MR-vurdering af optimal tilberedning af traditionel svineudskæring til jul – et randomiseret, blindet studie

Caroline Ewertsen, Jesper Kromann & Martin Lundsgaard Hansen

Flæskesteg har været en del af den danske juletradition i flere hundrede år. Faktisk mener nogen, at traditionen går endnu længere tilbage til vikingernes fejring af jul. Som forberedelse til julefesten blev julegrisen slagtet, typisk i november [1]. Flæskestegen blev sat på bordet juleaften, mens andre dele af den slagtede gris blev opbevaret i saltlage eller forarbejdet til andre retter. I en undersøgelse, der blev lavet for FDB, blev det refereret, at 60% af danskerne spiste flæskesteg juleaften, mens 75% spiste and [2]. Der findes mange forskellige måder at tilberede flæskesteg på, og det debatteres fortsat, hvordan man bedst opnår en sprød svær. Enhver husmoder har sin foretrukne måde at tilberede stegen på i ovn, men inden for de senere år har metoder med grillstegning og *sous vide*-tilberedning også vundet indpas. *Sous vide* er den franske betegnelse for »under vakuum« [3], og metoden går ud på, at man tilbereder kødet i vakuumpakning i et vandbad ved en given temperatur. Metoden blev til at begynde med anvendt i restaurationskøkkener, men har inden for de seneste år vundet indpas i mange danske husstande.

Det estimeres, at der i 2018 alene i Region Hovedstaden foretages ca. 100.000 MR-skanninger. En MR-skanning er en noninvasiv billeddannende teknik, hvor man måler interaktionen mellem molekyler i et kraftigt magnetfelt under påvirkning fra radiobølger, hvorved der dannes detaljerede billeder af anatomiske strukturer. Brintatomer har forskellig resonansfrekvens afhængigt af den vævstype, de er bundet i, og dette *chemical shift* bruges bl.a. til differentiering mellem fedtvæv og øvrige vævstyper [4]. Vævssammensætning kan vurderes både kvalitativt og kvantitativt, og MR-skanning finder øget anvendelse i fødevareindustrien, da man kan kvantificere volumen og distributionen af fedtvæv på samme niveau som ved mere destruktive og invasive metoder [5, 6]. I Japan har man bl.a. udviklet en prototype til et MR-system, hvormed man in vivo kan følge fedtmarmoreringen i kvæg under opvæksten [7].

Formålet med dette studie var at finde ud af, om man ved hjælp af MR-skanning kunne vurdere, hvilken steg og hvilken tilberedningsmetode (ovnstegning eller *sous vide*) der var optimal til tilberedning af juleflæskesteg.

MATERIALE OG METODER

Forsøget er opbygget som et randomiseret, blindet studie. *Flow chart* for projektet kan ses i **Figur 1**.

Gris/steg

To forskellige stege blev indkøbt til forsøget. Steg 1 var en flæskesteg fra en unavngiven gris, fra almindeligt dansk opdræt og slagtning, indkøbt i et større dansk supermarked (København, Danmark) til 30,59 kr./kg, mens steg 2 var fra en dansk gris fra et økologisk landbrug (Sorring, Danmark) indkøbt hos en slagter til en pris af 159 kr./kg. Steg 1 var en rygudskæring kaudalt, uden ben, mens steg 2 var en rygudskæring kranielt med ben. De to stege blev delt i to lige store stykker. Stegene blev nummereret fra 1 til 4. Herefter udførtes vha. lodtrækning en randomisering til hhv. ovntilberedning (steg 1 og steg 3) og *sous vide*-tilberedning (steg 2 og steg 4). Overfladetemperaturen var hhv. 19,1 og 20,5 grader målt vha. et infrarødt termometer for gris 1 og gris 2 ved forsøgets begyndelse. Alle fire stege blev MR-skannet ifølge nedenstående protokol.

