

Røkt laks – salttype og saltkonsentrasjon

Analyser av 6 røkte lakseprodukter

Leif Akse, Sveinung Birkeland, Mats Carlehög, Guro Eilertsen og Reidun Dahl





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

Hovedkontor Tromsø
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: nofima@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Forretningsområdet marin driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringen. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, effektiv og bærekraftig produksjon, prosess- og produktutvikling av sjømat samt marin bioprospektering.

Nofima Marin AS
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: marin@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Rapport

ISBN: 978-82-7251-864-5 (trykt) ISBN: 978-82-7251-865-2 (pdf)	Rapportnr.: 13/2011	Tilgjengelighet: Åpen
--	------------------------	---------------------------------

<i>Tittel:</i>		<i>Dato:</i>
Røkt laks – salttype og saltkonsentrasjon		21. mars 2011
Analyser av 6 røkte lakseprodukter		<i>Antall sider og bilag:</i>
		13
<i>Forfatter(e):</i>		<i>Prosjektnr.:</i>
Leif Akse, Sveinung Birkeland, Mats Carlehög, Guro Eilertsen og Reidun Dahl		20637 – aktivitet 2
<i>Oppdragsgiver:</i>		<i>Oppdragsgivers ref.:</i>
Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond - FHF		FHF # 900420
<i>Tre stikkord:</i>		
Røkt laks, salttype, saltkonsentrasjon		
<i>Sammendrag:</i>		
<p>Hovedmålet med forsøket var å sammenligne sensorisk profil for 6 produkter av røkt laks som var prosessert med 2 ulike salt (100 % NaCl og 50/50 % NaCl/KCL) i 3 konsentrasjoner; ≈3,5 % (høy), ≈2,3 % (medium) og ≈1,5 % (lav). I tillegg til sensorisk profil ble også vektutbyttet målt etter røyking og totalt kimtall (TVC) ble målt etter tre uker kjølelagring. Oppsummert gir resultatene grunnlag for følgende konklusjoner:</p> <p><u>Sensorisk kvalitet:</u> Saltkonsentrasjonene (L, N, H) i prøvene ble av dommerpanelet beskrevet som tre ulike nivåer med hensyn til saltsmak, uansett om saltet var 100 % NaCl eller 50/50 % NaCl/KCL. Prøvene med lite saltsmak ble av panelet også vurdert til å ha lite røyksmak. Prøven med lavt nivå (L) av NaCl/KCL ble av panelet beskrevet til å ha mer harsk og mer bitter smak, enn prøven med tilsvarende nivå av NaCl.</p> <p><u>Produktutbytte:</u> Blandingen 50/50 % NaCl/KCL gav i alle saltkonsentrasjonene (L, N, H) signifikant høyere vektutbytte etter røyking, enn hva identisk injeksjon av 100 % NaCl lake gjorde.</p> <p><u>Holdbarhet:</u> Etter tre ukers kjølelagring vakuumpakket var det lav mikrobiologisk vekst i alle prøvene, men det var noe høyere totalt kimtall i prøvene med minst salt, enn i prøvene med medium og høyt saltnivå.</p>		

Forord

Denne rapporten inngår som delrapport i oppdragsprosjektet "Effekter på kvaliteten til pre-rigor røkt laksefilet – en videreføring", som Nofima Mat og Nofima Marin utførte etter oppdrag fra Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og Norske Sjømatbedrifters Landsforening, med Sveinung Birkeland Nofima-Norconserv som ansvarlig prosjektleder.

Innhold

1	Innledning	1
1.1	Mål	1
2	Material og metode.....	2
2.1	Tilvirking av prøvene	2
2.1.1	Forsøksdesign	2
2.1.2	Råstoff	2
2.1.3	Saltlaker.....	2
2.1.4	Salting (injisering), tørking og røyking	2
2.2	Målemetoder	3
2.2.1	Mikrobiologi	3
2.2.2	Salt	3
2.2.3	Utbytte og drypptap	3
2.3	Sensorikk	3
2.3.1	Beskrivende analyse	3
2.3.2	Forforsøk og hovedforsøk	4
2.3.3	Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering.....	4
2.4	Statistiske metoder.....	4
3	Resultat og diskusjon	5
3.1	Salt.....	5
3.2	Produktutbytte og drypptap.....	6
3.3	Mikrobiologi.....	7
3.4	Sensorisk analyse	8
3.5	Oppsummering.....	10
4	Referanser.....	11

Vedlegg

1 Innledning

Norske helsemyndigheter anbefaler at inntaket av salt reduseres fra 10-12 g/dag til 5-6 g/dag, som er på linje med anbefalinger fra blant annet WHO. Dette vil medføre en befolkningsmessig helsegevinst gjennom en reduksjon av antall mennesker med høyt blodtrykk og hjerte- og karsykdommer. Forbrukerne er også i økende grad opptatt av saltinnholdet i maten og enkelte markedssegmenter etterspør nå lavsalt produkter, inkludert sjømat.

En diettendring for å redusere blodtrykk og forebygge hjerteproblemer kan være å redusere saltinntaket og å øke inntaket av kalium (Apple et. al 2006). Selv om resultater med hensyn til effekten av kalium er inkonsistent, viser noen studier at kalium har en direkte positiv effekt på blodtrykk.

