

Originalartikel

Point-of-care-test af optimalt væskeindhold i flæskesteg – et prospektivt observationelt studie

Gustav Normann¹ & Phillip Kaasgaard Sperling²

1) Akut- og Traumecenter, Aalborg Universitetshospital, 2) Anæstesi- og Intensivafdeling, Aalborg Universitetshospital

Ugeskr Læger 2024;186:V20241. doi: 10.61409/V20241

Flæskestegen er en velkendt del af det danske julebord og har længe været spist af halvdelen af danskerne [1, 2]. Som en stabil del af julemiddagen er det naturligvis stærkt omdiskuteret, hvordan retten bedst tilberedes. De seneste år har lægestanden bidraget til denne søgen efter den perfekt tilberedte flæskesteg. I 2022 undersøgte *Bentin* [3], hvordan forskellige vakuumsystemer indvirkede på tilberedningen. Her blev det påvist, at de karkirurgiske systemer Prevena og ActiV.A.C. gav den bedste smag, mens den traditionelle husholdningsvakuumpakker gav mest saftighed. Forinden havde *Ewarsen et al* [4] vist, at man ved hjælp af MR-skanning kunne bedømme fedtmarmorering på flæskestegen.

Udfordringen ved MR-skanning er, at det ikke er praktisk muligt at undersøge flæskestegen, inden den er købt. Et alternativ hertil er UL-skanning, som i mange andre henseender er en billig, effektiv og nem billedmodalitet, der kan læres af både yngre læger og medicinstuderende. Tidligere studier har vist, at UL-skanning kan bruges til at vurdere væske og fedt i væv [5, 6]. Derfor vil ultralyd i praksis kunne bruges point-of-care, hvilket vil muliggøre skanning af flæskestegen før indkøbet. Herefter kan den bedste flæskesteg i kølemontren udvælges; til glæde for hele julebordet på den store aften.

Denne artikel stræber derfor efter at vise, hvorvidt UL kan bruges til at udvælge den flæskesteg med den bedste kødstruktur og med saftighed som det primære outcome.

METODE

Studiet blev udført som et blindet observationelt studie. Til forsøget blev tre forskellige steg analyseret med UL for at fastslå vandindholdet. Efterfølgende blev stegene varmebehandlet for derefter at blive serveret til et panel af universitetsstuderende med henblik på vurdering af stegenes sensoriske kvaliteter. Forsøgsopstillingen er forsøgt sammenlignet med tidligere studier [3, 4].

Stege

Til forsøget blev udvalgt tre flæskestege af varierende pris og kvalitet. Forskellige kvaliteter blev udvalgt for at sikre forskel i kompositionen af hver steg. Steg nr. 1 var den billigste steg fra et almindeligt dansk supermarked med en totalvægt på 2.197 gram, et dyrevelfærdshjerte og fra konventionelt landbrug. Steg nr. 2 var den billigste steg fra en dansk delikatesseforretning med en totalvægt på 2.267 gram, to dyrevelfærdshjertes og fra frilandslandbrug. Steg nr. 3 var en luksussteg fra en dansk delikatesseforretning med en totalvægt på 1.166 gram, tre dyrevelfærdshjertes og fra økologisk frilandslandbrug. Stegene blev skåret til i lige store stykker efter øjemål

for at muliggøre sammenligning efter tilberedningen.

Undersøgelser

Inden tilberedning blev stegene analyseret ved en UL-skanning og en vejning. Stegene blev UL-skannet i ubrudt originalemballage med en protokol tilpasset fra et tidligere studie [5]. Ved hjælp af en Venue UL-skanner (GE HealthCare, USA) med lineær probe indstillet til dyb nerveskanning med high-resolution frequency, dybde på 4 cm, gain på +18 og fokuspunkt på 3,5 cm. Først blev der forsøgt med dorsal skanning, men her viste skanningen, at de skårede flæskesvær gav B-lines. Da forfatterne ikke forventede, at der skulle findes pleuravæv i flæskesværerne, blev dette formodet som artefakter, og stegene blev skannet ventralt i stedet. Hver steg blev inddelt i fire lige store dele, og der blev foretaget en skanning i midten af hver inddeling. Ved skanningen blev en op til 15 graders vinkel tilladt for at producere det mest detaljerede billede. Alle skanninger blev foretaget to gange.

