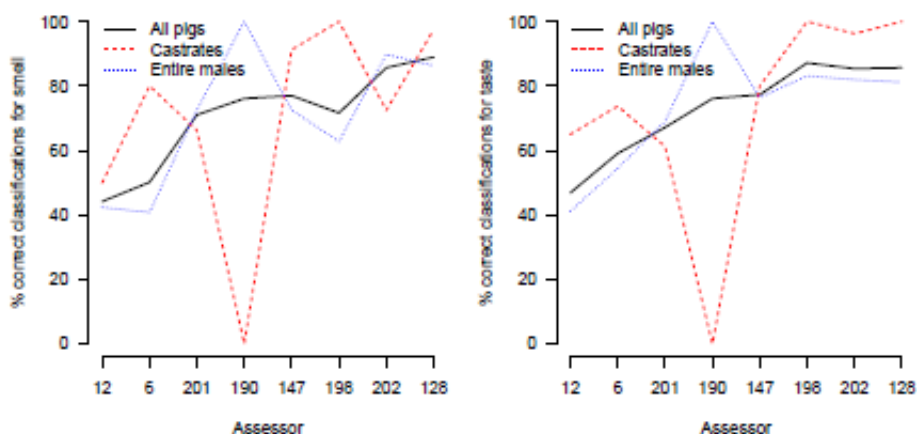
Tabel 6. Betydning af androstenon henholdsvis skatol for de sensoriske hangriseegenskaber i bacon. Kun hangrise er indgået i analysen.

Egenskaber	Test af betydning af androstenon (log(A), log(A) ² , Log(A)*log(S))		Test af betydning af skatol (Log(S), log(S) ² , log(S)*log(A))	
	F	P-værdi	F	P-værdi
PC1-score*1	13,30	<0,0001	2,20	0,102
Hangriselugt	10,13	<0,0001	2,44	0,08
Hangrisesmag	15,75	<0,0001	1,82	0,16
Svedlugt	11,56	<0,0001	1,77	0,17
Svedsmag	20,80	<0,0001	1,24	0,31
Gødning, gylle, staldlugt	6,80	0,0007	3,79	0,017
Gødning, gylle, staldsmag	14,08	<0,0001	1,20	0,32
Skarp lugt	9,26	<0,0001	2,15	0,11
Skarp smag	16,00	<0,0001	1,24	0,31
Urin_pissoirlugt	9,53	<0,0001	1,95	0,13
Urin_pissoirsmag	14,20	<0,0001	1,37	0,36

Skatol Skatol havde kun signifikant effekt på gødning_gylle_staldlugt og en tendens til effekt på hangriselugt (tabel 6). Dette er anderledes end for de øvrige produkter, hvor skatol har en signifikant effekt på de fleste egenskaber, og hvor gødning_gylle_staldsmag primært skyldes skatol.

Androstenon I modsætning hertil har androstenon signifikant betydning for alle hangriserelaterede egenskaber. Som for de øvrige produkter er betydningen af androstenon større for smag end for lugt (større F-værdi).

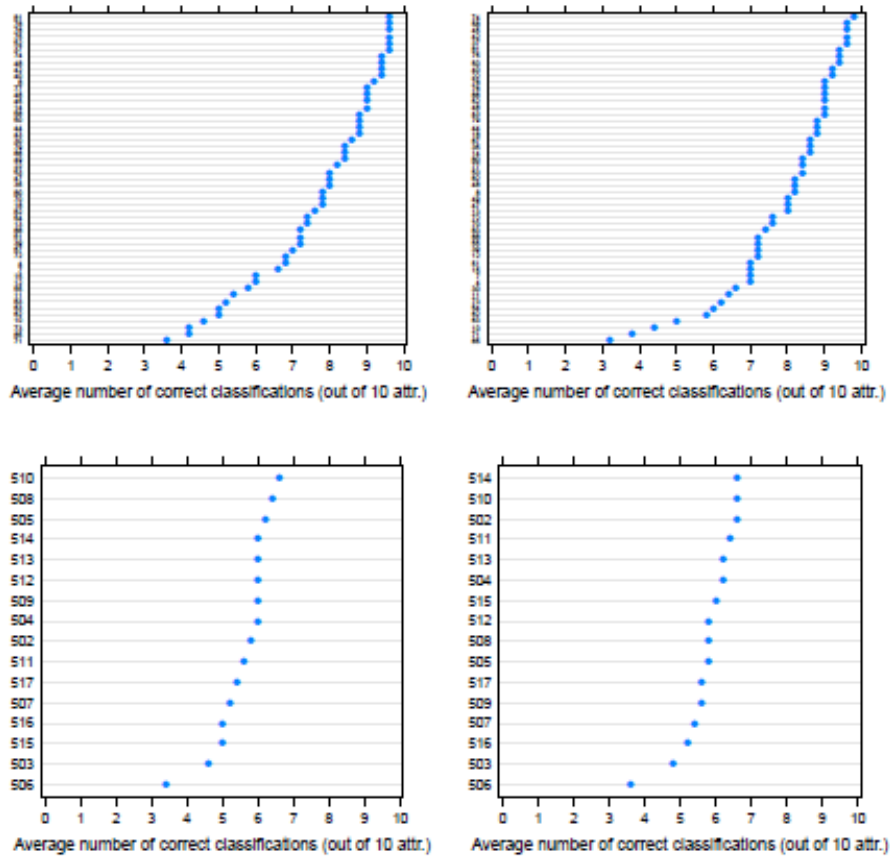
Klassificering Som for de øvrige produkter blev baconprøvernes klassificering som galt- og hangrise undersøgt ved at se, hvor mange procent af grisene dommerne bedømte som hangrise henholdsvis galtgrise, idet den blev defineret som en galtgris, hvis en egenskab blev bedømt som under 0,3 på den sensoriske skala, og som en hanggris, hvis den blev bedømt som over 0,3 (se figur 15).



Figur 15. Procent korrekt klassificeret som galt- henholdsvis hangrise for lugt (venstre plot) og smag (højre plot), bacon

En enkelt dommer (nr. 190) har generelt ikke klassificeret galtgrisene korrekt. Dette skyldes dog en varieret brug af skala, idet grænsen for klassificeringen var sat til 0,3, mens denne dommer generelt har givet højere intensitet for alle egenskaber for alle prøver.

Overordnet set var langt de fleste grise – både hangrise og galtgrise – klassificeret korrekt af mindst halvdelen af dommerne (se figur 16).



Figur 16. Antal dommere, der har klassificeret bacon af galtgrise (nederst) henholdsvis hangrigrise (øverst) korrekt ud fra lugt (venstre) og smag (højre).

Diskriminering mellem hangrigrise og galtgrise har været i samme størrelsesorden for lugt og smag i modsætning til de øvrige produkter, hvor det har været lettere for dommerne at diskriminere på baggrund af smag end lugt.

Visualiseret med antal korrekte klassificeringer pr. gris (figur 16) kan det ses, at fravær af hangrigriselugt, dvs. klassificering som galte, er ens for lugt og smag. Tilsvarende er der kun få forskelle mellem smag og lugt i klassificering af hangrigrisene, idet der dog er en marginal bedre diskriminering på smag end på lugt.

3.3 Forbrugerundersøgelse

3.3.1 Koteletter CLT

Lugtfølsomhed

Der deltog 181 forbrugere i undersøgelsen. Alle disse forbrugere blev testet for deres evne til at lugte androstenon, og for hvorvidt de var meget følsomme overfor skatol (se tabel 7).

Tabel 7. Fordeling af forbrugere i procent afhængig af følsomhed overfor androstenon og skatol, n=181

Følsom overfor skatol, %	Følsom overfor androstenon, %		
	Nej	Ja	Meget
Øvrige	64	25,5	7
Meget	2	1	0,5

Omkring en tredjedel af forbrugerne var følsomme overfor androstenon. Det var dog kun godt 7% af forbrugerne, der var meget følsomme, hvorfor de to kategorier blev slået sammen i den videre analyse.

Skatol blev kun testet i en lav koncentration (0,15 µg/g opløsning dryppet på en papirstick), idet det blev taget som en forudsætning, at de fleste forbrugere kunne lugte skatol [2]. Kun tre procent af forbrugerne var meget følsomme overfor skatol, hvorfor det blev valgt at se bort fra dette ved den videre analyse.

Liking Betydning af androstenon og skatol for, hvor godt forbrugerne kunne lide koteletterne, blev undersøgt for alle de deltagende forbrugere samlet set, idet der dog samtidig blev taget hensyn til deres køn, alder, om de var rygere, om de var forkølede og om de var sensitive overfor androstenon.

Indledende blev det undersøgt, om der var vekselvirkning mellem skatol og androstenon i effekten på forbrugernes liking, og om der var effekt af stoffernes koncentration i anden potens. Dette var ikke tilfældet.

Mørhed Der var en tydelig, signifikant effekt af mørhed bedømt i den sensoriske analyse på liking, idet liking øges med 1,03 enheder, hver gang mørhed øges med en enhed ($P < 0,001$, $F = 24,23$, $DF = 1$, $\beta = 1,03$).

Androstenon og skatol Der var en mindre, men signifikant effekt af både $\log(\text{androstenon})$ ($P = 0,054$, $DF = 1$, $F = 3,95$, $\beta = -0,82$) og $\log(\text{skatol})$ ($P = 0,044$, $DF = 1$, $F = 4,31$, $\beta = -0,89$) for hangrise. Endvidere var der en effekt af serveringsrækkefølge på liking, idet den første prøve generelt blev bedømt dårligst og den sidste prøve generelt blev bedømt bedst. Der blev derfor korrigeret for serveringsrækkefølge i den endelige statistiske model. Der var ingen ekstra effekt af at inddrage summen af indol og skatol i stedet for kun skatol i modellen.

Øvrige sensoriske egenskaber Det blev undersøgt, om der var yderligere information i den sensoriske profil – ud over mørhed – der havde betydning for liking, når der var korrigeret for androstenon og skatol. Dette var ikke tilfældet. Androstenon og skatol forklarede således det bidrag, der var af smag og lugt på liking. Ligeledes var der heller ikke effekt af at inddrage indol i analysen.

