

Rapport

Forbedret holdbarhed og kvalitet af detailpakket kyllingekød

23. januar 2012
Proj.nr. 2000711
Version 1
MATN/AGG/MT

Mari Ann Tørngren & Mie Gunvig

Baggrund

Fersk kyllingekød afsættes typisk i detailhandlen i modificeret atmosfærepakning (MAP), der traditionelt består af 70 - 80 % ilt (O_2) og 20 - 30 % kuldioxid (CO_2). Det høje indhold af ilt sikrer en stabil, flot, rød farve, og kuldioxiden forlænger den mikrobielle holdbarhed. Adskillige undersøgelser på svine- og oksekød har dog vist, at det høje indhold af ilt i MA-pakket kød fremmer oxidationsprocesser i kødet, hvilket resulterer i en ringere sensorisk kvalitet end tilsvarende kød pakket uden ilt. Tilsvarende undersøgelser på kyllingekød er meget begrænsede, men det høje iltindhold formodes at have samme negative effekt som fundet ved svine- og oksekød.

Der er et ønske fra den danske fjerkræsebranche om at kunne forlænge holdbarheden af MA-pakket kyllingekød, uden negative konsekvenser for farven og spisekvaliteten. Projektet vil derfor undersøge effekterne på holdbarhed, farve, lugt og spisekvalitet ved at pakke i henholdsvis MAP uden ilt og vakuum i sammenligning med traditionel MAP med høj ilt.

Formål

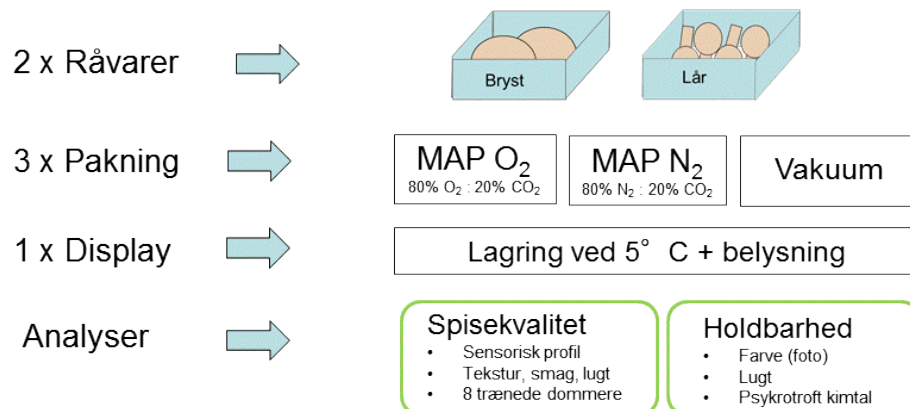
At klarlægge betydningen af alternative pakningsformer for holdbarhed og kvalitet af detailpakket, fersk kyllingekød.

Når projektet er afsluttet, er det klarlagt, hvorledes pakning i henholdsvis modificeret atmosfære uden ilt og vakuum påvirker mikrobiel holdbarhed, farve, lugt og sensorisk kvalitet i sammenligning med den traditionelle pakning i modificeret atmosfære med højt iltindhold.

Gennemførelse

Forsøgsdesign

Der blev udført 2 uafhængige forsøg på hhv. kyllingelår og -bryst. Råvarerne blev afhentet på et dansk kyllingeslagteri, hvorefter kødet blev detailpakket i MAP og vakuum og lagt til display i DMRI's forsøgsfløj. Gennem lagringstiden blev prøverne løbende analyseret i relation til kvalitet (sensorisk bedømmelse af tekstur, smag, lugt) og holdbarhed (kimtal, lugt, udseende). Se tabel 2 og 3.



Figur 1. Forsøgsdesign til bedømmelse af holdbarhed og kvalitet af fersk kyllingekød.

Råvarer

Råvarer til begge forsøg blev udvalgt på slagtedagen af DMRI i samarbejde med slagteriet. Råvarerne var i begge tilfælde fra samme leverandør. Kødet blev vakuumpakket som bulk og blev transporteret til DMRI, hvor kødet blev detailpakket, og 0-prøver blev udtaget.

Til de to forsøg blev anvendt:

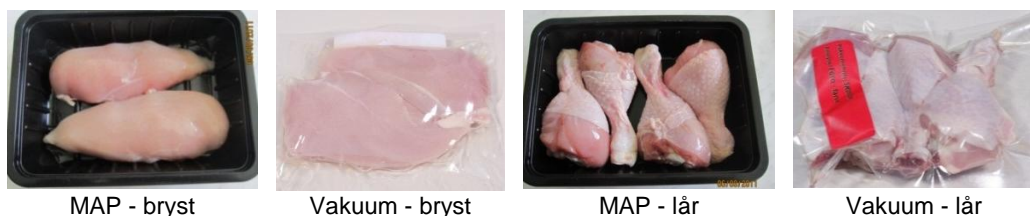
- 400 stk. yderfileter (130 - 150 g/stk.)
- 780 stk. kyllingelår (110 - 130 g/stk.)

Detailpakning

MA-pakning blev udført i DMRI's forsøgsfløj med certificerede blandingsgasser. Kødet blev pakket i 500 g bakker på DMRI's traysealer (T200), med enten 2 stk. bryst pr. pakke eller 4 stk. lår pr. pakke. Vakuumpakning blev ligeledes udført i DMRI's forsøgsfløj som erstatning for skinpakning.

Kyllingebryst og kyllingelår blev pakket i henholdsvis:

- MAP O₂ (80 % O₂ og 20 % CO₂)
- MAP N₂ (80 % N₂ og 20 % CO₂)
- Vakuum



Display

Pakningerne blev placeret på metalborde ved 5 °C, hvor de blev belyst med 1.000 - 1.200 lux i tidsrummet kl. 07:00 - 19:00 i hele forsøgsperioden.

Pakninger til kimtal og lugt blev placeret i kasser, da belysning ikke forventes at påvirke den mikrobiologiske vækst i kødet.

Analyser

<i>Gasmåling</i>	Inden lugtbedømmelse og kimtalsbestemmelse blev gassammensætning målt i alle bakker til holdbarhedsforsøget.
<i>Foto</i>	Udseende blev dokumenteret ved fotografering med fast indstilling før (dokumentation af snug down), og umiddelbart efter at pakningen var åbnet. Billederne blev taget på samme tid (antal sekunder efter åbning) for at undgå, at kødet bloomer. Der blev også taget billeder af produkterne som 0-prøver (før pakning).
<i>Snug down</i>	Inden åbning af MA-pakkede produkter, blev det vurderet, om der var snug down (undertryk i pakning). Snug down blev bedømt ved en skala fra 1 - 3, med karaktererne: <ul style="list-style-type: none">• 1 = Produktet berøres ikke af overfilmen• 2 = Overfilmen berører produktet på areal svarende til 1-krone• 3 = Overfilmen berører produktet med et areal svarende til to 1-kroner eller mere
<i>Lugt_{0 min} (ved åbning)</i>	Ved åbning af pakker til sensorisk bedømmelse gennemførte 2 dommere en bedømmelse af afvigende (svovlagtig) lugt på en skala fra 1 til 4, hvor karakter: 1 = frisk, 2 = lidt afvigende, men acceptabel, 3 = tydeligt afvigende, uacceptabel, 4 = meget afvigende. Bedømmelsesskema er vist i bilag 1.
<i>Lugt_{60 min} (efter afgang)</i>	Fordærvet lugt blev bedømt efter 60 minutters henstand efter åbning, ifølge procedure der anvendes til udvikling af holdbarhedsmodeller på DMRI. Prøverne blev bedømt i forhold til lugt og udseende på en 4 trinsskala (bilag 1). Karakterer for lugt: 1 = frisk, 2 = lidt afvigende, men acceptabel, 3 = tydeligt afvigende, uacceptabel, 4 = meget afvigende. Karakterer for udseende: 1 = ingen misfarvning, 2 = begyndende misfarvning, 3 = tydelig misfarvning, 4 = meget misfarvning Accept af produktet blev angivet som: 1 = acceptabel eller 2 = uacceptabel.
<i>Psykrotroft kimtal</i>	Til de mikrobiologiske analyser blev der udtaget følgende prøver: Bryst: To overfladeprøver (10 cm ²) fra hhv. over- og underside af de to brystfileter. Lår: To overfladeprøver (10 cm ²) fra hhv. under- og overside af de fire kyllingelår, i alt fire prøver. Prøverne bestod af både skind og kød. Prøver blev fortyndet med FKP i forholdet 1:9 og blev fortyndet til passende fortyndinger (10 folds). Fra passende fortyndinger blev aliquote-mængder udpladet på PCA. PCA-plader blev inkuberet ved 6,5 °C i 10 dage (psykrotroft kimtal)
<i>Stegesvind</i>	Kødet til sensorisk bedømmelse blev vejat før og efter tilberedning, til beregning af stegesvind. En prøve/servering var et gennemsnit af 2 bakker.

Sensorisk profil

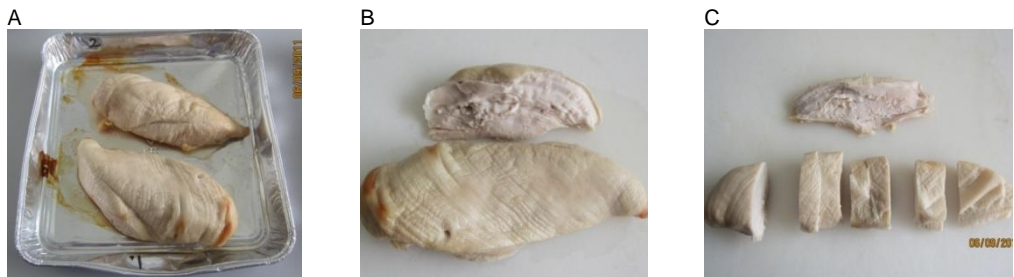
Sensorisk profil blev bedømt på alle 3 pakkemetoder efter 2, 5 og 9 dages lagring (5 gentag). Bedømmelsen blev udført af et trænet sensorisk panel bestående af 8 dommere med brug af en ustruktureret linjeskala fra 0 - 15 (lidt - meget).

Før hver bedømmelse blev panelet kalibreret op imod en vakuumpakket 0-prøve, som var opbevaret ved 0 °C i frysegangen. Denne prøve skulle repræsentere en frisk prøve.

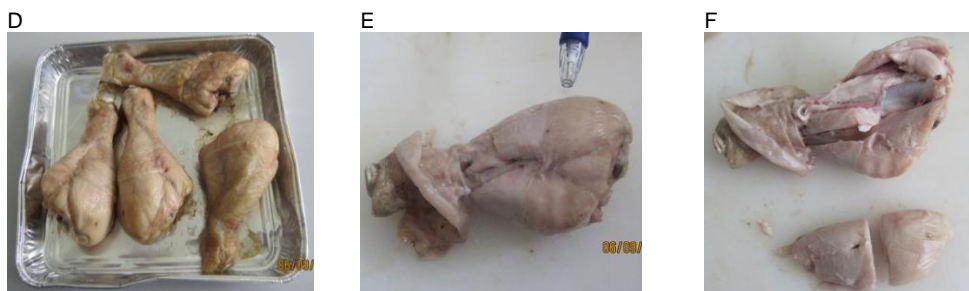
Tilberedning

Til hver servering blev anvendt 2 bakker kyllingebryst (foto A) i alt 4 stk. bryst og 2 bakker kyllingelår (foto D) i alt 8 stk. lår.

Kyllingebrystet blev tilberedt i konvektionsovn ved 180 °C til en centrumstemperatur på 70 - 72 °C (tilberedningstid ca. 20 minutter). Inden servering blev den lille muskel fjernet (foto B), og enderne skåret fra. Den resterende prøve blev delt på midten svarende til 2 prøver (foto C).



Kyllingelårene blev tilberedt i konvektionsovn ved 180 °C til en centrumstemperatur på 75 - 80 °C (tilberedningstid ca. 20 minutter). Inden servering blev skindet fjernet, den store muskel blev taget af, og lårene blev delt på midten (foto E og F).



Træning af dommerpanel

Til træning af det sensoriske panel indgik følgende behandlinger:

- MAP N₂ (2 dage) (80 % N₂ og 20 % CO₂)
- MAP O₂ (9 dage) (80 % O₂ og 20 % CO₂)
- Kalibrering (vakuum, 0 °C)

Der blev gennemført 2 træningsdage pr. kødtype:

På træningsdag 1 blev prøverne serveret 2 gange til fastlæggelse af ordsæt samt én bedømmelse. Træningsdag 2 blev alle prøver serveret 3 gange og endeligt ordsæt fastlagt (tabel 1).