MR-skanning

Der blev foretaget MR-skanning af alle fire stykker i en 1,5T MR-skanner (Siemens, Erlangen, Tyskland) med *body coil*. Sekvenserne var en T1- og T2-sekvens til ana-

JULEARTIKEL

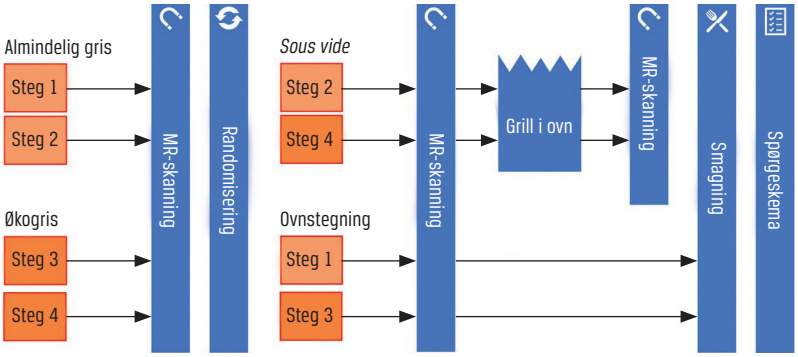
ORIGINALARTIKEL

Radiologisk Klinik, Rigshospitalet

Ugeskr Læger 2018;180:V70270

FIGUR 1

Projekt-*flow chart* med randomisering af stege til henholdsvis *sous vide*- og ovnstegning.



tomisk fremstilling (fedtvæv ses lyst og vand ses mørkt på T1, og både fedtvæv og vand ses lyst på T2), en diffusionsvægtet sekvens, tredimensional *vibe* med Dixonteknik mhp. vævskvantificering (fedt/vand) og en tredimensional T2-CISS-sekvens med isotropiske voxler med henblik på volumenrekonstruktion. Skanningerne blev afviklet i *first level* specifik absorptionsrate (SAR): 3,2 W/kg, hvilket er på niveau med en normal MR-skanning. Til sammenligning er den maksimale SAR-værdi for mobiltelefoner 1,6 W/kg i USA. Den samlede skanningstid var 21 minutter og 50 sekunder. Efterfølgende blev de fire stykker tilberedt efter nedenstående metoder.

Tilberedning

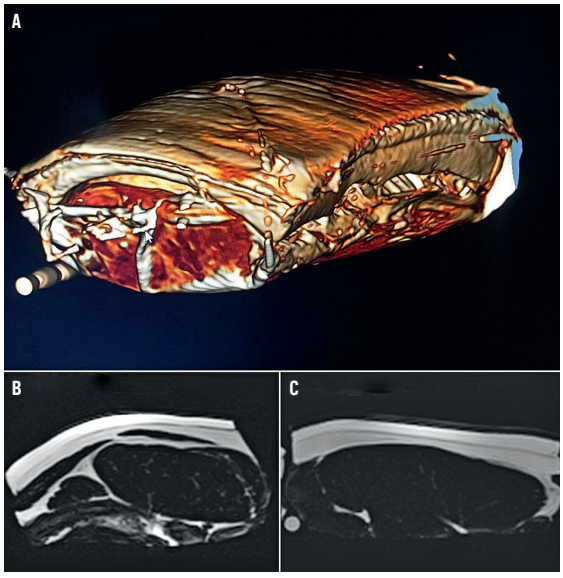
Steg 1 og steg 3 blev gnedet grundigt med salt i sværen og herefter tilberedt ved ovnstegning ved 200 grader til opnåelse af en kernetemperatur på 66 grader (hhv. en time og 21 minutter og en time og 24 minutter [8]. Herefter blev stegene lagt i poser og atter MR-skannet. Steg 2 og steg 4 blev vakuumpakket og lagt i vandbad ved 60 grader i seks timer i henhold til [9], dog med sværen bevaret. Efter vandbadet blev stegene lagt i poser og MR-skannet. Herefter blev sværen gnedet med salt og stegene sat under grillen i ovnen i ca. 20 minutter til sværen var sprød. Herefter blev de igen MR-skannet i poser.

