



Rapport

Optimeret detailpakning af svinekød

16. april 2014
Proj.nr. 2001533-13
Version 1
MATN/MT

Holdbarhed og kvalitet af saltet og/eller marineret MA-pakket svinekød (2013)

Guidelines for detailpakning af marineret svinekød

Baggrund

Denne rapport er udarbejdet i projektet 'optimeret detailpakning af fersk svinekød', der er finansieret af Svineafgiftsfonden, HKScan samt Nortura. Rapporten beskriver forsøgsresultater for kvalitet og holdbarhed af marineret svinekød MA-pakket i 5 forskellige pakkegasser.

De pakkegasser, der testes på marineret svinekød (forsøg 2013), blev udvalgt på baggrund af guidelines for fersk svinekød udviklet i 2012, der anviste, at ferske kamkoteletter og skinkeschnitzler med fordel kan pakkes i kun 40% oxygen, 20-30% kuldioxid og 30-40% nitrogen fremfor traditionel MA-pakning i 80% oxygen og 20% kuldioxid. I forsøgene med marineret svinekød (kam- og nakkekoteletter) testes desuden betydningen af kuldioxid i pakkegassen i niveauet 20-40%.

2012	2013
Kamkotelet	Saltede kamkoteletter
Schnitzler	Saltede og marinerede kamkoteletter
Flæsk i skiver	Marinerede nakkekoteletter
Hakket svinekød	
Kotelet med ben	

Formål

At opnå viden om fordele og ulemper ved at ændre gassammensætningen for MA-pakket svinekød – i dette forsøg gassammensætningens betydning for holdbarhed og kvalitetsbevarelse af 3 slags marineret svinekød.

Fremgangsmåde

3 marinerede svinekødsprodukter: saltede kamkoteletter, saltede og overflademarinerede kamkoteletter samt overflademarinerede nakkekoteletter blev testet med udgangspunkt i samme type forsøgsdesign (figur 1).

Marineret svinekød	
Kvalitet <ul style="list-style-type: none"> • 5 x gas • 2 x lagring • pH • Pigmentanalyse • Lagringssvind • Sensoriskprofil • Stegesvind 	Holdbarhed <ul style="list-style-type: none"> • 5 x gas • 6 x lagring • +/- Ultra Zap • Startkimal • Lugt og udseende • Gassammensætning • Foto (farve)

Figur 1. Forsøgsdesign for test af pakkegassers betydning for holdbarhed og spisekvalitet af marineret svinekød.

Alle råvarer blev inden pakning analyseret for pH₂₄, startkimal og pigment. Til dokumentation af kvalitet blev gennemført sensorisk profil samt beregning af lagringssvind og stegesvind, mens holdbarhed blev dokumenteret ved bedømmelse af lugt og udseende.

Ved holdbarhedsforsøgene blev dokumenteret afvigelser i lugt og udseende under lagring, mens kvalitetsmålingerne dokumenterede sensoriske forskelle på de 5 pakkemetoder efter 6-7 dage. Prøver pakket til holdbarhedsforsøget blev desuden pakket med og uden en UltraZap sugeserviet for dokumentation af eventuel holdbarhedsforlængende effekt.

Saltede kamkoteletter

Råvarer

Til kvalitetsanalyser blev udsortet 6 sogrise med normal slagtevægt 79-87 kg på et dansk slagteri. Dagen efter slagting blev målt pH₂₄ i venstre kam, hvorefter kammene blev udbenet. Til holdbarhedsanalyser blev anvendt kamme fra helt tilfældige grise. Efter udbening blev kammene saltet med en tilsigtet tilvækst på ca. 10%, hvorefter de udlignede natten over. Dagen efter saltning blev kammene skåret til koteletter med en fast vægt på 145 gram, hvorefter koteletterne blev MA-pakket i 5 forskellige pakke-gasser og lagret ved 5°C i op til 13 dage (tabel 1).

Tabel 1. Pakkegasser sammensat af 2 til 3 gastyper, oxygen (O₂), kuldioxid (CO₂) og nitrogen (N₂).