Bedømmelse

Til profilbedømmelsen blev anvendt følgende ordsæt:

Tabel 1. Ordsæt benyttet til sensorisk bedømmelse af kyllingelår og kyllingebryst.

Egenskaber	Kyllingelår	Kyllingebryst
Lugt	Kylling Gammel/hengemt Sødlig Våde fjer	Kylling Gammel/hengemt Sødlig Våde fjer Sur Fiskeagtig Olie
Flavour	Kylling Gammel/hengemt Metal Vådt pap	Kylling Gammel/hengemt Metal Vådt pap
Smag	Sød Bitter	Sød Bitter Sur Syrlig
Konsistens	Mørhed Saftighed Trevlet	Mørhed Saftighed Smuldrende Tyggerest

Oxidation

Til analyse af protein- og lipidoxidation blev der udtaget prøver ved forsøgets begyndelse (dag 0) og løbende under lagringsperioden (dag 2, 5 og 9). Analyserne vil blive udført på KU-Life i løbet af 2012. Prøverne opbevares vakuumpakket ved -80 °C indtil analyse.

Analysedage

Analysedagene blev fastlagt i samarbejde med styregruppen ud fra forventet holdbarhed af produkterne, der er ca. 10 dage i MA-pakning (80 % O₂ og 20 % CO₂) og 19 dage i vakuum. Analysedage blev løbende tilpasset, når lugtbestemmelserne begyndte at afvige, og den aktuelle holdbarhed var ved at være nået.

Tabel 2. Analysedage på kvalitet og holdbarhed for kyllingebryst.

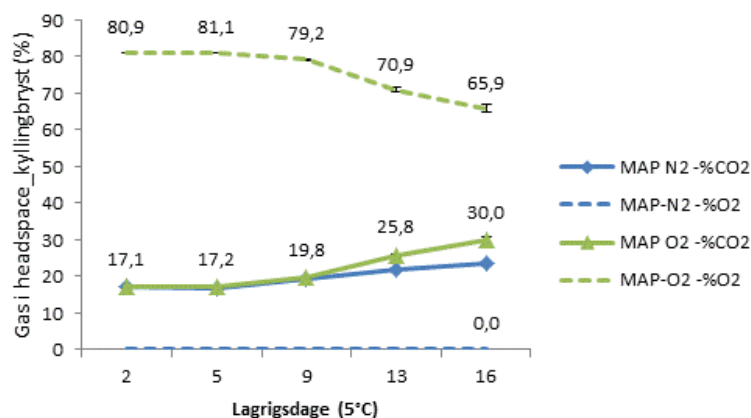
Dag	Kvalitet			Holdbarhed	
	Sensorik	Lugt	Oxidation	Kimtal & lugt	Farve
0			X	X	X
2	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X
9	x	X	X	X	X
13				X	X
16				X	X
19					X

Tabel 3. Analysedage på kvalitet og holdbarhed for kyllingelår.

Dag	Kvalitet			Holdbarhed	
	Sensorik	Lugt	Oxidation	Kimtal & lugt	Farve
0			X	X	X
2	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X
9	x	X	X	X	X
12				X	
15				X	
19				X	X

Resultater - kyllingebryst

Gassammensætning I figur 2 er vist gassammensætning (CO₂ og O₂) i de to MA-pakninger under lagring. På pakkedagen er CO₂-koncentrationen i head-space analyseret til 20,6 %, men falder til ca. 17 % efter 2 dages lagring, da en del af kuldioxiden naturligt opløses i produktets vandfase. I den efterfølgende lagringsperioden ses, at CO₂-indholdet stiger til henholdsvis 23 % og 30 % efter 16 dage i henholdsvis 80 % N₂/20 % CO₂ og 80 % O₂/20 % CO₂. Denne stigning kan sandsynligvis tilskrives dannelse af kuldioxid pga. mikrobiologisk vækst.

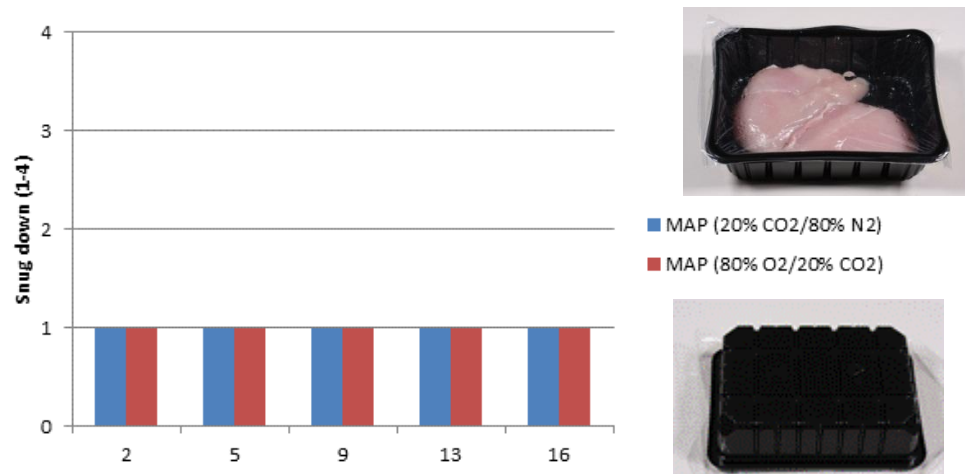


Figur 2. Gassammensætning (CO₂ og O₂) i MA-pakket kyllingebryst. Lagret i MAP-N₂ (blå) = 80 % N₂/20 % CO₂ og MAP-O₂ (grøn) = 80 % O₂/20 % CO₂ ved 5 °C i op til 16 dage, ± std.fejl

I iltfri MA-pakning med 80 % N₂/20 % CO₂ er der som forventet ikke fundet O₂ i head-space på noget tidspunkt i lagringsperioden. Pakninger med 80 % O₂/20 % CO₂ har et forventet iltindhold på ca. 80 % i op til 9 dage, hvorefter indholdet falder til ca. 66 % efter 16 dages lagring. Faldet kan sandsynligvis tilskrives, at ilten forbruges af bakterier, og faldets størrelse er et udtryk for kraftig mikrobiologisk vækst.

Snug down

Ved hver prøveudtagning er udseende af detailpakning dokumenteret vha. foto (bilag 3) samt en vurdering af snug down for MA-pakninger. Der er for MA-pakket kyllingebryst ikke observeret snug down i lagringsperioden (figur 3).



Figur 3. Snug down i kyllingebryst pakket i MAP med 80 % N₂/20 % CO₂ og MAP med 80 % O₂/20 % CO₂ ved 5 °C i op til 16 dage. 1 = produktet berøres ikke af overfilmen, 2 = overfilm berører produktet på areal svarende til 1-krone, 3 = overfilm berører produktet med et areal svarende til to 1-kroner eller mere.

Lugt ved åbning

Straks efter åbning af MA-pakket kød kan der forekomme en afvigende lugt, der ikke nødvendigvis er relateret til holdbarhed, da en del af lugten vil dampe af efter kort tid. Disse lugtbedømmelser (lugt₀) er udført i forbindelse med sensorisk analyse efter 2, 5 og 9 dages lagring.

Af tabel 4 ses, at der efter 2 og 5 dages lagring i iltfri MA-pakning med 80 % N₂/20 % CO₂ kan registreres en afvigende, men acceptabel, putrid lugt. Efter 9 dage vurderes prøverne uacceptable som følge af en kraftig putrid og rådden lugt, hvilket tyder på mikrobiologisk vækst i pakkerne. Kun 2:10 bedømmelser er på dette tidspunkt acceptable.

Lugt af kyllingebryst pakket i 80 % O₂/20 % CO₂ er generelt set acceptable gennem hele lagringsperioden, dog er enkelte pakker uacceptable efter 9 dages lagring pga. syrlig, papagtig lugt. Ved pakning i høj ilt vil syrlig lugt sandsynligvis være relateret til mikrobiologisk vækst, mens papagtig lugt skyldes oxidation.

Vakuumpakket kyllingebryst har en fuldt acceptabel lugt i op til 5 dage, men afviger for en enkelt prøve ved en uacceptable syrlig, gammel lugt efter 9 dages lagring.

Table 4. Lugt ved åbning af kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum, samt frekvens for karaktergivning 1 = frisk, 2 = lidt afvigende, men acceptabel, 3 = tydeligt afvigende, 4 = meget afvigende (n=5-10).

Behandling		Lugt gns.	Accept ₀ gns.	Frekvens lugt ₀				Kommentar
				1	2	3	4	
MAP 80% N ₂ , 20% CO ₂	2	2,0	1,0	-	10	-	-	putrid
	5	2,5	1,0	-	5*	-	-	putrid
	9	3,1	1,8	-	2	2	6	kraftig putrid, rådden
MAP 80% O ₂ , 20% CO ₂	2	1,0	1,0	10	-	-	-	fin
	5	1,4	1,0	1	4	-	-	pap, syrlig
	9	2,6	1,3	-	7*	3	-	syrlig, pap, fordærv, fims
Vakuum	2	1,0	1,0	10	-	-	-	-
	5	1,3	1,0	2	3	-	-	syrlig, mælkesyre
	9	2,2	1,2	1	7*	2	-	syrlig, gammel, sød

^{*)} inkl. karakterer på 2,5 point

Accept 60 min

Holdbarhed af kyllingebryst er bedømt 60 minutter efter åbning ved bedømmelse af accept, lugt og udseende samt analyse af psykotroft kimtal.

Af tabel 5 ses 'generel accept' bedømt på kyllingebryst 60 minutter efter åbning. MA-pakning, uanset gassammensætning, bevarer en 100 % acceptabel kvalitet i op til 5 dage ved 5 °C, hvorefter kvaliteten ændrer sig markant. Ved traditionel MA-pakning i 80 % O₂/20 % CO₂ er 93 % (14:15) bedømt uacceptable efter 9 dage og 100 % efter 13 og 16 dage, mens iltfri MA-pakning i 80 % N₂/20 % CO₂ kun medfører 53 % (8:15) uacceptable efter 9 dages lagring og 100 % efter 13 og 16 dage.

Ved vakuumpakning opstår kvalitetsafvigelse trinvist, her afviger kvaliteten efter 5 dage med 20 % (3:15) afvigende, og 40 % (6:15) afvigende efter 9 dage, 80 % afvigende efter 13 dage og igen 100 % efter 16 dages lagring.

Tabel 5. Accept 60 minutter efter åbning af kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum ved 5 °C, samt frekvens for karaktergivning 1 = acceptabel og 2 = uacceptabel (n=12-15).

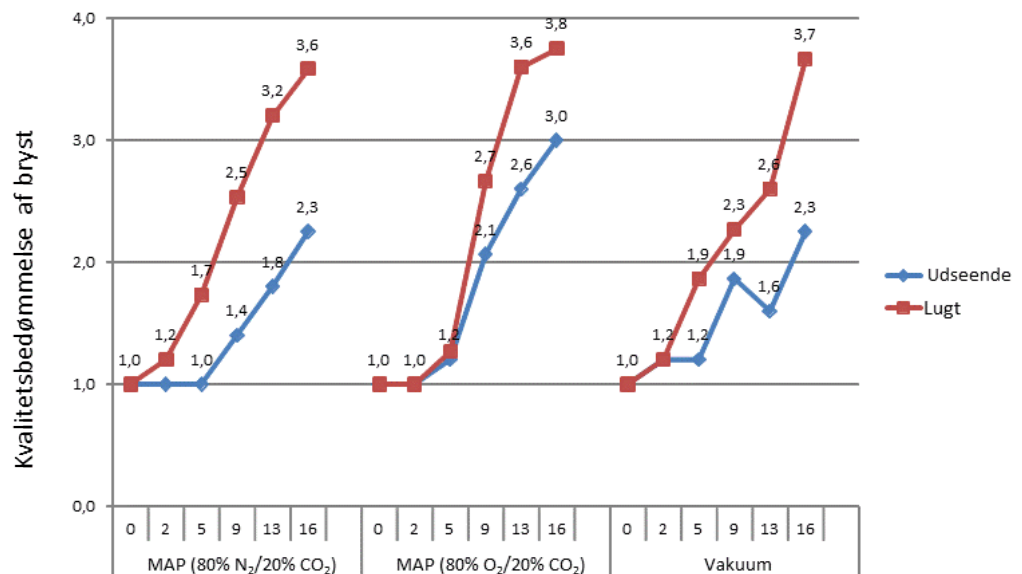
Pakkemetode	Dag	Accept ₆₀ gns.	Frekvens accept ₆₀	
			1	2
MAP-N ₂ (80 % N ₂ /20 % CO ₂)	0	1,0	15	-
	2	1,0	15	-
	5	1,0	15	-
	9	1,5	7	8
	13	2,0	-	15
	16	2,0	-	12
MAP-O ₂ (80 % O ₂ /20 % CO ₂)	0	1,0	15	-
	2	1,0	15	-
	5	1,0	15	-
	9	1,9	1	14
	13	2,0	-	15
	16	2,0	-	12
Vakuum	0	1,0	15	-
	2	1,0	15	-
	5	1,2	12	3
	9	1,4	9	6
	13	1,8	3	12
	16	2,0	-	12

*Lugt og udseende
efter 60 min*

Figur 4 viser gennemsnit for lugt og udseende efter 60 minutter, hvor det fremgår, at det er lugtbedømmelsen, der fastsætter holdbarheden, idet den stiger hurtigere end udseendet. For kyllingebryst pakket i MAP med 80 % N₂/20 % CO₂ er lugten fuldt acceptabel i op til 5 dage, mens halvdelen bedømmes uacceptabel efter 9 dage, og 100 % bedømmes uacceptabel efter 13 dages lagring, hvilket er i god overensstemmelse med grænsen for accept.