I forhold til produksjon av røkt laks er det interessant å undersøke om NaCl innholdet kan reduseres eller erstattes av KCl, uten at dette i vesentlig grad går ut over produktenes sensoriske egenskaper og holdbarhet. Det er snakk om to strategier; enten ren reduksjon av saltkonsentrasjonen, eller delvis erstatning av natriumklorid (NaCl) med kaliumklorid (KCl), uten at smaksopplevelsen hos forbruker blir nevneverdig endret i forhold til dagens produkt.

Undersøkelser på kjøttprodukter har funnet at NaCl kan erstattes med opp til 50 % KCl, uten at det endret smakspreferansene, men 25-40 % erstatning er det nivået som de fleste konkluderer med. Erstatningsnivået vil dog være produktavhengig. Ved erstatning er sensorikk den største utfordringen, mens effekter på holdbarhet/mattrygghet og teknologiske egenskaper er forventet å være neglisjerbare.

Det finnes få studier på saltreduksjon og salterstatning i sjømat, og konsekvensene av dette på produktenes sensoriske kvalitet og teknologiske egenskaper:

Larsen & Elvevoll (2007) studerte forskjeller i vannopptak, drypptap og tap av lavmolekylære komponenter i torskemuskel i relativt svake løsninger av NaCl og KCl. De fant ingen signifikante forskjeller mellom Natriumklorid (NaCl) og Kaliumklorid (KCl). Ved produksjon av fullsaltet hvitfisk med ulike saltkvaliteter har man imidlertid funnet effekter på sluttproduktets vektutbytte, farge, tekstur, smak og lukt (Lauritzen et. al, 2004).

Et forsøk hos Nofima Mat (2010) konkludert med at i røkt laks kunne en tredjedel av NaCl erstattes med KCL uten at konsumentene oppfattet produktene som sensorisk forskjellige (Granli B.S., Hersleth M., personlig meddelelse). Her ligger det en potensiell mulighet til å forbedre de røkte lakseproduktene helseeffekt gjennom å tilby varianter med mindre NaCl.

1.1 Mål

Hovedmålet med forsøket var å sammenligne sensorisk profil for 6 produkter av røkt laks som var prosessert med 2 ulike salt (100 % NaCl, 50/50 % NaCl/KCL), i 3 konsentrasjoner fra dagens nivå og lavere (høyt, medium og lavt).

2 Material og metode

2.1 Tilvirking av prøvene

Prøvene ble tilvirket hos Nofima-Norconserv i Stavanger, som har avansert og godt utstyr for prosessering av røkte produkter.

2.1.1 Forsøksdesign

Det er utført ett forsøk; som omfattet to salttyper og tre saltkonsentrasjoner i de ferdige røkte produktene:

Salttyper	Saltkonsentrasjoner		
	Høy (merket H)	Medium (merket N)	Lav (merket L)
100 % NaCl	X	X	X
50/50 % NaCl/KCL	X	X	X

Innenfor EU kreves det vanligvis 25 % redusert saltgehalt i et produkt før det er lov å deklare det som "saltreduert" (EC regulation no 1924/2006). Det ble derfor i utgangspunktet siktet mot å oppnå tilstrekkelig stor forskjell i saltkonsentrasjon mellom H, N og L til at det kunne gi grunnlag for å deklare produktene som "saltreduert".

Prøvene ble sammenlignet med hensyn til saltinnhold, vektutbytte etter salting og røyking, mikrobiologisk kvalitet og sensorisk profil etter kjølelagring av vakuumpakkede røkte fileter i tre uker.

2.1.2 Råstoff

For å sikre forutsigbar og jevn salting og røyking av prøveproduktene ble de tilvirket av post-rigor prosessert, beinfri, laksefilet med skinn (snittvekt 1385,5 g ± 82,7 g), som ble kjøpt inn fra en kommersiell filetprodusent. Totalt ble det saltet og røkt 60 fileter, fordelt på 6 grupper.

2.1.3 Saltlaker

Det ble laget to mettede saltlaker, den ene av 100 % NaCl og den andre av 50 % NaCl og 50 % KCL, w/w. Det ble også laget to saltlaker med halvert saltkonsentrasjon, en av 100 % NaCl og en av 50/50 % NaCl/KCL. De mettede lakene ble benyttet til salting av produktene med de to høyeste saltkonsentrasjonene (H og N), mens de fortynnete lakene ble benyttet til den laveste saltkonsentrasjonen (L).

2.1.4 Salting (injisering), tørking og røyking

Saltingen ble utført ved lakeinjisering av post rigor fileter, som gir et jevnere og mer forutsigbart saltinnhold i hele filetene, enn hva tørrsalting gjør. Salting av prøvene ble utført med en Günterher Brine Injector PIF 21/57 (Günterher Maschinenbau GmbH, Dieburg, Germany). Det ble benyttet en nålebro med 3 x 19 nåler, diameter 3 millimeter, åpning 2 millimeter, horisontal injeksjonsretning. Det ble brukt et injeksjonstrykk på 2,5-3,0 bar og slagtakten var 30 slag/minutt.

Filetene i prøvene som skulle ha den høyeste saltkonsentrasjonen (H) ble kjørt to ganger gjennom lakeinjektoren der de ble injisert med mettet lake. Også filetene i prøven som skulle

ha middels saltkonsentrasjon (N) ble injisert med mettet lake, men ble kjørt bare en gang gjennom injektoren. Filetene i prøvene som skulle ha lavest saltinnhold (L) ble injisert med fortynnet lake og også disse ble kjørt bare en gang gjennom injektoren.

