TEKNOLOGISK
INSTITUT
DMRI

Rapport

Betydning af MA-pakning og sous vide-tilberedning for sprødhed af flæskesvær

Semiforædlede produkter til foodservice

Mari Ann Tørngren, Louise Hededal Hofer & Mianne Darré

22. december 2017
Proj.nr. 2004287
Version 1
MATN/LHHR/MTDE/MT

Baggrund

Der er mange myter om, hvordan man opnår en sprød svær på flæskestegen (Frøst, 2011). Bindevæv er grundsubstansen i hud. Det mest udbredte protein i bindevæv er kollagen, men bindevæv består også af proteinerne elastin, fibronectin, laminin og proteoglycans (Astruc i Dikeman & Devine, 2014).
Nogle mener, at sværen skal blødgøres, og bindevævsstrukturen svækkes, så sværen derved slipper vandet nemmere (López-Alt). Dette kan enten opnås ved at anvende syre, der øger omdannelsen af kollagen til gelatine (Barham, 2010), eller ved at tilsætte salt, der kan trække vand ud af fedt og svær og dermed dræne sværen.

Endvidere kan måden, sværen emballeres på under lagring, også påvirke sprødheden. Traditionelt pakkes fersk kød i modificeret atmosfærepakning (MAP) med en pakkegas bestående af 70-80% O_2 og 20-30% CO_2. Men undersøgelser gennemført på Teknologisk Institut har vist, at pakkes kødet i stedet i en tri-gas MAP med et reduceret iltniveau og et forhøjet kuldioxidniveau (50% O_2 + 40% CO_2 + 10% N_2), øges sprødheden af stegeflæsk. Dette sker samtidig med, at stegesvindet stiger, hvilket tyder på, at vandbindingsevnen (WHC) reduceres (Tørngren 2015; Tørngren 2016).

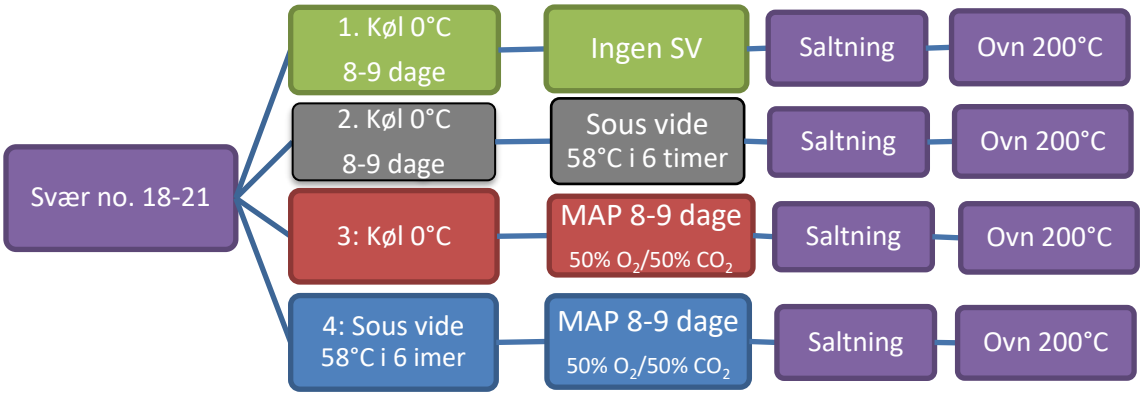
Betydningen af stigende CO_2-indhold (0-80%) i iltfri MA-pakning er siden blevet undersøgt, men disse forsøg viste ingen effekt på sprødhed (bilag 1). Dette tyder på, at det ikke kun er CO_2, der har betydning, men at det både er O_2 og CO_2, der påvirker spisekvaliteten i sidste ende.

Formål

At undersøge betydningen af sous vide-tilberedning og/eller MA-pakning (50% O_2 + 50% CO_2) for udseende og tekstur af flæskesvær.

Fremgangsmåde

I forsøget gennemgik sværen fire forskellige behandlinger inden saltning og ovnstegning (figur 1). Fælles for alle behandlinger var, at sværen blev lagret i 8-9 dage inden ovnstegning, men ved behandling 1 var sværen vakuumpakket hele perioden, og ved behandling 2 blev den vakuumpakkede svær sous vide-tilberedt inden ovnstegning. Ved behandling 3 og 4 var sværen MA-pakket i 50% O_2 + 50% CO_2, enten i hele perioden eller sous vide-tilberedt inden MA-pakning. Efter ovntilberedning blev sværen serveret for et trænet sensorisk panel og bedømt på udseende og konsistens.



Figur 1. Forsøgsdesign

Råvarer

Der blev anvendt 8 stykker rygspæk fra 5 grise (dyr 17-21) opmærket med dyrnummer og side. Rygspækket fra dyr 18-21 blev anvendt til sensorisk profilbedømmelse, mens rygspæk nr. 17 blev anvendt til træning/opvarmning af dommerpanelet. Rygspækket var frostlagret inden forsøget og blev optøet ved 0°C i mindst 24 timer.

Ridsning og pakning

For at sikre fasthed i rygspækket blev der kun ridset ét stykke ad gangen, mens de øvrige blev opbevaret ved 0°C.

Eventuelle kødrester på fedtsiden blev trimmet af, og herefter blev rygspækket skåret til en fast bredde på 10-11 cm. Bredden blev målt fra rygsiden (nubret), og det tynde rygspæk mod brystflæsket blev afskåret.