Kyllingebryst pakket i MAP med 80 % O₂/20 % CO₂ er ligeledes fuldt acceptabel i op til 5 dage, men efter 9 dages lagring afviger lugten i 66 % af bedømmelserne. De efterfølgende analysedage er alt bedømt uacceptabelt.

Ved vakuumpakning af kyllingefilet begynder enkelte pakninger at have afvigende lugt allerede efter 5 dage, hvilket sandsynligvis skyldes mælkesyredannelse. Efter 9 dage er 33 % uacceptabel, efter 13 dage er 80 % uacceptabel, og efter 16 dage er alle bedømt uacceptabel.



Figur 4. Lugt og udseende 60 minutter efter åbning for kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i op til 16 dage ved 5 °C

Tabel 6. Frekvens for karaktergivning af udseende og lugt for kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum, hvor 1 = frisk, 2 = lidt afvigende, men acceptabel, 3 = tydeligt afvigende, uacceptabel, 4 = meget afvigende.










Pakkemetode	Dag	Frekvens udseende ₆₀				Frekvens lugt ₆₀			
		1	2	3	4	1	2	3	4
MAP-N ₂ (80 % N ₂ /20 % CO ₂)	0	15	-	-	-	15	-	-	-
	2	15	-	-	-	12	3	-	-
	5	15	-	-	-	4	11	-	-
	9	9	6	-	-	-	7	8	-
	13	6	6	3	-	-	-	12	3
	16	-	9	3	-	-	-	5	7
MAP-O ₂ (80 % O ₂ /20 % CO ₂)	0	15	-	-	-	15	-	-	-
	2	15	-	-	-	15	-	-	-
	5	12	3	-	-	11	4	-	-
	9	2	10	3	-	-	5	10	-
	13	-	6	9	-	-	-	6	9
	16	-	3	6	3	-	-	3	9
Vakuum	0	15	-	-	-	15	-	-	-
	2	12	3	-	-	12	3	-	-
	5	12	3	-	-	5	7	3	-
	9	2	13	-	-	1	9	5	-
	13	6	9	-	-	3	-	12	-
	16	-	9	3	-	-	-	4	8

I tabel 7 ses udseende af kyllingebryst før og efter udløb af holdbarhed. På billederne kan det ses, at kyllingebryst pakket i 80 % N₂/20 % CO₂ har en frisk ikke-iltet farve, selv efter at produktet er bedømt uacceptabelt på lugt.

Kyllingebryst pakket i MAP med 80 % O₂/20 % CO₂ har en mat gullig farve sammenlignet med de øvrige pakkemetoder.

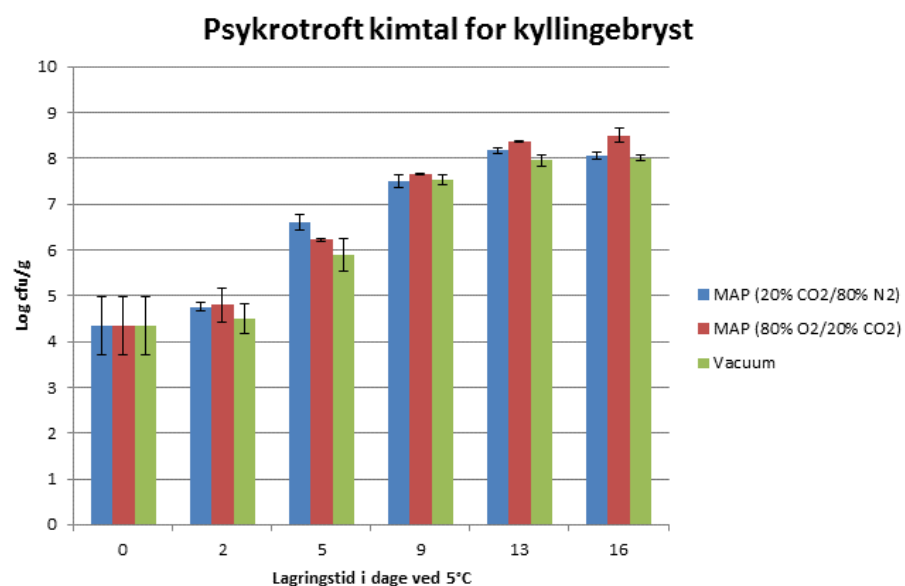
Efter 9 dages lagring er produktet i tre bedømmelser vurderet til at være "tydeligt afvigende" (uacceptabel) og i 10 bedømmelser til "lidt afvigende", men acceptabel. Efter 13 dages lagring er 9 ud af 15 bedømmelser "tydeligt afvigende", og de resterende 6 bedømmelser er "afvigende".

Tabel 7. Foto før og efter udløb af holdbarhed af kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum ved 5 °C.

Pakkemetode	Dag 5	Dag 9	Dag 13
MAP N ₂ 80 % N ₂ , 20 % CO ₂			
MAP O ₂ 80 % O ₂ , 20 % CO ₂			
Vakuum			

Psykrotroft kimtal

I figur 5 ses, at det psykrotrofe kimtal er 4,3 log cfu/g på dag 0. Det er et højt startkimtal, og holdbarheden vil forkortes, når startkimtallet er højt. DMRI's prædiktion af holdbarhedstid for MA-pakket svinekød i 70 % O₂/30 % CO₂ viser, at holdbarheden falder med ca. 1 dag, når startkimtallet stiger med 1 log cfu/g, og at ved et startkimtal på 4,3 vil tiden til 50 % af pakkerne være uacceptable være 8 dage. I kyllingekød, hvor pH er højere end i svinekød, forventes det, at holdbarheden falder yderligere med stigende startkimtal.



Figur 5. Udvikling i psykrotroft kimtal for kyllingebryst pakket i MAP-N₂ med 80 % N₂, 20 % CO₂, MAP-O₂ med 80 % O₂, 20 % CO₂ og vakuum efter lagring i op til 19 dage ved 5 °C (n=3).

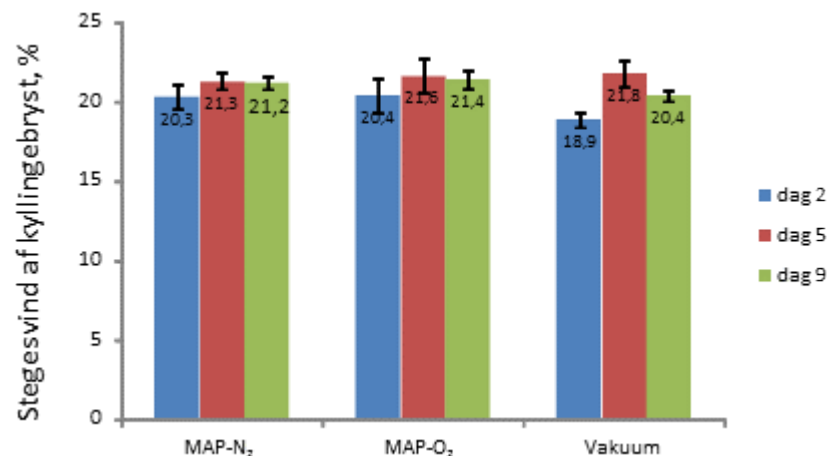
Generelt er der ingen væsentlige forskelle imellem de psykotrofe kimtal for de tre pakkemetoder. Det psykotrofe kimtal stiger fra ca. 4,5 log cfu/g efter 2 dages lagring ved 5 °C til ca. 6 log cfu/g efter 5 dage. Efter 13 dages lagring ved 5 °C er det psykotrofe kimtal i alle tre pakninger 8 log cfu/g, hvilket er maksimum (svarende til en udvokset kultur).

Sammenlignes de psykotrofe kimtal med bedømmelse af lugt og udseende, 60 minutter efter åbning, ses, at kyllingebryst pakket i 80 % N₂/20 % CO₂ har et fuldt ud acceptabelt udseende efter 9 dages lagring, mens lugten i 53 % af bedømmelserne er uacceptable.

I dette forsøg er holdbarheden af kyllingebryst pakket i 80 % N₂/20 % CO₂, 80 % O₂/20 % CO₂ og vakuum væsentligt kortere, end de holdbarhedstider der anvendes i detailhandlen, som er på 9 - 10 dage for MA med 80 % O₂/20 % CO₂ og 19 dage for vakuumpakket. Hvis der ønskes en længere holdbarhed, er det væsentligt, at det psykotrofe kimtal sænkes. Et lavere psykotroft kimtal kan opnås ved at optimere produktionshygiejne på slagtelinjen.

Stegesvind

Tilberedningssvindet under stegning af kyllingebryst er gennemsnitligt på 20,8 %. Påvirkningen af pakkemetode og lagringstid fremgår af figur 6, hvor stegesvindet for vakuumpakket kød er ca. 1 % lavere sammenlignet med kød pakket i MAP. Desuden stiger stegesvindet en smule hen igennem lagringsperioden med ca. 1 % ved MAP-pakning og 1,5 % ved vakuumpakning.



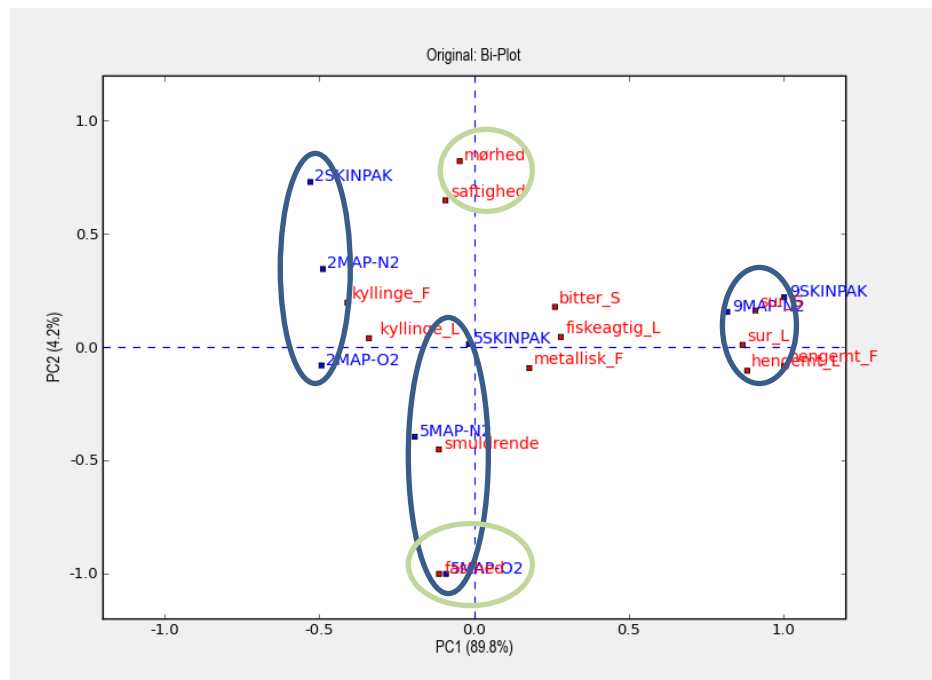
Figur 6. Stegesvind af kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. Gennemsnit er angivet med standarderror, n=5.