Etter lakeinjisering ble filetene lagt på brett og sto 17 timer til tørking på kjølerom, 1 - 2 °C, før de ble satt inn i røykskapet. Alle filetene ble røkt på samme vogn, i et røykeprogram som inneholdt 5 tørke- og 4 røykesekvenser, der prosessen starter med en 60 min tørkesekvens, etterfulgt av 4 alternerende røyke- og tørkesekvenser á henholdsvis 50 og 10 minutter. Total prosessetid 300 minutter, gjennomsnittlig temperatur i skapet 20±1 °C, luftfuktighet 75 - 80 % og kjernetemperatur i filetene 18±2 °C.

Hver enkelt filet ble individmerket og veid før salting og etter røyking.

Før filetene ble vakuumpakket enkeltvis ble spordstykker fra NQC og bakover skåret av til saltanalyser. Fremre del av filetene ble etter vakuumering lagret på kjølerom hos Nofima-Norconserv frem til prøvene tre uker etter prosessering ble sendt til Nofima Marin i Tromsø for mikrobiologisk og sensoriske analyser.

2.2 Målemetoder

2.2.1 Mikrobiologi

Etter kjølelagring vakuumpakket i 22 døgn etter salting/røyking ble totalt aerobt kimtall (TVC) og Schewanella analysert i 5 fileter fra hver av de 6 prøvegruppene. Den mikrobiologiske analysen ble utført samtidig med den sensoriske analysen av prøvene.

2.2.2 Salt

Etter røyking ble saltinnholdet analysert på enkeltfileter, i NQC fra tre fileter i hver av de seks prøvekategoriene. Analysen ble utført hos Nofima-Norconserv, som konduktivitetsmåling i en Dicromat 11-6 Salt Analyzer (PCL Control Instrumentation Ltd. Leicester, UK).

2.2.3 Utbytte og drypptap

For å bestemme produktutbyttet ble filetene veid før salting og etter røyking. Drypptap ble vurdert sensorisk, som avrenning av væske i pakningene etter kjølelagring av filetene i 22 døgn etter røyking.

2.3 Sensorikk

Sensorisk analyse ble utført i sensorikklaboratoriet hos Nofima Marin i Tromsø etter at de ferdig røkte prøvene hadde vært kjølelagret vakuumpakket i 22 døgn, temperatur +2 °C. Tre fileter fra hver av de 6 prøvekategoriene inngikk i den sensoriske analysen.

2.3.1 Beskrivende analyse

En beskrivende analyse ble gjennomført hvor 12 sensoriske egenskaper (lukt, utseende, farge, smak og tekstur) ble analysert (Vedlegg 1). Analysemetoden gir svar på hvilke og hvor store forskjeller det er mellom de 6 produktene av røkt laks. Et trent sensorisk panel bestående av 8 dommere analyserte prøvene og bedømte hver egenskap på en skala fra 1 til 9 hvor 1 er ingen intensitet og 9 er tydelig intensitet.

2.3.2 Forforsøk og hovedforsøk

Det sensoriske panelet ble kalibrert i et forforsøk med to kalibreringsprøver. I kalibreringen av det sensoriske panelet ble produkt 50-L (50 % NaCl og Lav saltkonsentrasjon) og 50-H (50 % NaCl og Høy saltkonsentrasjon) benyttet. Deretter ble hovedforsøket gjennomført hvor hver dommer fikk til sammen 18 prøver til bedømmelse. Hver dommer fikk 3 prøver (1 prøve fra 3 fileter) fra hver av de 6 produktene.

2.3.3 Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering

Skinn- og beinfrie skiver av røkt laks ble brukt i forsøket og 6 produkter av røkt laks ble testet, tabell 1:

Tabell 1 Produkter av røkt laks brukt i forsøket.

Produkt	Forklaring	Filet brukt
50-L	50 % NaCl og Lav saltkonsentrasjon, ~1,4 %	1, 3, 8
50-N	50 % NaCl og Medium saltkonsentrasjon, ~2,2 %	2, 3, 5
50-H	50 % NaCl og Høy saltkonsentrasjon, ~3,5 %	1, 2, 4
100-L	100 % NaCl og Lav saltkonsentrasjon, ~1,4 %	1, 8, 11
100-N	100 % NaCl og Medium saltkonsentrasjon, ~2,3 %	6, 7, 12
100-H	100 % NaCl og Høy saltkonsentrasjon, ~3,2 %	3, 4, 5

Nederste buklist ble skåret vekk og en bestemt del av fileten ble brukt, 22-24 cm fra hode ble det skåret skiver med cirka 0,5 cm bredde mot hodet. Prøvene ble lagt i et beger av plastikk med lokk og servert nærmest rom-temperert. Hver dommer fikk prøve fra samme plass på fileten gjennom forsøket og alle prøver ble servert i en tilfeldig rekkefølge.

