

Kongekrabbe – foredling og industriell bearbeiding

Sten Ivar Siikavuopio, Gustav Martinsen, Even Stenberg, Ronny Jakobsen, Mats Carlehög
og Guro Eilertsen





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: 978-82-7251-850-8 (trykt) ISBN: 978-82-7251-851-5 (pdf)	Rapportnr: 6/2011	Tilgjengelighet: Åpen
--	----------------------	---------------------------------

<i>Tittel:</i> Kongekrabbe – foredling og industriell bearbeiding		<i>Dato:</i> 8.3.2011
		<i>Antall sider og bilag:</i> 35 + 3 vedlegg
<i>Forfatter(e):</i> Sten Ivar Siikavuopio, Gustav Martinsen, Even Stenberg, Ronny Jakobsen, Mats Carlehög og Guro Eilertsen		<i>Prosjektnr.:</i> 20962
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond - FHF		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF # 900403
<i>Tre stikkord:</i> Kongekrabbe, produksjonsbetingelser, produktkvalitet		
<i>Sammendrag: (maks 200 ord)</i> <p>Forsøkene har vist at det er en rekke parametere som påvirker både kvalitet og utbytte ved prosessering av kongekrabbe, fra hel levende krabbe frem til ferdig prosessert produkt, kokt frossen cluster. Resultatene våre viser at det var liten forskjell i utbytte mellom vann- og steamkokte cluster. Derimot gir fryseprosessen signifikante forskjeller i utbytte. Lakefrossen cluster oppnådde best utbytte. Videre viser forsøkene at kjølemedium under innfrysing påvirker dannelsen av iskrystaller i vev. Bruk av lake som frysemedium ser ut til å gi mindre iskrystaller sammenliknet med tunnel frysning, som gir opphav til relativt store iskrystaller i muskel.</p> <p>Valg av temperatur under kokeprosessen ser ut til å være en kritisk faktor med tanke på kvalitet. Temperaturer under 80 °C kjernetemperatur i muskel gir økt risiko for misfarging av kjøtt også kalt blueing. Det ble ikke funnet misfarging ved 90 °C kjernetemperatur i muskel. Forlenget koketid etter at kjernetemperaturen har passert 90 °C gir betydelig sensorisk kvalitetsforringelse.</p> <p>Tatt i betraktning våre funn så bør en kjernetemperatur i muskel på minst 90 °C og hurtig nedkjøling og innfrysing ved bruk av lake benyttes, for å oppnå best mulig kvaliteten og utbytte ved prosessering av kongekrabbe.</p>		

Forord

Vi ønsker å takke oppdragsgiver FHF. En stor takk til FHF koordinator Kristian Prytz med konstruktive innspill. Videre rettes det en stor takk til Norway Kingcrab AS i Bugøyenes for profesjonelle leveranser av forsøksdyr. Spesielt ønsker vi å takke Erling Haugan, Svein Ruud og ikke minst Viggo Linangi ved Norway Kingcrab AS.

Innhold

1	Innledning	1
2	Material og metode.....	3
2.1	Forsøksoppsett og målinger.....	3
2.2	Aktivitet og forsøk.....	6
2.2.1	Forsøk mai.....	6
2.2.2	Forsøk september	8
2.2.3	Forsøk oktober	8
2.2.4	Forsøk desember	9
2.3	Sensorisk analyse gjennomført mai og oktober	9
2.3.1	Forforsøk og hovedforsøk	10
2.3.2	Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering mai 2010	10
2.3.3	Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering desember 2010	10
2.3.4	Statistiske metoder	11
3	Resultat og diskusjon	12
3.1	Forsøksmaterialet	12
3.1.1	Temperaturer og utbytte	12
3.1.2	Kjølemedium og innfrysingsprofil.....	13
3.1.3	Kjølemedium og utbytte tinte	13
3.1.4	Koketid og misfarging av krabbekjøtt (blueing)	14
3.1.5	Koketid og skallfarge	15
3.1.6	Krabbekvalitet og fyllingsgrad.....	16
3.1.7	Fyllingsgrad og utbytte	16
3.1.8	Krabbekvalitet og fryseskader	17
3.1.9	Innfrysing og muskelkvalitet	18
3.1.10	Forholdet mellom halevekt og fyllingsgrad	18
3.1.11	Tørrestoffinnhold	20
3.2	Sensoriske resultater mai.....	20
3.3	Sensoriske resultater desember	25
4	Oppsummering og konklusjon	33
4.1	Konklusjon.....	34
5	Referanser.....	35

1 Innledning

Kongekrabben (*Paralithodes camtschaticus*, Tilesius 1815) har sin naturlige utbredelse fra Korea i det nordlige stillehavet til Alaskagulfen i Beringhavet, men fra 1961 til 1969 ble denne arten innført til Barentshavet (Orlov & Ivanov, 1978). Nåværende utbredelsen av kongekrabbe i Barentshavet er fra øya Kolgujev i øst og til Gåsbanken i nord, og vestover til Sørøya i Finnmark.

Kongekrabben tilhører ordenen Decapoda, infraorden Anomura og familie Lithodidae og er en av de kommersielt viktigste crustacea (krepsdyr) artene. Kongekrabben er en kaldtvannsart og finnes ved temperaturer på 2-7 °C, men voksne individer kan tåle temperaturer fra -1,6 °C og helt opp til 18 °C (Orlov & Karpevich, 1965). Den foretrekker saltholdigheter på 32- 35 ‰ (Kovatcheva, 2006), og lever på dyp fra 5-400 meter avhengig av årstiden (Michalsen, 2003). Voksne individer finnes oftest på dyp ned til 200-400 meter, men ved skallskiftet og parring trekker krabben seg til grunnere vann, opptil 10-50 meter. Kongekrabben kan leve ca 20 år, bli opp mot 12 kg og nå en ryggskjoldlengde på 22 cm. Den blir kjønnsmoden ved skallengde på ca 11 cm, og hunnen går med utrogn hele året før larvene klekkes på våren (Michalsen, 2003).