Hvert stykke rygspæk (ca. 50 cm) blev ridset med 8-9 mm per svær og opdelt i fire delstykker (N1-N4) fra nakkeenden, sådan at hver behandling kunne udføres 2 gange på hver gris. Der blev ca. 16 svær per delstykke, så hver dommer (8 dommere) kunne få op til 1½ svær per servering. De to yderste svær var ikke repræsentative efter stegning og blev derfor ikke medregnet i prøvematerialet.

Svær til behandling 1 og behandling 2 blev ridset og opbevaret vakuum-pakket (kogeposer CN300 250x300 mm) ved maks. 1°C i 8-9 dage indtil sensorisk test.

Svær til behandling 3 (der ikke blev SV-behandlet, men MA-pakket) blev vakuumpakket efter ridsning og lagt på køl til næste dag ved maks. 1°C indtil pakning.

Sous vide

Svær til SV-behandling blev pakket i kogeposer CN300 250x300 mm og sous vide-tilberedt i små vandbade ved 58°C i 6 timer. Herefter blev sværen taget ud af posen, skyllet med varmt vand og aftørret på klæde.

Svær til behandling 4 blev efter sous vide-tilberedning lagt enkeltvis i plastposer og nedkølet til næste dag ved maks. 1°C indtil MA-pakning.

MA-pakning

Hvert delstykke blev pakket enkeltvis med en gaskoncentration på 50% O_2 + 50% CO_2 ± 5% og lagret i røde kasser med inderpose ved maks. 1°C i hhv. 8 og 9 døgn. MA-pakning blev foretaget på Tray Sealer T200 i DMRI's pilotplant. Der blev anvendt følgende bakker og overfilm:

- Trays: Færch Plast K 2190-53H trays clear/MAPET code number 2190015003
- Film: Færch Plast TOPLEX HB B-PE 45 AF

Indstilling for Tray Sealer T200 (20 millibar vakuum, 980 millibar gasindblæsning, 1,5 sekund svejsetid, 130°C svejsetemperatur, 450 mm filmfremføring).

Bakkerne blev opmærket med labels påtrykt behandling og kodenummer. Koden var sammensat af stykkenummer, behandling og dyr. Eks.:1118:

Ciffer 1 : Stykke 1-4: N1, N2, N3 og N4
Ciffer 2 : Behandling 1-4: 1, 2, 3 og 4
Ciffer 3+4 : Dyrnummer 18-21

Se fordeling af behandlinger på de 8 delstykker i bilag 2.

Ovnstegning

Før ovnstegning blev hvert delstykke tilsat 4 gram fint salt. Sværen blev krummet let, så saltet kunne fordeles godt ned mellem sværene og blev fordelt jævnt. Sværene blev saltet løbende, således at saltningstiden var ens for alle behandlinger.

Efter saltning blev sværene vejet til beregning af ovnstegesvind. Sværene blev lagt på en rist, med bageplade under, og tilberedt i en ovn ved 200°C (indstilling 191°C) i 35 minutter. Sværen blev taget ud og vejet igen til beregning af stegesvind. Herefter blev sværen fotograferet (bilag 3), skåret ud til prøver og serveret kold for det sensoriske panel.

Sensorik

Der blev gennemført en sensorisk turboprofil dvs. en profilanalyse med et meget simpelt ordsæt bestående af 4-6 egenskaber, primært relateret til tekstur og udseende. Bedømmelsen blev udført af 8 professionelle smagsdommere, og egenskaberne blev bedømt på en ustruktureret linjeskala fra 1-15, hvor 1 = 'lidt' og 15 = 'meget'.

Bedømmelsen blev foretaget som to eftermiddagssessioner, med 16 serveringer per session.

Inden bedømmelsen blev der serveret to opvarmningsprøver, som repræsenterede de forventede yderpunkter (behandling 1 og 2). Efter en fælles diskussion fik dommerne serveret prøverne og bedømte dem på følgende egenskaber.

Tabel 1. Sensoriske egenskaber

Egenskab	Sans	Skala	Ordforklaring
Se på sværene, og bedøm udseende			
Gyldent	**UDSEENDE**	lidt-->meget	Omfang af gyldent udseende på sværene
Branket	**UDSEENDE**	lidt-->meget	Omfang af branket udseende på sværene
Boblet	**UDSEENDE**	lidt-->meget	Omfang af bobler på sværene
Bedøm konsistensegenskaberne i sværene			
Sprødhed	**KONSISTENS**	lidt-->meget	Intensitet af sprødhed under tygning (knasende, ej hård eller sej)
Gummiagtig	**KONSISTENS**	lidt-->meget	Intensitet af blød og gummiagtig konsistens under tygning
Hård	**KONSISTENS**	lidt-->meget	Intensitet af modstand ved bid (hårdhed)

Bedømmelsesskala: Lidt = lav intensitet og 15 = høj intensitet

Statistik

Forsøget blev gennemført som et 2-faktorforsøg

1. Sous vide-tilberedning (med og uden)
2. MA-pakning (med og uden)

Den statistiske analyse blev gennemført i SAS 9.4, og biplot blev udført i PanelCheck v/1.4.2. Parametre skrevet med STORE bogstaver er fixed variable, mens *kursiv* er tilfældig variation.