	Oxygen O ₂	Kuldioxid CO ₂	Nitrogen N ₂
2 gas-MAP 'iltfri' 0/20/80	-	20%	80%
3 gas-MAP, 40/20/40	40%	20%	40%
3 gas-MAP, 40/30/30	40%	30%	30%
3 gas-MAP, 40/40/20	40%	40%	20%
2 gas-MAP, 'traditionel' 80/20/0	40%	20%	-

I tabel 2 ses, at pH₂₄ i kammene varierer fra pH 5,49 til 5,75, og pigmentindholdet varierer fra 18-24 ppm hemin. Saltprocenten i færdigvaren var ca. 1%, mens startkimaltallet var 1,5 cfu/cm³.

Tabel 2. Råvaredata for kamme.

	pH	Salt (% NaCl)	Pigment (ppm hemin)	Kimtal (cfu/cm ³)
Antal (n)	6	6	6	5
Gennemsnit	5,60	1,03	20	1,5
Minimum	5,75	0,98	18	1,1
Maksimum	5,49	1,15	24	1,9
Spredning	0,091	0,06	2,04	0,28

Holdbarhed

Under lagring af kød vil oxygenforbrugende processer som fx mikrobiologisk vækst samt reaktion med myoglobin forbruge oxygen (O₂) i headspace. Ved mikrobiologisk vækst vil der desuden dannes kuldioxid (CO₂) som følge af bakteriernes respiration.

Bedømmelse: Lugt og udseende af det rå kød er bedømt af 4-5 dommere på en 4-trinsskala, hvor karakteren 1 = Frisk lugt/farve, 2 = Lidt afvigende lugt/farve (acceptabel), 3 = Tydelig afvigende lugt/farve (uacceptabel) og 4 = Meget afvigende lugt/farve.

Acceptgrænsen: defineres i denne rapport som det tidspunkt, hvor enten rå lugt eller udseende af kødet går fra acceptabelt (1 og 2) til uacceptabelt (3 og 4) og bestemmes ved første parameter, der når karakteren 2,5.

Af tabel 3 ses acceptgrænse for saltede koteletter pakket med fem forskellige pakkegasser. Acceptgrænsen afhænger af, hvilken pakkegas der anvendes, men det er i alle tilfælde rå lugt, der er begrænsende for holdbarheden. Sammenlignes acceptgrænserne for rå lugt med og uden UltraZap sugeserviet (UZ) ses, at maksimal holdbarhedsforlængende effekt er på ca. 2 dage, når kødet pakkes i 3-gas MAP med 40% O₂ + 40% CO₂ + 20% N₂ eller i traditionel 2-gas MAP med 80% O₂ + 20% CO₂.

Tabel 3. 50% acceptgrænse (karakter 2,5) for saltede kamkoteletter pakket med de fem forskellige pakkegasser samt holdbarhedsforlængende effekt ved anvendelse af UZ sugeserviet (n=20-25).

		- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -
Lugt	Alm.	6 dage	6-7 dage	7-8 dage	7-8 dage	8-9 dage
	+ UZ	6-7 dage	7-8 dage	8 dage	9-10 dage	11 dage
Farve	Alm.	8 dage	8-9 dage	8-9 dage	11 dage	11 dage
	+ UZ	10-11 dage	10-11 dage	9-10 dage	12 dage	13 dage
Effekt		-	+ 1 dag	-	+ 2 dage	+ 2 dage

Af tabel 4 ses, hvordan udseendet af saltede kamkoteletter ændres gennem en lagringsperiode på 13 dage. Alle koteletter er misfarvede omkring dag 9, mens acceptgrænsen i tabel 3 giver en lidt mere præcis indikation af, hvornår denne farveændring bliver uacceptabel.

Tabel 4. Udseende af saltede kamkoteletter ved lagring i 5 forskellige pakkegasser ved 5°C i op til 13 dage.

Dag	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -
2					
5					
7					
9					
13					

Spisekvalitet

Spisekvalitet af saltede koteletter blev undersøgt ved en sensorisk profilanalyse med bedømmelse af udseende, tekstur, saftighed og smag. Tabel 5 viser de anvendte egenskaber og pakkegassens betydning for variation mellem prøverne. Udseende bedømt på huller og gennemstegt farve i skærefladen er i høj grad påvirket af pakkegasses sammensætning, mens tekstur og smag er påvirket i mindre grad.

Tabel 5. Sensoriske egenskaber af saltede kamkoteletter pakket i modificeret atmosfære og lagret i 6-7 dage ved 5°C og stegt til 65-68°C i centrum (n= 48).

