



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Rapport

Kvalitet af kød fra danske immunokastrater
Screeningsforsøg – kvalitetsanalyser

Proj.nr. 2011307

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Fødevarerikkerhed og Kvalitet
Gregersensvej 9
2630 Taastrup

November 2024
Marchen Hviid



Sammendrag

Der er begrænset viden om kødkvaliteten fra immunokastrerede han-grise. Denne viden er imidlertid vigtig, da flere producenter af grise er begyndt at bruge Improvac®-vaccination, og slagterierne mangler viden i forhold til værdisætning af kød fra immunokastrater.

Gennemførelse

Dette screeningsforsøg blev gennemført i uge 35, 2024 på 10 grise fra 4 leverandører, der leverede til det samme slagteri. Grisene blev slagtet tirsdag og torsdag, og prøver til kvalitetsanalyser blev udtaget dagen efter slagtning.

Resultater/konklusion

Dage mellem 2. vaccination og slagtning har betydning for testikelstørrelsen og androstenonniveauet. Der blev kun påvist skatol i 3 af grisene, og kun én havde et skatotal over sorteringsgrænsen.

Kødkvalitetsniveauet målt som pH₂₂ og farve er på samme niveau som fundet i tidligere undersøgelser på danske slagtegrise, mens dryptabet er noget højere i immunokastraterne, dog uden andre indikationer på PSE.

Proteinniveauet i immunokastrater er mellem galt og hangris, mens fedtprocenten er noget lavere end tidligere fundet.

15% af grisene havde slasket brystflæsk; færrest hos den leverandør, som leverede grise med den højeste slagtevægt og laveste kødprocent.

Konsistens blev målt som et udtryk for mørhed, og i undersøgelsen blev fundet at konsistensen både er påvirket af kødprocentniveau og dage fra 2. vaccination til slagtning. Der blev dog kun fundet tendenser ikke signifikant effekt, da materialet er begrænset.



Baggrund

Der er begrænset viden om kødkvaliteten fra immunokastrerede hangrise. Denne viden er imidlertid vigtig, da flere producenter af grise er begyndt at bruge Improvac®-vaccination, og slagterierne mangler viden i forhold til værdisætning af kød fra immunokastrater.

<i>Formål</i>	Formålet med screeningsundersøgelsen er at tilføje data på kvalitet af kam (<i>m. longissimus dorsi</i>) fra danskproducerede immunokastrater fra forskellige leverandører.
<i>Screeningsforsøg</i>	Der indgik ikke han-, galt- eller sogrise i dette screeningsforsøg. Der blev brugt data fra tidligere forsøg med danske slagtegrise til sammenligning af resultater. Kødkvaliteten blev målt ved fysiske og kemiske målinger, og der blev ikke udtaget prøver til nærmere undersøgelse af kødets funktionalitet i forhold til forarbejdning eller sensorik.
<i>Materiale</i>	Der indgik 10 grise fra 4 leverandører i screeningen. Grisene blev slagtet over to dage (tirsdag og torsdag, med kvalitetsanalyser dagen efter), og der blev målt: pH (Pro2Go pH-meter fra Mettler Toledo med Ingold Glaselektrode Ø 6mm (kaliumklorid elektrolyt) Lot 406-M6-s7/25), farve (Minolta 400 D65 Ø 8mm), dryptab (EZ-DripLoss), kødets kemiske sammensætning (fedt, vand, protein og kollagen) og konsistens i kam, mens androstenon og skatol blev analyseret i nakkespækket. Brystflæsk blev bedømt for slaskethed, og testiklerne blev målt og vejjet. Alle forsøgsgrise var uden bemærkninger.
<i>Udsortering</i>	Fremgangsmåde Alle grise fra samme leverandør blev slagtet uden ophold, og grise med veterinær bemærkninger indgik ikke. Inden indgang til køletunnelen blev der målt pH ₁ og temperatur på en stikprøve fra hver leverandør. Der blev desuden udtaget 2 grise, hvor der blev isat temperaturloggere til registrering af nedkølingsforløbet. Disse grise hang på samme stang som forsøgsgrisene i udligningskølerummet.
<i>I kølerum</i>	Testiklerne fulgte slagtekroppen til udligningskølerummet, hvor de blev målt, samtidig med at der blev udskåret en prøve på 2x7cm fra nakkespækket, og slagtekroppen blev opmærket med forsøgs-ID.
<i>Dagen efter slagtning</i>	Efter 22 timer fra stikning blev der målt pH i kam (mellem 4. og 5. lændehvirvel) og inderlår, hvorefter der blev udskåret en prøve fra venstre kam til kvalitetsanalyser (se nærmere i bilag 1).
<i>Bedømmelse slasket brystflæsk</i>	Efter ribben og fjederben var skåret væk, blev slasket brystflæsk bedømt efter følgende skala: JA = 1, NEJ = 2, Måske = 3.