FIGUR 2

Servering. Efter tilberedning og smagsprøvning blev der serveret flæskestegssandwich til vagtholdet på Radiologisk Afdeling. A. Veldækket bord til smagsevaluering, bemærk opsætning af prøver i forgrunden af billedet. B. Tilberedt ikkeøkologisk flæskesteg.

FIGUR 3

A. Tredimensional volumenrendering af MR-skanning af en flæskesteg. B + C. Aksial T1 af henholdsvis en økologisk flæskesteg og en almindelig flæskesteg. Bemærk den øgede fedtmarmorering i den økologiske flæskesteg.



Servering

Da alle fire stege var tilberedt, blev de skåret i skiver a ca. 5 mm. Til smagningen blev hver skive skåret i mundrette stykker på ca. 2 × 2 cm. Ternene blev lagt på fade, forsynet med smagsløse tandstikker og markeret med numrene 1-4. Herefter kunne testpanelet smage og udfylde spørgeskemaer under hygiejniske forhold. Efterfølgende blev der serveret flæskestegssandwich med overvejende økologisk og fransk tilbehør til stor fornøjelse for testpanelet (**Figur 2**).

Testpanel

Et tilfældigt udvalgt vagthold bestående af radiografer, radiologer, kirurger og portører samt særligt inviterede gæster (i alt 20 personer) blev tilbudt aftensmad i form af hjemmelavede flæskestegssandwich mod at smage på de fire forskellige stege og udfylde et spørgeskema. Der var ni dropouts – årsager: slankediæt uden gris: n = 1, manglende indtag af frokost: n = 1, træthed efter forudgående vagt: n = 1, friluftstur i telt: n = 1, fanget i regnvejr: n = 1, taget til en anden fest: n = 1 og uspecificeret travlhed: n = 3. Det endelige testpanel bestod således af 11 personer.

Spørgeskema

Et standardiseret spørgeskema blev udarbejdet til forsøget efter anbefalinger fra Socialforskningsinstituttet [10]. Deltagerne blev bedt om at vurdere hver stegs smag, saftighed og konsistens på en skala fra 1 til 3, hvor 3 var den højeste score. Samtidig blev de bedt om at rangordne stegene og svare på, hvor tit de spiste flæskesteg. Endelig blev deltagerne informeret om, at besvarelsen af spørgeskemaet skulle udføres individuelt.

Analyse af MR-skanninger

Alle sekvenser fra MR-skanningerne blev overført til en arbejdsstation til videre billedanalyse (HOROS v.3.2.1, Purview, Annapolis, USA). På dixonfedtvægtede sekvenser blev pixler med fedtværdier indtegnet automatisk i et tredimensionalt volumen, så der for hver MR-skanning blev målt et fedtvolumen, der inkluderende både fedtlaget under sværen og det intramuskulære fedt (**Figur 3**). Ligeledes blev der i det midterste snit i

hver steg målt diffusionskoefficient (*apparent diffusion coefficient*) både før og efter tilberedningen. De tredimensionale sekvenser blev brugt til rekonstruktion af volumenbilleder til illustration i denne artikel.

Videnskabsetisk komite og datatilsyn

Der blev indhentet mundtligt samtykke til forsøget fra de respektive slagterforretninger, pga. manglende mulighed for at indhente samtykke fra grisene, og fra testpanelet. Besvarelse af spørgeskemaet var anonymt, og data blev opbevaret efter gældende regler fra Datatilsynet.

RESULTATER

I alt 11 frivillige (tre mænd og otte kvinder) deltog i testsmagningen – medianaldersgruppen var 30-39 år. Medianhyppigheden af flæskestegsindtag var en gang pr. halve år.