Sensoriske data blev analyseret ved følgende model:
μ = MAP + SV + MAP*SV + STYKKE + *dommer* + *dommer*SV* + *dyr* + ε

Svinddata blev analyseret ved følgende model:
μ = MAP + SV + MAP*SV + *dyr* + ε

Resultater

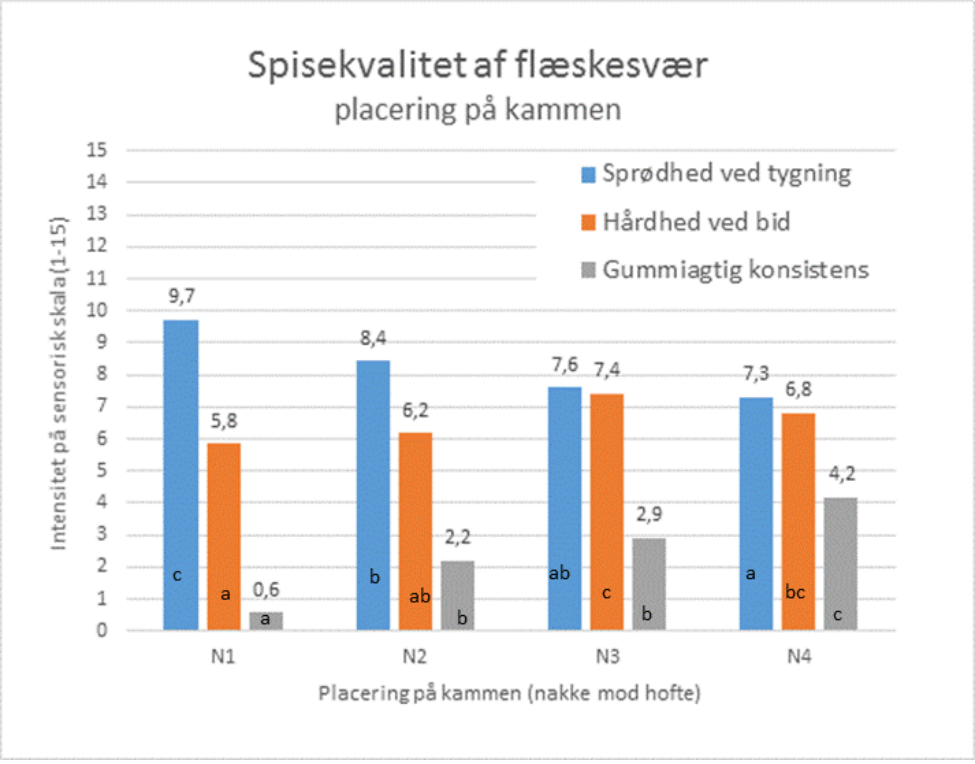
Af tabel 2 ses, hvilke egenskaber der blev signifikant påvirket af henholdsvis sous vide-tilberedning, modificeret atmosfærepakning i 50% O_2 + 50% CO_2 og delstykkets placering. LSMEANS findes i bilag 4.

Tabel 2. Signifikansniveauer for betydningen af MAP, sous vide-forbehandling og placering for udseende og tekstur af flæskesvær samt ovnsvind.

	Pakning	SV	Pakning*SV	Stykke
Gyldent udseende	0,2321	0,1285	0,7406	0,0559
Boblet udseende	0,5068	< 0,0001	0,3935	0,4268
Branket udseende	0,0466	0,0976	0,5847	0,5797
Sprødhed tekstur	0,0007	0,0001	0,0217	< 0,0001
Gummiagtig tekstur	< 0,001	0,0047	0,0100	< 0,0001
Hårdhed ved bid	0,4214	0,0003	0,4899	0,0127
Ovnsvind%	< 0,001	0,0010	0,0133	< 0,001

Af tabel 2 ses, at MA-pakning især har betydning for sprødhed og gummiagtig konsistens, mens sous vide-tilberedning påvirker boblet udseende samt sprødhed, gummiagtig konsistens og hårdhed.

Delstykke N1 er det stykke tættest på nakkeenden og det stykke med det tykkeste fedtlag. Af tabel 2 ses, at sprødhed og gummiagtig konsistens påvirkes af delstykkets placering, og af figur 2 ses, hvordan sværen bliver mere sprød, jo tættere sværen er på nakken. Desuden var flæskesvær mod nakkeenden mindre hårde og mindre gummiagtige.

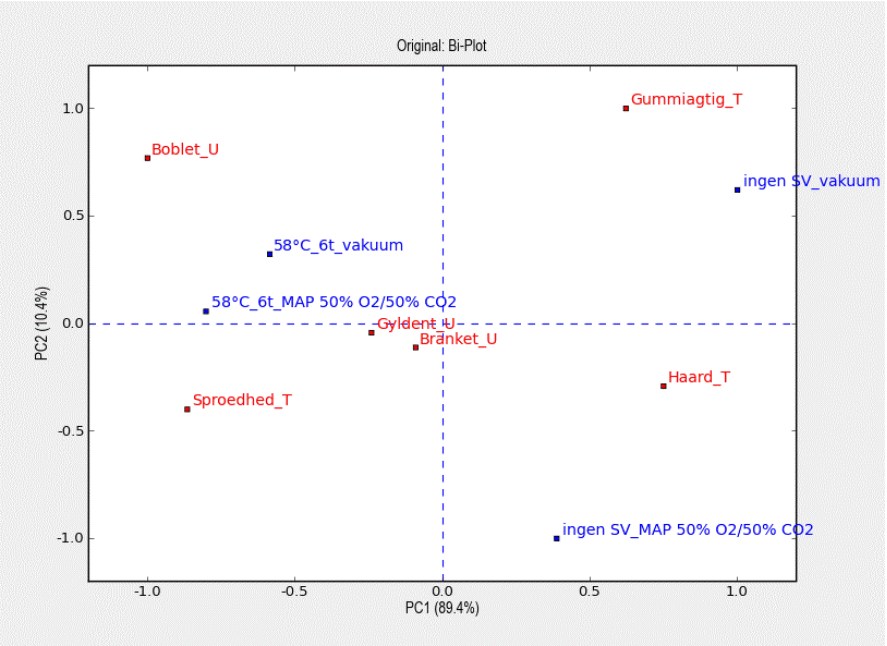


Figur 2. Sprødhed, hårdhed og gummiagtig konsistens af ovnstegt flæskesvær afhængig af delstykkets placering (n= 64).