2.4 Statistiske metoder

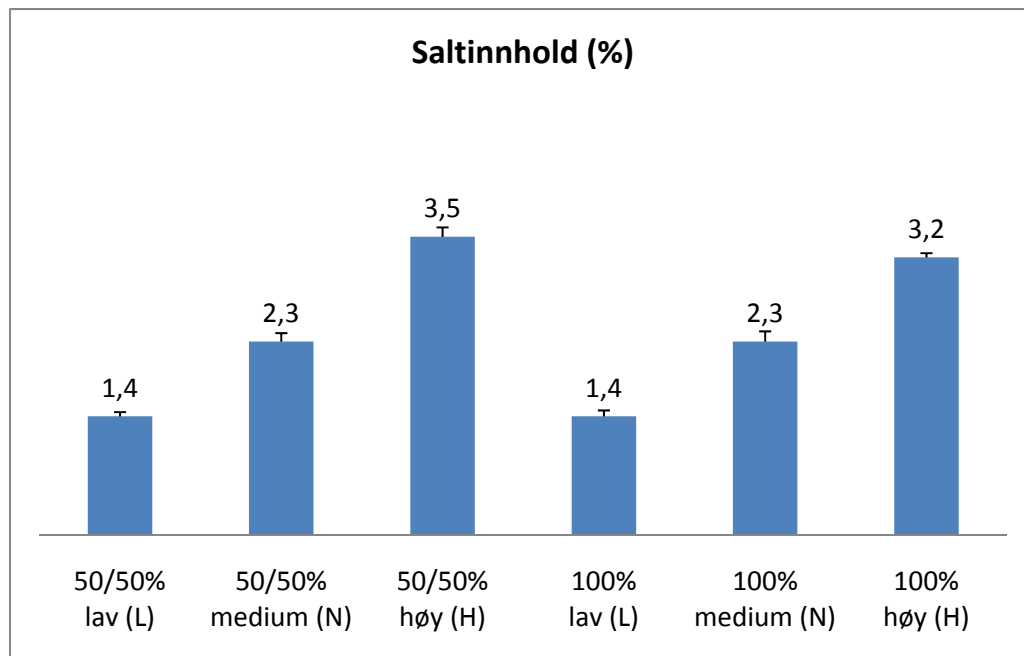
De sensoriske resultatene ble analysert ved hjelp av variansanalyse (ANOVA).

ANOVA tester om det er signifikante forskjeller mellom gruppene for hver av de sensoriske egenskapene. I det etterfølgende betyr signifikant forskjell at det er signifikant forskjell på 5 % nivå (p-verdi 0,05).

For å finne ut hvilke grupper som er forskjellige fra hverandre for de egenskapene der ANOVA finner signifikante forskjeller benyttes metoden Tukey's test for multiple sammenligninger. Resultatene er oppsummert ved hjelp av middelverditabeller og radardiagrammer.

3 Resultat og diskusjon

3.1 Salt



Figur 1 Gjennomsnitt saltinnhold og standardavvik, analysert i prøvene (NQC) etter røyking. N = 3.

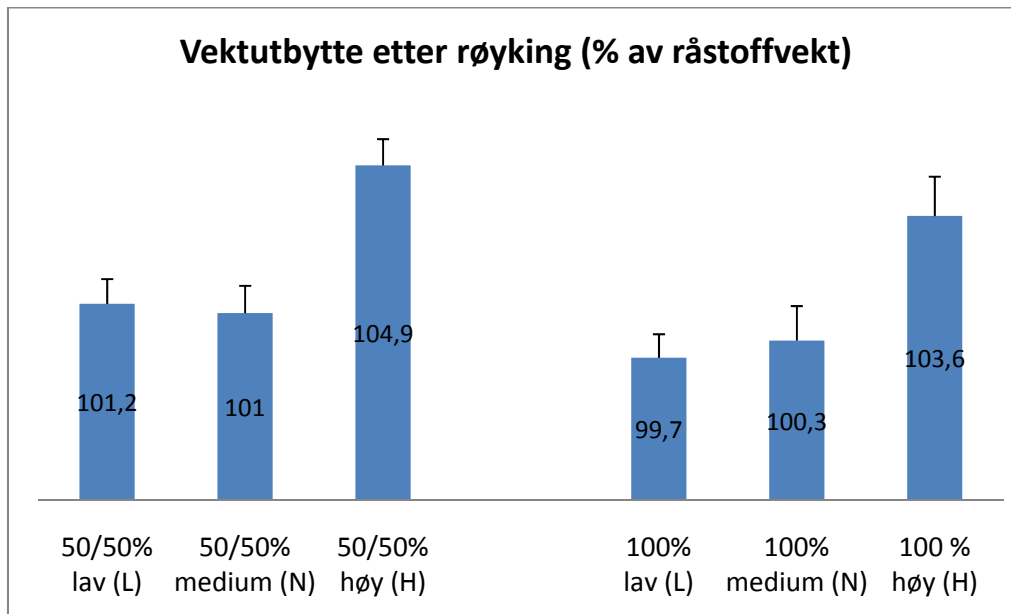
Etter røyking ble saltkonsentrasjonen analysert i Norsk kvalitetskutt (NQC) fra tre fileter i hver av de seks prøvevariantene. Analysene ble utført på enkeltfileter.

Figur 1 viser at de tre saltnivåene var relativt like i de to seriene med ulike salttyper (100 % NaCl og 50/50 % NaCl/KCL). Det høyeste saltnivået ($\approx 3,5$ %) ble noe lavere enn det som var planlagt i utgangspunktet, men skiller seg ikke vesentlig fra det som er et vanlig saltnivå i norsk røykelaks.