Egenskaber	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -	p-værdi
Huller	0,5 ^a	0,6 ^a	1,1 ^b	0,9 ^b	0,6 ^a	0,0017
Gennemstegt	7,0 ^a	8,5 ^b	8,7 ^b	8,8 ^{bc}	9,4 ^c	< 0,0001
Mørhed	8,3	8,2	7,6	7,8	7,5	0,0986
Hårdhed	5,0 ^a	5,0 ^a	6,1 ^c	5,3 ^{ab}	5,8 ^{bc}	0,0061
Saftighed	7,9	7,6	7,2	6,9	7,6	0,1412
Gammel	2,9	4,0	4,1	4,1	4,5	0,1087
WOF	2,5	3,2	3,6	3,7	3,5	0,2438
Harsk	1,0 ^a	1,9 ^{ab}	1,7 ^a	1,8 ^{ab}	2,6 ^c	0,0263
Kødsmag	5,3	4,7	4,6	4,5	4,5	0,1730
Grisesmag	2,4	1,9	2,2	2,3	2,2	0,6746
Syrlig smag	4,5	3,9	4,1	4,3	3,8	0,4037
Salt smag	7,7	7,5	7,4	7,7	7,4	0,7432
Sur smag	1,7 ^a	2,6 ^a	2,5 ^a	2,4 ^a	3,6 ^b	0,0042
Stegesvind %	18,3	20,2	20,8	20,5	16,9	-

Af tabel 6 ses, hvordan de alternative pakkegasser påvirker holdbarhed og spisekvalitet relativt til traditionel MA-pakning i 80% O₂ + 20% CO₂. Pakkegassen påvirker både holdbarhed og spisekvalitet under lagring af saltede kamkoteletter. Oxygenindholdet har betydning for gennemstegt udseende samt harsk og sur smag, mens tekstur er påvirket af både CO₂ og O₂ i pakkegassen. Øges koncentrationen af CO₂ i pakkegassen, øges både stegesvind og huldanelse.

Tabel 5. Effekt af alternative pakkegasser til MA-pakning af saltede kamkoteletter. Effekt er relativt til traditionel pakkegas med 80% O₂ + 20% CO₂.

Gas	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂
Udseende	PMB ↓	PMB ↓	PMB ↓ Huller↑	Huller↑
Smag	Harsk↓, Sur↓	(Harsk↓), Sur↓	Harsk↓ Sur↓	Harsk↓ Sur↓
Tekstur	Hårdhed↓	Hårdhed↓	-	-
Rå lugt, accept	2 dage↓	2 dage↓	1 dag↓	1 dag↓

Konklusion

Pakkegassen påvirker både holdbarhed og spisekvalitet under lagring af saltede kamkoteletter. Oxygen har betydning for gennemstegt udseende samt harsk og sur smag, mens tekstur er påvirket af både CO₂ og O₂ i pakkegassen. Øges koncentrationen af CO₂ i pakkegassen, øges både stegesvind og huldanelse.

Optimal holdbarhed opnås ved traditionel MA-pakning med en pakkegas bestående af 80% O₂ + 20% CO₂. Det er muligt at opnå en tilsvarende holdbarhed ved pakning i 3-gas MAP med 40% O₂ + 30-40% CO₂ + 20-30% N₂.

Disse pakkegasser vil tillige forbedre spisekvaliteten en smule ved mindre harsk smag og sur smag samt mindre gennemstegt og hullet udseende, mens det kræver en yderligere reduktion i CO₂ (40% O₂ + 20% CO₂ + 40% N₂) for også at reducere hårdhed.

Ønskes optimal spisekvalitet, hvor både udseende, smag og tekstur forbedres yderligere, anbefales at anvende en iltfri pakkegas med 20% CO₂ + 80% N₂. Ulempen er, at holdbarheden reduceres med ca. 2 dage (ved 5°C) i forhold til traditionel MA-pakning.

Effekten af UltraZap sugeservietten varierer fra 0-2 dage afhængig af pakkegas. UZ har en holdbarhedsforlængende effekt på ca. 2 dage ved MA-pakning i 40% O₂ + 40% CO₂ + 20% N₂ eller 80% O₂ + 20% CO₂.