Af biplottet i figur 3 ses, hvordan de sensoriske egenskaber af ovnstegt flæskesvær blev påvirket af pakning og sous vide-tilberedning.

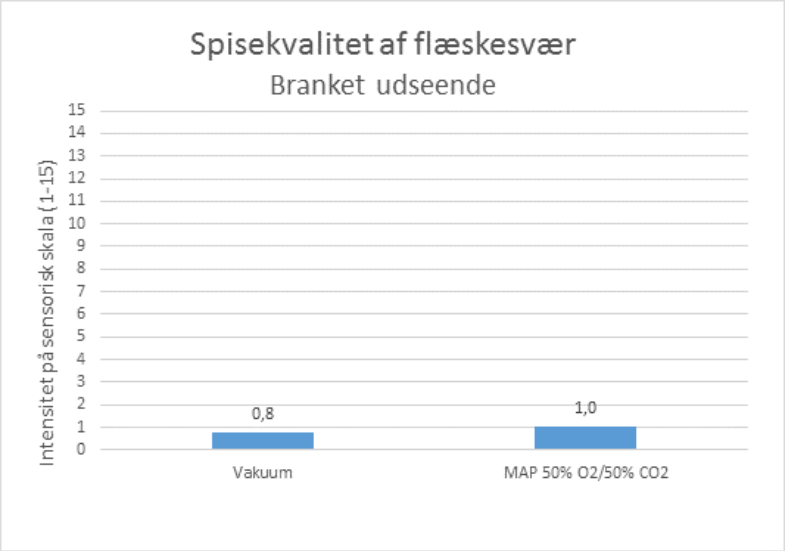
Størstedelen af variationen forklares ved PC1 (89,4%), der er relateret sous vide-tilberedning (med versus uden), mens en mindre del forklares af PC2 (10,1%), der er relateret til pakning (MAP versus vakuumpakning). Branket og gyldent udseende påvirkes ikke betydeligt af behandlingerne, mens teksturegenskaber påvirkes mest. Længst til højre i plottet er de uønskede egenskaber gummiagtig og hård placeret, mens det i venstre side er egenskaberne boblet udseende og sprødhed, der kendetegner sværen mest.

Hvis man ønsker en sprød og boblet svær, skal man derfor sous vide-tilberede sværen før ovnstegning, mens en almindelig vakuumpakket svær vil blive mere gummiagtig og hård.



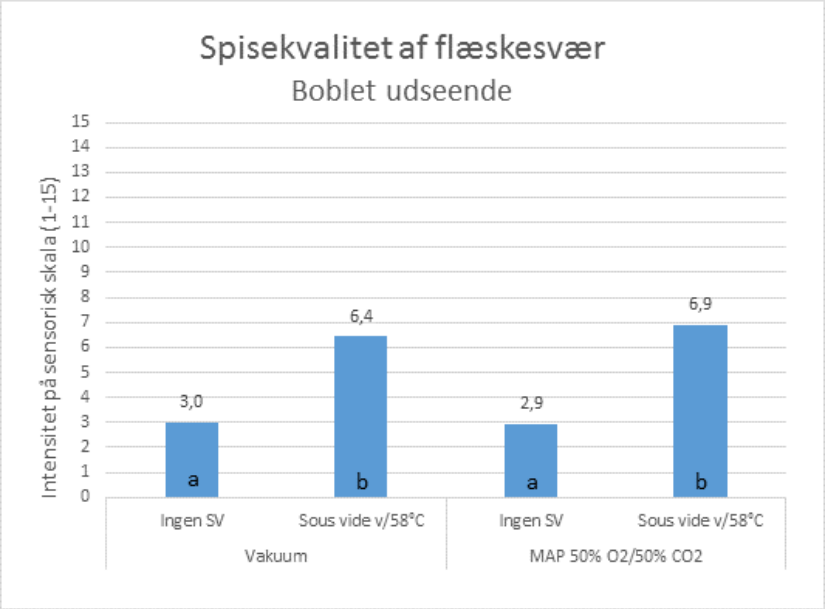
Figur 3. Biplot af sensoriske egenskaber af ovnstegt flæskesvær, forbehandling med SV-tilberedning og/eller MA-pakning i 50% O_2 + 50% CO_2.

Branket udseende er signifikant påvirket af pakning, og af figur 4 ses, at pakkegassen med 50% O_2 + 50% CO_2 giver mere branket udseende. Forskellen anses dog ikke for betydende, da intensiteten er lig eller under 1 sensorisk enhed.



Figur 4. Branket udseende af ovnstegt flæskesvær afhængig af MA-pakning i 50% O_2 + 50% CO_2 (n= 64).