Stegene blev vejlet både før tilberedning og mellem de enkelte trin af tilberedningen.

TILBEREDNING

Alle stegene modtog samme standardiserede behandling ud fra tidligere rapporterede studier. Hver steg blev vakuumpakket. En almindelig husholdningsvakuumpakker blev anvendt, da målet var bedst mulige saftighed, og denne metode havde vist sig at optimere saftigheden sammenlignet med andre vakuumsystemer [3]. Herefter blev stegene anbragt i sous vide ved 60 °C i seks timer [4]. Efter seks timer blev stegene nedkølet til 5 °C indtil servering. Inden servering blev stegene varmet. Stegene blev lunet i mikroovn i 2,5 min for at smelte den gelatinerede kødsaft, så stegene kunne vejes inden ovnstegning. Herefter blev de tilberedt i ovn under grill i først 20 min ved 200 °C og herefter 14 min ved 275 °C. Slutteligt hvilede stegene i 30 min inden serveringen.

SERVERING

Efter tilberedning blev stegene skåret i mundrette stykker a ca. 0,5 × 2 × 2 cm. Steg nr. 1 var blevet så mør, at noget af kødet lod sig trevle frem for at skære i pæne stykker. De udskårne kødstykker blev anbragt på tre fade og placeret på et fad med træbestik for at testpanelet kunne indtage stegene på hygiejnisk vis. Smagningen foregik kort forinden et vegetarisk aftensmåltid, hvilket fornøjede op til flere af deltagerne.

TESTPANEL

Testen blev udført en fredag aften inden aftensmad. Til testpanelet blev et udsnit af studenterpolitisk interesserede studerende fra hele landet samt et lille udsnit af lægestuderende i den lokale fredagsbar inviteret. Der var enkelte dropouts: Tre spiste ikke kød, og fem havde mødeaktivitet, således at de ikke kunne nå at smage stegene, inden de var blevet kolde.

SPØRGESKEMAER

Deltagerne blev bedt om at udfylde et digitalt spørgeskema, som tidligere er defineret af *Ewartsen et al* [4]. Her skulle deltagerne svare på hver stegs smag, konsistens og saftighed på en trepunkts Likert-skala, hvor 1 var dårligst, og 3 var bedst. Derudover blev de bedt om at vælge den bedste ud af de tre.

ETIK

Flæskestegene havde ikke mulighed for at give samtykke, men da de havde doneret deres kroppe til videresalg og konsum, vurderedes det, at der ikke var brug for et samtykke. Derudover sikrede forfatterne, at ingen grise skulle lade livet forgæves, og studiet medførte derfor ingen madspild. Besvarelsene af spørgeskemaet var frivilligt, og al data blev opbevaret efter alle GDPR-regler og anonymiseret ved databehandling.

DATABEHANDLING

Alle UL-billeder blev gemt på en harddisk og efterfølgende behandlet i R med pakken »EBImage«. Her blev billederne dikotomiseret ud fra værdier fra tidligere studier med en gråskala 48-128. Dette skulle svare til væskeholdigt interstitiel væske. Antallet af pixels i dette interval blev summeret og divideret med total antal pixels. Dette udgjorde procentdelen af væskeholdigt kød.