På de anatomiske T1- og T2-billeder før tilberedning sås tydelig forskel i fedtmarmoreringen mellem den almindelige steg og den økologiske steg (Figur 3B + C). En tredimensional analyse af fedtvolumen ud fra MR-skanningerne viste, at der ved *sous vide*-tilberedning sås en mindre reduktion i fedtvæv end ved traditionel tilberedning i ovn (**Figur 4**C). Før tilberedning blev der ikke målt signifikant forskel i diffusionskoefficienten mellem den økologisk steg og den almindelige steg (steg 1: 951 mm^2/s, steg 2: 873 mm^2/s, steg 3: 996 mm^2/s og steg 4: 990 mm^2/s). Efter tilberedning sås der stor variation i de målte diffusionskoefficienter (interval 477-1.428 mm^2/s)

Ved rangordningen af stegene foretrak ingen steg 1 (almindelig steg tilberedt i ovn), tre foretrak steg 2 (almindelig steg tilberedt *sous vide*), to foretrak steg 3 (økosteg tilberedt i ovn), og fem foretrak steg 4 (økosteg tilberedt *sous vide*). En deltager rangordnede ikke stegene (Figur 4B).

Den gennemsnitlige score for vurderingen af hver steg ses i **Tabel 1**. Her ses steg nummer 2 at få flest point, herefter hhv. steg nr. 4, 3 og 1. Alle fire stege tabte i vægt under tilberedningen (Figur 4A).

Prisforskellen pr. kg for de to grise var 128,41 kr., hvilket svarer til, at gris 1 kostede ca. en femtedel af gris 2. **Figur 5** illustrerer følger efter et stegetermometer.

DISKUSSION

Vi har som de første forsøgt at bruge MR-skanning af juleflæskestege til vurdering af, hvilken tilberedningsform og hvilken type gris der er mest populær i et repræsentativt sundhedsfagligt testpanel, der var blindet for både type af gris og tilberedningsmetode.

Ved *sous vide*-tilberedning bevares en større saftighed i det tilberedte end ved ovnstegning [11]. Denne saftighed kan komme fra enten vand eller fedt. Som anført tabte den økologiske gris mere i vægt ved *sous vide*-tilberedningen end den almindelige gris. På MR-skanningen før tilberedning sås det tydeligt, at den økologiske gris var mere fedtholdig end den almindelige gris, hvilket til dels kan skyldes udskæringen. Det større vægttab hos den økologiske gris kan skyldes, at fedt smelter ved en lavere temperatur end vand fordamper. Generelt scorede de *sous vide*-tilberedte stege bedre end de ovnstegte mht. konsistens. *Sous vide*-tilberedning er kendt for at give et mere mørt og smagfuldt kød [11].

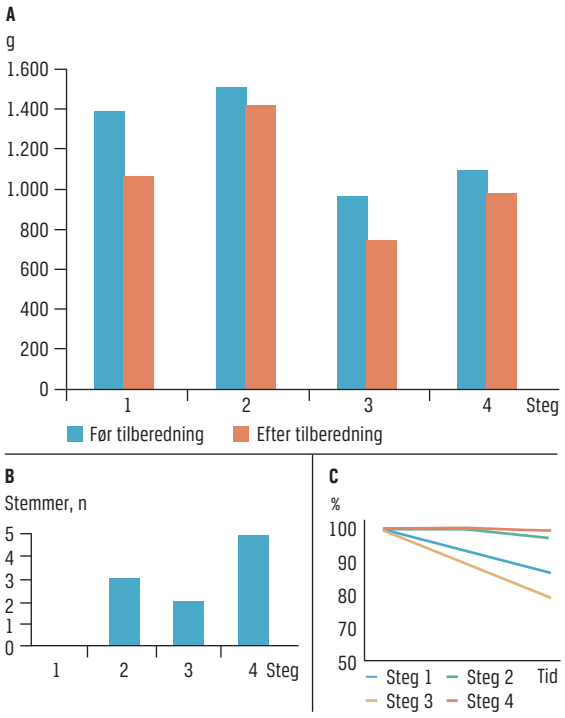
Tidligere fødevarestudier har vist, at fedt påvirker smagsoplevelsen i en positiv retning, idet det fremhæver smagen af surt, salt, sødt og umami, mens det dæmper bitter smag [12]. Lange og mediumlange fedtkæder er uden smag, men bidrager til konsistens og »*mouthfeel*«. Skelnen mellem fedtkoncentrationer i mejeripro-

TABEL 1

Gennemsnitlige scorer (1-3) tildelt på de forskellige stege.