Kongekrabbefisket i norsk sone ble startet opp i 1994, men da kun som et organisert forskningsfiske. Kommersielt fiske etter kongekrabbe ble innført fra 2002, og total kvote ble da satt til 100 000 hannkrabber fordelt på 127 deltagende fartøy (Michalsen, 2003).

Fram til 2007 ble kongekrabben forvaltet som en fellesbestand med Russland, men fra 2007 ble det enighet i Den Blandete Norsk-Russiske Fiskerikommisjon om å forvalte krabben hver for seg i sine respektive fiskerisoner. I perioden det har vært drevet kommersiell fangst av kongekrabbe på norsk side har gjennomsnittsvekten gått fra over 5 kg (1995) til litt over 2 kg inneværende år (2010). Frem til 2008 var det bare lov å fange hannkrabbe med et minstemål på 137 mm skjoldlengde. Sesongen 2008 ble det åpnet for begrenset fangst av hunnkrabbe. Kongekrabbe har siden 2008 vært regulert med både total- og fartøyskvote innenfor det regulerte området, mens det utenfor det regulerte området har vært fritt fiske. Fangstperioden har også blitt utvidet fra oktober – desember, til å gjelde neste hele året ved innføringen av to forvaltningsregimer øst (kvotefangst) og vest for 26 °Ø (åpnet for destruksjonsfiske).

Norsk eksport av norsk kongekrabbe var i 2009 på 2.528 tonn, med en eksportverdi på ca. 240 mill.kr (Eksportutvalget for fisk, 2010). Det største eksportmarkedet for Norsk kongekrabbe er Japan (46 % av mengden), Nederland, Kina og Sør-Korea. På verdensbasis er Japan det største markedet for Kongekrabbe med totalt ca 20.000 tonn.

I takt med økningen i landet mengde kongekrabbe har antall produsenter på land økt fra noen få i 2002 til 23 mottaksanlegg for kongekrabbe i 2010. Øst-Finnmark har den største andelen av kjøper (ca 70 %), etter fulgt av Vest-Finnmark. I Troms var det kun ett mottaksanlegg for kongekrabbe. Av de 23 mottaksanleggene ble hovedmengden produsert av 10-12 anlegg. Hovedproduktet fra kongekrabbeprodusenten er kokte legger ("cluster") (bilde 1).



Bilde 1 Viser kokte "cluster" av kongekrabbe.

Det benyttes i dag flere ulike kokemedium (steam/vannkoking), temperaturregimer, nedkjølings og fryseteknikker for prosessering av kongekrabbe.

Koking, temperaturvalg, nedkjøling og infrysingsprosesser er sentrale parametre som kan påvirke både kvalitet og utbytte. På bakgrunn av dette er det stort behov for kunnskap knyttet til å kartlegge konsekvensen av ulike prosessbetingelser som: utblødning, koketid, kokemedium, avkjøling og infrysingens betydning for kvalitet og utbytte av kongekrabben.

Målet med dette prosjektet var å øke verdien på kongekrabben gjennom bedre kontroll av prosessbetingelser som påvirker kvalitet og utbytte.

2 Material og metode

2.1 Forsøksoppsett og målinger

Det ble kjørt totalt 4 forsøksrunder i 2010, med ulike produksjonsbetingelser av kongekrabbe: mai, september, oktober og desember. I samtlige av forsøkene ble det benyttet levende kongekrabbe, tatt på krabbeteiner i Varangerfjorden og levert av Norway King Crab AS.

Det ble kun benyttet hannkrabbe med en størrelsesvariasjon fra 2 til 3 kg, som er innenfor kommersiell størrelse. Krabbene ble pakket kjølt og fuktig, i isoporesker, før de ble transportert til Nofima Marin i Tromsø (bilde 2). I forsøkene mai, september og oktober ble krabbene sendt med fly fra Kirkenes til Tromsø, mens krabbene til forsøket i desember ble fraktet i bil fra Bugøynes til Tromsø.



Bilde 2 Levende kongekrabber i isoporkasse.

Krabbene ble veid hele og slaktet etter samme prosedyre som ved kommersielle anlegg. Slakteprosessen var som følger; man holder gangbeinene fast og trykker krabben ned over en spiss metallplate (bilde 3) slik at kroppen frigjøres fra gangbeinene, man har da igjen gripeklør og gangbein også kalt "cluster".



Bilde 3 Slakting av kongekrabbe.

Etter at krabben var delt ble gjellene fjernet, clusterne veid og individmerket med hvert sitt merke (Floytag av typen: FD-94, anchor tag) før de ble lagt i utblødningskar. Utblødningsprosedyren besto av et utblødningskar med rennende ferskvann med opphold på 30 minutter. Etter utblødning ble clusterne satt til avrenning i ca. 10 minutter. For hver koking ble det montert temperatursensorer i 4 clusterne. Temperatursensoren ble stukket inn i kjernen av muskelen på gangbein nummer nr 2 og festet med strips (bilde 4).



Bilde 4 Påmontering av Testo-177, temperatursensor i krabbemuskel.

For både steam- og vannkoking ble det brukt et 200 liter kokekar levert av Ingvald Christensen AS (Bilde 4). Under kokingen ble temperaturutviklingen fulgt via temperaturloggeren og kokingen ble avbrutt når siste sensor var kommet opp i den ønskede kjernetemperatur for den aktuelle behandlingen.