Saltede og overflademarinerede kamkoteletter

Til kvalitetsanalyser blev udsortet 6 sogrise med normal slagtevægt 79-87 kg på et dansk slagteri. Dagen efter slagting blev målt pH₂₄ i venstre kam, hvorefter kammene blev udbenet. Til holdbarhedsanalyser blev anvendt kamme fra helt tilfældige grise. Efter udbening blev kammene saltet til en tilsigtet tilvækst på ca. 10%, hvorefter de udlignede natten over. Dagen efter blev kammene skåret til koteletter med fast vægt på 145 gram, hvorefter de blev overflademarineret med 5% rød krydderimarinade (Dekorran Mesquite GA u/selleri, Indasia). Til sidst blev koteletterne MA-pakket i fem forskellige pakkegasser (tabel 7) og lagret ved 5°C i op til 13 dage.

Tabel 7. Pakkegasser sammensat af 2 til 3 gastyper, oxygen (O₂), kuldioxid (CO₂) og nitrogen (N₂).

	Oxygen O ₂	Kuldioxid CO ₂	Nitrogen N ₂
2 gas-MAP 'iltfri' 0/20/80	-	20%	80%
3 gas-MAP, 40/20/40	40%	20%	40%
3 gas-MAP, 40/30/30	40%	30%	30%
3 gas-MAP, 40/40/20	40%	40%	20%
2 gas-MAP, 'traditionel' 80/20/0	40%	20%	-

I tabel 8 ses, at pH i kammen varierer fra pH 5,49 til 5,53, og pigmentindhold varierer fra 18-28 ppm. Saltprocenten i færdigvaren var ca. 1,9%, mens startkimtallet var 1,2 cfu/cm³.

Tabel 8. pH, pigment, salt og psykrotroft kimtal på den friske råvare.

	pH	Pigment (ppm hemin)	Salt (% NaCl)	Kimtal (cfu/cm ³)
Antal (n)	6	6	6	5
Gennemsnit	5,51	24	1,9	1,2
Minimum	5,53	18	1,7	1,1
Maksimum	5,49	28	2,1	1,3
Spredning	0,02	3,6	0,14	0,08

Holdbarhed

Under lagring af kød vil oxygenforbrugende processer som fx mikrobiologisk vækst samt reaktion med myoglobinet forbruge oxygen (O₂) i headspace. Ved mikrobiologisk vækst vil der desuden dannes kuldioxid (CO₂) som følge af bakteriernes respiration.

Bedømmelse: Lugt og udseende af det rå kød er bedømt af 4-5 dommere på en 4-trinsskala, hvor karakteren 1 = Frisk lugt/farve, 2 = Lidt afvigende lugt/farve (acceptabel), 3 = Tydelig afvigende lugt/farve (uacceptabel) og 4 = Meget afvigende lugt/farve.

Acceptgrænsen: defineres i denne rapport som det tidspunkt, hvor enten rå lugt eller udseende af kødet går fra acceptabelt (1 og 2) til uacceptabelt (3 og 4) og bestemmes ved første parameter, der når karakteren 2,5.

Af tabel 9 ses acceptgrænse for saltede og overflademarinerede koteletter pakket med fem forskellige pakkegasser. Acceptgrænsen afhænger af, hvilken pakkegas der anvendes, men det er i alle tilfælde rå lugt, der er begrænsende for holdbarheden. Sammenlignes acceptgrænserne for rå lugt med og uden UltraZap sugeserviet (UZ), ses, at maksimal effekt er på ca. 2 dage, når kødet pakkes i 3-gas MAP med 40% O₂ + 40% CO₂ + 20% N₂ eller i traditionel 2-gas MAP med 80% O₂ + 20% CO₂.

Tabel 9. 50% acceptgrænse (karakter 2,5) for saltede og overflademarinerede kamkoteletter pakket med de fem forskellige pakkegasser samt holdbarhedsforlængende effekt ved anvendelse af UZ sugeserviet (n=20-25).

		- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -
Lugt	Alm.	>13 dage	11 dage	13 dage	9 dage	13 dage
	+ UZ	>13 dage	11 dage	12 dage	>13 dage	11 dage
Farve	Alm.	>13 dage	>13 dage	>13 dage	>13 dage	>13 dage
	+ UZ	>13 dage	>13 dage	>13 dage	>13 dage	>13 dage
Effekt		?	-	-	> 4 dage	-

Af tabel 10 ses, hvordan udseendet af saltede og overflademarinerede kamkoteletter ændres gennem en lagringsperiode på 13 dage. Pga. overflademarinaden er det vanskeligt at se, om kødet er misfarvet.