Øvrige effekter Der var ikke effekt af grisenes kødprocent, slagtevægt eller pH på liking. Tilsvarende var der ikke effekt af forbrugernes køn eller alder, eller hvorvidt de var forkølede, rygere eller hvor ofte de spiste svinekød. Overraskende var der heller ikke effekt af, hvorvidt forbrugerne kunne lugte androstenon eller ej, selv om der gennemsnitligt var en effekt af androstenon på liking. Eftersom det kun var 7% af forbrugerne, der var meget følsomme overfor androstenon, kan det ikke afvises, at effekten havde kunnet kvantificeres, hvis der havde været flere forbrugere i denne gruppe.

Prædiktation af liking

Hvor godt forbrugerne kan lide koteletter fra grise med et givent indhold af androstenon og skatol kan prædikteres ud fra data. Imidlertid er der dog store variationer i data, og variationsbredden (prædiktionsinterval) er derfor betragtelig (se tabel 8). Prædiktionerne er justeret for variationer i mørhed og saftighed.

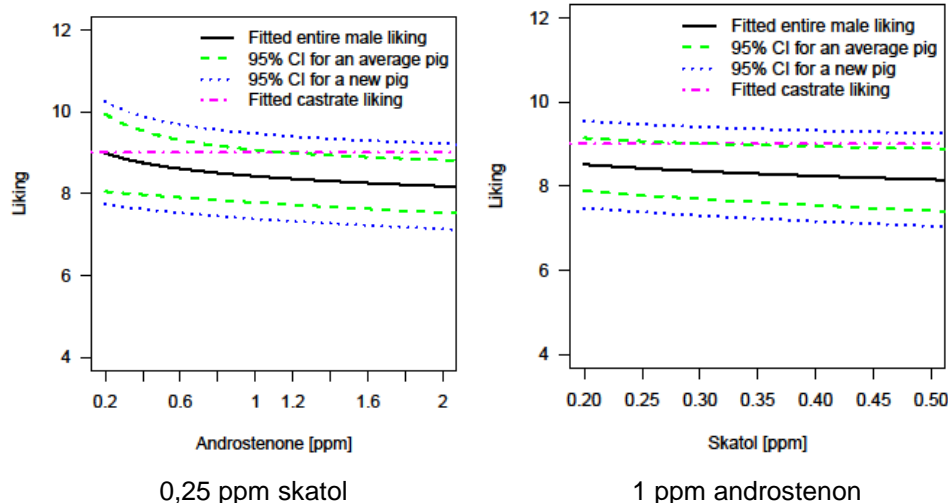
Tabel 8. Prædikeret liking af koteletter fra grise med lavt henholdsvis højt skatol- og androstenonindhold (ny gris, gennemsnitlig forbruger), når der er korrigeret for forskelle i mørhed. Variationsbredden svarer til de blå streger i figur 17. Nuværende sorteringsgrænse for skatol ved 1 ppm androstenon er fremhævet. Liking er bedømt på en 15 cm skala.

Koteletter	Androstenon, ppm	Skatol, ppm	Liking	Variation
Galtgris			9,0	7,9-10,1
Hangris	0,2	0,03	9,8	8,5-11,1
Hangris	1,0	0,25	8,4	7,4-9,5
Hangris	5,0	0,03	8,7	7,3-10,1
Hangris	0,2	1,00	8,5	7,0-9,9
Hangris	5,0	1,00	7,3	6,1-8,5

Prædiktionerne viser, at når data er justeret for mørhed, er der ved lave koncentrationer af skatol og androstenon ikke forskel mellem, hvor godt forbrugerne kan lide en galtgris og en hangris. Variationen er dog betragtelig. Ved øget skatol- og androstenonindhold vil der være reduceret liking – især når begge stoffer findes i høj koncentration.

Figur 17 viser en grafisk fremstilling af liking afhængig af koncentrationen af androstenon henholdsvis skatol, når det andet stof fastholdes på en given værdi. Det er valgt at beregne den lineære betydning af androstenon, når skatol fastholdes på 0,25 ppm for at vise effekten af androstenon, når skatol fastholdes ved den nuværende sorteringsgrænse. Tilsvarende er det valgt at beskrive betydningen af skatol ved 1 ppm androstenon, idet det tidligere er beskrevet som forbrugernes lugttærskelværdi for androstenon [3]. Data er korrigeret for mørhed.

Omkring den gennemsnitlige bedømmelse (den sorte streg) er konfidensintervallerne angivet for en gennemsnitlig gris og en gennemsnitlig forbruger svarende til dem, der indgik i undersøgelsen (den grønne streg). Endvidere er prædiktionsinterval beregnet for en gennemsnitlig forbruger, men en ny gris med tilsvarende indhold af skatol og androstenon (blå streg). Som det ses af figuren, er dette interval bredere, idet der er taget højde for den tilfældige variation mellem grise.



Figur 17. Sammenhæng mellem forbrugerliking af koteletter og indholdet af skatol og androstenon. Den sorte streg er den gennemsnitlige sammenhæng, den grønne streg angiver konfidensintervallet for en gennemsnitlig forbruger, der smager på en gennemsnitlig gris. De blå streger angiver prædiktionsintervallet for en gennemsnitlig forbruger, der smager på en ny gris med de samme koncentrationer af androstenon henholdsvis skatol. Data er korrigeret for mørhed.

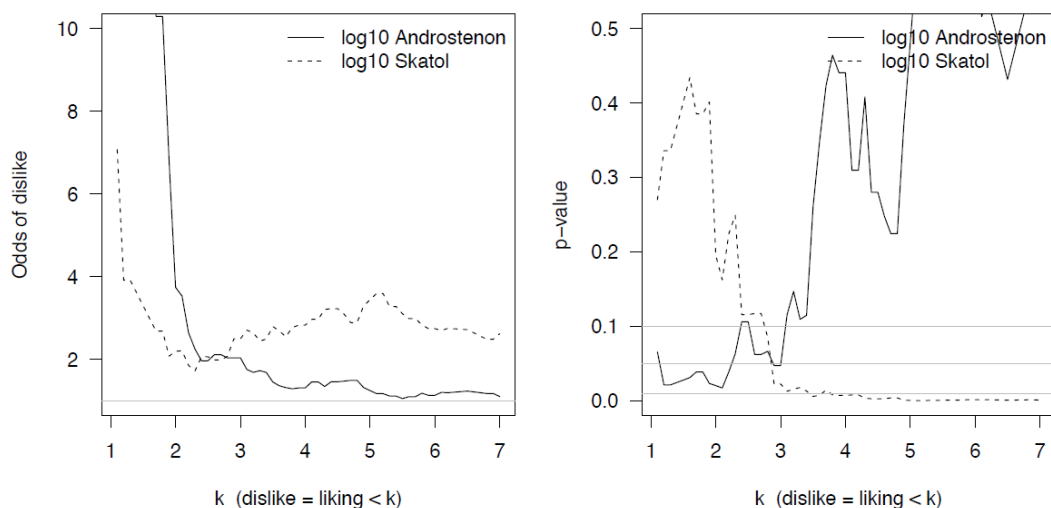
Som angivet i tabel 8 er den gennemsnitlige liking af koteletter fra galtgrise 9,0. Allerede ved lave koncentrationer af de to stoffer er den gennemsnitlige liking af koteletter fra hangrise under liking af koteletter fra galtgrise, når det andet stof fastholdes på den givne værdi.

Ekstrem dislike

Betragtes data ikke som kontinuerte, dvs. man kan lide noget mere eller mindre, men i stedet som kategoriske dvs. enten kan man lide det, eller også kan man ikke, kan der i stedet beregnes Odds for dislike på følgende måde:

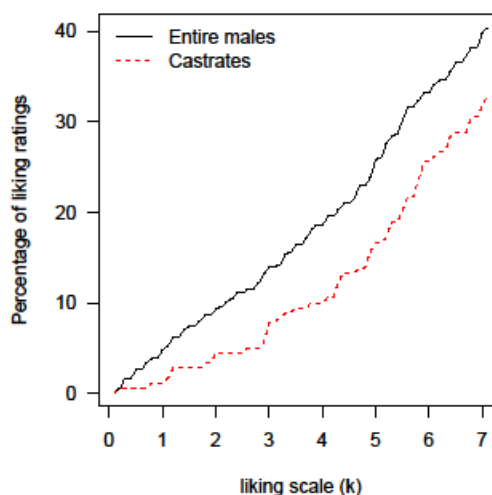
$$\text{Odds}_{\text{dislike}} = P(\text{dislike})/P(\text{like})$$

Dette kan gøres, hvor grænsen, for hvornår man opfatter noget som dislike, er defineret ved værdier under 7 på den kontinuerte skala. Af figur 18 fremgår betydningen af log(androstenon) henholdsvis log(skatol) for $\text{Odds}_{\text{dislike}}$, når dislike defineres ved forskellige værdier op til 7, hvilket er lige under midtpunktet af skalaen.



Figur 18. Odds-ratio for liking af koteletter. På X-aksen er markeret, ved hvilken værdi på liking-skalaen grænsen mellem klassificeringen "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" er sat. På Y-aksen er der til venstre angivet sandsynligheden for "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" (Odds-ratio). Til højre er der angivet P-værdien for, om indflydelsen af stofferne har været signifikant.

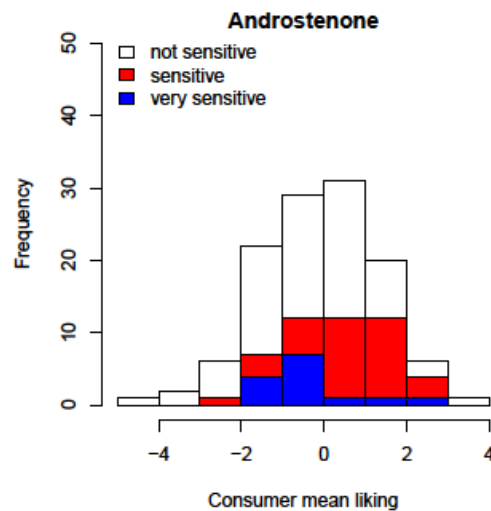
Figur 18 viser, at ved meget lave vurderinger – under 2 på liking-skalaen – har androstenon en betydelig og signifikant indflydelse for liking. Ved vurderinger fra 3 og opefter har skatol en væsentlig og signifikant betydning for vurderingen. Dette viser, at de meget stærke negative bedømmelser af kødet især skyldes androstenon, mens de mere generelle vurderinger af, at det ikke smager godt, i højere grad skyldes skatol. Det skal dog bemærkes, at der kun var forholdsvis få vurderinger under 2 på liking-skalaen. Antallet af bedømmelser for hangrise og galtgrise fremgår af figur 19.