Spisekvalitet

Resultatet af den sensoriske bedømmelse fremgår af figur 7, 8 (lugt), 9 (smag og flavour) og 10 (tekstur og saftighed). Kun signifikante egenskaber er afbildet i figurerne, mens øvrige data fremgår af bilag 5.

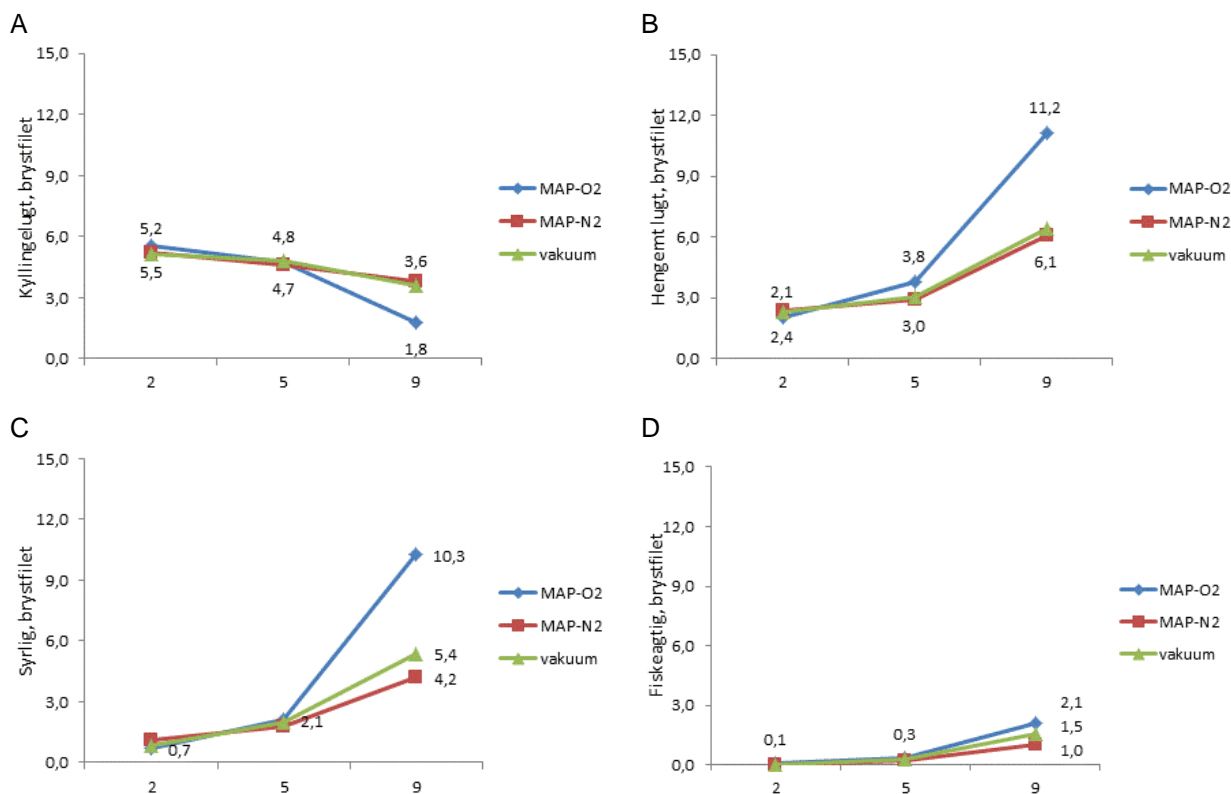
Bi-plottet (figur 7) viser tendenserne i de sensoriske data, hvor PC1 forklarer 89,8 % af variationen primært relateret til lugt og flavour. PC1 går fra positive egenskaber som kyllingelugt/flavour længst til venstre til mere negative egenskaber som hængemt/gammel og sur længst til højre. PC2 forklarer kun 4,2 % af variationen primært relateret til tekstur, hvor fasthed ligger nederst i diagrammet, modsat korreleret til mørhed og saftighed der er placeret øverst i diagrammet.

Ved at se på prøvernes gruppering er smag og flavour (PC1) relateret til lagringstid, idet alle prøver lagret 2 dage ligger længst til venstre, kendetegnet ved kyllingelugt og flavour, 5 dage længere mod højre og 9 dage længst til højre kendetegnet ved hængemt/gammel samt sur lugt og smag. Prøvernes gruppering i relation til tekstur (PC2) tyder på, at mørhed påvirkes af både lagringstid og pakning, i følgende rangering: vakuum > MAP 80 % N₂/20 % CO₂ > MAP 80 % O₂/20 % CO₂ og ved 2 dage > 5 dage. Flere dommere valgte ikke at bedømme smag og tekstur for 80 % O₂/20 % CO₂ efter 9 dage på grund af kraftig fordærv.



Figur 7. Bi-plot af sensoriske egenskaber for kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C, bedømt af 8 trænedede dommere. (MAP-O₂ dag 9 blev ikke bedømt pga. fordærv).

I figur 8 ses, hvordan lugtindtryk af tilberedt kyllingebryst påvirkes af pakkemetode og lagringstid (2, 5 og 9 dage ved 5 °C). Lugt af kylling (figur 8A) påvirkes både af lagringstid og pakkemetode. Efter 9 dages lagring reduceres kyllingelugt for alle pakkemetoder, men for kyllingebryst MA-pakket i 80 % O₂ og 20 % CO₂ er faldet betydeligt større end for iltfripakning i MAP og vakuum.



Figur 8. Lugtegenskaber af kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. A. Kyllingelugt, B. Hengemt/gammel lugt, C. Syrlig lugt og D. Fiskeagtig lugt. Angivet som LSmeans, n=40.

Figur 8B og 8C viser intensiteten af hengemt/gammel lugt og syrlig lugt afhængig af lagringstid og pakkemetode. Efter 2 dages lagring er intensiteten lav for samtlige pakkemetoder, og samme niveau fastholdes i op til 5 dage ved iltfri pakning, mens hengemt/gammel lugt er signifikant højere efter 5 dage, når kødet pakkes i 80 % O₂. Efter 9 dages lagring stiger intensiteten af både syrlig og hengemt lugt for alle pakkemetoder, hvor kød pakket i 80 % O₂/20 % CO₂ dog er signifikant højere end de iltfri pakninger.

Fiskeagtig lugt (figur 8D) opstår efter 9 dages lagring, med en mindre stigning for alle pakkemetoder. Niveauerne for de tre pakkemetoder er ikke signifikant forskellige.

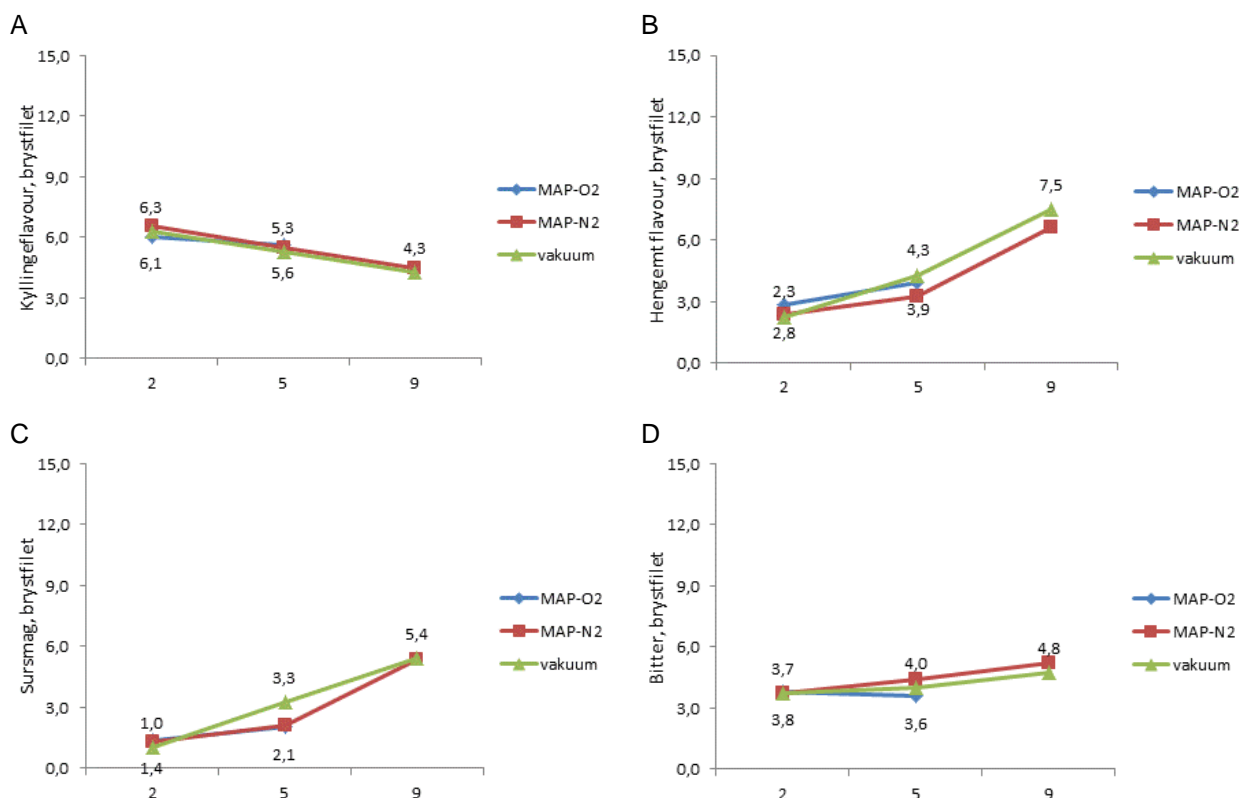
Samlet ændres lugten af tilberedt kyllingebryst markant efter 5 til 9 dages lagring, hvor kyllingelugt reduceres som følge af en stigning i hengemt, syrlig lugt og fiskeagtig lugt.

I figur 9 ses, hvordan smag og flavour af tilberedt kyllingebryst påvirkes af pakkemetode og lagringstid (2, 5 og 9 dage ved 5 °C). På grund af fordærv blev kyllingebryst pakket i 80 % O₂ og 20 % CO₂ ikke bedømt på dag 9.

Kyllingeflavour (figur 9A) falder hen igennem lagringsperioden uafhængig af pakkemetode, en yderligere sænkning kunne dog forventes ved MA-pakning i 80% O₂ og 20 % CO₂, da dette var tilfældet for kyllingelugt.

Hengemt/gammel flavour intensiveres gennem lagringsperioden. Smagsindtrykket øges allerede efter 5 dages lagring ved MA-pakning i 80 % O₂/20 % CO₂ og vakuum, mens pakning i 80 % N₂/20 % CO₂ først giver signifikant højere hengemt flavour efter 9 dages lagring, samtidig med en mindre intensivering i bitter smag (figur 9D).

Sur smag afhænger ligeledes af lagringstid, hvor vakuumpakket kød allerede efter 5 dage er betydeligt mere surt end for de øvrige pakkemetoder. Denne forskel udlignes dog efter 9 dages lagring.