	Steg 1: almindelig steg, i ovn	Steg 2: almindelig steg, sous vide	Steg 3: økosteg, i ovn	Steg 4: økosteg, sous vide
Smag	2	2,5	1,9	2,3
Saftighed	2,5	2,9	2,4	2,4
Konsistens	1,5	2,5	2,1	2,3
Total	6	7,9	6,4	7

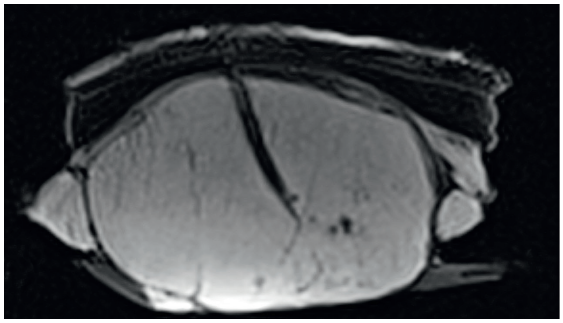
FIGUR 4



A. Ændring i vægt før og efter tilberedning af de fire forskellige stege. **B.** Stemmefordeling ved smagsprøver. **C.** Procentuel fedtreduktion i de fire stege. Steg 1, almindelig, i ovn. Steg 2, almindelig, *sous vide*. Steg 3, økologisk, i ovn. Steg 4, økologisk, *sous vide*.

FIGUR 5

Aksial T1-MR-skanning. Et stegetermometer er introduceret med frihåndsteknik (uden billedvejledning og styr) af en speciallæge i radiologi. Bemærk den centrale placering.



dukter hænger sammen med opfattelsen af cremethed, og forskellen i opfattelsen af fedtholdig og ikkefedtholdig mælk skyldes overvejede udseende, konsistens og »*mouthfeel*« [13]. Fedt bidrager til forskellige karakteristika ved forskellige fødeemner, f.eks. sprødhed i kiks, fugt i kager og mør- og saftighed i kød [14]. Dette svarer til, hvad vi fandt i vores studie – at den steg med mest fedt blev bedst bedømt, når man så på rangordningen. Rangordning har vist sig at være lettere at anvende for et testpanel end individuel scoring, og det er da også denne vurdering, vi bygger vores konklusion på [14].

Vi valgte at måle overfladetemperaturen på stegene før tilberedning for at vide, hvor stor en ændring der var på temperaturen og dermed på signalet i de forskellige MR-skanninger. Ud fra Boltzmanns formel ses, at temperaturen har indflydelse på MR-signalet. Jo lavere temperatur, jo højere signal og dermed bedre *signal to noise ratio*. Det højeste signal opnås ved det absolutte nulpunkt 0/–273,15 °C [15]. På billederne af stegene efter tilberedning sås mindre signal fra områder i kødet, hvilket kan skyldes højere temperatur og derved mindre signal fra vævet. Vi prioriterede dog smagsprøver ved normal serveringstemperatur, hvorfor afkøling inden skanning blev fravalgt.

Begrænsninger

Vores studie har nogle begrænsninger. De to forskellige grise var ikke helt sammenlignelige mht. udskæring og vægt – en steg kom kranielt fra ryggen en anden kaudalt, en steg havde ben, en anden havde ikke. Dette kan have haft indflydelse på testpanelets vurdering af smag og konsistens. Herudover var der en forskel i kernetemperatur efter tilberedningen på ca. seks grader, som det ikke var muligt at korrigere for.