Temperaturloggeren som ble brukt var av typen "Testo 177- T4" (bilde 5). Temperaturforløpet ble lagret elektronisk gjennom hele koke - og nedkjølingsprosessen.

Etter endt varmebehandling ble clusterne flyttet over i et avkjølingskar med slush-is og avkjølt til kjernetemperaturen var nede i 3 °C. Krabbene ble så lagt til avrenning, vekt ble registrert og clusterne ble satt til innfrysing i enten lake eller ved frysetunnel innfrysing.



Bilde 5 Testo 177- T4 temperaturlogger.

Etter innfrysing i henholdsvis tunnel og lake, ble clusterne igjen veid, pakket i isoporesker og satt inn i frysetunnel igjen. Etter noen dager ble krabben tint og vekt registrert for å måle utbytte gjennom hele behandlingen.

Et representativt utvalg krabbelegger fra hver behandling ble så kappet i båndsaag. På kappsidene ble ytre diameter (skall til skall) og indre diameter (skall til muskel) målt ved hjelp av en digital skyvelære (bilde 6). På grunnlag av disse målingene ble fyllingsgrad beregnet. Fyllingsgrad defineres som den andelen (%) av krabbeleggen som består av muskel.



Bilde 6 Måling av fyllingsgrad i krabbemuskel.

I tillegg til måling av fyllingsgrad ble det for prøvematerialet tatt i mai og oktober også tatt bilder ved bruk av lupe av tverrsnittet i et tilfeldig utvalg av gangbein fra hver behandling. Dette ble gjort med et kamera av merket "Motic 450" via en "Motic" lupe.

På prøvematerialet i oktober ble det kjørt fargemålinger av tverrsnittet av krabbemuskel vha en bærbar lysreflekterende fargemåler (Minolta Chroma Meter CR-200, Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japan). Fargemåleren sender diffus jevn belysning ned på overflaten av prøvematerialet og registrerer referanse fra dette. Ut fra denne lysrefleksjon kan man få fargeverdier presentert i forskjellige system. Det fargesystemet som best angir menneskets oppfatning av farge er CIE (Commission International de l'Eclairage) 1976-fargesystem. Dette fargesystemet presenterer fargen tredimensjonalt. I CIE-Labkoordinatene står L^* for lyshetsgrad, a^* - verdi står for rødhets og b^* -verdi står for gulhet.

2.2 Aktivitet og forsøk

Det ble gjennomført 4 kokeforsøk fordelt på mai, september, oktober og desember 2010.

2.2.1 Forsøk mai

40 levende kongekrabber ble levert Tromsø med flyfrakt den 25. mai 2010 og prosessert ved Nofimas forsøkshall i Tromsø samme dag.

Krabben ble veid, slaktet og hvert cluster fikk sitt individuelle merkenummer påsatt. Det ble også registrert vekt på restavfall, før krabbene ble lagt til utblødning i 30 minutter.

Testo temperaturlogger type 177- T4 ble brukt for å overvåke koking og nedkjøling. 4 gangbein for hver koking ble utstyrt med temperatursensor i kjernen av muskelen (bilde 7). Krabbene ble så kokt i saltvann med 3,2 % saltkonsentrasjon, eller stimet til kjernetemperaturen var oppe i 90 °C og for så å bli lagt over i et kar med slush-is (3 % salt).



Bilde 7 Kokekar "Ingvald" i bruk til kongekrabbekoking.

Krabbene ble tatt ut av isbadet når kjernetemperaturen i muskelen var nede i 3 °C, satt til avrenning i 10 minutt og fryst inn i vha saltlake (22 % salt) eller i frysetunnel.

Etter innfrysing ble krabbene tint, vekttap beregnet og fyllingsgrad målt.

Det ble testet 5 forskjellige behandlingsregimer:

1. 20 stk clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og lakefryst
2. 20 stk, clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og tunnelfryst
3. 20 stk, clusters ble steamkocht til 90 °C kjernetemperatur og lakefryst
4. 20 stk, clusters ble steamkocht til 90 °C kjernetemperatur og tunnelfryst
5. Produkt fra kommersiell produsent ved bruk av vannkokning til 90 °C kjernetemperatur og nitrogen innfryst ved -60 °C.

Krabbene fra de 4 forskjellige behandlingsregimene ble så vurdert sensorisk av Nofimas sensorikkpanel den 23. juni 2010. For nærmere beskrivelse av sensorisk test se kapittel 2.3.

I tillegg ble et utvalg krabber fra hver behandling fotografert ved bruk av lupe for å avdekke eventuelle effekter av de ulike produksjonsbetingelsene på muskelstruktur i frosset materiale.

2.2.2 Forsøk september

40 levende kongekrabber ble levert Tromsø med flyfrakt den 20. september og prosessert i Nofimas forsøkshall samme dag.

Krabbene ble slaktet, merket, veid og lagt til utblødning i 30 minutter. Det ble påmontert Testo- temperaturloggere i 4 gangbein for hver koking for å overvåke kjernetemperaturen. Deretter ble krabbene lagt til nedkjøling i slush-is (3 % saltholdighet) og enten innfrost i lake (22 % saltkonsentrasjon) eller tunell (-23 °C). Etter innfrysing ble krabbene pakket i isoporesker igjen og satt på fryserom.

Det ble kjørt 8 forskjellige behandlingsregimer:

1. 6 stk. clusters ble vannkocht til 72 °C kjernetemperatur og lakefryst.
2. 6 stk. clusters ble vannkocht til 72 °C kjernetemperatur og tunnelfryst
3. 6 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og lakefryst
4. 6 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og tunnelfryst
5. 7 stk. clusters ble steamkocht til 90 °C kjernetemperatur og lakefryst
6. 7 stk. clusters ble steamkocht til 90 °C kjernetemperatur og tunnelfryst
7. 7 stk. clusters ble steamkocht til 90 °C kjernetemperatur, for så å bli nedkjølt til 15 °C i is/ ferskvann og videre til 3 °C i slush-is før frysing i lake.
8. 7 stk. clusters ble steamkocht til 72 °C kjernetemperatur, for så å bli nedkjølt til 15 °C i ferskvann og videre til 3 °C i slush-is før frysing i tunell.