Innad i begge salttypene var det signifikant forskjell ($p < 0.05$) mellom saltkonsentrasjonen i de ulike variantene: L, N, og H. Det var ikke signifikant forskjell mellom de to salttypene for konsentrasjonene lav (L) og medium (N), mens det var en (svak) signifikant forskjell ($p = 0,03$) mellom de to salttypene for konsentrasjonen høy (H). Uansett viser dette at det er relevant å sammenligne variantene innad i hvert salt som prøver med ulikt saltnivå, og mellom de to saltene som prøver med samme, eller tilnærmet samme saltnivå.

Innenfor EU kreves det vanligvis 25 % redusert saltgehalt i et produkt før det er lov å deklare det som "saltreduert" (EC regulation no 1924/2006). Figur 1 viser at forskjellen i saltinnhold mellom høyt og medium nivå, og mellom medium og lavt nivå av begge salttyper, er tilstrekkelige store til at de to laveste nivåene kan karakteriseres som "saltreduerte".

3.2 Produktutbytte og drypptap



Figur 2 Utbytte etter røyking, regnet som % av råstoffvekt før salting. 50/50 % NaCl/KCL lav, medium og høy: N = 7. 100 % NaCl lav, medium og høy: N = 12.

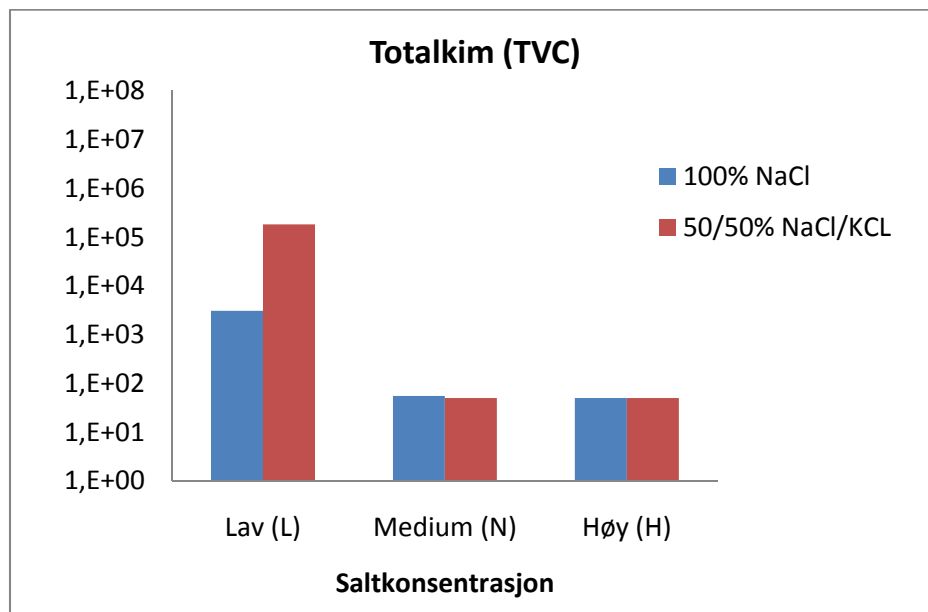
Vektutbytter etter røyking er vist i Figur 2. Det var signifikant ($p < 0,05$) lavere utbytte i alle de tre saltkonsentrasjonene som var saltet med 100 % NaCl, sammenlignet med de samme konsentrasjoner saltet med 50/50 % NaCl/KCL. Som det kunne forventes var utbyttet etter røyking signifikant høyere i de to prøveseriene som hadde gått gjennom dobbel lakeinjisering for å oppnå de høyeste konsentrasjonene av salt i muskelen (50/50 % H og 100 % H).

Prøvene med medium og lavt saltinnhold ble injisert med samme mengde lake, men saltkonsentrasjonen var redusert i laken som ble injisert i prøvene med lavest saltnivå (mettet lake fortynnet en gang). I prøveserien som ble saltet med 100 % NaCl var det en tendens ($p = 0,08$) til litt lavere vektutbytte etter røyking i prøven med minst salt, enn i prøven med medium salt. I prøveserien som var saltet med 50/50 % NaCl/KCL var det ingen forskjell i vektutbytte etter røyking mellom lavt og medium saltnivå.

Under lagring av vakuumpakkede prøver var det så å si ikke synlig væskeslipp i pakningene. Det var derfor ikke mulig å registrere noe vekttap etter kjølelagring av prøvene i tre uker etter vakuumering.

Larsen med flere (2007) fant ingen forskjell på lakeopptak under lakebehandling og vekttap under lagring av fiskestykker som ble laket i identiske saltkonsentrasjoner av henholdsvis NaCl og KCL. De fant imidlertid signifikant høyere lakeopptak og lavere drypptap under lagring av fiskestykker som hadde vært lakebehandlet i de høyeste saltkonsentrasjonene, uansett om saltet var NaCl eller KCL.

3.3 Mikrobiologi



Figur 3 Totalt kimtall (TVC) analysert i prøvene med lavt, medium og høyt saltinnhold, etter 3 uker kjølelagring vakuumpakket. Snittverdier, N = 5 fileter. TVC i prøvene med medium eller høy saltkonsentrasjon var i snitt lavere enn deteksjonsgrensen for metoden, som er 1×10^2 , og er derfor i figuren satt til 50 % av grenseverdien.