Vi tog ikke højde for, i hvilken rækkefølge testpanelet smagte på stegene og udfyldte skemaet. Dog vurderer vi, at rangordningen af alle fire stege giver det mest retvisende billede af, hvilken steg der var mest populær.

Deltagerne i forsøget kan have introduceret bias, idet deltagelse i forsøget medførte gratis aftensmad. Endelig blev smagsprøverne indtaget på forskellige tidspunkter og derved med forskellig kødtemperatur pga. uopsætteligt arbejde.

Endelig kan selve MR-skanningen også have bidraget til tilberedningen af kødet, men med de valgte SAR-værdier vil det dreje sig om mindre end en grad ved en skanningstid på 15 minutter.

KONKLUSION

Tilberedning af juleflæskesteg med *sous vide*-teknik foretrækkes frem for ovntilberedning hos et repræsentativt sundhedsfagligt personale. Fedtindhold i en steg har betydning for smagsoplevelsen, og MR-skanning kan bruges til kvalitativ vurdering af fedtmarmorering i juleflæskestegen før tilberedning.

KORRESPONDANCE: *Caroline Ewertsen.*
E-mail: caroline.ewertsen@dadlnet.dk
ANTAGET: 2. november 2018
PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK: 10. december 2018
INTERESSEKONFLIKTER: ingen. Forfatternes ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på Ugeskriftet.dk
TAKSIGELSER: Vi ønsker at takke følgende af hele julehjertet:
Det frivillige testpanel, grisene, der lagde krop til, radiograferne *Karen Larsen* og *Mie Kilde Jensen,* der udførte skanningerne, el presidente for trofast support, afdelingsradiograf *Bo Haugaard* for MR-skanningsteori, civilingeniør *Morten Bo Svendsen* for udlån af infrarødt termometer og mange, mange flere.

LITTERATUR

1. Braae K, Pedersen U, Stoumann A. Dansk Husmoderleksikon, bind 1. Standard Forlaget, 1948.
2. Herlufsen K. Gammel bondekultur får os til at spise flæskesteg og and. Samvirke 12. dec 2012.
3. Sørensen NC. Gyldendals røde ordbog, Fransk-dansk. 4. oplag. Gyldendal, 1983.
4. Westbrook C, Roth CK, Talbot J. MRI in practice. 3rd ed Blackwell Publishing, 2005.
5. Ebrahimnejad H, Ebrahimnejad H, Salajegheh A et al. Use of magnetic resonance imaging in food quality control: a review. J Biomed Phys Eng 2018;8:127-32.
6. Wu JL, Zhang JL, Du XX et al. Evaluation of the distribution of adipose tissues in fish using magnetic resonance imaging (MRI). Aquaculture 2015;448:112-22.
7. Nakashima Y. Development of a single-sided nuclear magnetic resonance scanner for the in vivo quantification of live cattle marbling. Appl Magn Reson 2015;46:593-606.
8. https://www.dr.dk/mad/opskrift/brdr-prices-klassiske-flaeskesteg (10. sep 2018).
9. https://www.dr.dk/mad/opskrift/flaeskesteg-i-sous-vide (10. sep 2018).
10. https://pure.sfi.dk/ws/files/258013/0611_Guide_til_gode_Spoergeskemaer.pdf (10. sep 2018).
11. Procesoptimering af sous vide-produktion. Teknologisk Institut, 2013.
12. Metcalf KL, Vickers ZM. Taste intensities of oil-in-water emulsions with varying fat content. J Sens Stud 2002;17:379-90.
13. Frøst MB, Dijksterhuis G, Martens M. Sensory perception of fat in milk. Food Qual Preference 2001;12:327-36.
14. Tepper BJ, Shaffer SE, Shearer CM. Sensory perception of fat in common foods using two scaling methods. Food Qual Preference 1994;5:245-51.
15. McRobbie DW, Moore EA, Graves MJ et al. MRI from picture to proton. Cambridge, 2003.