Tre dager etter innfrysing ble krabbene tatt ut av fryserom, en fot fra hver krabbe ble kappet med båndsgag og fyllingsgrad ble målt. Det ble tatt bilder av krabbemuskelene ved bruk av lupe. Sensorisk evaluering ble utført ved sensorikkpanelet i Tromsø. I tillegg ble samtlige legger visuelt vurdert med tanke på blåfarge muskel "blueing". "Blueing" er mest sannsynlig en enzymatisk reaksjon knyttet til krabbens blod, som gir misfarging av krabbekjøtt ved at den blåligfargede blodet fester seg i kjøttet og visuelt gir et svært dårlig inntrykk av produktet.

2.2.3 Forsøk oktober

45 levende kongekrabber ble levert Tromsø med flyfrakt den 13. oktober 2010 og prosessert samme dagen i Nofimas forsøkshall.

Krabbene ble slaktet, merket, veid og lagt til utblødning i 30 minutter i ferskvann. Det ble påmontert Testo- temperaturloggere i 4 gangbein fra hver koking for å overvåke kjernetemperaturen, og krabbene ble kocht i saltvann (3,2 %) eller steamet. Deretter ble krabbene lagt til nedkjøling i slush-is (3 % saltholdighet) med is, og enten innfrost i lake (22 % saltkonsentrasjon) eller tunnel (-20 °C). Etter innfrysing ble krabbene pakket i isoporesker igjen og satt på fryserom.

Det ble kjørt 8 forskjellige behandlingsregimer;

1. 12 stk. clusters ble steamkocht til 92 °C kjernetemperatur og tunnelfryst
2. 12 stk. clusters ble steamkocht til 92 °C kjernetemperatur og lakefryst
3. 12 stk. clusters ble steamkocht til 72 °C kjernetemperatur og tunnelfryst.
4. 12 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og tunnelfryst
5. 12 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og lakefryst
6. 12 stk. clusters ble vannkocht i 30 minutter og tunnelfryst

7. 9 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur i saltvann (3 %) / sukker (1 %) og tunellfryst
8. 9 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur i saltvann (3 %) / sukker (1 %) og lakefryst

3 dager etter innfrysing ble krabbene tatt ut av frys, en fot fra hver krabbe ble kappet med båndsgag og fyllingsgrad ble målt. 6 clusters fra hver behandling ble fotografert via lupe og i tillegg ble de samme prøvene fargemålt vha en Minolta fargemåler.

2.2.4 Forsøk desember

Forsøkene gjennomført i desember ble satt opp for primært å verifisere resultater fra tidligere forsøk i tillegg til å se på effekt av ulike utblødningsregimer på utbytte og kvalitet.

Det ble også her brukt levende kongekrabbe som ble transportert med bil fra Bugøynes til Tromsø. 130 krabber ble sendt fra Bugøynes den 1. desember og ble prosessert den 2. og 3. desember i forsøkshallen til Nofima i Tromsø.

Krabbene ble slaktet, merket, veid og lagt til utblødning i 30 minutter i ferskvann. I tillegg ble en gruppe satt på utblødning i sjøvann. Det ble påmontert Testo- temperaturloggere i 4 gangbein fra hver koking for å overvåke kjernetemperaturen, og krabbene ble kokt i saltvann (3,2 %) eller steamet i et 200 liters "Ingvald" kokekar til ønsket kjernetemperatur var oppnådd. Deretter ble krabbene lagt til nedkjøling i slush-is (3 % saltholdighet) med is, og enten innfrost i lake (22 % saltkonsentrasjon) eller tunell (-20 °C). Etter innfrysing ble krabbene pakket i isoporesker igjen og satt på fryserom.

Det ble kjørt 9 behandlingsregimer;

1. 30 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C + 10 minutter og lakefryst.
2. 30 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C + 10 minutter og tunnellfryst
3. 30 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og lakefryst
4. 30 stk. clusters ble vannkocht til 90 °C kjernetemperatur og tunnellfryst
5. 30 stk. clusters ble vannkocht til 80 °C kjernetemperatur og lakefryst
6. 30 stk. clusters ble vannkocht til 80 °C kjernetemperatur og tunnellfryst
7. 30 stk. clusters ble steamkocht til 90 °C kjernetemperatur og lakefryst
8. 30 stk. clusters ble steamkocht til 90 °C kjernetemperatur og tunnellfryst
9. 12 stk. clusters ble utblødd i saltvann og steamkocht til 90 °C kjernetemperatur

Tre dager etter innfrysing ble krabbene tatt ut av frysen, et gangbein (nummer 2) fra hver krabbe ble kappet med båndsgag og fyllingsgrad ble målt. I tillegg ble frostskafer og blåfarge "blueing" registrert. Tørrstoffinnhold på et tilfeldig utvalg ble også målt ved bruk av tørkeskap (70 °C, 48 timer).

2.3 Sensorisk analyse gjennomført mai og oktober

Formålet med forsøket i mai og desember var å undersøke hvorvidt det var sensorisk forskjell mellom kongekrabbe behandlet med to ulike varmebehandlingsmetoder og to ulike metoder for innfrysing. De to ulike metodene for varmebehandling var steaming og vannkoking. De to ulike metodene for innfrysing var frys (tunnel) og lake. En beskrivende

analyse har blitt gjennomført hvor 14 sensoriske egenskaper (lukt, utseende, farge, smak og tekstur) har blitt analysert (Vedlegg 1). Analysemetoden gir svar på hvilke og hvor store forskjeller det er mellom de ulike gruppene av kongekrabbe. Et trent sensorisk panel bestående av 7 personer har analysert prøvene og bedømt hver egenskap på en skala fra 1 til 9 hvor 1 er ingen intensitet og 9 er tydelig intensitet.