Tabel 10. Udseende af saltede og overflademarinerede kamkoteletter ved lagring i 5 forskellige pakkegasser ved 5°C i op til 13 dage.

Dag	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -
2					
5					
7					
9					
13					

Spisekvalitet

Spisekvalitet af saltede og overflademarinerede koteletter blev undersøgt ved en sensorisk profilanalyse med bedømmelse af udseende, tekstur, saftighed og smag. Tabel 11 viser de sensoriske egenskaber og pakkegassens betydning for variation mellem prøverne, hvor især udseende i skærefladen, bedømt på huller og gennemstegt farve, samt smag, bedømt på gammel smag, kødsmag og syrlig smag, er påvirket af pakkegassen. Forskelle i mørhed og saftighed var ikke signifikant.

Tabel 11. Sensoriske egenskaber af saltede og overflademarinerede kamkoteletter pakket i modificeret atmosfære og lagret i 6-7 dage ved 5°C og stegt til 65-68°C i centrum (n= 48).

	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -	Signifi- kans
Huller	0.6 ^a	0.7 ^a	0.7 ^a	1.1 ^b	0.6 ^a	0,0202
Gennemstegt	5.9 ^a	7.4 ^b	8.3 ^b	8.3 ^b	8.1 ^b	0,0002
Mørhed	9,0	8,3	8,3	8,1	8,7	0,1647
Hårdhed	4,7	5,3	5,2	5,6	5,3	0,1265
Saftighed	7,7	7,7	7,6	8,1	8,2	0,5269
Gammel	1.8 ^a	3.6 ^b	3.6 ^b	2.8 ^{ab}	3.0 ^b	0,0136
Genopvarmet	1,2	1,5	2,1	1,4	1,4	0,2234
Harsk	0,4	1,1	1,2	0,7	0,9	0,1012
Kødsmag	3.0 ^b	2.5 ^a	2.5 ^a	2.8 ^{ab}	2.6 ^a	0,0357
Grisesmag	1,2	1,2	1,4	1,1	1,1	0,4649
Syrlig smag	5,1	4,3	4,5	4,9	4,9	0,0735
Salt smag	8,9	8,6	8,3	8,9	8,6	0,1326
Sur smag	1,2	2,5	2,3	2,1	2,4	0,2384
Krydderi	10,0	9,8	9,8	9,8	9,6	0,6907

Af tabel 12 ses, at pakkegassen både påvirker holdbarhed og spisekvalitet under lagring af saltede og overflademarinerede kamkoteletter. Oxygen har betydning for gennemstegt udseende samt kødsmag og gammel smag, mens CO₂ har betydning for huldannelse i skærefladen.

Tabel 12. Effekt af alternative pakkegasser til MA-pakning af saltede og marinerede kamkoteletter relativt til traditionel pakkegas med 80% O₂ + 20% CO₂.

Gas	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂
Udseende	PMB ↓	(PMB ↓)	-	Huller↑
Smag	Kødsmag ↑ Gammel ↓		-	-
Tekstur	-	-	-	-
Saftighed	-	-	-	-
Rå lugt, accept	>1 dag↑	2 dage↓	-	4 dage↓

Konklusion

Pakkegassen påvirker både holdbarhed og spisekvalitet under lagring af saltede og marinerede kamkoteletter. Oxygen har betydning for gennemstegt udseende samt kødsmag og gammel smag, mens CO₂ har betydning for huldannelse i skæreflader. Øges koncentrationen af CO₂ i pakkegassen, øges intensiteten af huldannelse.

Ved detailpakning af saltede og overflademarinerede kamkoteletter opnås den længste holdbarhed ved iltfri pakning i 20% CO₂ + 80% N₂, idet acceptgrænsen for både lugt og farve ikke blev overskredet i løbet af de 13 dage forsøget blev udført.

Optimal spisekvalitet opnås ved iltfri pakning, hvor kødsmagen intensiveres og gammel smag reduceres i forhold til traditionel MA-pakning i 80% O₂ + 20% CO₂. Saftighed er ikke påvirket af pakkegas, mens lagringssvindet er ca. 0,5% lavere, og stegesvindet er 2,5% højere ved iltfri pakning.