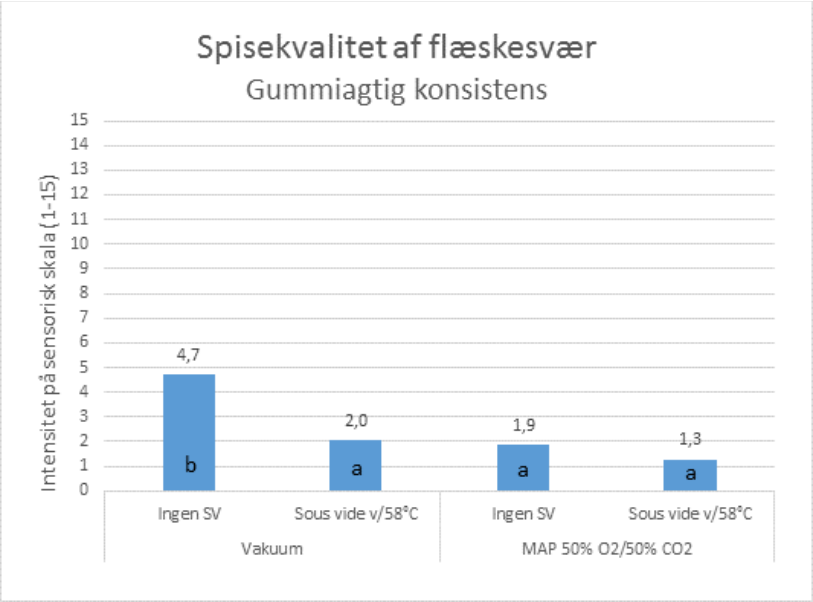
Boblet udseende er udelukkende påvirket af sous vide-tilberedning (figur 5 samt bilag 3), hvor sværen vil boble mere op, hvis den er sous vide-tilberedt, uanset om den efterfølgende pakkes i MAP eller har været opbevaret vakuumpakket. Hypotesen er, at vandet slipper sværen lettere, fordi bindevævsstrukturen er svækket. Fordi sværen er mere våd end normalt, skaber varmebehandlingen i ovnen et større damptryk inde i sværen, som gør, at sværen udvider sig og bobler mere op.



Figur 5. Boblet udseende af ovnstegt flæskesvær afhængig af sous vide-tilberedning og MA-pakning i 50% O_2 + 50% CO_2 (n= 64).

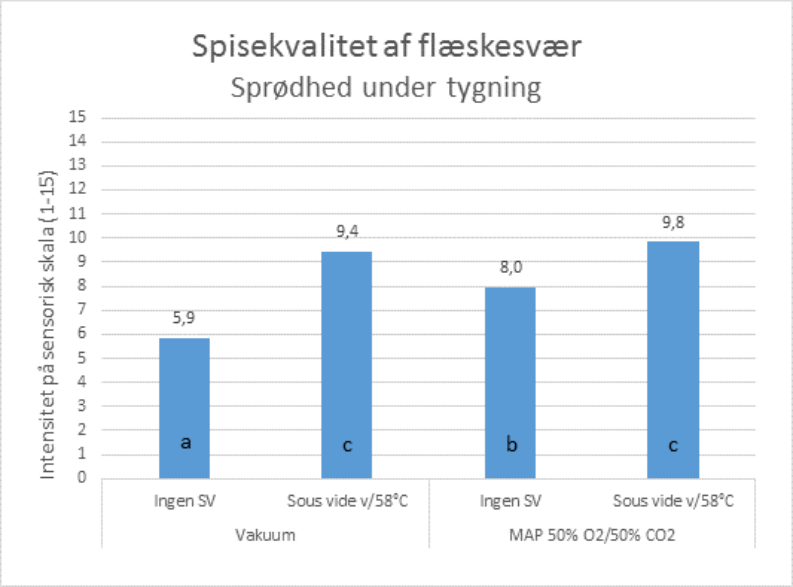
Gummiagtig konsistens påvirkes af både pakning og sous vide-tilberedning. Af figur 6 ses, at en almindelig vakuumpakket svær vil være mere gummiagtig end en svær pakket i modificeret atmosfære (50% O_2 + 50%

CO_2) både som fersk og sous vide-tilberedt. Desuden vil en sous vide-tilberedning af en vakuumpakket svær have samme reducerende effekt på gummiagtig konsistens som MA-pakning.



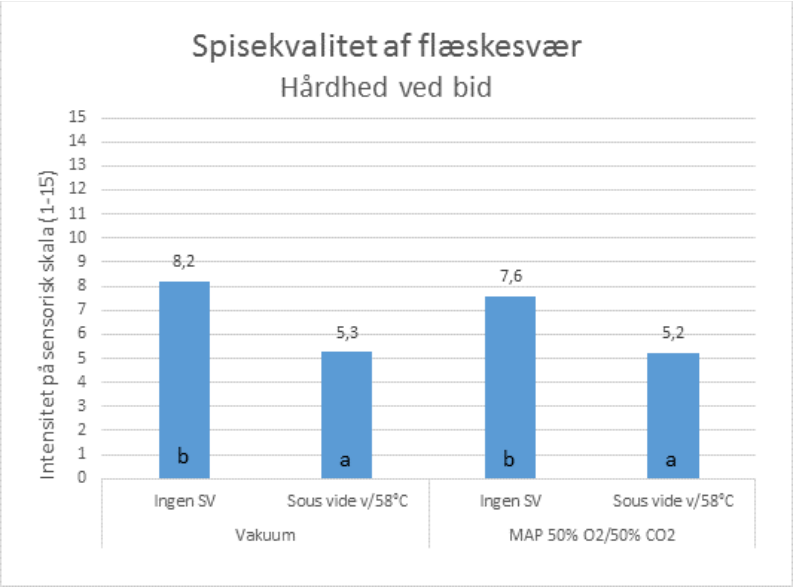
Figur 6. Gummiagtig konsistens af ovnstegt flæskesvær afhængig af sous vide-tilberedning og MA-pakning i 50% O_2 + 50% CO_2 (n= 64).