2.3.1 Forforsøk og hovedforsøk

Det sensoriske panelet ble kalibrert i et forforsøk med to kalibreringsprøver. I prøve kalibreringen av det sensoriske panelet ble prøver fra steam-lake og tradisjonelle vannkokte krabber fra industrien benyttet. Deretter ble hovedforsøket gjennomført med til sammen 10 prøver til bedømmelse. Hver dommer fikk 2 prøver fra hver av de 5 gruppene.

2.3.2 Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering mai 2010

Kjøtt fra leggene ble brukt i forsøket og 5 grupper av kongekrabbe ble testet:

- Steamkokt –Tunellfrosset (Steam-Frys)
- Steamkokt –Lakefrosset (Steam-Lake)
- Vannkokt –Tunellfrosset (Kok-Frys)
- Vannkokt – Lakefrosset (Kok-Lake)
- Tradisjonell er industriell frossen med nitrogen.

Råstoffet ble tint over natt i kjøleskap (+ 5 °C). Kjøttet i leggene ble tatt ut. Biter, skåret i to på langs, på cirka 2-3 centimeter ble lagt i et plastikkbeger med lokk. Disse ble videre lagret i kjøleskap og satt frem i romtemperatur en halv time før analyse.

Det sensoriske panelet ble kalibrert i et forforsøk med to kalibreringsprøver. I kalibreringen av det sensoriske panelet ble prøve kok-lake og kok-frys benyttet. Deretter ble hovedforsøket gjennomført hvor hver dommer fikk til sammen 22 prøver til bedømmelse. Hver dommer fikk 2 prøver fra hver av de 11 gruppene.

2.3.3 Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering desember 2010

Kjøtt fra leggene ble brukt i forsøket og 11 grupper (A-K) av kongekrabbe ble testet.

A= Vannkokt – 72 °C	– Lakefrossen (V72L)
B= Vannkokt – 72 °C	– Tunellfrossen (V72T)
C= Vannkokt – 90 °C	– Lakefrossen (V90L)
D= Vannkokt – 90 °C	– Tunellfrossen (V90T)
E= Steamkokt – 90 °C	– Lakefrossen (S90L)
F= Steamkokt – 90 °C	– Tunellfrossen (S90T)
G= Steamkokt (*) – 90 °C	– Lakefrossen (S*90L)
H= Steamkokt (*) – 90 °C	– Tunellfrossen (S*90T)
I= Vannkokt (S) – 90 °C	– Lakefrossen (Vs90L)
J= Vannkokt (S) – 90 °C	– Tunellfrossen (Vs90T)
K= Vannkokt – 30 min	– Tunellfrossen (VLT)

- * = kjølt ned til 15 °C i ferskvann og videre i "slush" til 3 °C før frysing.
- S = kokevannet tilsatt sukker.

Råstoffet ble tint over natt i kjøleskap (+ 5°C). Dagen før analyse ble kjøttet i leggene tatt ut. Biter, skåret i to på langs, på cirka 2-3 centimeter ble lagt i et plastikkbeger med lokk. Disse ble videre lagret i kjøleskap (+ 5°C) over natt og satt frem i romtemperatur en halv time for analyse.

2.3.4 Statistiske metoder

De sensoriske resultatene ble analysert ved hjelp av variansanalyse (ANOVA) og PCA (Principal Component Analysis). 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.

PCA-plot viser hvilke egenskaper som er viktigst i å beskrive variasjonen i datamaterialet. Resultatene er oppsummert ved hjelp av middelverditabeller og radardiagrammer

3 Resultat og diskusjon

3.1 Forsøksmaterialet

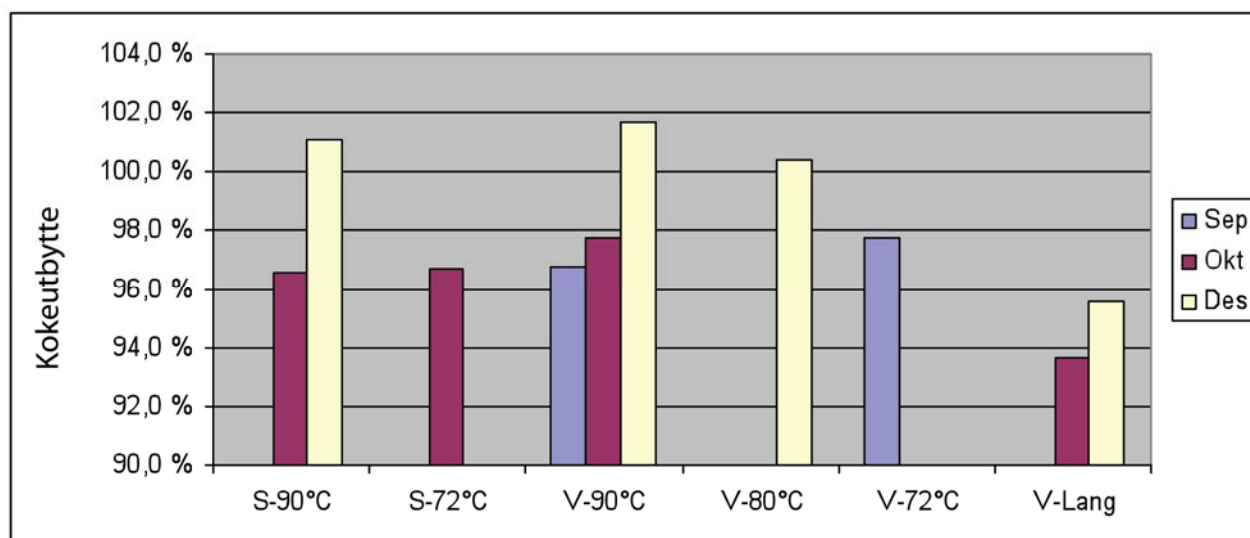
Det er gjennomført 4 ulike eksperimentelle forsøksoppsett. Tabell 1 gir en oversikt over gjennomsnittlig utbytte cluster, fyllingsgrad og snittvekta på kongekrabben som ble benyttet i forsøkene.