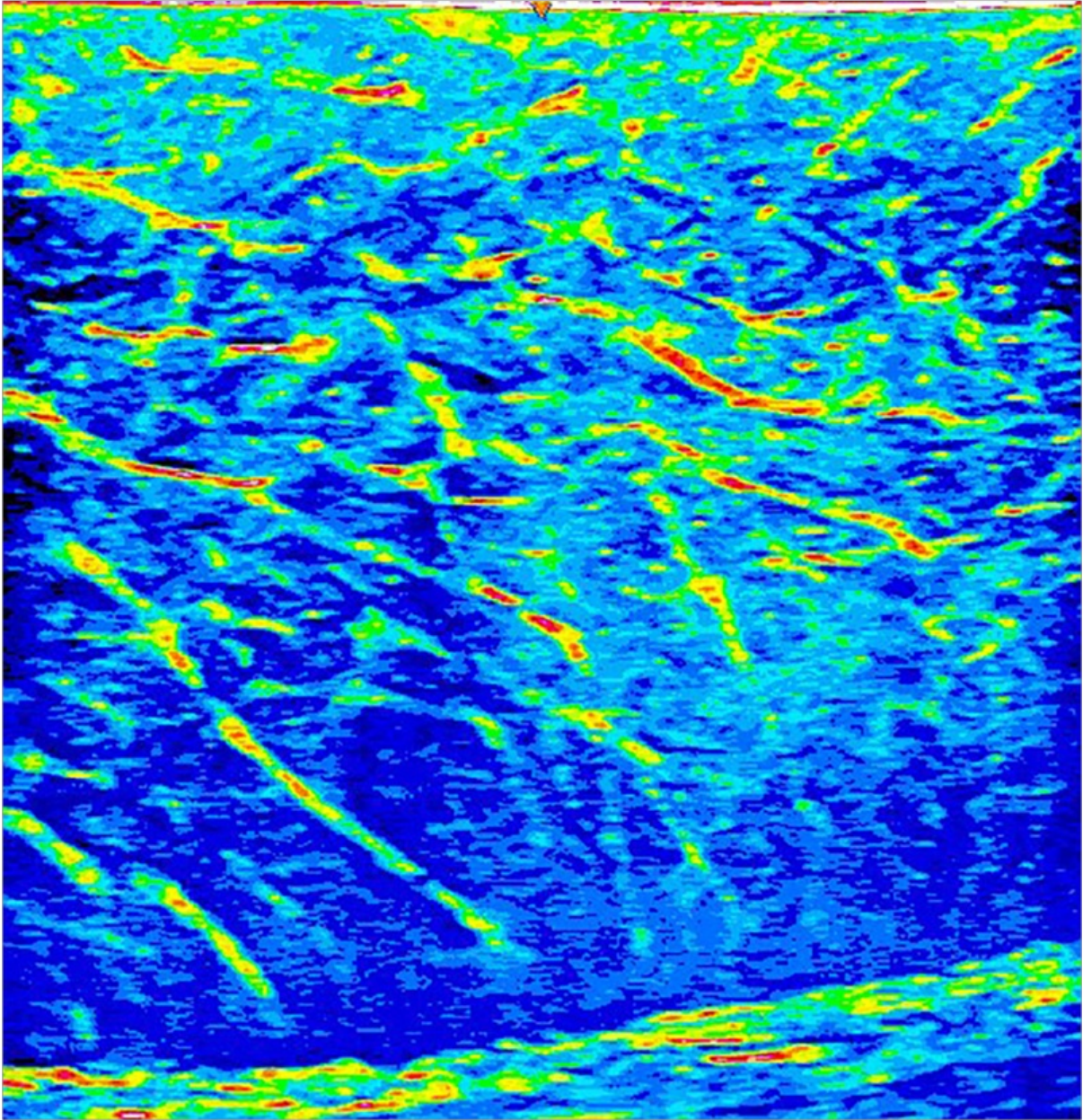
Alle sammenligninger af stegenes vægt og deltageres ratings blev udført i Microsoft Excel. Sammenligninger blev lavet med en tohalet t-test med et a priori-defineret signifikansniveau på 0,05.

RESULTATER

Til studiet blev inkluderet 40 studerende til testpanelet. Medianalderen var 25 år (interquartile range: 23-27). Der var en skæv kønsfordeling med 30 mænd og ni kvinder (dertil én deltager, der ikke angav sit køn). Deltageres uddannelse fordelte sig som følgende: 13 havde gennemført gymnasiet, 20 en bacheloruddannelse og syv en kandidatuddannelse. De fleste deltagere spiste flæskesteg kvartalsvist eller kun i december (hhv. 13 og 17), mens syv spiste det månedligt og tre aldrig.

Efter UL-skanning af stegene havde steg nr. 1 64,26% væskeholdigt kød, steg nr. 2 havde 58,15% væskeholdigt kød, og steg nr. 3 havde 60,33% væskeholdigt kød. Ved steg nr. 3 var begge skanninger i yderste inddeling væsentligt forskellige fra de andre, og ved inspektion af skanningsbillederne var der artefakter på begge billeder. Derfor blev disse billeder fjernet fra analysen, og andelen af væskeholdigt kød blev beregnet. Eksempel på skanningsbillede i 16-bit farveskala ses i **Figur 1**.