Fra slagtelinjen

Resultater

Tabel 1. Afregningsvægt, kødprocent og pH₁ – grise fra de udvalgte leverandører.

Leverandør	Dage fra 2. vacc.	Vægt (kg)	Kød%	Temperatur °C	pH ₁
1	17	88,5	60,7	39,1	6,6
2	19	101,4	56,9	39,4	6,5
3	22	90,2	61,8	39,0	6,7
4	31	91,1	62,3	39,5	6,5

Den ene af de valgte leverandører leverede grise med noget højere slagtevægt og lavere kødprocent end de andre tre. Kødprocenten blev målt med AutoFOM™ og hangriformlen. Måling af temperatur og pH på slagtelinjen viste ingen forskel mellem leverandørerne. Dog blev der målt pH₁<6,0 på 2 grise; et niveau, som alt andet lige er uønsket og kan føre til øget PSE-forekomst.

Testikelstørrelse og skatol-/androgenoniveau

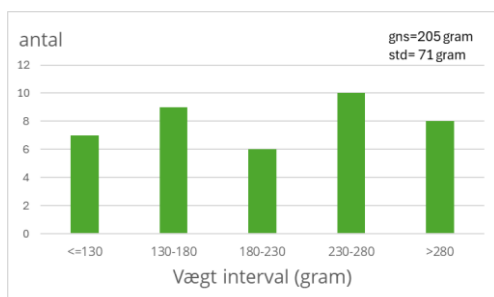
På begge testikler blev længde og omkreds målt i cm, hvorefter de blev vejret (gram). Figur 1 viser de rensede testikler før måling.



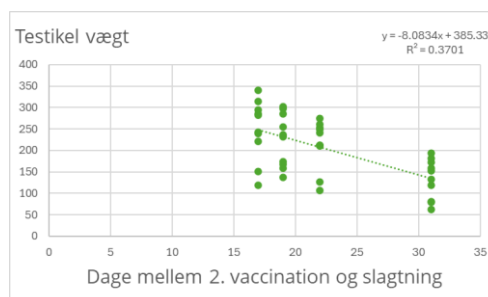
Figur 1. Testikler rensede for hinder inden måling og vejning.

Der blev fundet en meget høj sammenhæng ($R^2 > 0,9$) for alle tre målinger på de to testikler, så gennemsnittet af målingerne på de to enkelte kirtler blev benyttet i analyserne.

Der var en stor spredning i vægt af testikler, og vægten var ikke helt normalfordelt, figur 2. Figur 3 viser spredning i vægt for hver af de 4 leverandører, og der ses nogen sammenhæng mellem tid fra 2. vaccination og størrelsen af testiklerne.



Figur 2. Vægtgns. af to testikler - Vægtinterval



Figur 3. Testikel vægtfordeling pr. leverandør

Der blev i tidligere (1987) hangriseundersøgelser vejet testikler på intakte hangrise, og resultaterne viste, at testikler vejede ca. 400-500 gram, med en stor individuel variation (444-630). Immunokastration reducerer vægten af testiklerne med ca. 50%, og der er størst reduktion, hvis der er 4 uger mellem 2. vaccination og slagtning.