Tabell 1 Utbytte, fyllingsgrad og snittvekta på kongekrabben som ble benyttet i forsøkene.

	% cluster utbytte	% fyllingsgrad	snittvekt krabbe (kg)
Mai	68,7 %	82,17 %	2,381
September	70,0 %	76,68 %	2,273
Oktober	68,9 %	85,06 %	2,205
Desember	68,2 %	82,41 %	2,068

3.1.1 Temperaturer og utbytte

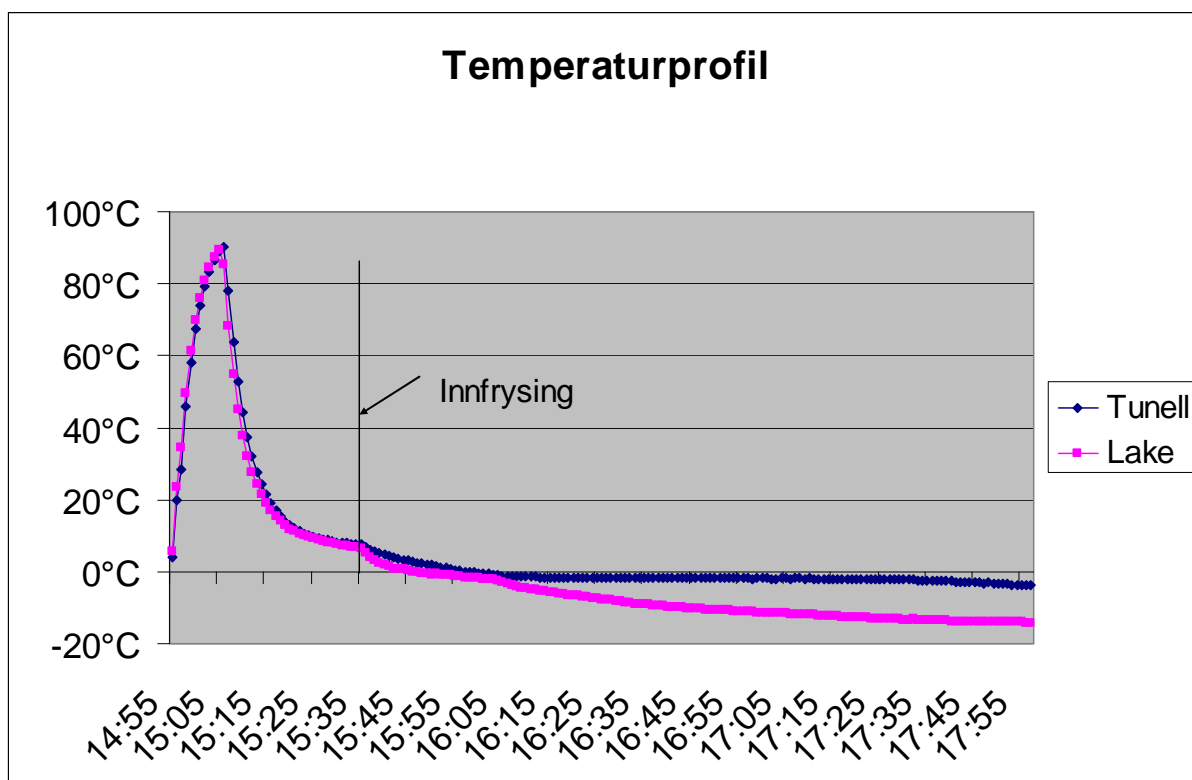
Både koketid og kjernetemperatur i krabbelegg påvirker utbytte (Fig.1). Dette illustreres tydelig i dette forsøket ved at krabbelegger som er kokt på høy temperatur og lang koketid (30 min) har signifikant dårligere utbytte sammenlignet med legger som er kokt til kjernetemperatur på 80 °C (ca 10 min) og 90 °C (ca 12 min).



Figur 1 Kokeutbytte (%) med vannkoking (V) og steamkoking (S) av cluster med forskjellige kjernetemperaturer. Det er basert på vekta (kg) fra fersk rå clustre til ferdig kokte clustre (ikke frosset).