Sprødhed er en af de vigtigste succeskriterier for en god flæskesvær. Af figur 7 ses, at sprødheden påvirkes af både sous vide-tilberedning og pakning. Sammenlignes en almindelig vakuumpakket svær med en MA-pakket svær, øges sprødheden ved pakning i MAP. Sous vide-tilberedes sværen, øges sprødheden yderligere, uanset om sværen har været MA-pakket eller vakuumpakket inden ovnstegning.



Figur 7. Sprødhed under tygning af ovnstegt flæskesvær afhængig af sous vide-tilberedning og MA-pakning i 50% O_2 + 50% CO_2 (n= 64).

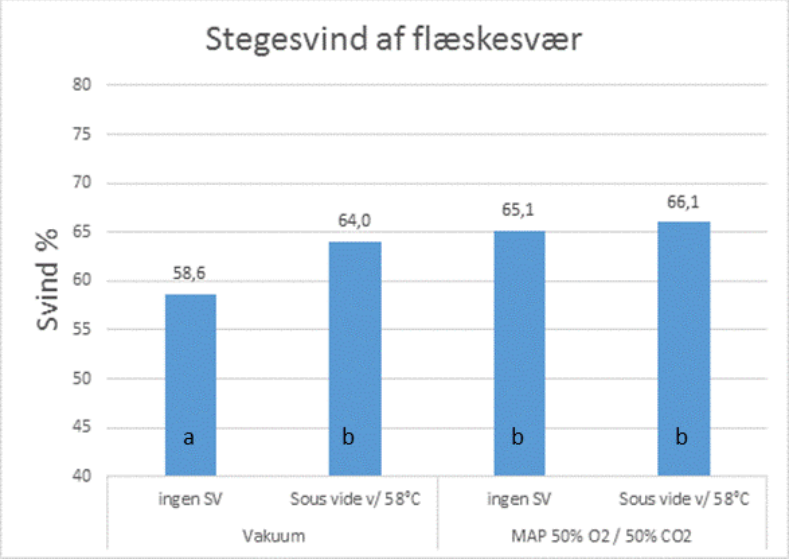
Hårdhed påvirkes kun af sous vide-tilberedning, mens pakning ingen effekt har på sværens hårdhed. Af figur 8 ses, at sous vide-tilberedning ved 58°C i 6 timer kan reducere hårdheden med 2-3 sensoriske enheder.



Figur 8. Hårdhed ved bid af ovnstegt flæskesvær afhængig af sous vide-tilberedning og MA-pakning i 50% O_2 + 50% CO_2 (n= 64).

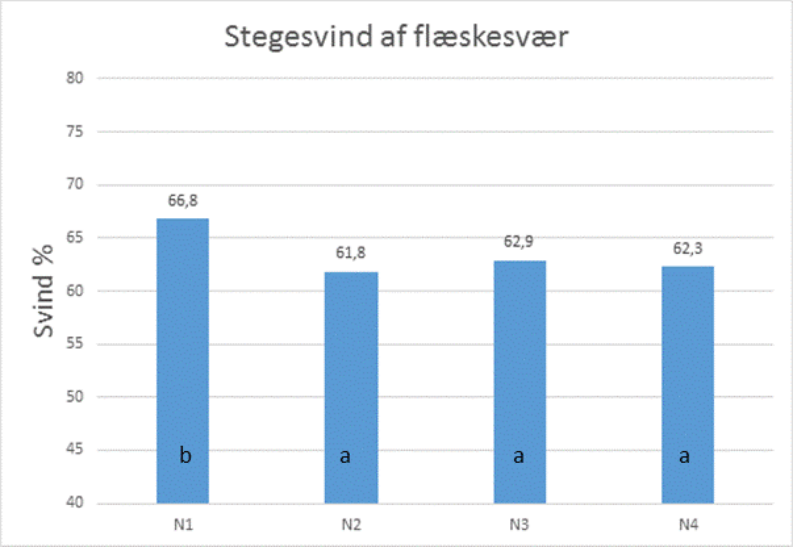
Stegesvind %

Stegesvind under ovnstegning er vist i figur 9 og figur 10. Af figur 9 ses, at stegesvindet er signifikant højere for svær, der er sous vide-tilberedt og/eller MA-pakket. Sammenlignes stegesvindet med de sensoriske data, tyder det på, at et højt stegesvind kan relateres til en sprød svær.



Figur 9. Stegesvind af ovnstegt flæskesvær afhængig af sous vide-tilberedning og MA-pakning i 50% O_2 + 50% CO_2 (n= 8).

Figur 10 viser ligeledes, at stegesvindet er højere for N1, der er delstykket tættest på nakkeenden. Ifølge figur 2 var denne svær også den mest sprøde.



Figur 10. Stegesvind under tygning af ovnstegt flæskesvær afhængig af delstykkernes placering (n= 8).