Androstenon/skatol

Indholdet af androstenon og skatol blev analyseret som mg/kg fedtvæv på fra nakke-spæk på Teknologisk Instituts (TI's) udstyr LDTD-MS/MS. Skatolindholdet var meget lavt. Resultater pr. leverandør fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Androstenon og skatol pr. gruppe; antal dage fra 2. vaccination. Bemærk, at kun 3 grise havde skatol over detektionsgrænsen

Dag fra 2. vacc.	Androstenon*	Skatol**
17	0,81	0,09**
19	0,20	0,00
22	0,27	0,08**
31	0,21	0,31**

* Gennemsnit af alle dyr, 0 er inkluderet.

** Målt skatoltal i den enkelte gris, resten var 0.

Skatol blev detekteret i 3 (7,5%) af grisene og kun én enkelt havde et niveau højere end sorteringsgrænsen for intakte hangrise på 0,25 ppm. Der blev i den samme gris også påvist 1,26 mg/kg androstenon. En forklaring kan være, at ikke alle grise reagerer ens på vaccinationen.

Der kunne detekteres androstenon i 65% af grisene. Det højeste niveau blev fundet i grise med kortest tid mellem 2. vaccination og slagtning.

Sammenligning med tidligere data

For at kunne vurdere, om der var sket en ændring af androstenonniveauerne fra hangrise til immunokastraterne, blev data sammenlignet med tidligere indsamlet data fra hangrise. Data stammer fra projektet Forbrugerrespons på hangrisekød (P2002286 WP 3) fra 2014. Data består blandt andet af 59 hangrise og deres kemisk målte niveauer af androstenon og skatol.

Tabel 3 viser gennemsnittet og standardafvigelse for androstenon for de fire grupper af immunokastrater samt hangris fra tidligere datasæt. Tabellen viser også resultatet af



en T-test, hvor det undersøges, om middelværdierne imellem en af de fire behandlinger af immunokastraterne og hangrise kan antages at være identiske.

Tabel 3. Gennemsnit og spredning for androstenon for immunokastraterne og hangrise, samt sammenligning af middelmiddel (T-test).

Behandling	Gennemsnit	Spredning	T-test (sammenlign med hangrise)
Hangrise	1,52	1,60	-
17 dage fra 2. vacc.	0,81	1,3	NS 0,15
19 dage fra 2. vacc.	0,20	0,21	0,000***
22 dage fra 2. vacc.	0,27	0,28	0,000***
31 dage fra 2. vacc.	0,21	0,42	0,000***

*** indikerer meget stærke beviser for, at der var niveauforskel til hangrise.

Tabel 3 viser, at androstenonniveauet i hangrise og immunokastrater slagtet 17 dage efter deres 2. vaccination ikke er signifikant forskelligt. Der skal gå længere tid fra 2. vaccination til slagtning, før androstenonniveauet er faldet signifikant i immunokastraterne.

Kødkvalitet

Kødkvalitet Classic Der blev ikke fundet effekt af leverandør på kødkvaliteten, og gennemsnit (med spredning) af alle 40 dyr fremgår af tabel 4, hvor de publicerede resultater fra projektet Kødkvalitet Classic (2018) også er vist.