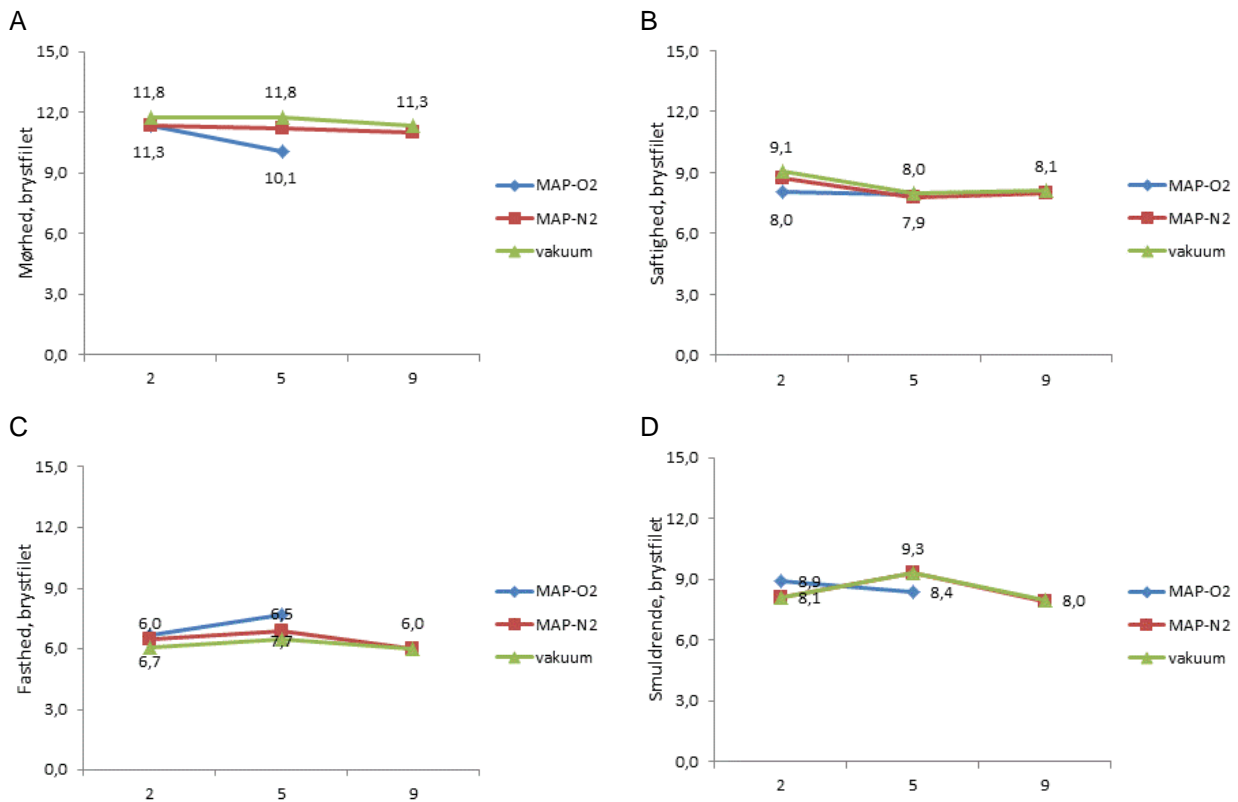
Figur 9. Smag og flavour af kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. A. Kyllingeflavour, B. Hengemt/gammel flavour, C. Sur smag og D. Bitter smag. LSMeans for n=40.

Flavour af kyllingebryst ændres markant fra 2 til 9 dages lagring, men til forskel fra lugt kan kvalitetsændringerne i de fleste tilfælde allerede dokumenteres efter 5 dages lagring. Intensiteten af kyllingeflavour reduceres som følge af en stigning i hengemt/gammel flavour. Intensivering af syrlig og bitter smag sker først efter 9 dages lagring.

I figur 10 ses, hvordan teksturen af tilberedt kyllingebryst påvirkes af pakkemetode og lagringstid (2, 5 og 9 dage ved 5 °C).

Mørhed (figur 10A) og fasthed (figur 10C) af kyllingebryst forbliver uændret gennem hele lagringsperioden ved iltfri pakning, mens MA-pakning i 80 % O₂/20 % CO₂ reducerer mørhed og øger fasthed efter 5 dages lagring.

Ved iltfri pakning er kødet mindre saftigt efter 5 dages lagring sammenlignet med 2 dages lagring, hvorefter niveauet fastholdes lagringsperioden ud. Ved MA-pakning i 80 % O₂/20 % CO₂ er saftigheden allerede lavere efter 2 dages lagring, hvorefter pakkemetoderne ikke adskiller sig fra hinanden.



Figur 10. Tekstur og saftighed af kyllingebryst pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. A. Mørhed, B. Saftighed, C. Fasthed og D. Smuldrende. (LSmeans n=40).

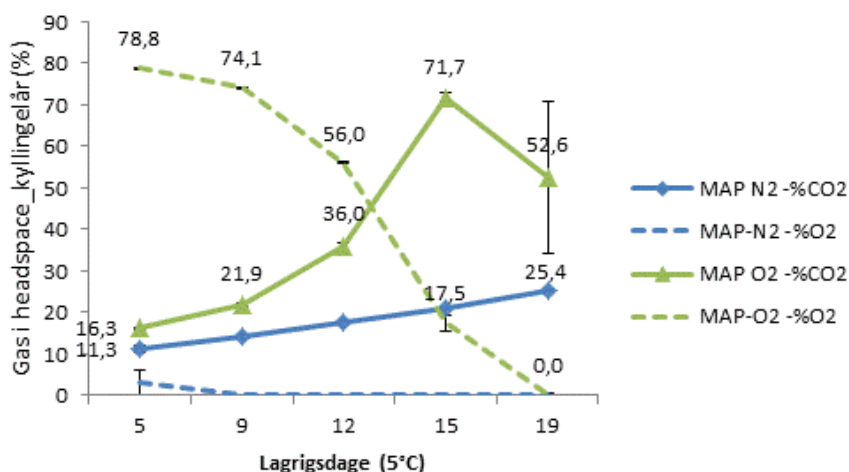
Iltfri MA-pakning og vakuum medfører signifikant mere smulder i munden under tykning efter 5 dages lagring sammenlignet med 2 dages lagring, hvorefter niveauet fastholdes.

Teksturen påvirkes primært af pakkemetoden, hvor pakning i 80 % O₂ og 20 % CO₂ resulterer i mindre mørt og mere fast kødstruktur efter 5 dages lagring.

Resultater - kyllingelår

Gassammensætning

I figur 11 er vist gassammensætning (CO_2 og O_2) i de to typer MA-pakning. Indholdet af CO_2 i pakker med 80 % $\text{N}_2/20$ % CO_2 og 80 % $\text{O}_2/20$ % CO_2 falder fra 20 % til hhv. 11 % og 16 % efter 5 dages lagring, hvilket skyldes, at en del af kuldioxiden opløses i produktets vandfase. Under lagringsperioden ses, at kuldioxidindholdet stiger under lagring, især ved pakning i 80 % O_2 , hvor CO_2 -indholdet overstiger 70 %. Denne kraftige stigning kan tilskrives dannelse af kuldioxid pga. kraftig mikrobiologisk vækst. Gennemsnitsværdien for kuldioxid efter 19 dage har en spredning på $\pm 31,6$ %. Den store spredning skyldes, at én ud af de tre pakker kun havde 16,2 % kuldioxid, mens de øvrige pakker havde 70 % kuldioxid. Det antages, at prøven med 16,2 % kuldioxid er fejlbehaftet, da niveauet for kuldioxidindholdet efter 15 dage var 70 %.



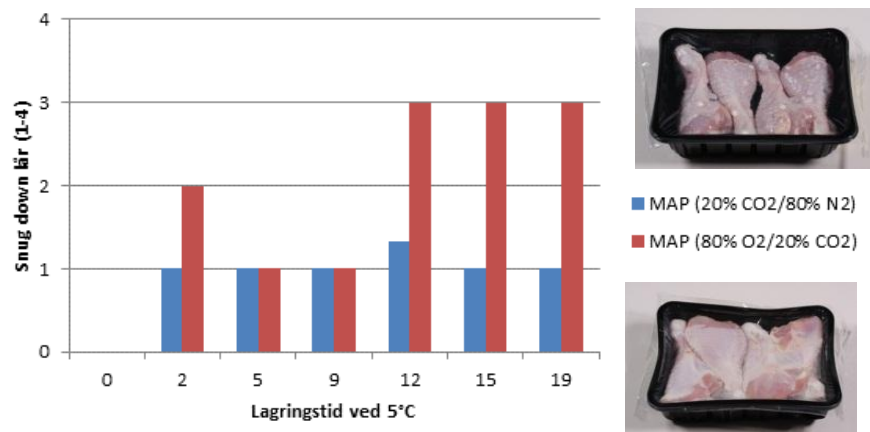
Figur 11. Gassammensætning (CO_2 og O_2) af kyllingelår pakket i modificeret atmosfære med hhv. 80 % $\text{N}_2/20$ % CO_2 og 80 % $\text{O}_2/20$ % CO_2 .

Ved iltfri MA-pakning i 80 % $\text{N}_2/20$ % CO_2 er der som forventet ikke fundet ilt i pakningerne, på nær efter 5 dages lagring hvor gennemsnittet er på 3,2 %. Årsagen er, at der er målt 9,51 % O_2 i én pakke, formentlig pga. en utæthed i forbindelse med gasmålingen.

I pakninger med 80 % $\text{O}_2/20$ % CO_2 ses, at iltindholdet falder dramatisk, og efter 19 dages lagring er al ilten i pakningen opbrugt. Faldet kan tilskrives, at ilten forbruges af bakterierne, og faldets størrelse er et udtryk for kraftig mikrobiologiske vækst.

Snug down

Ved hver prøveudtagning er udseende af detailpakning dokumenteret vha. billeder (bilag 3) samt en vurdering af snug down for MA-pakninger. Der blev observeret snug down på pakker med 80 % $\text{O}_2/20$ % CO_2 . Efter 12 dages lagring er snug down meget tydelig, da overfilmen berører produktet, og pakningens kanter forvrides (se figur 12).



Figur 12. Vurdering af snug down ved pakning med modificeret atmosfære. 1 = produktet berøres ikke af overfilmen, 2 = overfilm berører produktet på areal svarende til en 1-krone, 3 = overfilm berører produktet med et areal svarende til to 1-kroner eller mere.

Lugt ved åbning

Straks efter åbning af MA-pakket kød kan der forekomme en afvigende lugt, der ikke nødvendigvis er relateret til holdbarhed, da den damper af efter kort tids henstand.

Af tabel 8 ses, at kyllingelår efter 2 dages lagring i 80 % N₂ og 20 % CO₂ får en afvigende, men acceptabel, putrid lugt. Efter 5 dages lagring bliver lugten uacceptabel og beskrives som putrid og rådden. Pakkes kyllingelår derimod i 80 % O₂ og 20 % CO₂ forbliver lugtindtrykket acceptabelt gennem hele lagringsperioden, dog er en enkel prøve fordærvet efter 5 dage.

Pakkes kyllingelår i vakuum, afviger lugten uacceptabelt efter kun 5 dage ved en slem putrid og rådden lugt.

Tabel 8. Lugt ved åbning af kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum, samt frekvens for karaktergivning 1 = frisk, 2 = lidt afvigende, men acceptabel, 3 = tydeligt afvigende, uacceptabel, 4 = meget afvigende. (n=5-10).

Behandling	Lagringstid (dage)	Lugt gns	accept ₀ gns	Frekvens lugt ₀				Kommentar
				1	2	3	4	
MAP-N ₂	2	2,0	1,0	-	5	-	-	Putrid
80 % N ₂ 20 % CO ₂	5	3,0	2,0	-	-	5	-	Putrid, rådden
	9	3,7	2,0	-	-	-	5	Stærk putrid, kloak
MAP-O ₂	2	1,0	1,0	5	-	-	-	-
80 % O ₂ 20 % CO ₂	5	1,5	1,2	3	1	1	-	Sur, fordærv
	9	1,5	1,0	-	5	-	-	Pap, syrlig, fims
Vakuum	2	1,0	1,0	5	-	-	-	-
	5	2,6	1,8	1	-	4	-	Slem putrid, rådden
	9	3,3	2,0	-	-	1	4	Sur, rådden, slimet

Accept 60 min

Holdbarhed af kyllingelår er bedømt 60 minutter efter åbning ved bedømmelse af accept, lugt og udseende samt analyse af psykrotroft kimtal.

Af tabel 9 ses, at accept af kyllingelår MA-pakket i 80 % N₂ og 20 % CO₂ begynder at afvige dag 5 og er helt uacceptabelt efter 9 dages lagring, hvilket er i god overensstemmelse med Lugt₀. Ved MA-pakning i 80 % O₂ og 20 % CO₂ er der en skarp grænse mellem 5 og 9 dages lagring, hvor ingen blev vurderet acceptable efter 60 minutters henstand. Dette er i uoverensstemmelse med lugt₀-analysen, hvor alle pakkerne stort set blev godkendt gennem hele lagringsperioden.

Fordærv i vakuumpakket kyllingelår sker trinvist, efter 5 dage begynder enkelte pakker at være uacceptable (25 %), efter 9 dage er tallet steget til 80 % og 100 % efter 12 dage.

Tabel 9. Accept 60 minutter efter åbning af kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum, lagret i op til 19 dage ved 5 °C, samt frekvens for karaktergivning 1 = acceptabel og 2 = uacceptabel (n=12-15).