3.1.2 Kjølemedium og innfrysingsprofil

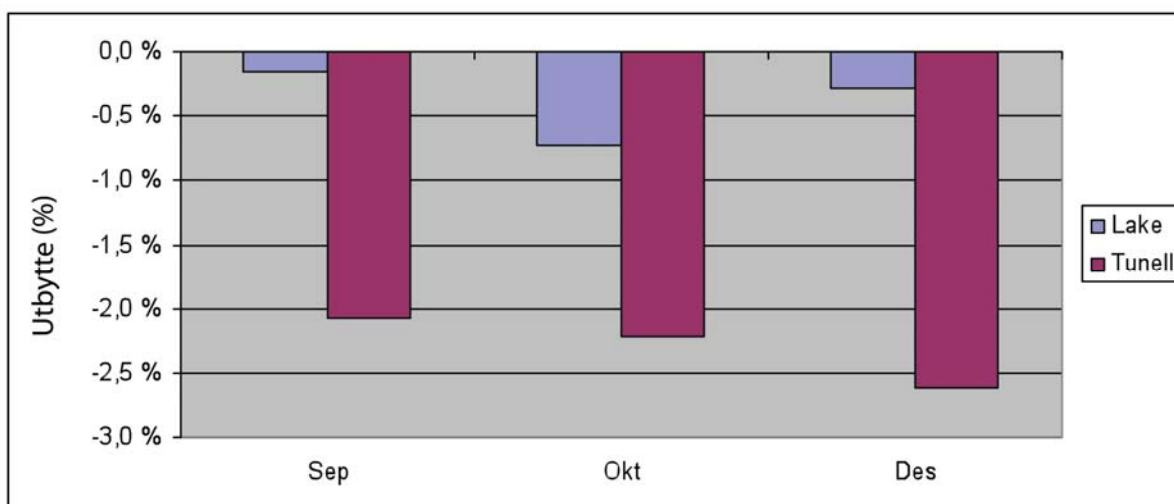
For å sammenlikne innfrysingsprofilen ved bruk av lakeinnfrysing kontra tunnelinnfrysing ble temperaturprofilen logget i krabbemuskel gjennom innfrysingsperioden. Som vi ser av figur 2 fører lakeinnfrysing til en raskere nedkjøling og innfrysingsprosess sammenliknet med tunnelfrysing. Allerede en time etter innfrysing er kjernetemperaturen kommet ned i $\div 10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved bruk av lakeinnfrysing kontra $\div 1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ hos krabbe i tunnel. Etter ytterligere en time er kjernetemperaturen i krabbemuskel frosset inn i tunnel fortsatt høy ($\div 3\text{ }^{\circ}\text{C}$) sammenliknet lakeinnfrysing ($\div 13,8\text{ }^{\circ}\text{C}$).



Figur 2 Temperaturprofil for vannkoking, avkjøling og frysing av kongekrabbe. Innfrysing i tunell $\div 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ og 21 % saltlake a $\div 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.1.3 Kjølemedium og utbytte tinte

Forsøkene utført i september, oktober og desember viser at innfrysingen påvirker utbytte, fra kokte avkjølt til frosset cluster. Som vi ser av figuren så mistet lake frosset produkter mindre vekt enn tunell frosset produkter under frysing. Forskjellene er fra 1,49 % (okt) til 2,33 % (des).



Figur 3 Viser to ulike innfrysings metoder effekt på utbytte, fra kokte avkjølt til frossen cluster.

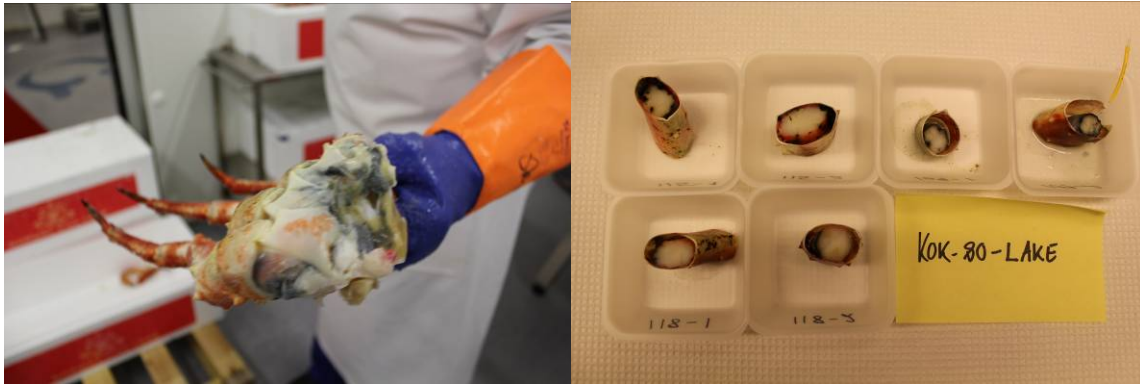
3.1.4 Koketid og misfarging av krabbekjøtt (blueing)

Misfarging av krabbekjøtt (blueing) i etterkant av prosessering kan være et betydelig kvalitetsproblem. Spesielt var det sesongen 2009 rapportert å være et betydelig problem hos krabbeprodusentene. Faktorer som manglende utblødning, krabbe med dårlig kvalitet og kokebetingelser har vært nevnt som mulige årsaker til "blueing".

Forsøkene som ble gjennomført i september og desember viser en klar sammenheng mellom kjernetemperatur i gangbein under koking og andel krabbe med blueing. I krabbelegger kokt til 72 °C kjernetemperatur hadde 100 % av krabbene blueing både inne i leggen og i muskelfestet i etterkant av prosessering (Bilde 8). Det ble ikke funnet blueing i krabbe kokt til 90 °C kjernetemperatur.

Videre ble det i desembermålingene også observert blueing i clusters kokt og stimet til 80 °C kjernetemperatur.

Blueing ble først observert i muskelfestet etter en dags innfrysing, for så å bli observert etter opptining (en uke på frys) i selve muskelen (bilde 8). Blueing ble ikke observert hos krabbe kokt eller stimet til 90 °C kjernetemperatur. Det var like høy andel med blueing i krabbe frosset inn ved bruk av tunnel som ved bruk av lakeinnfrysing.



Bilde 8 Blueing hos kongekrabbe kokt til 80 °C kjernetemperatur. Tydelig misfarging i muskelfestet og inne i gangbein.