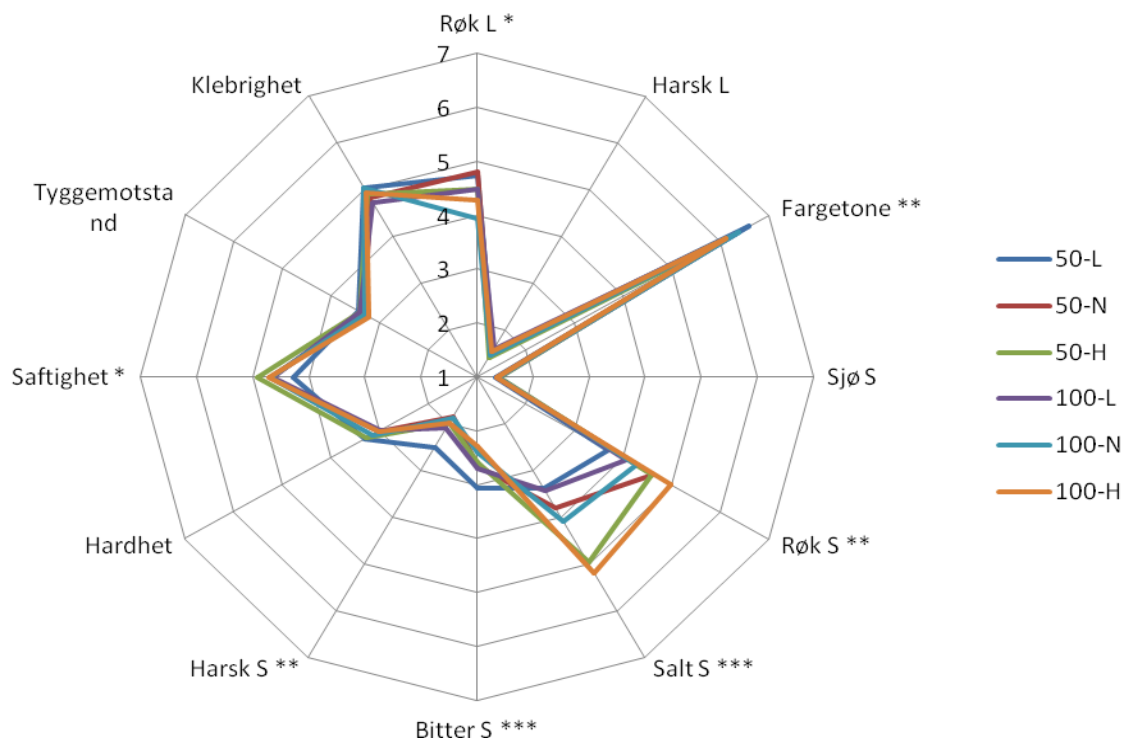
Etter at de røkte filetene hadde vært kjølelagret vakuumpakket i 22 døgn ble det utført mikrobiologiske analyser av totalt aerobt kimtall (TVC) og Shewanella. De mikrobiologiske analysene ble utført samtidig med den sensoriske analysen.

Figur 3 viser at den mikrobiologiske veksten var meget lav i alle prøvene. Shewanella ble ikke funnet i prøvene (deteksjonsgrense 10^2). Det ble funnet totale kimtall (TVC) over deteksjonsgrensen for metoden i begge prøvene med det lavest saltinnholdet, både de som var saltet med 100 % NaCl og de som var saltet med 50/50 % NaCl/KCL (figur 3). I begge prøvematerialene med ekstra lavt saltinnhold var det én av fem fileter som gav høyt utslag. Tre av de andre filetene i begge prøvene lå på deteksjonsgrensen (TVC= 10^2), den siste under.

3.4 Sensorisk analyse

Figur 4 viser middelverdier for de 12 egenskapene og de 6 produktene med røkt laks.

Figuren viser at det var signifikante forskjeller mellom produktene for egenskapene: Røk lukt, fargetone, røk smak, salt smak, bitter smak, harsk smak og saftighet. Dette er markert med en stjerne (*) i figuren. Tilhørende p-verdier finnes i tabell 2.



Figur 4 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for de 6 produktene med røkt laks.

- 50-L: har det kjøttet som er mest rødt i fargen; smaker minst av røk og salt; smaker sterkest av bitter og harsk; og er det minst saftige produktet å tygge.
- 50-N: lukter sterkest av røk; har det kjøttet som er svakest rødt i fargen; og har lavest smak av harsk.
- 50-H: har det kjøttet som er svakest rødt i fargen og er det produktet som er mest saftig å tygge.
- 100-N: lukter sterkest av røk og har lavest smak av harsk.
- 100-H: smaker sterkest av røk og salt smak; og lavest smak av bitter.

Tabell 2 Middelveier og p-verdier i tabellform. Hvis p-verdien er lavere en 0,05 er det en signifikant forskjell mellom prøvene på 5 % nivå for denne egenskapen.