Pakkemetode	Dag	Accept ₆₀ gns.	Frekvens accept ₆₀	
			1	2
MAP-N ₂ (80 % N ₂ /20 % CO ₂)	0	1,0	15	-
	2	1,0	12	-
	5	1,2	10	2
	9	2,0	-	15
	12	2,0	-	15
	15	2,0	-	15
MAP-O ₂ (80 % O ₂ /20 % CO ₂)	0	1,0	15	-
	2	1,0	12	-
	5	1,0	12	-
	9	2,0	-	15
	12	2,0	-	15
	15	2,0	-	15
Vakuum	0	1,0	15	-
	2	1,0	12	-
	5	1,3	9	3
	9	1,8	3	12
	12	2,0	-	15
	15	2,0	-	15

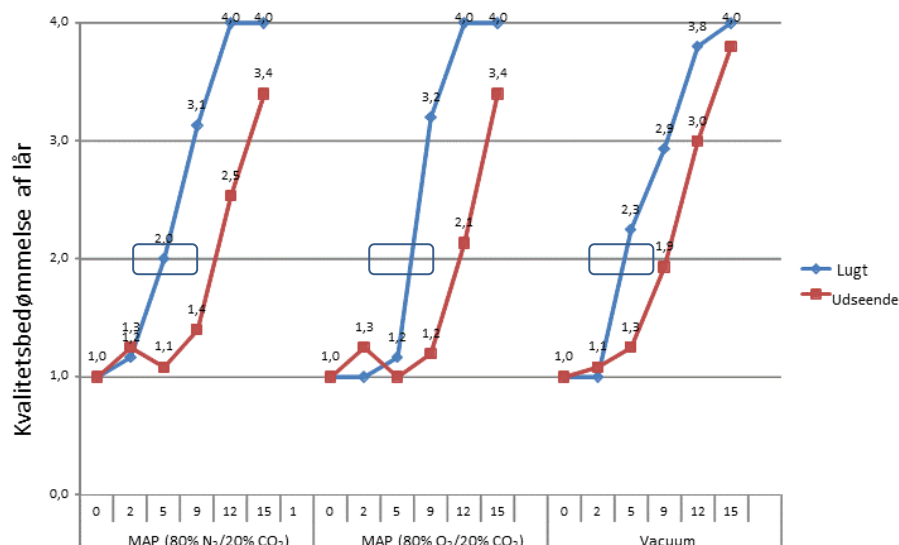
Lugt og udseende efter 60 min

Figur 13 viser gennemsnit for lugt og udseende efter 60 minutters henstand, hvor det fremgår, at det er lugtbedømmelsen, der er den kvalitetsparameter, der afviger først.

For kyllingelår pakket i 80 % N₂ og 20 % CO₂ begynder lugten at afvige efter 5 dage, hvor 16 % er bedømt uacceptabel, og efter 9 dage hvor 100 % er bedømt uacceptabel.

Ved MA-pakning med 80 % O₂ er kvaliteten fuldt ud acceptabel i op til 5 dage, men dag 9 er lugten uacceptabel i 100 % af bedømmelserne (tabel 10).

Ved vakuumpakning sker kvalitetsforringelserne trinvist med 25 % uacceptable efter 5 dage, 80 % efter 9 dage og 100 % efter 12 dages lagring (tabel 10).



Figur 13. Lugt og udseende 60 minutter efter åbning for kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i op til 15 dage ved 5 °C.










Tabel 10. Gennemsnit af karakterer for lugt og udseende af kyllingelår, bedømt af 4 - 5 dommere en time efter åbning af 3 pakker (n=12-15)

Pakkemetode	Dag	Frekvens udseende ₆₀				Frekvens lugt ₆₀			
		1	2	3	4	1	2	3	4
MAP-N ₂ (80 % N ₂ /20 % CO ₂)	0	15	-	-	-	15	-	-	-
	2	9	3	-	-	10	2	-	-
	5	11	1	-	-	2	8	2	-
	9	9	6	-	-	-	-	13	2
	12	-	10	2	3	-	-	-	15
	15	-	-	9	6	-	-	-	15
MAP-O ₂ (80 % O ₂ /20 % CO ₂)	0	15	-	-	-	15	-	-	-
	2	9	3	-	-	12	-	-	-
	5	12	-	-	-	10	2	-	-
	9	12	3	-	-	-	-	12	3
	12	1	11	3	-	-	-	-	15
	15	-	3	3	9	-	-	-	15
Vakuumpakning	0	15	-	-	-	15	-	-	-
	2	11	1	-	-	12	-	-	-
	5	9	3	-	-	-	9	3	-
	9	3	10	2	-	-	3	10	2
	12	-	-	15	-	-	-	3	12
	15	-	-	3	12	-	-	-	15

I tabel 11 ses udseende af produkter før og efter udløb af holdbarhed. På billederne kan det ses, at kyllingelår pakket i 80 % O₂/20 % CO₂ og i 80 % N₂/20 % CO₂ ved udløb mellem 5 - 9 dage er fuldt acceptable, og at ingen af bedømmelserne har resulteret i karakteren 3 (se tabel 10).

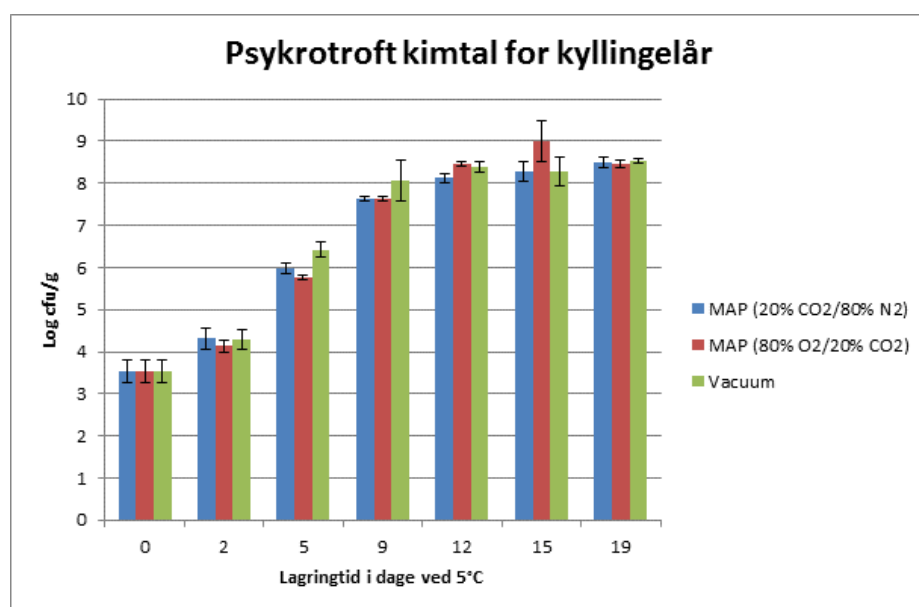
Kyllingelår pakket i vakuum er delvist uacceptable efter 9 dage og helt uacceptable efter 12 dage, både hvad angår lugt og udseende. I alle 15 bedømmelser er produktets udseende vurderet til at være ”meget misfarvet”, og som det ses på billedet, er der kraftig sortfarvning omkring lårbenet.

Tabel 11. Foto før og efter udløb af holdbarhed af kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum ved 5 °C.

Pakke- metode	Dag 5	Dag 9	Dag 12
MAP-N ₂ 80 % N ₂ , 20 % CO ₂			
MAP-O ₂ 80 % O ₂ , 20 % CO ₂			
Vakuum			

Psykrotroft kimal

I figur 14 ses, at det psykrotrofe kimal er 3,5 log cfu/g på dag 0. Det er et relativt højt startkimal, og holdbarheden vil forkortes, når startkimaltallet er højt. Prædiktion af tid til 50 % af pakker er acceptable i holdbarhedsmodel for MAP-svinekød (70 % O₂/30 % CO₂) viser, at holdbarheden falder med ca. 1 dag, når startkimaltallet stiger med 1 log cfu/g. I kyllingekød, hvor pH er højere end i svinekød, forventes det, at holdbarheden falder yderligere.



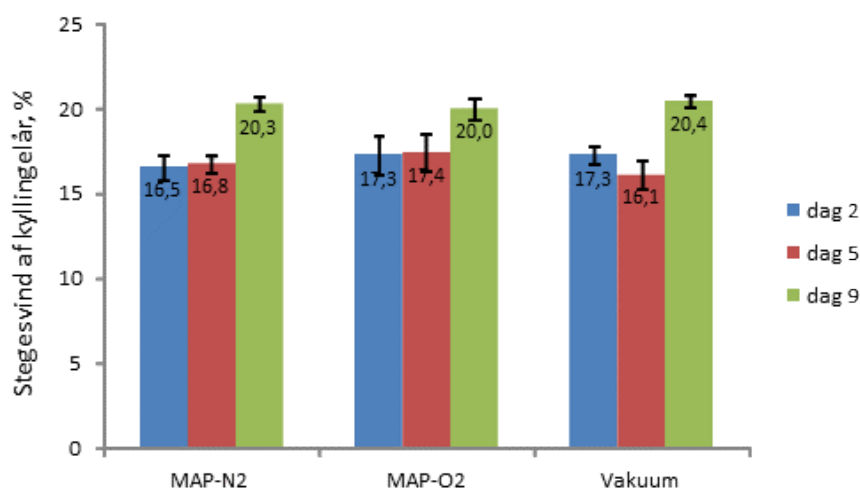
Figur 14. Udvikling i psykrotroft kimal for kyllingelår pakket i modificeret atmosfære (to pakkegasser) eller vakuum og lagret ved 5 °C i 19 dage.

Generelt er der ingen væsentlige forskelle imellem de psykrotrofe kimtal for de tre pakkemetoder. Det psykrotrofe kimtal stiger fra ca. 4 log cfu/g efter 2 dages lagring ved 5 °C til ca. 6 log cfu/g efter 5 dage. Efter 9 dages lagring ved 5 °C var det psykrotrofe kimtal i alle tre pakninger tæt på 8 log cfu/g, hvilket er maksimum svarende til en udvokset kultur.

I dette forsøg er holdbarheden af kyllingelår pakket i 80 % N₂/20 % CO₂, 80 % O₂/20 % CO₂ og vakuum væsentlig kortere, end de holdbarhedstider der anvendes i detailhandlen, som er på 9 - 10 dage for MAP med 80 % O₂/20 % CO₂ og 19 dage for vakuumpakkede. Hvis der ønskes en længere holdbarhed, er det væsentligt, at det psykrotrofe kimtal sænkes. Et lavere psykrotroft kimtal kan opnås ved at optimere produktionshygiejne på slagtelinjen.

Stegesvind

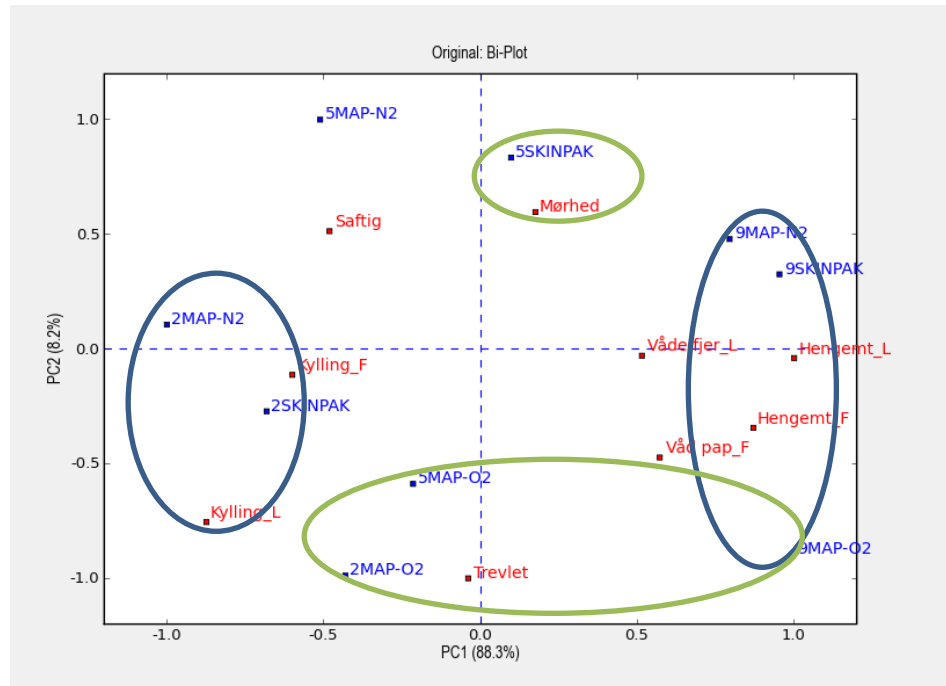
Tilberedningssvindet under stegning af kyllingelår er gennemsnitligt på 18,1 %. Påvirkningen af pakketeknik og lagringstid fremgår af figur 15. Stegesvindet afhænger af lagringstiden, idet stegesvindet stiger med 3 - 4 % efter 9 dages lagring.