Figur 19. Antal bedømmelser af koteletter for galt- og hangrise ved hver likingscore. Data er akkumuleret, dvs. et givent datapunkt er procent prøver, der har fået en given likingscore eller lavere.

Betydning af sensitivitet overfor androstenon

Der var ingen effekt i de lineære modeller af forbrugernes sensitivitet overfor androstenon, når de sensitive og meget sensitive er slået sammen. Det er imidlertid interessant at undersøge, om forbrugere, der er meget sensitive overfor androstenon, oftere har givet de helt lave bedømmelser af kødet. Figur 20 viser den standardiserede fordeling af scores for alle prøver for forbrugerne afhængig af deres sensitivitet overfor androstenon.



Figur 20. Fordeling af liking-scores (standardiseret og mean-centreret) for forbrugere afhængig af deres sensitivitet overfor androstenon.

Forbrugere, der generelt er sensitive overfor androstenon (rødt på figur 20), vurderer liking efter samme fordeling som forbrugerne, der ikke er sensitive. Der er således ingen effekt af sensitivitet på deres bedømmelser.

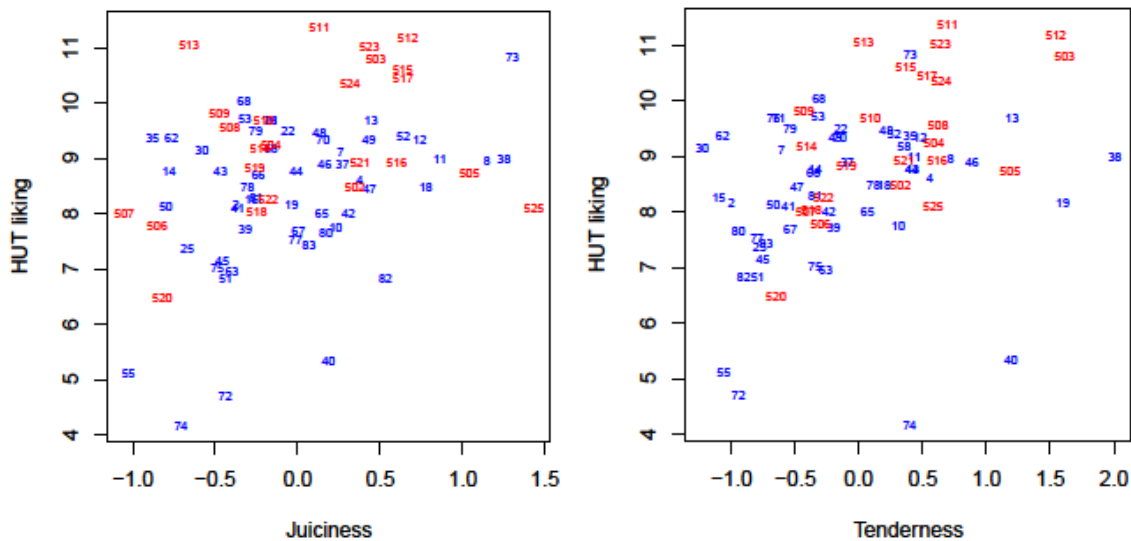
Forbrugere, der er meget sensitive overfor androstenon (blå på figur 20), vurderer generelt kødet mere negativt end de øvrige forbrugere, idet hovedparten af bedømmelserne ligger under 0. Da data er mean-centreret, betyder det, at de ligger under gennemsnittet. Der er dog også ikke-sensitive forbrugere, der har givet meget lave scores. Det kan derfor ikke konkluderes, at det kun er de meget sensitive forbrugere, der vurderer kødet negativt, men samtidig er der en tendens til, at de meget sensitive forbrugere giver lavere scores end gennemsnittet.

3.3.2 Koteletter HUT

Forbrugerne fik i alt 3 pakker koteletter med hjem – 2 pakker med koteletter fra han-grise og 1 pakke med koteletter fra galtgrise. De blev bedt om at tilberede dem hjemme, som de plejer, og bedømme dem. Op til 4 fra hver husstand kunne deltage.

I alt 644 forbrugere fra 167 familier bedømte kødet. Hos 146 familier havde 4 personer bedømt koteletterne, mens mindst 2 personer fra de øvrige 21 familier deltog i bedømmelsen.

Betydning af tekstur Mørhed var den væsentligste egenskab af betydning for forbrugerne ($P < 0,001$, $F = 14,85$, $\beta = 0,76$), mens der ikke var effekt af saftighed. Bedømmelser af liking er vist afhængig af saftighed henholdsvis mørhed i figur 21.



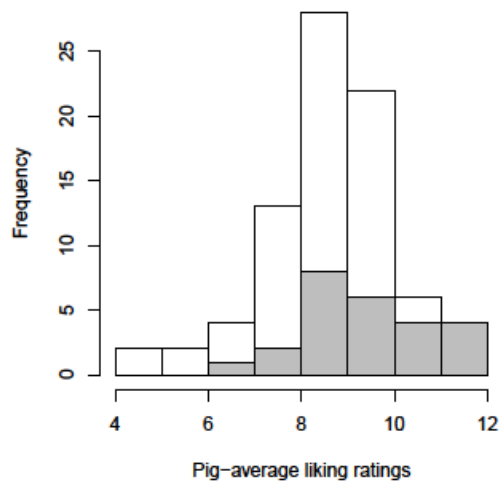
Figur 21. Liking afhængig af saftighed henholdsvis mørhed. Hvert tal angiver den gennemsnitlige liking for hver gris. Blå er hangrise, røde er galtgrise.

Derudover var der en lille positiv effekt af, hvorvidt man havde deltaget i CLT-testen ($P=0,02$ $F=5,13$, ikke deltaget=-0,35). Denne kan skyldes, at de forbrugere, der havde deltaget i CLT-testen, i højere grad følte et ansvar for HUT-testen, end de øvrige medlemmer i familien, og derfor vurderede prøverne mere positivt.

Betydning af androstenon og skatol

Der var ikke signifikant effekt af hverken androstenon (A) eller skatol (S) på forbrugernes vurdering af kødet ($P_A=0,30$, $F_A=1,08$, $\beta_A=-0,47$; $P_S=0,37$, $F_S=0,80$, $\beta_S=-0,41$). Variationen i data var betydelig og generelt større end for CLT, hvilket kan forklare, at der ikke var en signifikant effekt af stofferne.

Figur 22 viser forbrugernes liking af koteletterne som gennemsnit pr. gris ved HUT. Sandsynligheden for at få en positiv bedømmelse – 10 eller højere – er således større for galtgrisene end for hangrisene. Til gengæld er det kun hangrise, der gennemsnitligt har fået en bedømmelse under 6. Galtgrisene er således generelt bedømt mere positivt end hangrisene, men dette er en bedømmelse af den samlede spiseoplevelse, dvs. at forskel i mørhed har været en medvirkende faktor.



Figur 22. Histogram over forbrugernes gennemsnitlige liking af koteletter ved home use testen. De grå felter er vurdering af galtgrisene, mens de hvide felter er vurdering af hangrisene.

3.3.3 Schnitzler CLT

Der deltog 165 forbrugere i undersøgelsen, og de blev alle på nær én testet for deres evne til at lugte androstenon og skatol (se tabel 9).

Tabel 9. Fordeling af forbrugere i procent afhængig af følsomhed overfor androstenon og skatol, n=164

Følsom overfor skatol, %	Følsom overfor androstenon, %		
	Nej	Ja	Meget
Almindelig	60,4	23	5
Meget	9	2	0,6

Der var ca. en tredjedel af forbrugerne, der kunne lugte androstenon enten i kun høj eller i både høj og lav koncentration. Dette svarer til den omtrentlige procentdel, der er fundet i screeningen af den store gruppe af forbrugere. Kun godt 11% af forbrugerne var meget følsomme overfor skatol. Dette svarer til 19 ud af de 164 forbrugere.

Liking

Indledende blev det undersøgt, om der var vekselvirkning mellem skatol og androstenon i effekten på forbrugernes liking, og om der var effekt af stoffernes koncentration i anden potens. Dette var ikke tilfældet. Ligeledes blev det testet, om der var effekt af, hvorvidt forbrugerne var rygere, hvor ofte de spiste svine-kød, hvor gamle de var og deres køn. Dette var ikke tilfældet.

Betydning af androstenon og skatol

Der var en signifikant negativ effekt af skatolindholdet på, hvor godt forbrugerne kunne lide schnitzlerne af inderlår ($P=0,03$, $DF=1$, $F=4,99$). For hver gang det logaritmiske indhold af skatol stiger med en enhed, falder liking med 1,09 enheder. Der var ingen signifikant effekt af androstenon ($P=0,19$, $DF=1$, $F=1,75$). Det blev undersøgt, om det forbedrede modellen også at inddrage indol, hvilket gav en mindre forbedring ($P=0,01$ i stedet for $0,03$, $DF=1$, $F=6,9$).

Som for koteletter er der en betydelig variation mellem forbrugere og mellem grise med samme skatolindhold i vurdering af liking.

Betydning af mørhed og saftighed

Det blev undersøgt, hvorvidt der var effekt af mørhed, saftighed eller de sensoriske hangriseegenskaber målt som score på PC1 og PC2, når der var korrigeret for androstenon- og skatolindhold, men dette var ikke tilfældet. Mørhed og saftighed havde således ingen indflydelse på forbrugernes liking, hvilket stemmer overens med, at der kun var lille variation i egenskaberne. Tilsvarende er betydningen af den variation, der var i smag og lugt, forklaret fuldstændigt ud fra androstenon og skatol.

Prædiktion af liking

Hvor godt forbrugerne kan lide schnitzlerne fra grise med et givent indhold af androstenon og skatol, kan prædikeres. Da der ikke var effekt af mørhed eller saftighed, er der ikke korrigeret for disse i data (Tabel 10).

Table 10. Prædikteret liking af schnitzler fra grise med lavt henholdsvis højt skatol- og androstenonindhold (ny gris, gennemsnitlig forbruger). Variationsbredden svarer til de blå streger i figur 23. Nuværende sorteringsgrænse for skatol ved 1 ppm androstenon er fremhævet. Liking er bedømt på en 15 cm skala.