Konklusion

Flæskesteg sælges ofte vakuumpakket i detailbutikkerne. Denne undersøgelse viser, at sprødhed af sværen kan optimeres, hvis den i stedet pakkes i en modificeret atmosfære bestående af 50% O_2 og 50% CO_2. Efter 8-9 dages opbevaring i MAP bliver sværen mere sprød og får en mindre gummiagtig konsistens, end hvis den har været vakuumpakket.

Den største effekt opnås ved at sous vide-tilberede en vakuumpakket svær ved 58°C i 6 timer, inden den færdigsteges i ovn ved 200°C. Derved bliver sværen både mere sprød og boblet samt mindre hård og gummiagtig, end hvis man ovnsteger en fersk vakuumpakket svær.

Sværens sprødhed afhænger desuden af, hvor på rygspækket sværen er skåret fra. Anvendes svær op mod nakkeenden, vil den blive mere sprød, end hvis der anvendes svær ned mod hofteenden.

Der ses desuden en sammenhæng mellem stegesvind og sprødhed, idet et højt stegesvind giver mere sprød svær. Dette tyder på, at sprødheden kan påvirkes via vandbindingsevnen, hvilket bør undersøges yderligere i fremtidige forsøg.

Forsøget bekræfter desuden hypotesen om, at pakning i en kombination af O_2 og CO_2 øger sprødhed af svær, og at det ikke kan tilskrives CO_2's påvirkning alene.

Referencer

Astruc, T. Connective Tissue: Structure, function, and influence on meat quality in Dikeman, M. og Devine, C., 2014. Encyclopedia of meat sciences, Volume I, 2nd Edition. Academic Press.

Barham, P., Skibsted, L. H., Bredie, W. L. P., Frøst, M. B., Møller, P., Risbo, J., Snitkjær, P. and Mortensen, L. M., 2010. Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Dicipline

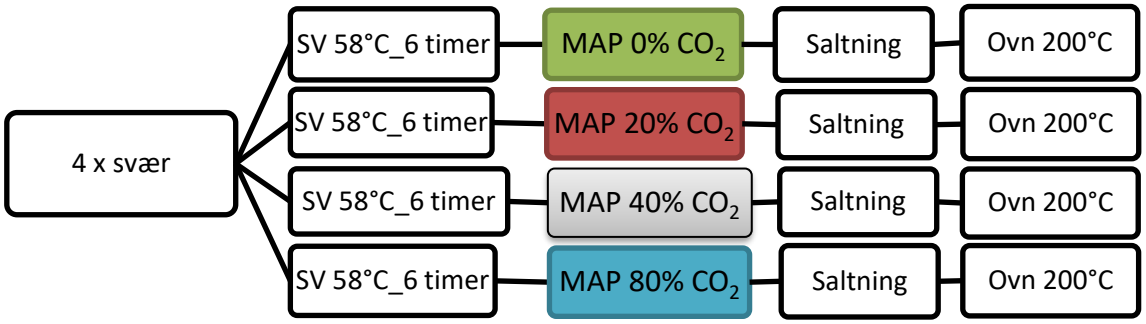
Frøst, M. B., 2011. Hvordan får man sprøde svær på flæskestegen? Videnskab.dk. http://videnskab.dk/sporg-videnskaben/hvordan-far-man-sprode-svaer-pa-flaeskestegen

López-Alt, J. K., Ultra-Crisp-Skinned-slow-roasted pork shoulder. The Food Lab. http://www.seriouseats.com/2011/12/the-food-lab-ultra-crisp-skinned-slow-roasted-pork-shoulder.html

Tørngren (2015). Optimeret kvalitet og holdbarhed af svinekød. Slutrapport: WP2 Optimeret detailpakning af svinekød. file:///C:/Users/matn/Downloads/Slutrapport_optimeret%20detailpakning_V2%20(1).pdf.

Tørngren et al. (2016). Enhancing Crispiness of Pork Belly by Tri-gas MAP. 62nd International Congress of Meat Science and Technology, 14-19th August 2016, Bangkok, Thailand. https://www.teknologisk.dk/projekter/optimeret-holdbarhed-og-kvalitet-af-svinekoed/34340?cms.query=detailpakning

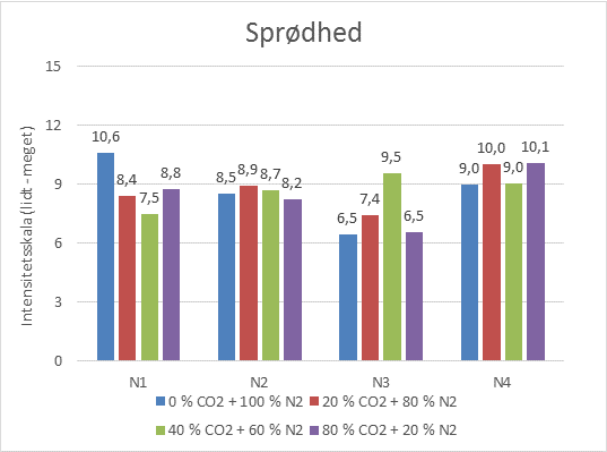
Forsøg med svær i MAP med stigende CO_2-koncentration **Bilag 1**



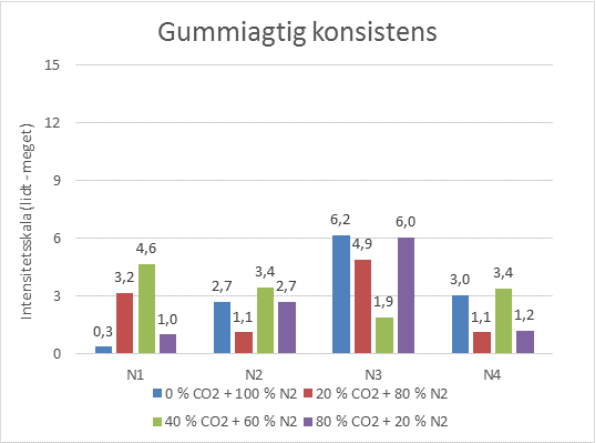
Forsøgsdesign. Fire gasblandinger (0-80% CO_2 + 20-100% N_2) er undersøgt med 8 gentag, hvilket giver 32 prøver.