	50-L	50-N	50-H	100-L	100-N	100-H	p-verdi
Røk Lukt	4,74	4,80	4,48	4,49	3,94	4,28	0,0106
Harsk Lukt	1,55	1,52	1,41	1,60	1,47	1,54	n.s.
Fargetone	6,60	6,02	6,01	6,33	6,38	6,13	0,0017
Sjø Smak	1,33	1,36	1,39	1,38	1,37	1,35	n.s.
Røk Smak	3,71	4,61	4,60	4,07	4,27	5,00	0,0025
Salt Smak	3,39	3,81	4,97	3,44	4,08	5,19	0,0001
Bitter Smak	3,06	2,65	2,58	2,69	2,39	2,29	0,0003
Harsk Smak	2,50	1,86	1,99	2,10	1,87	1,98	0,0082
Hardhet	3,31	3,03	3,27	2,98	3,14	3,03	n.s.
Saftighet	4,28	4,69	4,91	4,65	4,69	4,71	0,0238
Tyggemotstand	3,43	3,31	3,42	3,42	3,30	3,23	n.s.
Klebrighet	5,05	4,83	4,91	4,73	5,05	4,95	n.s.

Tabell 3 Prøver med forskjellig bokstavmerking er signifikant forskjellige fra hverandre.

	Røk L	Fargetone	Røk S	Salt S	Bitter S	Harsk S	Saftighet
50-L	4,74 ^a	6,60 ^a	3,71 ^b	3,39 ^c	3,06 ^a	2,50 ^a	4,28 ^b
50-N	4,80 ^a	6,02 ^b	4,61 ^{ab}	3,81 ^{bc}	2,65 ^{ab}	1,86 ^b	4,69 ^{ab}
50-H	4,48 ^{ab}	6,01 ^b	4,60 ^{ab}	4,97 ^a	2,58 ^b	1,99 ^{ab}	4,91 ^a
100-L	4,49 ^{ab}	6,33 ^{ab}	4,07 ^b	3,44 ^{bc}	2,69 ^{ab}	2,10 ^{ab}	4,65 ^{ab}
100-N	3,94 ^b	6,38 ^{ab}	4,27 ^{ab}	4,08 ^b	2,39 ^b	1,87 ^b	4,69 ^{ab}
100-H	4,28 ^{ab}	6,13 ^b	5,00 ^a	5,19 ^a	2,29 ^b	1,98 ^{ab}	4,71 ^{ab}
p-verdi	0,0106	0,0017	0,0025	0,0001	0,0003	0,0082	0,0238

Figur 4 og tabell 2 viser at produktene skiller seg fra hverandre spesielt i egenskapene som beskriver smak. Der et produkt er beskrevet med lav intensitet av røk og salt smak (50-L) er det samtidig beskrevet med høy smak av bitter og harsk smak. Naturlig nok vil en sterk salt smak maskere de andre smakene.

Det som er interessant er at panelet har rangert produktene riktig i forhold til salt smak fra lavest til sterkest. Lav saltkonsentrasjon er nesten signifikant forskjellig fra medium konsentrasjon, mens begge disse er signifikant forskjellige fra høy saltkonsentrasjon. I tillegg ser vi at i alle tre nivåer av salt (H, N, L) er 100 % NaCl bedømt til å ha sterkere saltsmak, sammenlignet med 50/50 % NaCl/KCL.

I tabell 3 vises gjennomsnittsverdier og hvilke prøver som er signifikant forskjellige basert på Tukey's test.

Vedlegg 2 sier noe om hvor stor variasjonen er mellom filetene fra et produkt og for hver egenskap. For eksempel for egenskapen røk lukt produkt 50-H hadde filet 2 lavest gjennomsnittsverdi (3,82) mens filet 1 hadde høyest gjennomsnittsverdi (5,01). Dette betyr at i noen av de egenskaper som er testet ut er variasjonen mellom filetene større enn variasjonen mellom de 6 ulike produktene.

3.5 Oppsummering

Oppsummert gir analyseresultatene grunnlag for å trekke følgende konklusjoner i forhold til problemstillingen i forsøket:

Sensorisk kvalitet:

Saltkonsentrasjonene (L, N, H) i prøvene ble av dommerpanelet beskrevet som tre ulike nivåer med hensyn til saltsmak, uansett om saltet var 100 % NaCl eller 50/50 % NaCl/KCL. Prøvene med lite saltsmak ble av panelet også vurdert til å ha lite røyksmak.

Det er ikke noe som uansett saltkonsentrasjon entydig skiller de to salttypene fra hverandre med hensyn til sensorisk profil på de røkte produktene. Prøven med lavt nivå (L) av NaCl/KCL ble av panelet beskrevet til å ha mer harsk og mer bitter smak, enn alle de andre prøvene.

Produktutbytte:

Blandingen 50/50 % NaCl/KCL gav i alle saltkonsentrasjoner (L, N, H) signifikant høyere vektutbytte etter røyking, enn det identisk injeksjon av 100 % NaCl lake gjorde.

Holdbarhet:

Etter tre ukers kjølelagring vakuumpakket var det lav mikrobiologisk vekst i alle prøvene, men med noe høyere totalt kimtall i prøvene med lavest saltinnhold.

4 Referanser

Apple L., Brands M.W., Daniels S.R., Karanja N., Elmer P.J., Sacks F.M. (2006) Dietary approach to prevent and treat hypertension – a scientific statement from the American heart association. *Hypertension*, 47 (2), 296-308.

EC regulation no 1924/2006

Granli B.S., Hersleth M. (2010) Personlig meddelelse

Larsen R., Elvevoll E. (2007). Water uptake, drip losses and retention of free amino acids and minerals in cod (*Gadus Morhua* L.) fillet immersed in NaCl and KCl. *Food Chemistry* 2007.