Schnitzler	Androstenon, ppm	Skatol ppm	Liking	Variation
Galtgris			9,9	9,1-10,8
Hangris	0,2	0,03	9,6	8,4-10,7
Hangris	1,0	0,25	8,2	6,6-9,8
Hangris	5,0	0,03	8,8	7,6-10,0
Hangris	0,2	1,0	7,9	6,7-9,1
Hangris	5,0	1,0	7,1	6,1-8,1

Ved lav koncentration af skatol og androstenon adskiller den prædikterede liking for hangrise sig ikke fra galtgrisen, selv om variationen er bredere, dvs. at sandsynligheden for at have en lavere liking er større. Når skatolindholdet og til dels også androstenonindholdet øges, falder liking markant. Figur 23 viser den prædikterede liking med konfidensinterval afhængig af skatol- henholdsvis androstenonkoncentrationen, når indholdet af det andet stof fastholdes.

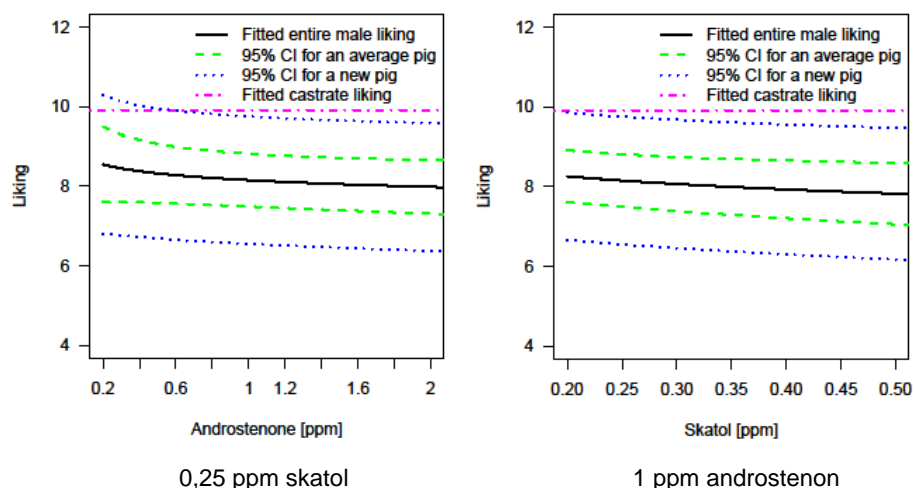


Figure 23. Sammenhæng mellem forbrugerliking af schnitzler og indholdet af skatol og androstenon. Den sorte streg er den gennemsnitlige sammenhæng, den grønne streg angiver konfidensintervallet for en gennemsnitlig forbruger, der smager på en gennemsnitlig gris. De blå streger angiver prædiktionsintervallet for en gennemsnitlig forbruger, der smager på en ny gris med de samme koncentrationer af androstenon henholdsvis skatol.

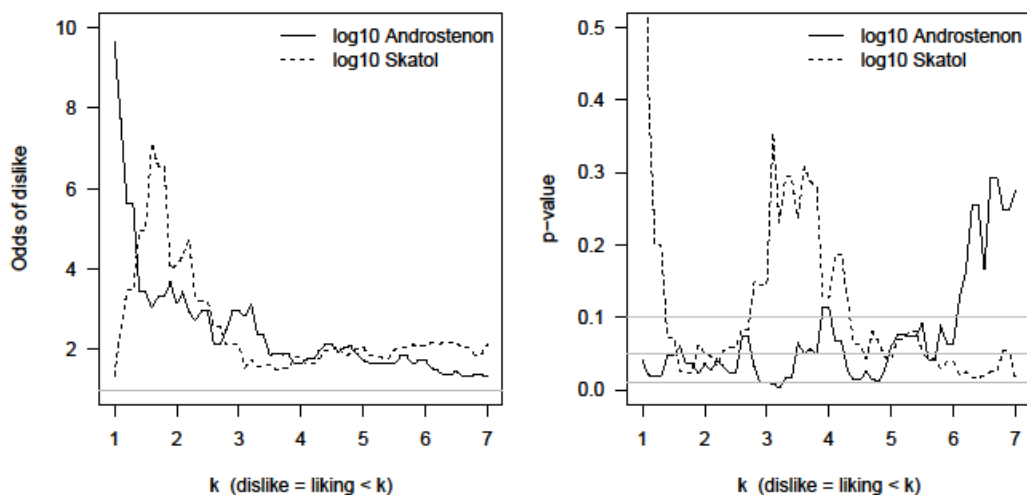
Den inderste stiplede linje angiver konfidensintervallet, dvs. hvor sikkert den gennemsnitlige værdi er bestemt med disse forbrugere og disse grise. Den yderste stiplede linje angiver prædiktionsintervallet, dvs. liking for en gennemsnitlig forbruger, der smager på en ny gris med samme koncentration af skatol og androstenon i rygspækket.

Ekstrem dislike

Betragtes data ikke som kontinuerte, dvs. at man kan lide noget mere eller mindre, men i stedet som kategoriske, dvs. at enten kan man lide det eller også kan man ikke, kan der i stedet beregnes Odds for dislike på følgende måde:

$$\text{Odds}_{\text{dislike}} = P(\text{dislike})/P(\text{like})$$

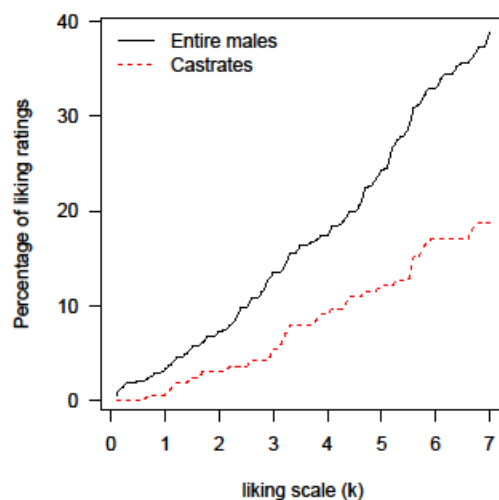
Dette kan gøres, hvor grænsen, for hvornår man opfatter noget som dislike, er ved forskellige værdier på den kontinuerte skala. Af figur 24 fremgår betydningen af $\log(\text{androstenon})$ henholdsvis $\log(\text{skatol})$ for $\text{Odds}_{\text{dislike}}$, når dislike defineres ved forskellige værdier op til 7, hvilket er lige under midtpunktet af skalaen.



Figur 24. Odds-ratio for liking af schnitzler. På X-aksen er markeret ved hvilken værdi på liking-skalaen, grænsen mellem klassificeringen "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" er sat. På Y-aksen er der til venstre angivet sandsynligheden for "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" (Odds-ratio). Til højre er der angivet P-værdien for, om indflydelsen af stofferne har været signifikant.

Grænse for dislike Sættes grænsen for dislike under $1\frac{1}{2}$, er der større indflydelse af androstenon end af skatol. Herefter har skatol større betydning for dislike. Fra 4 og opefter har androstenon og skatol haft mindre betydning for dislike.

Som for koteletter skal det dog bemærkes, at der kun er forholdsvis få vurderinger under 2 på liking skalaen. Antallet af bedømmelser for galt- og hangrise fremgår af figur 25.



Figur 25. Antal bedømmelser af schnitzler for galt- og hangrise ved hver likingscore. Data er akkumuleret, dvs. et givent datapunkt er procent prøver, der har fået denne vurdering eller lavere.

Som det fremgår af figur 25, var der ikke særlig mange procent af vurderingerne, der var under 1. Samtidig viser figuren også, at disse næsten udelukkende var hangrise.

3.3.4 Rullepølse CLT

Der deltog 120 forbrugere i testen, men pga. manglende udfyldelse af skemaet var der én, der måtte udgå, således at der i alt var 120 besvarelser – 53 mænd og 67 kvinder i alderen 18 til 71 år.

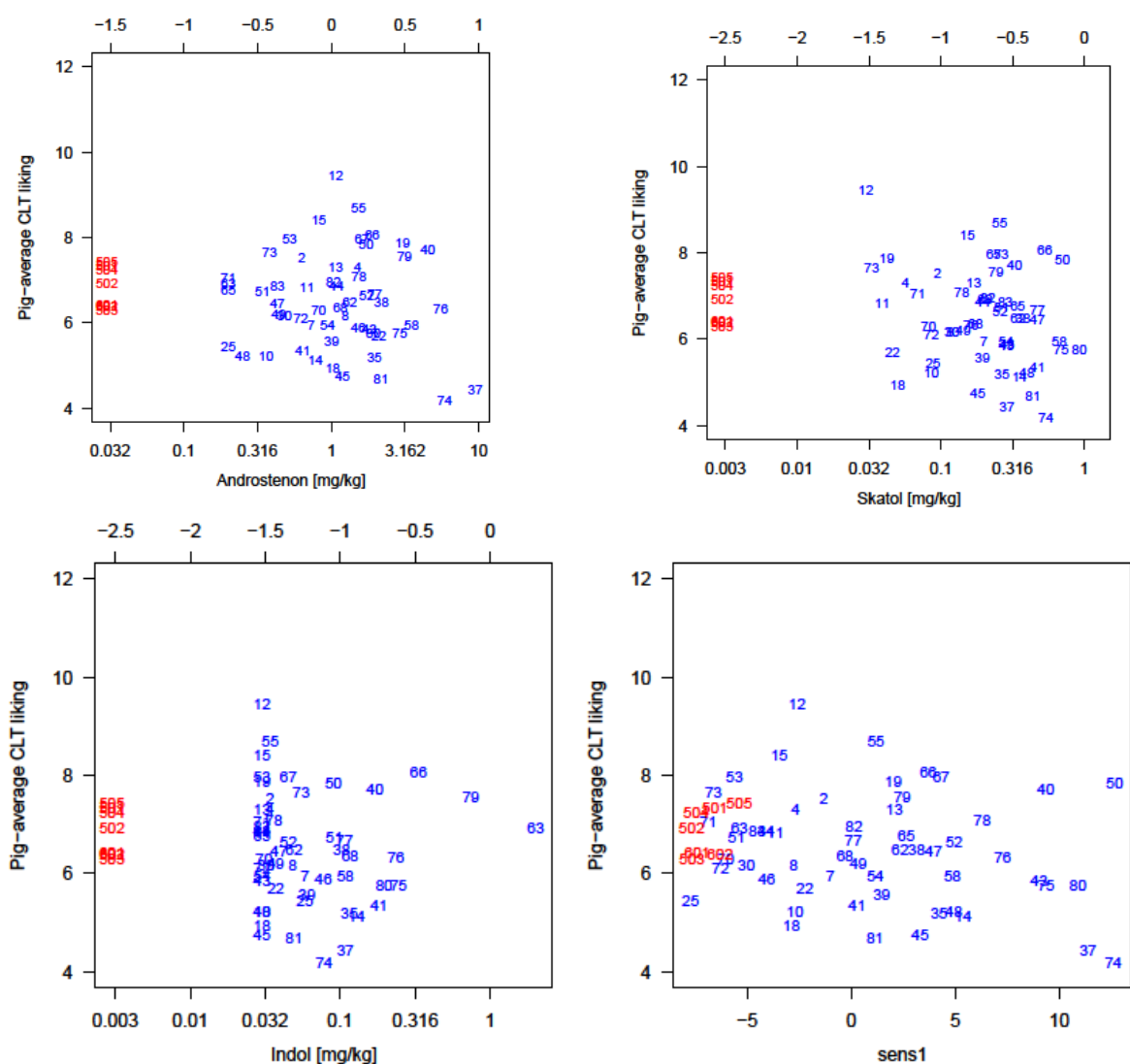
Der var generelt flere forbrugere, der var følsomme og meget følsomme overfor androstenon i denne undersøgelse, end der var for koteletter og schnitzler (tabel 11).