Tabel 4. Gennemsnit og spredning på kvalitetsegenskaber

	pH ₂₂ kam	pH ₂₂ inderlår	EZ-DripLoss	L*	a*
Immunokastrater	5,63 ± 0,10	5,51 ± 0,10	4,94 ± 1,74	51,15 ± 2,28	4,80 ± 1,16
Kødkvalitet Classic (2018)	5,67 ± 0,14	5,64 ± 0,15	2,23 ± 1,40	51,89 ± 3,06	6,27 ± 0,98

Niveauet på de gennemførte kvalitetsmålinger på kam fra immunokastrater afveg ikke fra de målinger, som blev gennemført i SAF-projektet Kødkvalitet Classic i 2018. Dog viste EZ-DripLoss-målingen, at dryptabet i immunokastraterne var større og på niveau med dryptabet i mEATquality forsøgene (2023), hvor dryptabet dog først blev målt 48 timer fra slagtning. Hverken pH₂₂ eller L*-værdi indikerede, at kvaliteten af kød fra immunokastrater skulle udvikle mere PSE. Samtidig med farvemålingen blev koteletsikiven også bedømt med den japanske farveskala (JPCS), hvor karaktererne 3 og 4 er den ønskede farve. Kun 3 af grisene blev bedømt lavere end 3.

Slasket brystflæsk Slasket brystflæsk er en kvalitetsfejl, der er hyppig hos hangrise, og som forbindes med høj kødprocent. Slasket brystflæsk giver dårligere sliceudbytter af bacon og skyldes manglende fedt mellem kødlagene. I denne screening blev 66% af alle bedømt OK, mens 15% blev bedømt som slasket brystflæsk. Gruppen, der blev bedømt OK, havde også den laveste kødprocent.



*Kemiske
analyser*

Der blev udtaget en prøve af filet til analyse for protein, fedt og vand i ren muskel, og i tabel 5 er gennemsnit og spredning sammenlignet til data publiceret i 2018, mens selve grisene var slagtet i 2015.

Tabel 5. Kemiske analyser: protein, fedt og vand i immunokastrater.

	Protein %	IMF (fedt%)	Vand %
Immunokastrater (2024)	22,06 ± 0,48	0,98 ± 0,31	75,58 ± 0,50
Hangrise (2015)	21,94 ± 0,50	1,51 ± 0,59	-
Galte (2015)	22,39 ± 0,54	2,20 ± 0,77	-

Grise med den laveste kødprocent havde også et lidt højere indhold af intramuskulært fedt, mens der ikke var stor forskel i protein- og vandindholdet mellem grise fra de 4 leverandører. De immunokastrerede grise havde generelt et lavt indhold af IMF sammenlignet til hangrise og galte fra forsøg i 2015, hvilket kan skyldes forskelle i foderstyrke. Proteinindholdet i immunokastraterne lå mellem resultaterne for galte og hangrise fra de tidligere forsøg.

Kollagen

Kollagenindholdet blev også analyseret, og gennemsnittet af de 40 dyr var $0,6 \pm 0,2$. Der blev fundet nogen negativ sammenhæng til protein%, så lavere protein% betød, at kollagen udgjorde en større andel af protein.

Konsistens

Konsistens blev analyseret efter den samme forskrift som blev benyttet i mEATquality-projektet, dvs. WBSF på en stegt kotelet, i modsætning til tidligere undersøgelser, hvor der blev benyttet WBSF på kogte kølede kødstykker. Analysen viser, hvor stor kraft (Newton) der skal bruges til at overskære en bid, og den samlede kraft til overskæring, se tabel 6.

Tabel 6. Konsistens målt som den samlede kraft (N), der skal benyttes til overskæring.

Behandling	Gennemsnit	Spredning	T-test (sammenlign med 31 dage)
17 dage fra 2. vacc.	309	59	Tendens P < 10%
19 dage fra 2. vacc.	284	70	NS
22 dage fra 2. vacc.	314	68	Tendens P < 10%
31 dage fra 2. vacc.	252	74	-

T-Testen er ikke signifikant, dog blev fundet en tendens til at kødet er nemmere at skære over, når tiden fra 2. vaccination til slagtning forlænges, så hangrisepræget reduceres. De grise, som blev slagtet 19 dage efter 2. vaccination, havde både højere fedt% og lavere kødprocent, begge egenskaber har også indflydelse på hårdhed, og denne effekt kan overskygge effekt af hangrisepræg



Konklusion

Besætnings- forskelle

Screening af immunokastrerede hangrise fra 4 besætninger viste nogen besætningsseffekt på forskel i testikelstørrelse, som kunne relateres til tidspunkt for 2. vaccination. Den ene leverandør leverede desuden tungere grise med en lavere kødprocent, som var uafhængig af vaccinationstidspunktet.