Figur 15. Stegesvind af kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. Gennemsnit er angivet med standarderror, n=5.

Spisekvalitet

Resultatet af den sensoriske bedømmelse fremgår af figur 16, 17 (lugt), 18 (flavour og saftighed) og 19 (tekstur). Kun signifikante egenskaber er afbildet i figurene, mens øvrige data fremgår af bilag 5.



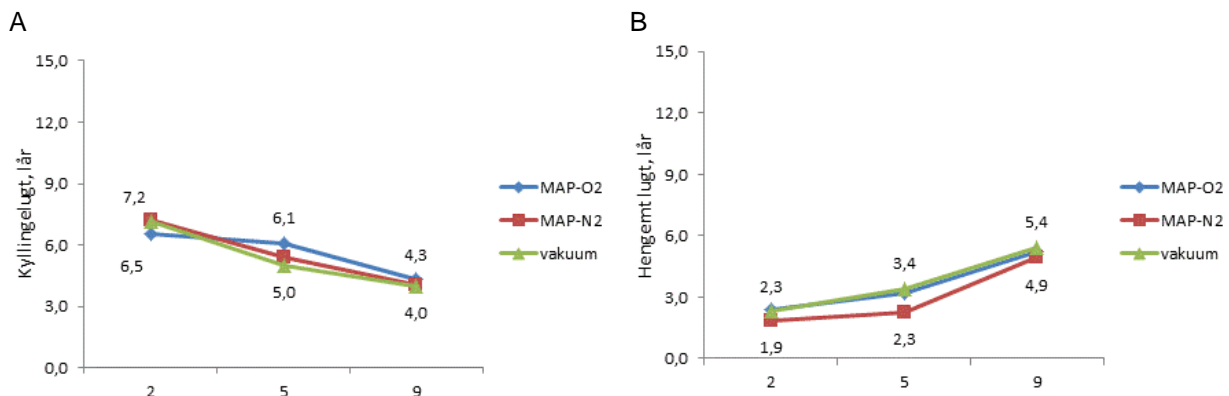
Figur 16. Bi-plot af sensoriske egenskaber for kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. Bedømt af 8 træned dommere.

Bi-plottet i figur 16 viser tendenserne i de sensoriske data, hvor PC1 forklarer 88,3 % af variationen primært relateret til lugt og flavour. PC1 spændes ud af positive egenskaber som kyllingelugt og -flavour i venstre side af diagrammet og negative egenskaber, som hængemt/gammel og vådt pap i højre side af diagrammet.

PC2 forklarer kun 8,2 % af variationen, primært relateret til tekstur, hvor prøver øverst i diagrammet karakteriseres som møre, og prøver nederst i diagrammet karakteriseres ved trevler i munden under tygning.

Figur 17 viser lugtbedømmelse af tilberedte kyllingelår. Kyllingelugt afhænger både af pakkemetode og lagringstid (figur 17A), idet der for iltfri pakning sker et fald over hele lagringsperioden, mens intensiteten er uændret i op til 5 dage for kød pakket i 80 % O₂/20 % CO₂. Efter 9 dages lagring er der ingen forskel på kyllingelugt mellem pakkemetoder.

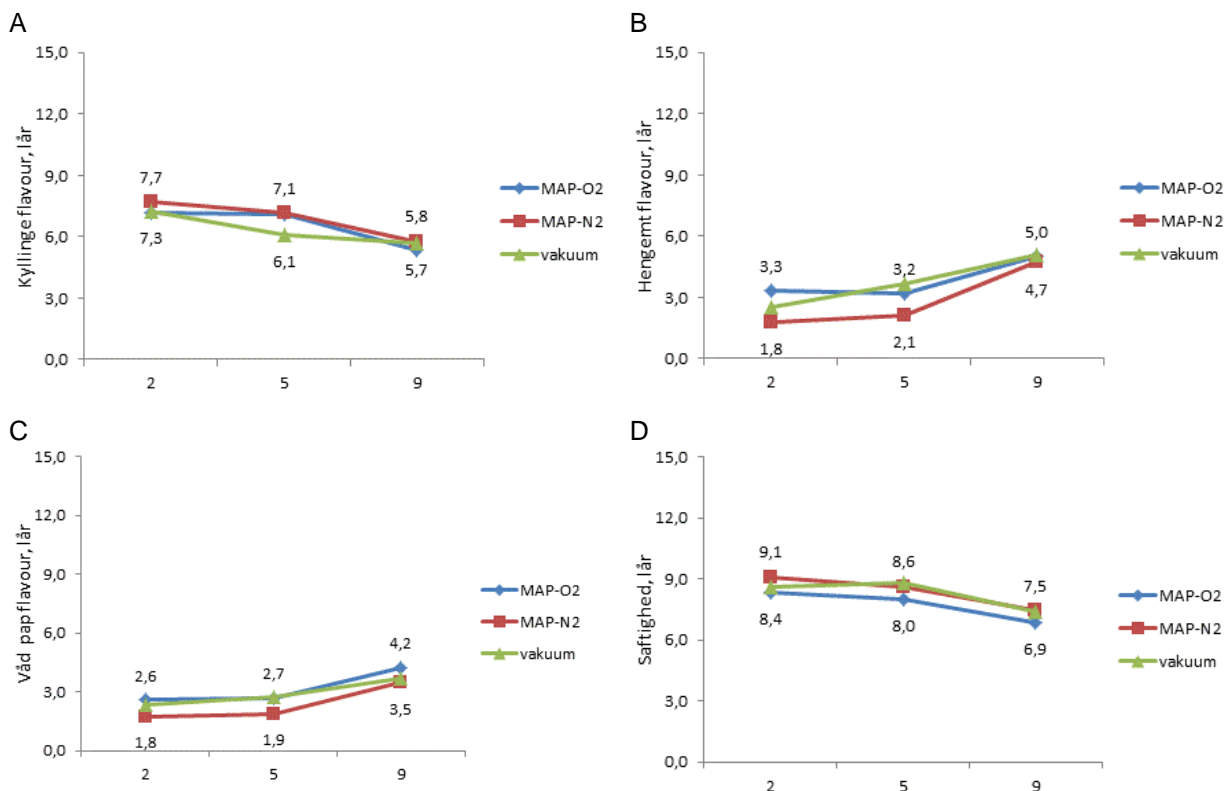
Hængemt lugt afhænger udelukkende af lagringstid (figur 14B) og er uændret de første 5 lagringsdage, hvorefter der sker en stigning i intensiteten. Desuden ses en mindre stigning i lugt af våde fjer for alle pakkemetoder efter 9 dages lagring (bilag 5).



Figur 17. Lugtegenskaber af kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. A. Kyllingelugt, B. Hengemt/gammel lugt. LSMeans, n=40.

Figur 18 viser flavour og saftighed for tilberedt kyllingelår. Kyllingeflavour falder over tid, men afhænger af pakkemetode, idet vakuumpakning medfører en reduktion allerede efter 5 dage, mens der i MA-pakning først ses en reduktion efter 9 dages lagring.

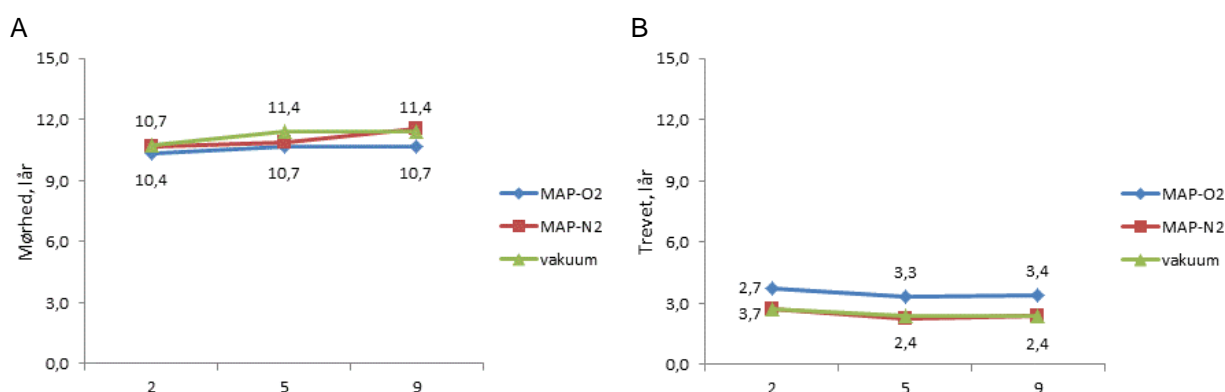
Hengemt og vådt pap er egenskaber, der typisk relateres til harskning (figur 18B og 18C). For begge egenskaber er intensiteten uændret fra dag 2 til 5, hvorefter der ses en stigning uafhængig af pakkemetode. Kød pakket i 80 % N₂/20 % CO₂ ligger generelt under de to øvrige pakninger, men forskellen er ikke signifikant.



Figur 18. Flavour for kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. A. Kyllingeflavour, B. Hengemt/gammel flavour, C. Våd pap og D. Saftighed. LSMeans, n=40.

Saftigheden er ligeledes påvirket af lagringstid (figur 18D), mens pakkemetoden ikke har betydning. For alle pakkemetoder er saftigheden uændret i op til 5 dage, hvorefter den falder dag 9 med ca. 1,5 enhed sammenlignet med dag 2.

Figur 19 viser teksturændringer i kyllingelår afhængig af pakkemetode og lagringstid. Af figur 19A ses, at mørheden stiger under lagring, når kyllingelår pakkes iltfrit, både som MA-pakning og i vakuum. I MA-pakning ses stigningen efter dag 9, mens den i vakuum kan måles allerede efter 5 dage. For kyllingelår pakket i 80 % O₂/20 % CO₂ er mørheden uændret gennem hele lagringsperioden.



Figur 19. Tekstur af kyllingelår pakket i MAP-N₂ (80 % N₂, 20 % CO₂), MAP-O₂ (80 % O₂, 20 % CO₂) og vakuum efter lagring i 2, 5 og 9 dage ved 5 °C. A. Mørhed og B. Trevlet. LSmeans, n=40.

Konklusion

Kyllingebryst

Holdbarhed

Holdbarheden af kyllingebryst med et startkimalt på 4,3 log og pakket i 80 % N₂/20 % CO₂, 80 % O₂/20 % CO₂ var mindre end 9 dage uanset pakkegas og ca. 9 dage i vakuum.

Holdbarhedens begrænsende faktor er dårlig lugt. Årsagen til udvikling af afvigende lugt tilskrives de høje start kimalt og den meget kraftige vækst, der blev målt under lagringen.

I kyllingebryst pakket i 80 % O₂/20 % CO₂ sker der en markant misfarvning (afblegning) efter 9 dage.

Holdbarheden er væsentlig kortere, end de holdbarhedstider der anvendes i detailhandlen, som er på 9 - 10 dage for MA-pakning med 80 % O₂/20 % CO₂ og 19 dage for vakuumpakket kylling. Hvis der ønskes en længere holdbarhed, er det væsentligt, at det psykotrofe kimalt sænkes. Et lavere psykotroft kimalt kan opnås ved at optimere produktionshygiejne på slagtelinjen.

Kvalitet

Lugt af kyllingebryst ændres markant fra 5 til 9 dage. Ved op til 5 dages lagring ses ingen effekt af hverken pakkemetode eller lagringstid, med undtagelse af MAP-O₂ med øget hengemt lugt. Efter 9 dages lagring reduceres kyllingelugt, mens hengemt og syrlig lugt intensiveres.

Ændringerne skyldes i høj grad en kraftig mikrobiologisk vækst i produktet, men også oxidation formodes at spille en rolle i intensivering af hengemt lugt dag 5 for kyllingebryst pakket i 80 % O₂/20 % N₂.

Flavour af kyllingebryst ændres markant fra 2 til 9 dages lagring, men til forskel fra lugt kan kvalitetsændringerne i de fleste tilfælde allerede dokumenteres efter 5 dages lagring. Kyllingeflavour reduceres som følge af en stigning i hengemt/gammel flavour. Desuden ses en intensivering af syrlig og bitter smag efter 9 dages lagring.