Tabel 11. Fordeling af forbrugere i procent afhængig af følsomhed overfor androstenon og skatol, n=119

Følsom overfor skatol, %	Følsom overfor androstenon, %		
	Nej	Ja	Meget
Almindelig	45	28	18
Meget	3	2	4

I modsætning til koteletter og schnitzler blev rullepølserne bedømt i to gentag. Der var en effekt af gentag, idet liking var højere i andet gentag end i første (0,79 enheder). Ligeledes var der som for koteletter og schnitzler en effekt af serveringsrækkefølge, idet den sidste prøve blev bedømt mest positivt, mens der – i modsætning til det ferske kød – ikke var lavere liking af første servering.

Betydning af skatol og androstenon Der var en ikke-signifikant betydning af androstenon på liking ($P=0,695$, $F=0,16$, $\beta=-0,14$). Der var en mindre ikke-signifikant betydning af skatol på liking ($P=0,14$, $F=2,15$, $\beta=-0,55$). Dette fremgår også af figur 26, hvor den gennemsnitlige liking pr. gris er afbilledet i forhold til indholdet af skatol, androstenon, indol og score på den sensoriske PC1.



Figur 26. Gennemsnitlig liking af hver gris afhængig af androstenon (øverst til venstre), skatol (øverst til højre), indol (nederst til venstre) og score på den sensoriske PC1 (nederst til højre). De blå tal angiver hangrisene, mens de røde tal angiver galtgrisene.

Der var ingen effekt af, hvorvidt forbrugerne var følsomme overfor androstenon ($P=0,22$) eller meget følsomme overfor skatol ($P=0,34$), ligesom der heller ikke var effekt af, hvorvidt de var forkølede ($P=0,60$), rygere ($P=0,91$), deres alder ($P=0,09$) eller køn ($P=0,13$).

Betydning af andre egenskaber Det blev undersøgt, om den sensoriske profil kunne forklare noget supplerende omkring liking, ud over hvad der var forklaret af androstenon og skatol. Dette var ikke tilfældet. Der var en mindre ikke-signifikant effekt af kødprocent ($P=0,06$) idet øget kødprocent gav marginalt øget liking. Blev indol inddraget i modellen, således at summen af indol og skatol blev medtaget i stedet for kun skatol, blev modellen ikke forbedret.

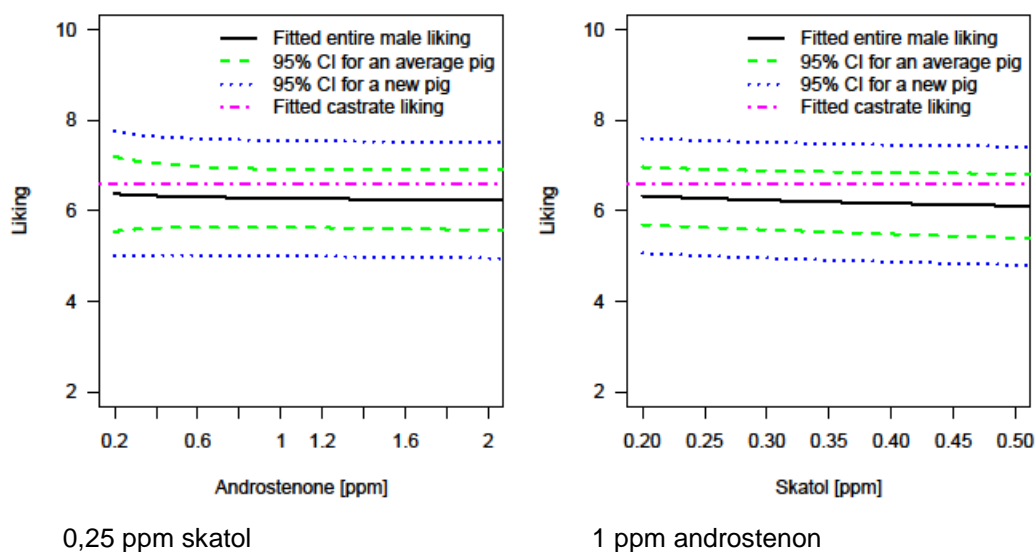
Prediktion af liking Generelt var liking markant lavere for rullepølserne end for koteletterne og schnitzlerne. Forbrugerne var således ikke særlig glade for rullepølserne, uanset om de var produceret af kød fra galtgrise eller hangrise. Den gennemsnitlige li-

king ved udvalgte koncentrationer af skatol og androstenon samt variationsbredden ved en gennemsnitlig forbruger og en ny gris med samme indhold af skatol og androstenon som i dette forsøg fremgår af tabel 12.

Tabel 12. Prædikteret liking af rullepølse fra grise med lavt henholdsvis højt skatol- og androstenonindhold (ny gris, gennemsnitlig forbruger). Variationsbredden svarer til de blå streger i figur 27. Nuværende sorteringsgrænse for skatol ved 1 ppm androstenon er fremhævet.

Rullepølse	Androstenon, ppm	Skatol, ppm	Liking	Variation
Galtgris			6,6	5,2-8,0
Hangris	0,2	0,03	6,9	5,4-8,3
Hangris	1,0	0,25	6,3	5,0-7,6
Hangris	5,0	0,03	6,7	5,2-8,2
Hangris	0,2	1,0	6,0	4,5-7,6
Hangris	5,0	1,0	5,9	4,5-7,3

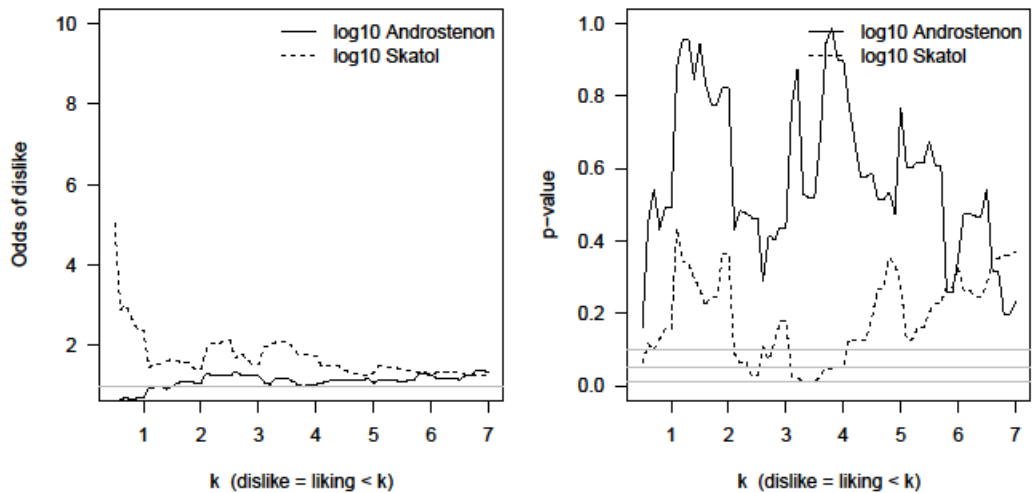
Det fremgår af tabel 12, at liking af rullepølse fra galtgrise ikke på noget tidspunkt ligger udenfor variationsbredden på den prædikterede liking af hangrise. Dette fremgår også af figur 27, hvor den gennemsnitlige liking af galtgrise (den røde linje) til enhver koncentration ligger indenfor det grønne konfidensinterval.



Figur 27. Sammenhæng mellem forbruger-liking af rullepølse og indholdet af skatol og androstenon. Den sorte streg er den gennemsnitlige sammenhæng, den grønne streg angiver konfidensintervallet for en gennemsnitlig forbruger, der smager på en gennemsnitlig gris. De blå streger angiver prædiktionsintervallet for en gennemsnitlig forbruger, der smager på en ny gris med de samme koncentrationer af androstenon henholdsvis skatol.

Ekstrem dislike

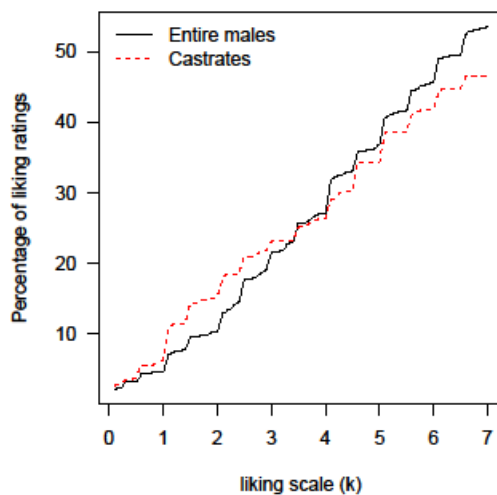
Som for koteletter og schnitzler blev Odds-ration beregnet (se figur 28).