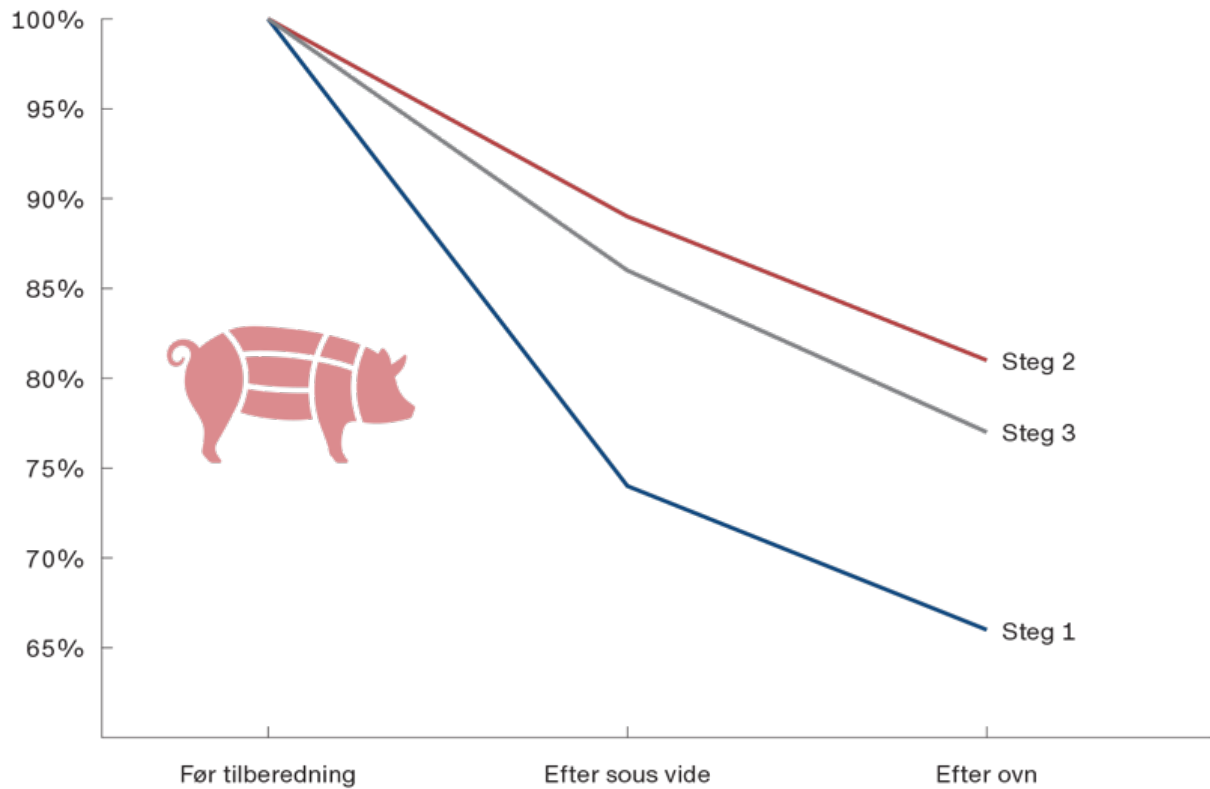
FIGUR 1 Eksempel på skanningsbillede fra steg nr. 1 som 16-bit farveskala.



Stegenes vægte faldt som forventet under tilberedningen. Steg 1 faldt betydeligt mere end de to øvrige, som fulgtes relativt tæt. Den fulde udvikling i vægtene kan ses i **Figur 2**.