3-gas MAP med 40% O₂ + 20-40% CO₂ + 20-40% N₂ er ikke en optimal pakkelse for saltede og overflademarinerede koteletter, idet hverken spisekvalitet eller holdbarhed forbedres relativt til traditionel MA-pakning i 80% O₂ + 20% CO₂.

Overflademarinerede nakkekoteletter

Til kvalitetsanalyser blev udsortet 18 sogrise med normal slagtevægt på gennemsnitligt 84 kg (79-87 kg). Dagen efter slagting blev målt pH₂₄ i venstre nakke, hvorefter grisene blev skåret op og nakkerne udbenet. Samme dag blev kammene skåret til koteletter med fast vægt på 145 gram, hvorefter de blev overflademarineret med 5% rød krydder-marinade (Dekoran Mesquite GA u/selleri, Indasia). Til sidst blev koteletterne MA-pakket i fem forskellige pakkegasser (tabel 13) og lagret ved 5°C i op til 13 dage.

Tabel 13. Pakkegasser sammensat af 2 til 3 gastyper, oxygen (O₂), kuldioxid (CO₂) og nitrogen (N₂).

	Oxygen O ₂	Kuldioxid CO ₂	Nitrogen N ₂
2 gas-MAP 'iltfri' 0/20/80	-	20%	80%
3 gas-MAP, 40/20/40	40%	20%	40%
3 gas-MAP, 40/30/30	40%	30%	30%
3 gas-MAP, 40/40/20	40%	40%	20%
2 gas-MAP, 'traditionel' 80/20/0	40%	20%	-

Af tabel 14 ses, at pH varierer fra 5,79 til 6,75, og at pigmentindholdet varierer fra 55-102 ppm i nakken. Startkimtallet udtaget på 5 tilfældige stikprøver var 1,5 cfu/cm³ på pakkedagen.

Tabel 14. pH, pigment og psykrotroft kimtal på den friske råvare.

	pH _{24 timer}	Pigment (ppm hemin)	Kimtal (cfu/cm ³)
Antal (n)	18	18	5
Gennemsnit	6,06	74	1,5
Minimum	5,79	55	1,2
Maksimum	6,75	102	1,7
Spredning	0,272	11,4	0,19

Holdbarhed

Under lagring af kød vil oxygenforbrugende processer som fx mikrobiologisk vækst samt reaktion med myoglobin forbruge oxygen (O₂) i headspace. Ved mikrobiologisk vækst vil der desuden dannes kuldioxid (CO₂) som følge af bakteriernes respiration.

Bedømmelse: Lugt og udseende af det rå kød er bedømt af 4-5 dommere på en 4-trinsskala, hvor karakteren 1 = Frisk lugt/farve, 2 = Lidt afvigende lugt/farve (acceptabel), 3 = Tydelig afvigende lugt/farve (uacceptabel) og 4 = Meget afvigende lugt/farve.

Acceptgrænsen: defineres i denne rapport som det tidspunkt, hvor enten rå lugt eller udseende af kødet går fra acceptabelt (1 og 2) til uacceptabelt (3 og 4) og bestemmes ved første parameter, der når karakteren 2,5.

Af tabel 15 ses acceptgrænse for overflademarinerede nakkekoteletter pakket med fem forskellige pakkegasser. Acceptgrænsen afhænger af, hvilken pakkegas der anvendes, men det er i alle tilfælde rå lugt, der er begrænsende for holdbarheden. Sammenlignes acceptgrænserne for rå lugt med og uden UltraZap sugeserviet (UZ), ses ingen holdbarhedsforlængende effekt. Det er dog uvist, om UZ har en effekt ved iltfri pakning i 20% CO₂ + 80% N₂, idet acceptgrænsen ikke blev overskredet i løbet af lagringsperioden på 13 dage.

Tabel 15. 50% acceptgrænse (karakter 2,5) for overflademarinerede nakkekoteletter pakket med de fem forskellige pakkegasser samt holdbarhedsforlængende effekt ved anvendelse af UZ sugeserviet (n=20-25).

		- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -
Lugt	Alm.	>13	11	11	11	11
	+ UZ	>13	10	11	11	11
Farve	Alm.	>13	>13	>13	>13	>13
	+ UZ	>13	>13	>13	>13	>13
Effekt		?	-	-	-	-

Af tabel 16 ses, hvordan udseendet af overflademarinerede nakkekoteletter ændres gennem en lagringsperiode på 13 dage. Pga. overflademarinaden er det vanskeligt at se, om kødet er misfarvet under lagring.

Tabel 16. Udseende af overflademarinerede nakkekoteletter ved lagring i 5 forskellige pakkegasser og lagret ved 5°C i op til 13 dage.

Dag	20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂
2					
5					
7					
9					
13					

Spisekvalitet

Spisekvalitet af overflademarinerede nakkekoteletter blev undersøgt ved en sensorisk profilanalyse med bedømmelse af udseende, tekstur, saftighed og smag. For at minimere muskelvariation blev den sensoriske analyse udført på den største muskel (*M. Serratus ventralis*) i nakkefileten.

Tabel 17 viser de sensoriske egenskaber og pakkegassens betydning for variation mellem prøverne, hvor udseende i skærefladen, hårdhed ved 1. bid samt saftighed og smag er påvirket af pakkegassen.

Tabel 17. Sensoriske egenskaber af saltede kamkoteletter pakket i modificeret atmosfære og lagret i 6-7 dage ved 5°C og stegt til 65-68°C i centrum (n= 48).

	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂	80% O ₂ 20% CO ₂ -	Signifikans
Huller	1,7	2,7	2,7	2,3	1,9	0,0759
Gennemstegt	8,4 ^a	8,1 ^a	8,4 ^a	9,2 ^{ab}	10,1 ^b	0,0319
Mørhed	5,9 ^a	8,9 ^c	7,0 ^b	7,3 ^b	5,8 ^a	< 0,0001
Hårdhed	6,9 ^{cd}	4,6 ^a	5,5 ^{ab}	6,1 ^{bc}	7,3 ^d	< 0,0001
Saftighed	5,9 ^{ab}	6,9 ^c	6,8 ^{bc}	5,8 ^{ab}	5,4 ^a	0,0209
Gammel smag	2,3	2,7	1,7	2,4	2,0	0,1198
Genopvarmet	1,5	1,0	1,0	1,6	2,1	0,0711
Harsk smag	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2418
Kødsmag	3,4	3,1	3,4	3,3	3,3	0,6052
Grisemag	1,1	1,0	0,8	0,9	0,9	0,1423
Syrlig smag	3,7 ^{bc}	2,9 ^a	3,5 ^{ab}	3,6 ^{bc}	4,2 ^c	0,0055
Salt smag	5,0 ^a	4,5 ^a	5,2 ^{ab}	5,9 ^b	6,6 ^b	0,0003
Sur smag	0,7	0,9	0,5	0,6	0,5	0,1358
Krydderi	8,5	8,3	8,4	8,6	8,8	0,5729

Af tabel 18 ses, at pakkegassens sammensætning både påvirker holdbarhed og spisekvalitet under lagring af overflademarinerede nakkekoteletter.

Den variation, der ses for hårdhed, saftighed og smag, giver ikke meget mening og kan umiddelbart ikke forklares ved oxidative ændringer. Derfor tillægges en betydelig del af variationen i spisekvalitet muskel- og dyr-til-dyr-variation, og disse resultater tillægges derfor mindre vægt i forhold til følgende anbefalinger.

Af tabel 18 ses en opsamling af rapportens resultater. Disse lægges til grund for nye guidelines til MA-pakning af overflademarinerede nakkekoteletter.

Table 18. Effekt af alternative pakkegasser til MA-pakning af overflademarinerede nakkekoteletter. Effekt er relativt til traditionel pakkegas med 80% O₂ + 20% CO₂.

Gas	- 20% CO ₂ 80% N ₂	40% O ₂ 20% CO ₂ 40% N ₂	40% O ₂ 30% CO ₂ 30% N ₂	40% O ₂ 40% CO ₂ 20% N ₂
Udseende	PMB↓	PMB↓	PMB↓	-
Smag	- Salt ↓	Syrlig ↓ Salt ↓	Syrlig ↓ Salt ↓	-
Tekstur	-	Mørhed ↑↑	Mørhed ↑	Mørhed ↑
Saftighed	-	Saftig↑	Saftig ↑	-
Rå lugt, accept	>2 dage ↑	-	-	-

Konklusion

Pakkegassen påvirker både holdbarhed og spisekvalitet under lagring af overflademarinerede nakkekoteletter. Men en stor del af variationen i spisekvalitet må desværre tillægges muskel- og dyr-til-dyr-variation, derfor tillægges disse resultater mindre vægt i forhold til følgende anbefalinger.