Figur 28. Odds-ratio for liking af rullepølse. På X-aksen er markeret, ved hvilken værdi på liking-skalaen, grænsen mellem klassificeringen "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" er sat. På Y-aksen er der til venstre angivet sandsynligheden for "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" (Odds-ratio). Til højre er der angivet P-værdien for om indflydelsen af stofferne har været signifikant.

I modsætning til koteletter og schnitzler var der ingen tydelig effekt af androstenon på de prøver, som forbrugerne virkelig ikke kunne lide. Der var generelt slet ikke effekt af androstenon på Odds-ratio i hele det undersøgte interval.

Der var en lille effekt af skatol på dislike, men den var kun signifikant ved liking lavere end 4. Som det fremgår af figur 29, var der da også lige mange galtgrise som hangrise, der fik lave vurderinger af forbrugerne.



Figur 29. Antal bedømmelser af rullepølser for hvert køn ved hver liking. Data er akkumuleret, dvs. et givent datapunkt er procent prøver, der har fået denne vurdering eller lavere.

Generelt var der derfor ikke så stor effekt af hverken androstenon eller skatol på liking – heller ikke selv om analyse af de sensoriske data viste, at de trænedede dommere tydeligt adskilte prøverne fra hangrise fra prøverne fra galtgrisene, uanset koncentration af skatol og androstenon.

3.3.5 Bacon CLT

Der deltog 177 forbrugere mellem 22 og 70 år, 77 mænd og 100 kvinder. De 120 af disse deltog også i rullepølsebedømmelsen. Der var generelt flere forbrugere, der var følsomme eller meget følsomme overfor androstenon end der var for koteletter og schnitzler (tabel 13).

Tabel 13. Fordeling af forbrugere i procent afhængig af følsomhed overfor androstenon og skatol, n=177

Følsom overfor skatol, %	Følsom overfor androstenon, %		
	Nej	Ja	Meget
Almindelig	52	24	16
Meget følsom	3	2	3

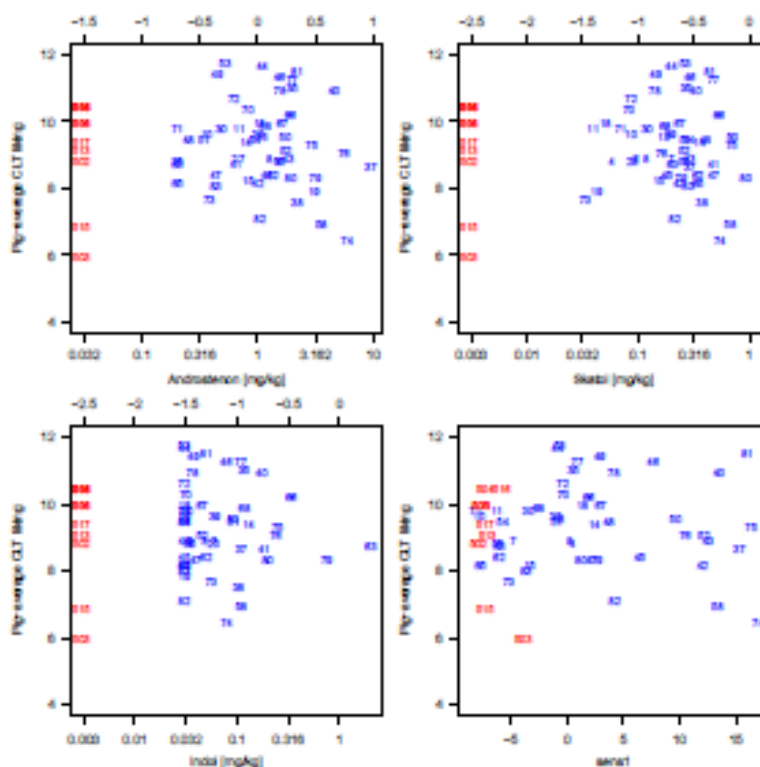
Liking

Ligesom for de øvrige produkter var der effekt af serveringsrækkefølgen. Liking var højere i første og sidste servering end i de midterste tre serveringer modsat koteletter og schnitzler, hvor liking var lavere i første servering og højest i sidste servering. Endvidere var der en effekt af side (højre, venstre).

Betydning af androstenon og skatol

Der var ikke effekt af androstenon på liking ($P=0,97$), selv om der var en tydelig effekt på den sensoriske profil. Derimod var der en tendens til en effekt af skatol på liking ($\beta=0,78$, $P=0,13$), hvor liking falder med stigende indhold af skatol.

Figur 30 viser den gennemsnitlige liking af hver gris afhængig af indhold af androstenon, skatol, indol samt score på den sensoriske PC1 svarende til intensitet af sensorisk hangriselugt og -smag. Figuren understreger den manglende sammenhæng mellem indholdet af stofferne/intensiteten af hangriselugt og -smag og liking.



Figur 30. Gennemsnitlig liking af alle grise afhængig af androstenon (øverst til venstre), skatol (øverst til højre), indol (nederst til venstre) og score på den sensoriske PC1 (nederst til højre).

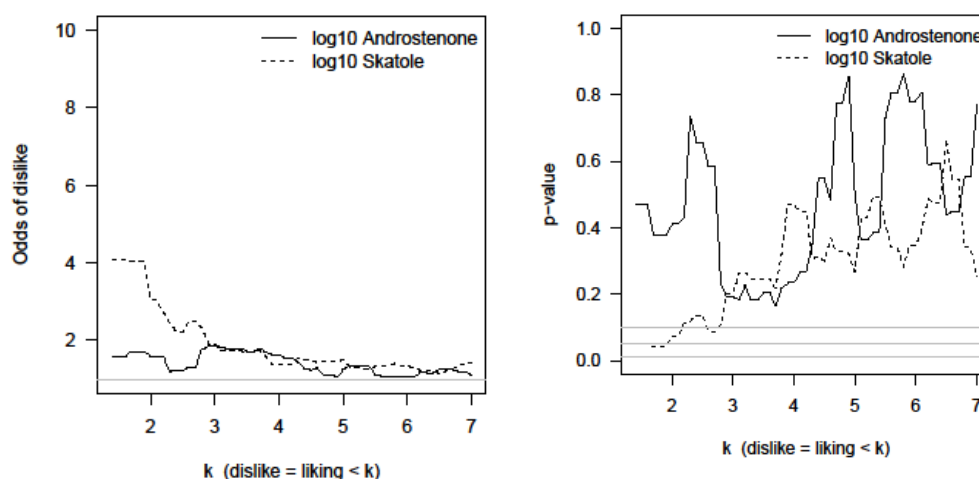
Det blev undersøgt, om andre sensoriske egenskaber end hangriseegenskaber havde effekt på liking, men dette var ikke tilfældet. Ligeledes var der ikke effekt af slagtevægt eller kødprocent. Der var heller ikke effekt af forbrugernes alder, køn, hvor ofte de spiser svinekød, hvorvidt de ryger, er forkølede, eller hvorvidt de er følsomme overfor androstenon eller meget følsomme overfor skatol.

Prediktion af liking Den gennemsnitlige liking ved udvalgte koncentrationer af skatol og androstenon samt variationsbredden ved en gennemsnitlig forbruger og en ny gris med samme indhold af skatol og androstenon som i dette forsøg fremgår af tabel 14. Da der ikke var effekt af androstenon, er den prædikterede liking uafhængig af dette indhold. Generelt var liking høj, men for alle koncentrationer af skatol omfattede variationsbredden galtens niveau.

Tabel 14. Prædikteret liking af bacon ved CLT fra grise med lavt henholdsvis højt skatol- og androstenonindhold (ny gris, gennemsnitlig forbruger). Nuværende sorteringsgrænse for skatol er fremhævet.

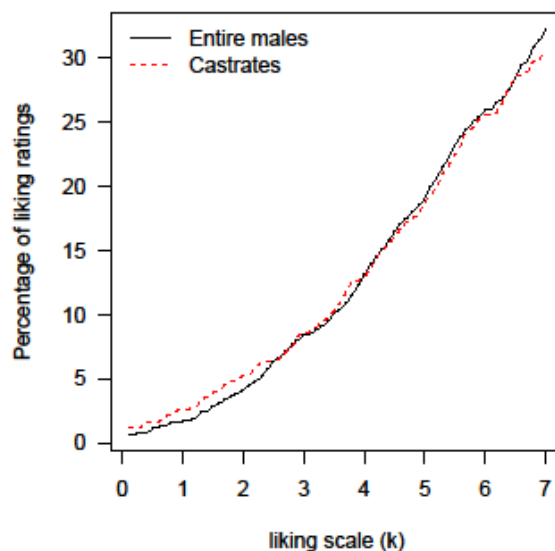
	Androstenon, ppm	Skatol, ppm	Liking	Variation
Galt			8.7	6.8-10.6
Hangris	0.2	0.03	9.7	7.8-11.6
Hangris	1.0	0.25	9.0	7.3-10.7
Hangris	5.0	0.03	9.7	7.7-11.8
Hangris	0.2	1.0	8.5	6.4-10.6
Hangris	5.0	1.0	8.5	6.7-10.4

Ekstrem dislike Som for de øvrige produkter blev Odds ratio beregnet for at se indflydelsen af skatol og androstenon på de negative reaktioner (figur 31).



Figur 31. Odds-ratio for liking af bacon ved CLT. På X-aksen er markeret, ved hvilken værdi på liking-skalaen grænsen mellem klassificeringen "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" er sat. På Y-aksen er der til venstre angivet sandsynligheden for "kan ikke lide" i forhold til "kan lide" (Odds-ratio). Til højre er der angivet P-værdien for om indflydelsen af stofferne har været signifikant.

I modsætning til koteletter og schnitzler var der ingen effekt af androstenon på de meget lave likingscores, men derimod en effekt af skatol ved liking lavere end 3. Som det fremgår af figur 32 var der omtrentligt lige mange galtgrise og hangrise med lave vurderinger.



Figur 32. Antal bedømmelser af bacon for hvert køn ved hver liking. Data er akkumuleret, dvs. et givent datapunkt er procent prøver, der har fået denne vurdering eller lavere.

Det var således ikke muligt at vise en effekt af androstenon på liking af bacon, selv om androstenon havde en tydelig betydning for den sensoriske profil.