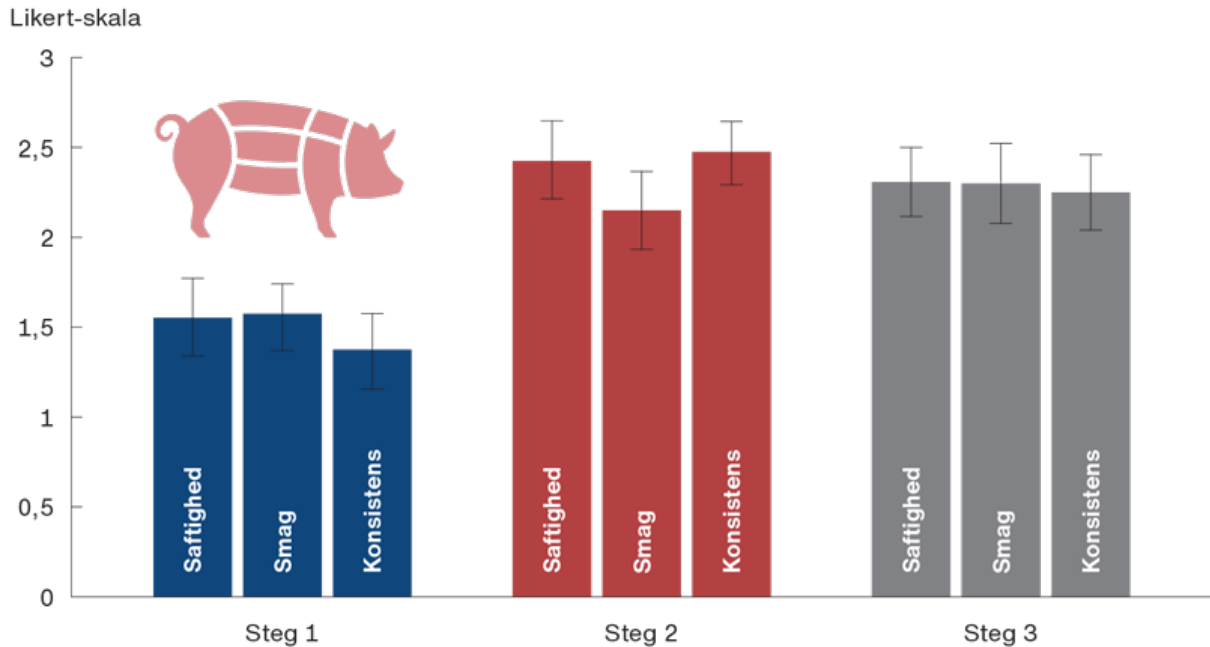
FIGUR 2 Udvikling af de forskellige steges vægte under tilberedningen. Der var statistisk signifikant forskel på alle parametre mellem steg nr. 1 og steg nr. 2 samt steg nr. 1 og steg nr. 3. Der var ingen forskelle på steg nr. 2 og 3.

Vægt (% af originalvægt)



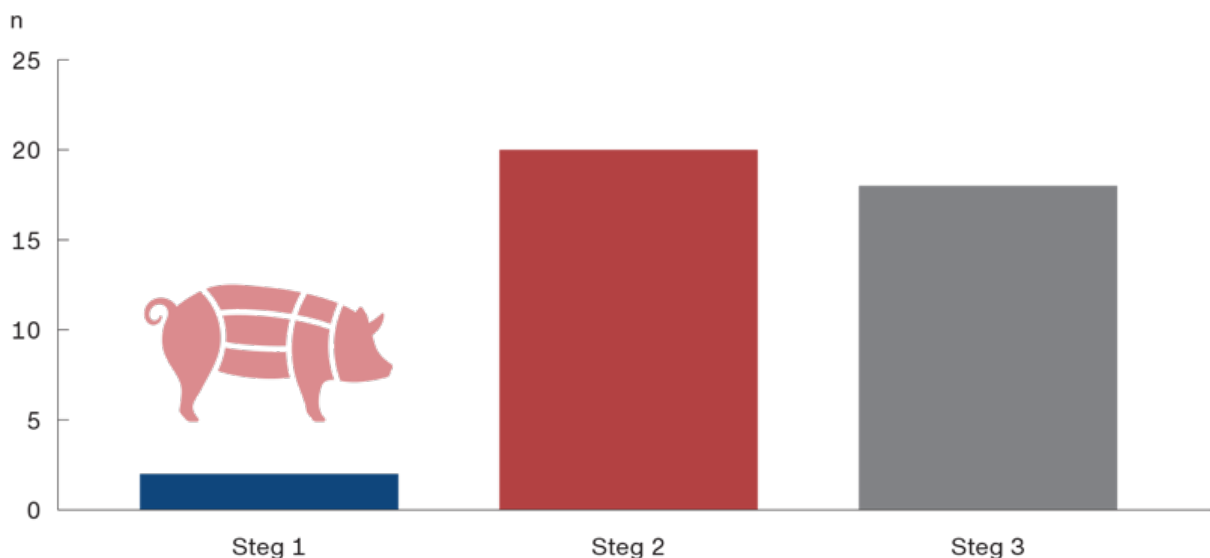
Fordelingen af deltagernes vurderinger ses i **Figur 3**. Der var statistisk signifikant forskel ($p < 0,05$) på alle parametre mellem steg 1 og steg 2, samt steg 1 og steg 3. Der var ingen forskelle på steg 2 og 3.