Lauritzen K., Gundersen B., Akse L., Olsen R.L. (2004). Effects of calcium, magnesium and pH during salt curing of cod (*Gadus morhua* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2004, 84, 683-692.

Vedlegg 1: Egenskapsforklaring

LUKT	
Røk lukt	Lukt av røk (bållukt, brenning) eller røyksyre. Ingen intensitet = ingen røk lukt Tydelig intensitet = tydelig røk lukt
Harsk lukt	Relateres til lukt av oksiderte fettstoffer som gress, høy, stearin, maling. Ingen intensitet = ingen harsk lukt Tydelig intensitet = tydelig harsk lukt
FARGE	
Rød/oransje fargetone	Farge bedømt på snittflaten. Ingen intensitet = gul/oransje Tydelig intensitet = oransje/rød
SMAK	
Sjø smak	En fersk/frisk smak med assosiasjoner til sjøen, sjø/tang/fjære. Ingen intensitet = ingen sjø smak Tydelig intensitet = tydelig sjø smak
Røk smak	Smak av røk (bål, brenning) eller røyksyre. Ingen intensitet = ingen røk smak Tydelig intensitet = tydelig røk smak
Salt smak	Intensiteten av salt smak i kjøttet. Ingen intensitet = ingen salt smak Tydelig intensitet = tydelig salt smak
Bitter smak	Intensiteten av bitter smak i kjøttet. Ingen intensitet = ingen bitter smak Tydelig intensitet = tydelig bitter smak
Harsk smak	Smak av harsk relatert til oksiderte fettstoffer som gress, høy, stearin, maling. Ingen intensitet = ingen harsk smak Tydelig intensitet = tydelig harsk smak
TEKSTUR	
Hardhet	Relatert til kraften som må til for å bite gjennom prøven med jekslene (1.bitt). Ingen intensitet = ingen hardhet, lite kraft må til Tydelig intensitet = tydelig hardhet, mye kraft må til
Saftighet	Væske som finnes i prøven bedømt etter 4 tygg, munnfølelse. Ingen intensitet = ingen saftighet Tydelig intensitet = tydelig saftighet
Tyggemotstand	Vurder hvor mye prøven må tygges. Hvor mange tygg/hvor lang tid må til før det føles naturlig å svelge prøvebiten. Ingen intensitet = kort tyggetid Tydelig intensitet = tydelig tyggetid
Klebrighet	Produktets evne til å klebe i munnen og mellom tennene, limaktig sammenhengende munnfølelse. Ingen intensitet: kornet. Tydelig intensitet: jevn, klistret masse (peanøttsmør).

Vedlegg 2: Gjennomsnitt fileter

Produkt	Filet	Røk L	Harsk L	Farge-tone	Sjø S	Røk S	Salt S	Bitter S	Harsk S	Hardhet	Saftighet	Tygge-motstand	Klebrig-het
50-L	1	5,33	1,57	6,26	1,34	4,05	3,80	3,20	2,70	3,25	4,35	3,52	5,03
50-L	2	4,45	1,49	6,91	1,28	3,58	3,37	3,11	2,56	3,42	4,52	3,33	5,32
50-L	3	4,45	1,59	6,64	1,37	3,49	2,99	2,88	2,23	3,25	3,97	3,45	4,79
50-N	1	4,81	1,51	5,45	1,23	4,55	3,94	2,77	1,89	2,99	4,78	3,42	5,10
50-N	2	5,25	1,42	6,18	1,47	4,32	3,76	2,14	1,63	3,18	4,81	3,17	4,65
50-N	3	4,33	1,63	6,42	1,38	4,95	3,73	3,05	2,07	2,93	4,47	3,35	4,74
50-H	1	5,01	1,39	5,75	1,34	5,01	5,13	2,26	1,84	3,16	4,93	3,54	5,00
50-H	2	3,82	1,46	6,17	1,33	4,28	4,96	2,67	2,02	3,29	4,98	3,17	4,91
50-H	3	4,60	1,39	6,12	1,50	4,52	4,81	2,82	2,12	3,35	4,82	3,54	4,83
100-L	1	4,15	1,54	6,62	1,35	4,34	3,54	2,54	1,83	2,93	4,14	3,49	4,91
100-L	2	4,30	1,66	6,22	1,27	3,28	3,26	2,69	2,08	3,01	4,79	3,35	4,42
100-L	3	5,03	1,60	6,14	1,52	4,58	3,51	2,85	2,38	3,01	5,01	3,42	4,85
100-N	1	3,77	1,50	6,20	1,43	4,17	4,09	2,50	2,05	3,18	4,57	3,31	4,97
100-N	2	3,86	1,29	6,77	1,32	3,99	4,24	2,05	1,76	2,89	4,93	3,22	5,30
100-N	3	4,20	1,63	6,18	1,35	4,65	3,90	2,63	1,81	3,34	4,57	3,37	4,88
100-H	1	4,01	1,45	5,86	1,34	5,00	5,41	2,25	2,05	3,09	4,78	3,47	4,87
100-H	2	4,31	1,58	6,41	1,36	5,04	4,68	2,32	1,96	3,20	4,69	3,14	4,92
100-H	3	4,52	1,59	6,13	1,36	4,97	5,47	2,31	1,93	2,81	4,65	3,09	5,06