3.3.6 Bacon HUT

Som ved CLT var der ingen effekt af androstenon på forbrugernes liking af bacon ved hjemmetesten. Det var heller ikke muligt at demonstrere en signifikant effekt af skatol på liking ($P=0,34$, $\beta=-0,48$). Derimod var der en signifikant effekt af forbrugernes køn, idet mænd bedre kunne lide bacon end kvinder, og af alder, idet især de 20-30-årige var mere negative over for bacon end de øvrige aldersgrupper, mens de yngre under 20 år samt de ældre over 60 år var de mest positive.

For at undersøge om gentagne eksponeringer af bacon med hangriselugt ville ændre forbrugernes liking, fik de udleveret bacon til tre uger. Der var dog ingen forskel i forbrugernes liking over ugerne, ligesom der heller ikke var vekselvirkning mellem liking og indholdet af androstenon eller skatol. Forbrugerne ændrede således ikke liking over de tre uger, hverken generelt eller for bacon fra de grise der havde højest indhold af androstenon eller skatol.

Prædiktion af liking

Liking blev prædikeret ud fra indholdet af skatol og androstenon i rygspækket. Som det fremgår af tabel 15 var liking generelt høj, men uanset indholdet af androstenon og skatol var variationen af liking af hangrise og galtgrise ens.

Table 15. Predicted liking of bacon with HUT from pigs with low or high androstenone and skatole content (new pig, average consumer). Current sorting limit for skatole at 1 ppm androstenone is highlighted.

	A	S	Liking	Variation
Galt			9,1	6,8-11,4
Hangris	0,2	0,03	9,1	6,7-11,6
Hangris	1,0	0,25	8,7	6,5-11,0
Hangris	5,0	0,03	9,2	6,7-11,7
Hangris	0,2	1,0	8,4	5,9-10,9
Hangris	5,0	1,0	8,5	6,1-10,9

Ekstrem dislike

The significance of androstenone and skatole for the very low likings was investigated with Odds ratio (figure 33).

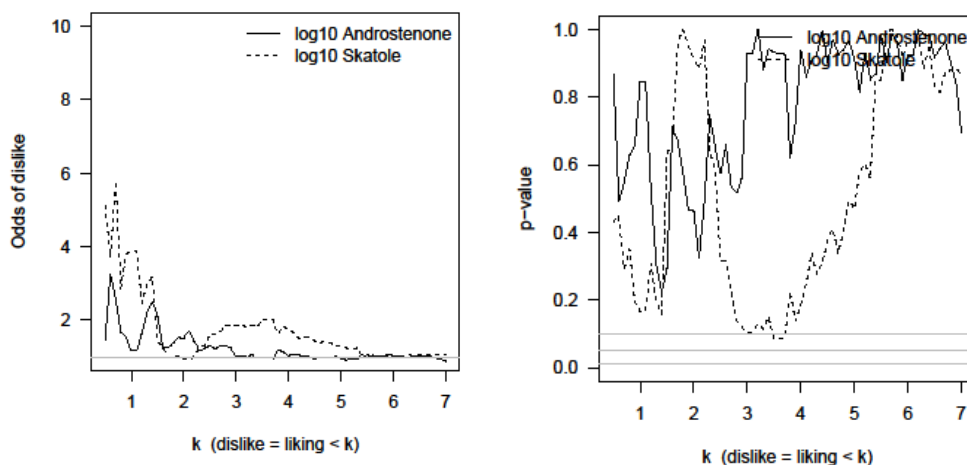


Figure 33. Odds-ratio for liking of bacon with HUT. On the X-axis is marked, at which value on the liking scale the limit between the classification "can't like" in relation to "can like" is set. On the Y-axis is to the left given the probability of "can't like" in relation to "can like" (Odds-ratio). To the right is given the P-value for the influence of the substances has been significant.

There was a visible effect of skatole in the low range, but it was not significant. There was no effect of androstenone. Correspondingly, there were the same number of gilt pigs and boar pigs, which received low ratings, as it appears from figure 34.

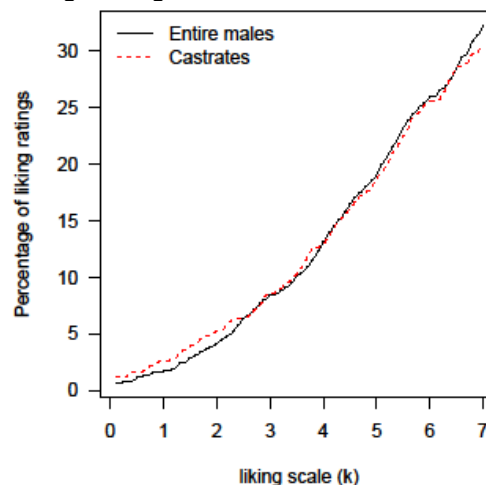
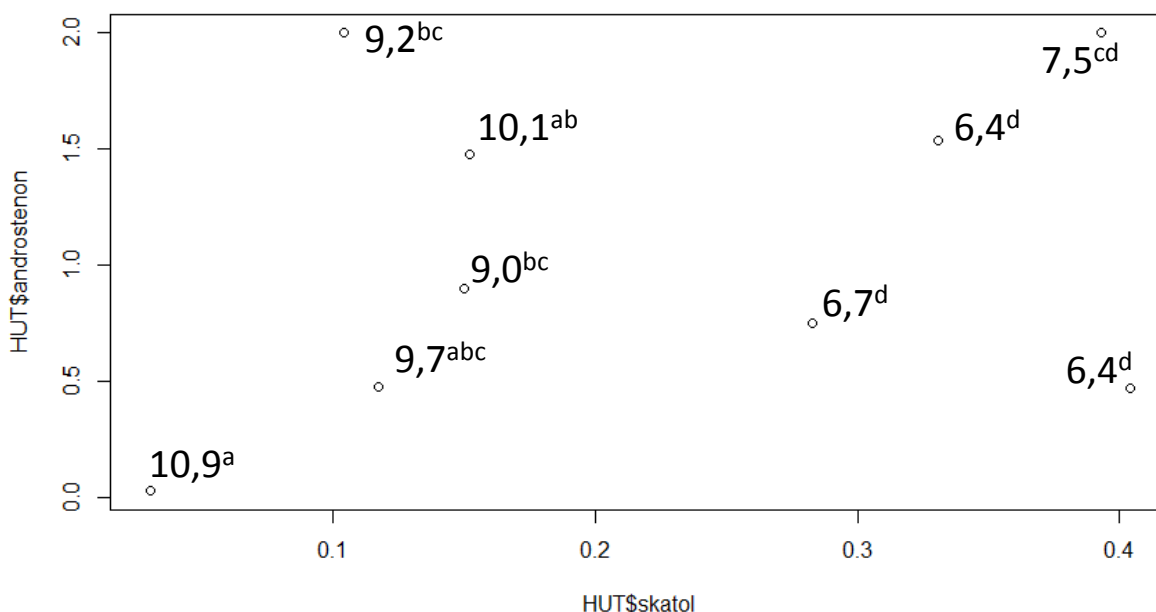


Figure 34. Number of assessments of bacon at home test for each sex at each liking. Data are accumulated, i.e. at a given data point is the percentage of pigs, which have received this rating or lower.

Ved hjemmetest af bacon var det således ikke muligt at se nogen signifikant effekt af hverken androstenon eller skatol på forbrugernes liking.

3.3.7 Krebinetter HUT

Der var signifikant forskel på forbrugernes liking af de 9 prøver, hvor krebinetter af galtgrisekød var den type, der fik den højeste score (se figur 35). Der var dog ikke signifikant forskel mellem krebinetter af galtgrisekød og af hanggrisekød ved lave skatolkoncentrationer. Liking faldt med stigende skatolkoncentrationer, mens der ikke var tydelig effekt af androstenon.



Figur 35. Liking af krebinetter af bov fra grise med varierende skatol- og androstenonkoncentration i rygspækken. Liking blev bedømt på en skala fra 0 (kan slet ikke lide) til 15 (kan virkelig godt lide). Den laveste koncentration (liking=10,9) er galtgrise. Her er indholdet af skatol og androstenon ikke analyseret.

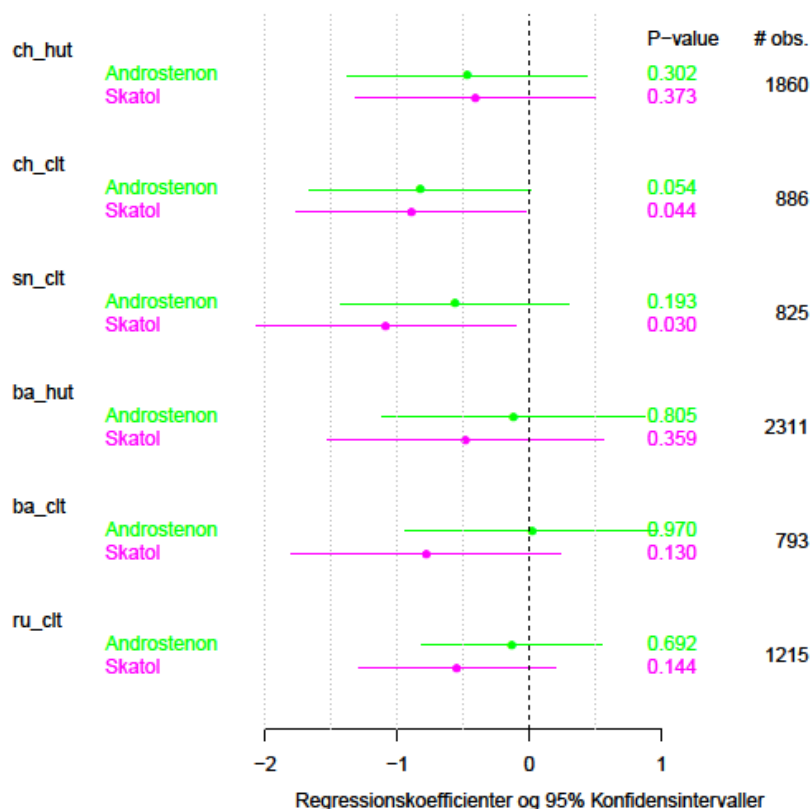
Androstenon og skatol

Effekten af skatol og androstenon er testet ved at sammenligne en model med begge led samt vekselvirkningen med en model uden først det ene og dernæst det andet stof. Der var tydelig, signifikant effekt af skatol ($\beta=-6,57$ for $\log(\text{skatol})$, $P<0,001$), men ikke af androstenon ($P=0,236$). Sammenlignes modellen med og uden vekselvirkningen, var der ikke signifikant effekt af vekselvirkning ($P=0,11$), selv om liking af krebinetter med høj androstenon og lav skatol (9,2) var signifikant lavere end liking af krebinetter fra galt (10,9). Det kan således ikke afvises, at androstenon har betydning for liking, når skatol er lav, selv om der kun var en tendens, når liking blev betragtet som lineær afhængig af indholdet af de to stoffer.