FIGUR 3 Deltagernes gennemsnitlige (med konfidensintervaller) vurderinger af stegenes saftighed, smag og konsistens på trepunkts Likert-skala.



Deltagernes gennemsnitlige vurderinger (Figur 4) stemte overens med, hvilke stege deltagerne overordnet set helst ville spise. Steg nr. 1 havde en gennemsnitlig totalscore på 4,5 og fik kun to stemmer, mens steg nr. 2 havde en gennemsnitlig totalscore på 7,1 og fik 20 stemmer, og steg nr. 3 havde en gennemsnitlig totalscore på 6,9 og fik 18 stemmer.

FIGUR 4 Deltagernes favoritstege. Summen af stemmer, hver steg har fået på spørgsmålet: »Hvilken gris ville du overordnet helst spise?«



DISKUSSION

Studiet demonstrerede, at man ved hjælp af UL kan vurdere mængden af væskeholdigt kød i en flæskesteg i ubrudt emballage. Ved efterfølgende smagstest blev stegen med mest væskeholdigt kød også rangeret dårligst af de tre stege og mindst saftig. Derved har studiet her demonstreret feasibility for point-of-care-vurdering af den optimale kødstruktur i en juleflæskesteg.

Studiet falder godt i tråd med tidligere studier [4], hvor stege med højere fedtindhold ved MR-vurdering viste sig at have en bedre saftighed. I dette studie observeredes et større fald i vægt ved flæskestegen med meget væskeholdigt kød, hvilket kan forklare, at den blev vurderet mere tør.

Studiet brugte tre grise af forskellig kvalitet og ophav. Her blev de to stege af højere kvalitet vurderet højere end den billige lavkvalitetssteg. Ud over mængden af væskeholdigt væv kunne kvalitetsforskellene muligvis have en effekt, der overskygger kompositionen af stegen.

Ud fra dette studies resultater kan vi anbefale, at potentielle købere af flæskesteg for fremtiden medbringer en UL-skanner med lineær probe, når julestegen skal udvælges. Ud fra vores data bør køberen vælge den steg, som har det laveste indhold af væske. Til at vurdere dette brugte forfatterne her R-studio og har lavet et nemt anvendeligt script, som kan lave vurderingen på ca. 1 min. Skulle læseren ønske at gøre brug af dette, deler forfatterne det glædeligt efter anmodning.

STYRKER OG BEGRÆNSNINGER

Studiet her blev udført assessor-blinded, således at ingen af deltagerne på forhånd kendte til forskellen på væske i de tre stege. Ligeledes lavede forfatterne først den kvantitative undersøgelse af skanningsbillederne efter smagstesten, således at de ikke kunne påvirke deltagerne, idet smagsprøverne blev serveret.

Som de fleste studier er der også her nogle begrænsninger. Bl.a. var den prædefinerede dybde på 4 cm muligvis for høj. På nogle af skanningsbillederne var flæskestegen meget tæt på 4 cm tyk, og man kunne derfor se helt til flæskesværene, hvilket giver en lavere signal-to-noise ratio. Således kunne fremtidige studier forsøge med en skanningsdybde på 3,5 cm, så skanningen alene afbilder kødets struktur og ikke medtager de meget fedtholdige svær. Ydermere var der ved en af flæskestege en struktur yderst i stegen, som gav artefakter.

Derudover blev forsøget lavet i en population af studerende, der inden forsøgsopstillingen så frem til et vegetarisk aftensmåltid. Den glædelige overraskelse ved at få serveret flæskesteg kan have givet nogle af deltagerne en højere forventning, end studiets flæskestege kunne imødekomme.

Endelig var der en relativt lille forskel i de tre flæskestege, og fremtidige studier bør have endnu flere flæskestege med, så det kan fastslås, om sammenhængen mellem væskeholdigt kød og opfattet saftighed er lineær.