Gennemstegt udseende var den eneste kvalitetsparameter, der anses for at være mindre påvirket af denne variation, og derfor forventes pakning i enten iltfri 2-gas MAP (20% CO₂ + 80% N₂) eller 3-gas MAP med 40% O₂ + 20-30% CO₂ + 30-40% N₂ at kunne reducere gennemstegt udseende eller PMB i overflademarinerede nakkekoteletter.

Optimal holdbarhed opnås ved iltfri MA-pakning med en pakkegas bestående af 20% CO₂ + 80% N₂, hvor hverken udseende eller rå lugt blev overvejende uacceptable i de 13 dage, undersøgelsen blev gennemført.

Der kunne ikke dokumenteres en holdbarhedsforlængende effekt ved brug af UltraZap sugeserviet for de anvendte pakkegasser.

Sammendrag

Pakkegassens sammensætning ved MA-pakning af marineret svinekød vil påvirke både holdbarhed og spisekvalitet, men den optimale pakkegas vil afhænge af kødtype og marineringsmetode:

Saltede kamkoteletter

Der findes ikke én ideel pakkegas til detailpakning af saltede kamkoteletter, da optimal spisekvalitet kræver, at der gås på kompromis med holdbarheden.

Ønskes en alternativ pakkemetode til traditionel MA-pakning i 80% O₂ + 20% CO₂, vil MA-pakning i 40% O₂ + 30-40% CO₂ + 20-30% N₂ fastholde holdbarheden, samtidig med at premature browning samt harsk og sur smag reduceres.

Alternativt vil iltfri pakning i 20% CO₂ + 80% N₂ reducere premature browning samt harsk og sur smag, men samtidig reducere hårdheden af kødet. Denne løsning vil betyde reduceret holdbarhed på ca. 2 dage. Ønskes en bloomet farve bør kødet pakkes i 40% O₂ + 20% CO₂ + 40% N₂, dog med minimal effekt for harsk smag.

Derfor anbefales én af følgende pakkegasser til MA-pakning af saltede kamkoteletter:

Guidelines	O ₂	CO ₂	N ₂	Effekt
Lugt: 8-9 dage Farve: 11 dage	40%	30-40%	20-30%	Udseende↑ Smag↑
Lugt: 6-7 dage Farve: 8 dage	0%	20%	80%	Udseende↑ Smag↑ Tekstur↑

Saltede + overflademarinerede koteletter

Ønskes en alternativ pakkemetode til traditionel MA-pakning i 80% O₂ + 20% CO₂, vil iltfri MA-pakning i 20% CO₂ + 80% N₂ være en mulighed, da holdbarhed som minimum fastholdes, samtidig med at kødsmagen intensiveres, og premature browning og gammel smag reduceres.

Derfor anbefales følgende pakkegas til MA-pakning af saltede og overflademarinerede kamkoteletter:

Guidelines	O ₂	CO ₂	N ₂	Effekt
Lugt > 13 dage Farve > 13 dage	0%	20%	80%	Udseende ↑ Smag ↑

Overflademarinerede nakkekoteletter

Anbefalinger for MA-pakning af overflademarinerede nakkekoteletter er primært baseret på holdbarhed, da muskel- og dyr-til dyr-variation gjorde det svært at tolke på resultaterne.

Ønskes en alternativ pakkemetode til traditionel MA-pakning i 80% O₂ + 20% CO₂, vil iltfri MA-pakning i 20% CO₂ + 80% N₂ være en mulighed, da holdbarhed øges med minimum 2 dage, samtidig med at premature browning i skærefladen minimeres.

Derfor anbefales iltfri 2-gas MAP til detailpakning af overflademarinerede nakkekoteletter:

Guidelines	O₂	CO₂	N₂	Effekt
Lugt > 13 dage Farve > 13 dage	0%	20%	80%	Udseende ↑