3.3.8 Samlet diskussion af forbrugerdata

Effekten af androstenon og skatol og størrelsen af effekten, på hvor godt forbrugere kan lide kødet, kan vurderes ud fra hældningskoefficienten β for liking afhængig af hvert stof i de enkelte undersøgelser. Jo større β , jo mere falder eller stiger liking, når koncentrationen af stoffet stiger med 1 logaritmisk enhed.

β -værdierne (prikkerne) og deres konfidensinterval (stregene) for de udskræninger, der er analyseret på de samme grise, er angivet i figur 36.



Figur 36. Regressionskoefficienter og deres konfidensinterval for forbrugernes liking af koteletter (ch), schnitzler (sn), rullepølse (ru) og bacon (ba).

Det fremgår af figur 36, at for koteletter og schnitzler bedømt på DMRI (CLT) er der en signifikant effekt af androstenon (kun koteletter) og skatol på liking, dvs. konfidensintervallet omfatter ikke 0. For alle de andre produkter omfatter konfidensintervallet 0 for begge stoffer, men der er dog en tydelig tendens til, at regressionen er negativ. Dvs. at selv om variationen i data betyder, at regressionen ikke er signifikant, er der dog en klar tendens på tværs af produkter, til at øget indhold af såvel skatol og androstenon reducerer liking. Eneste undtagelse er rullepølse, hvor den gennemsnitlige β -værdi for androstenon er tæt på 0. Androstenon har således ikke haft betydning for liking af dette produkt, selv om de sensoriske analyser viser, at androstenon har en betydning for de egenskaber, der beskriver hangrisesmag.

Der var generelt ikke signifikant vekselvirkning mellem indholdet af androstenon og skatol på betydning for liking. For krebnetter, der var meget fedtholdige og uden videre processering, var der dog en tendens til, at androstenon havde betydning for liking ved lave koncentrationer af skatol, mens den ikke havde betydning ved højere koncentrationer af skatol.

Samlet set viser resultaterne af forbrugerundersøgelserne således, at skatol er den væsentligste faktor ved reduceret liking af hangriseskød, når der ses bort fra mørhed, mens androstenon også har effekt, især i det ferske kød.

4 Beslutningsgrundlag for fastsættelse af sorteringskriterie

Resultaterne viser, at skatol har størst betydning for forbrugernes liking af kødet, hvilket stemmer overens med, at skatol ved den sensoriske bedømmelse var det vigtigste stof for både lugt og smag i fersk kød uanset udskæring. Androstenon har dog også en væsentlig betydning for især smagen af kødet, men graden af betydning afhænger af udskæring. Det vil derfor være optimalt at definere sorteringskriterier, der omfatter begge stoffer.

Det er muligt ud fra disse resultater at beskrive sammenhængen mellem liking og indholdet af skatol og androstenon i kødet afhængig af produkt. For at fastlægge sorteringskriterier herudfra vil det imidlertid være nødvendigt at tage flere andre forhold i betragtning:

Sikkerhed

Hvor stor sikkerhed ønskes der i fastsættelsen af sorteringsgrænsen?

I denne rapport er der beskrevet både et konfidensinterval, der tager i betragtning, hvor sikkert den gennemsnitlige liking er bestemt, og et prædiktionsinterval, der også tager hensyn til den naturlige variation mellem dyr. Dvs. den forskel, der er i respons på to grise med samme indhold af skatol og androstenon. Ved fastsættelse af en sorteringsgrænse skal det vurderes, hvorvidt man ønsker kun at tage udgangspunkt i de gennemsnitlige estimerede sammenhænge, at inddrage usikkerhed i form af konfidensintervaller eller at inddrage yderligere variation ved at vurdere sorteringsgrænserne ud fra prædiktionsintervallet.

Referenceværdi

Hvilken værdi skal grænsen sættes ud fra?

I denne rapport er liking af kød fra hangrise sat i relation til liking af kød fra galtgrise. En anden mulighed er at sætte grænsen, når liking f.eks. falder til under halvdelen eller to tredjedele af den hedoniske liking-skala, uanset hvordan galtgrisen er blevet bedømt. Herved vurderes sorteringsgrænsen ikke ud fra, at hangrisekødet skal være lige så vellidt som kød fra galtgrise, men i stedet ud fra om forbrugere kan lide det eller ej, uafhængig af kvalitet af såvel galt- som sogrisekød.

Udskæring

Ud fra hvilken udskæring skal sorteringsgrænserne sættes?

Resultaterne viser, at betydningen af skatol og androstenon er forskellig i de forskellige udskæringer (kotelet og schnitzel), ligesom de forarbejdede produkter viser en anden sammenhæng med androstenon og skatol end de ferske udskæringer. Det skal derfor vurderes, hvorvidt der skal sættes en sorteringsgrænse, der gælder for hele slagtekroppen, eller om der kan være differentierede grænser for forskellige udskæringer. Dersom der kun skal være én grænse, skal det vurderes, om denne skal sættes ud fra den mest følsomme udskæring eller ud fra en gennemsnitsbetragtning.

Forbrugergruppe

Hvilken forbrugergruppe skal grænserne sættes ud fra?

Det var ikke muligt at se nogen signifikant effekt af forbrugernes følsomhed overfor androstenon i dette projekt, men der var indikationer af, at forbrugere, der er meget følsomme overfor androstenon, reagerer mere negativt over for kødet end

de øvrige forbrugere. Denne forbrugergruppe udgør omkring 9% estimeret ud fra screeningen af næsten 2.000 danskere.

Androstenon og skatols indbyrdes afhængighed Ønskes en fast grænse for hvert stof eller en flydende grænse, der tager indholdet af begge stoffer i betragtning?
Der var i dette forsøg ikke vekselvirkning mellem skatol og androstenon, hvilket vil sige, at effekten af det ene stof på den sensoriske kvalitet og på liking ikke afhænger af det andet stof. De to stoffers bidrag adderer således. Sættes en fast sorteringsgrænse for hvert stof for sig, vil det betyde, at man ikke tager hensyn til det andet stofs bidrag til reduceret liking. Grænsen for f.eks. skatol skal i dette tilfælde sættes enten ved den forventede maksimale grænse for androstenon (worst case) eller ved et indhold af androstenon svarende til nul (best case). Tilsvarende skal grænsen for androstenon sættes enten ved den forventede maksimumsgrænse af skatol (worst case) eller ved et indhold af skatol svarende til nul (best case). Alternativt skal der udvikles en algoritme, der tager hensyn til begge stoffer, hvorved sorteringsgrænsen afhænger af en kombination af stofferne.

5 Konklusion

Den sensoriske kvalitet blev beskrevet af et trænet dommerpanel. Resultaterne viste, at både androstenon og skatol havde betydning for hangriselugt og -smag i koteletter, schnitzler, rullepølse og bacon. Androstenon var vigtigere for smag end for lugt, hvor det kun havde mindre indflydelse, mens skatol var lige vigtig for både smag og lugt. Yderligere var koteletter fra galtgrise mere møre end koteletter fra hangrise. Forskellen i mørhed er mindre i schnitzler, måske pga. at de var tyndere.

Koteletter Mørhed var den vigtigste egenskab for forbrugerne i relation til koteletter. Endvidere var der en negativ effekt af både skatol og androstenon på, hvor godt forbrugerne kunne lide koteletterne.

Schnitzler I schnitzler var der en signifikant effekt af skatol på forbrugernes liking samt en tendens til effekt af androstenon, selv om androstenon var mere betydende for sensorisk bedømt smag end skatol.

Rullepølse I rullepølse var der en tendens til effekt af skatol på forbrugernes liking, men ikke af androstenon, selv om androstenon havde indflydelse på sensorisk bedømt smag af rullepølser.

Bacon Androstenon var vigtigst for den sensorisk bestemte hangriselugt og -smag, uden at have indflydelse på forbrugernes liking. I modsætning hertil var skatol vigtigst for forbrugernes liking, uden at den havde væsentlig effekt på den sensoriske profil. Der var ikke effekt på liking af, at forbrugerne vurderede bacon hjemme i tre på hinanden følgende uger.

Krebinetter I krebinetter vurderet hjemme var der en signifikant negativ effekt af skatol på liking. Endvidere var der en tendens til, at 2 ppm androstenon havde en negativ effekt på liking, når skatolkoncentrationen var lav, dvs. under omkring 0,2 ppm.

Ekstrem dislike Når forbrugerne virkelig ikke kunne lide en prøve af fersk kød (vurderet under ca. 2 på liking-skalaen), skyldtes det primært androstenon. Dette var især tydeligt i koteletter. Når forbrugerne generelt ikke kunne lide kødet (vurderet mellem 2 og 7 på liking-skalaen) skyldes det primært skatol, når der var korrigeret for mørhed. Der var ikke den tilsvarende effekt i det processerede kød (bacon og rullepølse).

Home use test Når forbrugerne fik koteletter med hjem og tilberedte dem hjemme, var mørhed den eneste egenskab, der tydeligt havde betydning for, hvor godt de kunne lide kødet. Der var en tendens til, at både skatol og androstenon påvirkede liking negativt, dog ikke signifikant.

Det var ikke muligt at se en effekt af hverken skatol eller androstenon på liking af bacon ved home-use testen.

- [1] Meier-Dinkel, L., Sharifi, A., Tholen, E., Frieden, L., Buecking, M., Wicke, M. et al. (2013). Sensory evaluation of boar loins: Trained assessors' olfactory acuity affects the perception of boar taint compounds. *Meat Science*, 94, 19-26.
- [2] Font-i-Furnols, M. (2012). Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. *Meat Science*, 92, 319-329.
- [3] Lundström, K., Matthews, K. R., & Haugen, J.-E. (2009). Pig meat quality from entire males. *Animal* 3[11], 1497-1507.