Signifikansniveauer for betydning af pakkegas og placering af prøven på kammen.

Egenskab	Sans	Gas	Stykke	Gas x Stykke
Gyldent	UDSEENDE	0,3803	0,0771	0,3684
Branket	UDSEENDE	0,6438	0,1100	0,0191
Boblet	UDSEENDE	0,5061	0,5900	0,7297
Sprødhed	KONSISTENS	0,9185	0,0002	0,0005
Gummiagtig	KONSISTENS	0,3505	<0,0001	<0,0001
Hård	KONSISTENS	0,6667	0,4246	0,0607



Sprødhed. Bedømt af 8 dommere med 8 gentag per gas, 2 gentag per stykke (n=16)



Gummiagtig. Bedømt af 8 dommere med 8 gentag per gas, 2 gentag per stykke (n=16)

Konklusion

- Hypotesen om, at sprødhed øges ved stigende CO_2-koncentration, kan ikke eftervises for svær, der har været varmebehandlede og kølede.
- Hypotesen om, at et tykkere fedtlag øger sprødhed, kan ikke eftervises i dette forsøg
- Ovnsvindet var på 63-65% for prøver efter sous vide, og øget CO_2 i pakkegassen havde ingen effekt på svind under færdigtilberedning i ovn.
- Manglende effekter skyldes muligvis et tykt gelatinelag omkring sværen efter sous vide-behandling.

Fordeling af 4 sæt sværstykker på 4 behandlinger med ID-kode **Bilag 2**

Koden var sammensat af stykkenummer, behandling og dyr. Eks.:1118:

Ciffer 1: Stykke: N1, N2, N3 og N4
Ciffer 2: Behandling: 1, 2, 3,4
Ciffer 3+4: Dyrnummer: 18-21

Dyr 17 – Opvarmning Lab S

Venstre side

1	1	1	1
2	2	2	2

Højre side

Dyr 18 – 2 gentag per behandling (2 placeringer)

Nakkeenden – Venstre side

N1	N2	N3	N4
1118	2218	3118	4218
1	2	1	2
3	4	3	4
1318	2418	3318	4418
N1	N2	N3	N4

Nakkeenden – Højre side

Dyr 19 – 2 gentag per behandling (2 placeringer)

Nakkeenden – Venstre side

N1	N2	N3	N4
1119	2219	3119	4219
1	2	1	2
3	4	3	4
1319	2419	3319	4419
N1	N2	N3	N4

Nakkeenden – Højre side

Dyr 20 – 2 gentag per behandling (2 placeringer)

Nakkeenden – Venstre side

N1	N2	N3	N4
1220	2120	3220	4120
2	1	2	1
4	3	4	3
1420	2320	3420	4320
N1	N2	N3	N4

Nakkeenden – Højre side

Dyr 21 – 2 gentag per behandling (2 placeringer)

Nakkeenden – Venstre side

N1	N2	N3	N4
1221	2121	3221	4121
2	1	2	1
4	3	4	3
1421	2321	3421	4321
N1	N2	N3	N4

Nakkeenden – Højre side

Foto af flæskesvær tilberedt ved 200°C i 35 minutter **Bilag 3**

G18	N1 (+SV)	N2 (-SV)	N3 (+SV)	N4 (-SV)
Vak				
MAP				
G19	**N1 (+SV)**	**N2 (-SV)**	**N3 (+SV)**	**N4 (-SV)**
Vak				
MAP				

Foto af flæskesvær tilberedt ved 200°C i 35 minutter **Bilag 3, fortsat**

G20	N1 (+SV)	N2 (-SV)	N3 (+SV)	N4 (-SV)
Vak				
MAP				

G21	N1 (+SV)	N2 (-SV)	N3 (+SV)	N4 (-SV)
Vak				

LSMEANS og signifikansniveauer for sensoriske egenskaber **Bilag 4**

	Vakuum		MAP		Signifikansniveauer		
	Ingen SV	Sous vide v/58°C	Ingen SV	Sous vide v/58°C	Gas	SV	Gas*SV
Branket	0,6	0,9	0,9	1,1	0,0466	0,0976	0,5847
Gyldent	8,3	9,2	8,7	9,4	0,2321	0,1285	0,7406
Boblet	3,0[a]	6,4[b]	2,9[a]	6,9[b]	0,5068	< 0,0001	0,3935
Gummiagtig	4,7[b]	2,0[a]	1,9[a]	1,3[a]	< 0,001	0,0047	0,0100
Hårdhed	8,2[b]	5,3[a]	7,6[b]	5,2[a]	0,4214	0,0003	0,4899
Sprødhed	5,9[a]	9,4[c]	8,0[b]	9,8[c]	0,0007	0,0001	0,0217

a), b) og c) Værdierne i rækkerne er signifikant forskellige på min. 5% signifikansniveau.