Androstenonniveauet var afhængigt af tid mellem 2. vaccination og slagtning; der skulle gå mindst 3 uger, før der var signifikant forskel til hangrise.

Kødkvaliteten målt som pH₂₂ og farve (Minolta L*) afveg ikke fra de tidligere undersøgelser i Kødkvalitet Classic, dog var dryptabsniveauet noget højere i denne screening sammenlignet med tidligere og var på niveau med målinger foretaget 2 dage fra slagtning. Fedt% (IMF) i filet var noget lavere sammenlignet med tidligere undersøgelser, mens protein% i filet lå ca. midt mellem resultater fra de tidligere undersøgelser af galte og hangrise.

15% af grisene havde slasket brystflæsk, færrest hos den leverandør som leverede grise med den højeste slagtevægt og den laveste kødprocent.

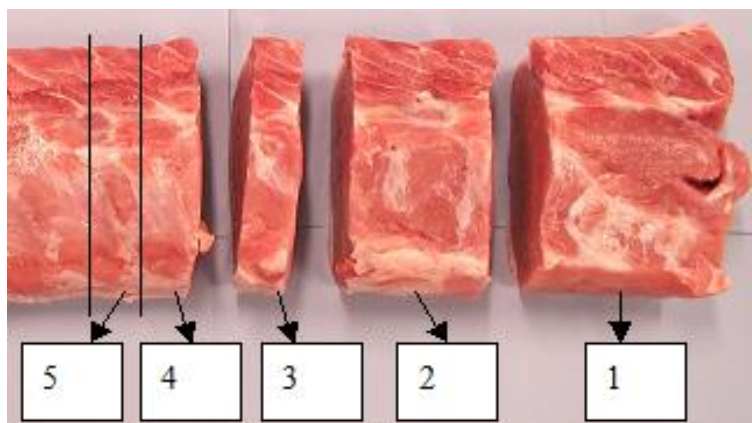
Konsistens blev målt som et udtryk for mørhed, og i undersøgelsen blev fundet at konsistensen både er påvirket af kødprocentsniveau og dage fra 2. vaccination til slagtning. Der blev dog kun fundet tendenser ikke signifikant effekt, da materialet er begrænset.

Litteratur

1987	Henrik Brønnum Verwohlt & Ulf Nonboe	Hangrisens normale kønsudvikling fra 58 til 233 dage, samt virkning af kastration og testosteronbehandling, specielt med henblik på forekomsten af skatol i spæk. Rapport: Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde den 17. juni
2014	Margit D. Aaslyng	Kvalitetssikring af hangrisekød – fastlæggelse af sorteringsgrænser. P2002286 WP3. Forbrugerrespons på hangrisekød
2018	Margit D. Aaslyng, H. Jensen, A. H. Karlsson	The gender background of texture attributes of pork loin. Meat Science 136 p. 79-84. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.10.018
2020	Margit D. Aaslyng, Marchen Hviid	Meat quality in the Danish pig population anno 2018. Meat Science 163 https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108034
2023	Meat Quality	The relationship between extensive pig husbandry factors and the quality of pork (endnu ikke publiceret)



Udskæring af prøver til kvalitetsanalyser



1. Hoftestykke, bruges ikke
2. Konsistens, 6 cm – prøver til analyse på TI
3. EZ-DripLoss, 2 cm
4. Minolta- og JPCS farve, 2 cm
5. Fedt, vand, protein og kollagen ca. 1,5 cm – Prøver til analyse på TI

Prøverne til analyse tilskæres til 150 g og trimmes for fedt.
De pakkes i lynlåsposer med id og indfryses samme dag.



TEKNOLOGISK
INSTITUT