Teksturen påvirkes primært af pakkemetoden, hvor pakning i 80 % O₂ og 20 % CO₂ resulterer i mindre mørt og mere fast kødstruktur efter 5 dages lagring.

Kyllingelår

Holdbarhed

Holdbarheden af kyllingelår med et startkimalt på 3,5 log er på ca. 5 dage ved MA-pakning og ca. 9 dage i vakuum.

Holdbarhedens begrænsende faktor er dårlig lugt. Årsagen til udvikling af afvigende lugt tilskrives de høje startkimalt og den meget kraftige vækst, der blev målt under lagringen.

I kyllingelår, pakket i vakuum, sker der en markant sortfarvning ved lårbenet. I MA-pakninger er der ingen misfarvning i holdbarhedsperioden.

Holdbarheden er væsentligt kortere, end de holdbarhedstider der anvendes i detailhandlen, som er på 9 - 10 dage for MA med 80 % O₂/20 % CO₂ og 19 dage for vakuumpakkede. Hvis der ønskes en længere holdbarhed, er det væsentligt, at det psykrotrofe kimalt sænkes. Et lavere psykrotroft kimalt kan opnås ved at optimere produktionshygiejne på slagtelinjen.

Kvalitet

Den store del af de sensoriske kvalitetsforringelser, der sker under lagring, skal tilskrives fordærv og ikke pakkemetoden. Dog ses, at kyllingelår pakket i 80 % O₂ ikke mørner under lagring og opnår mere trevlet struktur sammenlignet med iltfri pakning. Hengemt/gammel lugt og smag intensiveres efter 9 dages lagring, forårsaget af fordærv.

Kyllingelår pakket i iltfri MA-pakning med 80 % N₂ og 20 % CO₂ mørner under lagring. Hengemt/gammel lugt og smag intensiveres efter 9 dages lagring, forårsaget af fordærv.

Vakuumpakning af kyllingelår øger mørhed under lagring. Hengemt/gammel lugt og smag intensiveres efter 5 dages lagring, som følge af påbegyndt fordærv og mælkesyreproduktion.

Bilag 1: Sensorisk bedømmelse af kyllingelår og -bryst (MAP-N₂, MAP-O₂ og vakuum)

Dato: _____ Dommer (initialer): _____

Prøve ID	LUGT		UDSEENDE		Acceptabelt	
	Karakter	Kommentar	Karakter	Kommentar	JA	NEJ

LUGT

1. Frisk lugt (kan være lidt syrlig)
2. Lidt afvigende lugt - men stadigvæk acceptabel
3. Tydelig afvigende lugt - uacceptabel
4. Meget afvigende lugt

Beskriv afvigende lugt, som kan være:

Sur, gammel (træt), svovl, putrid, råddent

UDSEENDE

1. Ingen misfarvning
2. Begyndende misfarvning
3. Tydelig misfarvning
4. Meget misfarvning

Beskriv misfarvninger, der kan være:

Brunfarvning af kød, hvide pletter på kød

Bilag 2: Bedømmelsesprocedure af kyllingelår og kyllingebryst

Bedømmelsesprocedurer i Lab S

12 017 - 11

Procedure nr.: 203 Udgave nr.: 1 Dato: 19.10.2011

Produkt: Kyllingelår

Egenskab	Sans	Skala	Ordforklaring
Lugt til prøven og bedøm lugtene			
Kylling	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af lugt, som forbindes med kogt kylling
Gammel, hengemt	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af gammel og hengemt lugt
Sødlig	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af sødlig lugt
Våde fjer	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af lugt fra våde fjer
Bedøm smagene			
Kylling	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af smag, som forbindes med kylling
Gammel, hengemt	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af syrlig smag
Metal	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af metal smag (pengemønt)
Sød	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af sød smag
Bitter	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af bitter smag
Våd pap	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af våd pap smag
Bedøm konsistens			
Fasthed	Konsistens	Lidt --> Meget	Intensitet af fasthed ved 1. bid med kindtænderne i egen skæreflade
Saftighed	Konsistens	Lidt --> Meget	Mængde væske, som frigives efter ca. 5 tygninger
Mørhed	Konsistens	Lidt --> Meget	Lethed, hvormed kødet findeles under tygning
Trevlet	Konsistens	Lidt --> Meget	Mængde trevler i munden under tygning

Bedømmingsskala: Ustruktureret linjeskala fra 0 til 15

Lavt tal = lav intensitet og højt tal = høj intensitet

Bedømmelsesprocedurer i Lab S

12 017 - 12

Procedure nr.: 204 Udgave nr.: 1 Dato: 03.11.2011














Produkt: Kyllingebryst



















Egenskab	Sans	Skala	Ordforklaring
Lugt til prøven og bedøm lugtene			
Kylling	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af kyllingelugt
Gammel/hengemt	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af gammel og hengemt lugt
Sur	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af sur og gammel karklud
Fiskeagtig	Lugt	Lidt --> Meget	Intensiteten af fiskeagtig lugt
Olie	Lugt	Lidt --> Meget	Intensiteten af olie lugt
Sødlig	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af sødlig lugt
Våde fjer	Lugt	Lidt --> Meget	Intensitet af lugt fra våde fjer
Bedøm smagene			
Kylling	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af smag, som forbindes med kylling
Gammel/hengemt	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af gammel og hengemt smag
Syrlig smag	Smag	Lidt --> Meget	Intensiteten af syrlig smag
Sur	Smag	Lidt --> Meget	Intensiteten af sur, ej frisk smag
Metal	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af metal smag (pengemønt)
Sød	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af sød smag
Bitter	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af bitter smag
Våd pap	Smag	Lidt --> Meget	Intensitet af våd pap smag
Bedøm konsistens			
Fasthed	Konsistens	Lidt --> Meget	Intensitet af fasthed ved 1. bid med kindtænderne i egen skæreflade
Saftighed	Konsistens	Lidt --> Meget	Mængde væske, som frigives efter ca. 5 tygninger
Mørhed	Konsistens	Lidt --> Meget	Lethed, hvormed kødet findeles under tygning
Smuldrende	Konsistens	Lidt --> Meget	Mængde smuldrer i munden under tygning
Tyggerest	Konsistens	Lidt --> Meget	Den rest, der er tilbage, når prøven er synkeklar








Bedømmingsskala: Ustruktureret linjeskala fra 0 til 15

Lavt tal = lav intensitet og højt tal = høj intensitet














Bilag 3: Udseende af kyllingebrystfilet afhængig af pakning og lagringstid




















Dag 0 Åben			
	MAP 80 % N ₂ /20 % CO ₂	MAP 80 % O ₂ /20 % CO ₂	Vakuum
Dag 2 Lukket			
Dag 2 Åben			
Dag 5 Lukket			
Dag 5 Åben			

	MAP 80 % N ₂ /20 % CO ₂	MAP 80 % O ₂ /20 % CO ₂	Vakuum
Dag 9 Lukket			
Dag 9 Åben			
Dag 13 Lukket			
Dag 13 Åben			
Dag 16 Lukket			
Dag 16 Åben			

	MAP 80 % N ₂ /20 % CO ₂	MAP 80 % O ₂ /20 % CO ₂	Vakuum
Dag 19 Lukket			
Dag 19 Åben			
Dag 19 Lukket bagside			

Bilag 4: Udseende af kyllingelår afhængig af pakning og lagringstid

Dag 0 Åben			
	MAP 80 % N ₂ /20 % CO ₂	MAP 80 % O ₂ /20 % CO ₂	Vakuum
Dag 2 Lukket			
Dag 2 Åben			
Dag 5 Lukket			
Dag 5 Åben			

	MAP 80 % N ₂ /20 % CO ₂	MAP 80 % O ₂ /20 % CO ₂	Vakuum
Dag 9 Lukket			
Dag 9 Åben			
Dag 12 Lukket			
Dag 12 Åben			
Dag 19 Lukket			
Dag 19 Åben			
Dag 19 Lukket bagside			

Bilag 5: LSmeans for sensoriske egenskaber

Tabel 1. LSmeans for sensoriske egenskaber bedømt på kyllingebryst.

Kyllingebryst		MAP - O ₂			MAP - N ₂			Vakuum			Pakning	Tid
		2	5	9	2	5	9	2	5	9		
Lugt	Kylling	5,5	4,7	1,8	5,2	4,6	3,8	5,2	4,8	3,6	X	X
	Hengemt	2,1	3,8	11,2	2,4	3,0	6,1	2,3	3,1	6,4	X	X
	Sur	0,7	2,1	10,3	1,1	1,8	4,2	0,8	2,0	5,4	X	X
	Fiskeagtig	0,1	0,3	2,1	0,0	0,2	1,0	0,0	0,3	1,5	-	X
	Olie	0,8	1,4	1,4	0,7	1,0	1,3	1,0	1,2	1,2	-	-
	Sødlig	3,4	3,5	5,4	3,2	2,7	4,1	3,2	2,9	3,9	-	-
	Våde fjer	1,7	1,6	2,3	1,2	1,4	2,7	1,5	1,6	2,0	-	-
Flavour	Kylling	6,1	5,6	-	6,6	5,5	4,5	6,3	5,3	4,3	-	X
	Hengemt	2,8	3,9	-	2,4	3,2	6,6	2,3	4,3	7,5	-	X
	Vådt pap	2,0	2,5	-	2,0	2,3	2,9	1,9	2,0	2,5		
	Metallisk	3,8	4,1	-	3,9	4,9	5,2	4,0	4,3	4,4	-	X
Smag	Syrlig	4,0	4,3	-	4,1	4,4	5,4	4,2	3,9	5,0	-	-
	Sur	1,4	2,1	-	1,3	2,1	5,3	1,0	3,3	5,4	X	X
	Sødlig	3,3	3,9	-	3,5	3,2	4,4	3,5	3,7	4,5	-	-
	Bitter	3,8	3,6	-	3,7	4,4	5,2	3,7	4,0	4,8	-	X
Tekstur	Saftighed	8,0	7,9	-	8,7	7,8	8,0	9,1	8,0	8,1	X	X
	Fasthed	6,7	7,7	-	6,5	6,9	6,0	6,0	6,5	6,0	X	X
	Mørhed	11,3	10,1	-	11,4	11,2	11,0	11,8	11,8	11,3	X	X
	Smuldrende	8,9	8,4	-	8,1	9,3	7,9	8,1	9,3	8,0	-	X
	Tyggerest	8,0	8,5	-	7,9	8,0	7,5	7,8	8,1	7,8	-	-

Tabel 2. LSmeans for sensoriske egenskaber bedømt på kyllingelår.

Kyllingelår		MAP - O ₂			MAP - N ₂			Vakuum			Pakning	Tid
		2	5	9	2	5	9	2	5	9		
Lugt	Kylling	6,5	6,1	4,3	7,2	5,4	4,1	7,2	5,0	4,0	X	X
	Hengemt	2,4	3,2	5,2	1,9	2,3	4,9	2,3	3,4	5,4	-	X
	Sødlig	4,3	4,1	4,3	3,8	4,1	4,5	4,1	4,1	4,6	-	-
	Våde fjer	2,1	2,3	3,5	1,3	2,1	3,1	1,8	2,6	3,2	-	X
Flavour	Kylling	7,2	7,1	5,3	7,7	7,1	5,8	7,3	6,1	5,7	X	X
	Hengemt	3,3	3,2	5,0	1,8	2,1	4,7	2,5	3,7	5,1	-	X
	Metallisk	2,8	2,4	2,3	2,8	3,1	3,0	2,9	3,2	3,2	-	-
	Vådt pap	2,6	2,7	4,2	1,8	1,9	3,5	2,3	2,8	3,7	X	X
Smag	Sødlig	5,0	4,4	5,0	4,8	4,8	5,1	4,5	5,0	5,6	-	-
	Bitter	3,1	2,7	3,3	2,9	3,2	3,7	2,8	3,4	3,8	-	-
Tekstur	Fasthed	7,3	7,2	6,6	6,6	6,7	6,0	6,4	6,7	5,8	-	-
	Saftighed	8,4	8,0	6,9	9,1	8,6	7,5	8,6	8,8	7,4	-	X
	Mørhed	10,4	10,7	10,7	10,7	10,9	11,5	10,7	11,4	11,4	X	X
	Trevlet	3,7	3,3	3,4	2,7	2,3	2,4	2,7	2,4	2,4	X	-