Konklusion

Studiet her viste, at man ved hjælp af UL-skanning kan vurdere mængden af væskeholdigt kød i en flæskesteg, og at dette efterfølgende afspejlede sig i den subjektive vurdering af et smagspanel på 40 deltagere. Lavere andel væskeholdigt kød resulterede i en bedre vurdering af saftigheden og den generelle opfattelse af stegen.

Fremtidige studier bør kortlægge, om sammenhængen mellem væskeholdigt kød og smagsoplevelse er lineær, eller om der kan findes en cut-off-værdi, som gør udvælgelsen endnu nemmere for point-of-care-vurdering.

Antaget 30. oktober 2024

Publiceret på ugeskriftet.dk 9. december 2024

Interessekonflikter PKS har tidligere modtaget flæskestege fra landmand *J. Kaasgaard* og modtager stadig undertiden partier herfra. *J. Kaasgaard* har ikke haft nogen indflydelse på design eller analyse af dette studie, ej heller har noget af støtten indgået i projektet. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

Taksigelser Forfatterne vil gerne takke alle de frivillige smagstestere for deres hjælp. Derudover vil vi gerne takke simulationscenteret NordSim for lån af UL-skanner og for ikke at grine for meget af vores projekt. Endelig tak til grisene for donation af egen krop, til videnskabens fremme og for god ro og orden under skanningerne

Referencer findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2024;186:V20241

doi 10.61409/V20241

Open Access under Creative Commons License [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

SUMMARY

Christmas article: Point-of-care test of optimal meat structure in Danish Pork Roasts – a prospective observational study

Introduction Pork Roast is an important part of the Danish holidays. The precise cooking of the pork roast is a controversial debate, which has been going on for decades. Newer techniques such as sous vide have been gaining popularity, but the optimal pork roast is yet to be determined. This study sought to evaluate the optimal meat structure for Christmas pork roast.

Methods Three pork roasts were analyzed using an ultrasound scanner regarding fluid content. Then the pork roasts were sous vided for 6 hours at 60 degrees Celsius and oven-roasted for 34 minutes. An unbiased tasting panel tested the pork roasts and rated their juiciness.

Results The study was able to measure fluid content in the pork roasts. The two pork roasts (2 and 3) with the lowest fluid content were preferred by a panel of 40 taste testers. The pork roast with the highest fluid content also had the highest drop in weight during cooking.

Discussion Lower fluid content correlated with higher preference. Ultrasound was effective in estimating fluid content, impacting perceived juiciness and quality. The pork roast with more fluid was less juicy and preferred, aligning with studies linking higher fat to juiciness. The study suggests selecting pork roasts with less fluid using ultrasound is viable for finding the best quality roast.

Conclusion Ultrasound testing is a viable point-of-care modality in selecting the most sensory-pleasing pork roast. Future studies should identify either a cut-off value or investigate if the fluid content to juiciness correlation is linear.

Funding none.

Trial registration none.

REFERENCER

1. Coop.dk. Sådan ser julen 2018 ud, 2018. https://coopanalyse.dk/analyse/02_294-julemiddag/ (2. nov 2023)
2. Coop.dk. Sådan ser julen 2021 ud, 2021. https://coopanalyse.dk/analyse/02_592-juleundersoegelsen-2021/ (2. nov 2023)
3. Bentin JM. Juleartikel: Vakuumsystemets betydning for optimal sous vide tilberedning af flæskesteg – et randomiseret julestudie. Ugeskr Læger. 2022;184:V80102

4. Ewertsen C, Kromann J, Hansen ML. MR-vurdering af optimal tilberedning af traditionel svineudskæring til jul – et randomiseret, blindet studie. Ugeskr Læger. 2018;180:V70270
5. Ueda-Iuchi T, Ohno N, Miyati T et al. Assessment of the interstitial fluid in the subcutaneous tissue of healthy adults using ultrasonography. SAGE Open Med. 2015;3:2050312115613351 <https://doi.org/10.1177/2050312115613351>
6. Iuchi T, Kobayashi M, Tsuchiya S et al. Objective assessment of leg edema using ultrasonography with a gel pad. PLoS One. 2017;12(8):e0182042. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182042>