3.1.5 Koketid og skalfarge

Det ble under forsøkene observert at temperaturregimet som ble valgt, påvirker farge på skallet hos kongekrabbe. Kongekrabbe kokt opp til 80 °C kjernetemperatur hadde en mørkere rødlig farge sammenliknet med krabbe kokt til 90 °C kjernetemperatur, som var vesentlig lysere i skallet (bilde 9). En mulig forklaring i fargeforskjellene er sannsynligvis at astaxanthin blir mer oksidert ved 90 °C enn ved 80 °C og gir astaxancin som er en gulere i farge.



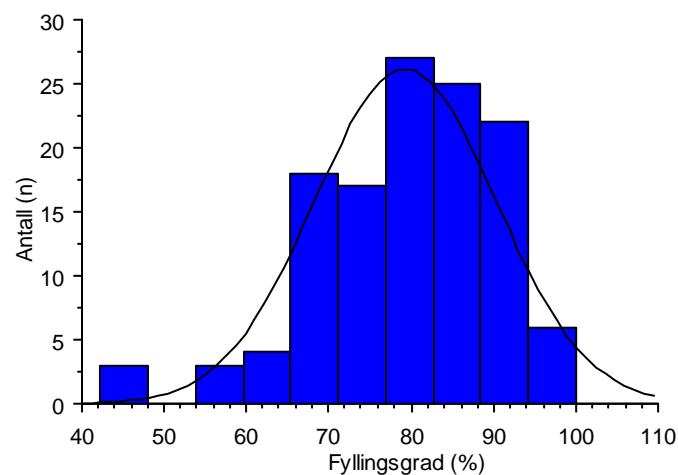
Bilde 9 Skalfarge på gangbein hos kongekrabbe kokt ved to ulike kjernetemperaturer (80 og 90 °C).

3.1.6 Krabbekvalitet og fyllingsgrad

I desemberforsøket ble det analysert til sammen 130 krabber. I den forbindelse ble utvendige skader på samtlige av krabbene registrert på individnivå. Til sammen hadde 20 % av krabbene skader som regnes for å være betydelige (mangel av knuseklo, gripeklo, et gangbein). Ved analyse av fyllingsgrad mellom intakte krabbe og skadet krabbe fremkommer signifikant bedre fyllingsgrad hos intakte krabbe. Krabbe som var intakt hadde i gjennomsnitt 10 % høyere fyllingsgrad enn skadet krabbe.

3.1.7 Fyllingsgrad og utbytte

I desember var det relativt stor variasjon i fyllingsgrad mellom krabbene, illustrert i figur 4. I kvalitetsvurdering av krabbe er fyllingsgrad på 80 % eller høyere regnet for å være av høy kvalitet og alt under 80 % regnes som dårlig kvalitet. Vi ønsket derfor i dette forsøket å undersøke om fyllingsgraden kunne påvirke utbytte. Krabben ble delt i to grupper; de under 80 % og de med en fyllingsgrad på over 80 %. Krabber med høy fyllingsgrad (over 80 %) hadde et gjennomsnitt utbytte på 97 % mot et signifikant lavere utbytte hos krabbe med lavere fyllingsgrad (fyllingsgrad på 92 %).



Figur 4 Histogram viser fyllingsgraden i clusterne hos kongekrabbe benyttet i desemberforsøket.

3.1.8 Krabbekvalitet og fryseskader

Etter innfrysing ble samtlige krabbelegger visuelt vurdert med tanke på synlige skader knyttet til innfrysingsprosessen. Både i forsøkene gjennomført i oktober og desember ble det påvist sprekkdannelse i skallet primært knytte til knuseklo ved bruk av lakeinnfrysing (bilde 10). Ved en nærmere analyse av krabbene som fikk denne typen skade viste det seg at samtlige hadde svært høy fyllingsgrad. Hurtig innfrysing ved høy fyllingsgrad knyttet til lakeinnfrysing kontra tunnel kan være en mulig forklaring på sprekkdannelsen.



Bilde 10 Innfrysingsskader på krabbe ved bruk av lakeinnfrysing.

3.1.9 Innfrysing og muskelkvalitet

Valg av kjølemedium under innfrysing ser også ut til å påvirke dannelsen av iskrystaller i vev, illustrert i bilde 11ab og vedlegg 1ab. Bruk av lake som frysemedium ser ut til å gi mindre iskrystaller sammenliknet med tunnel frysing, som gir opphav til store iskrystaller (bilde 11ab og vedlegg 1a og 1b).



Bilde 11a Tunnel innfrysing.

Bilde 11b Lakeinnfrysing.

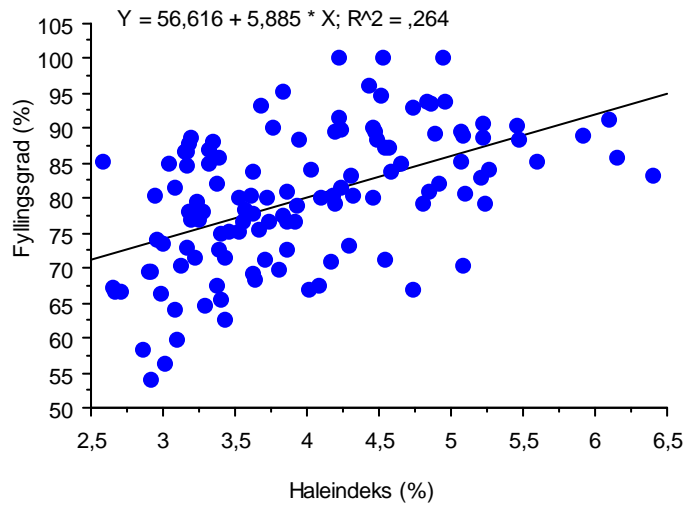
Bilde 11 a, b: Viser tverrsnitt av to gangbein frosset inn ved bruk av vanlig tunnelinnfrysing (11a) og lakeinnfrysing (11b).

3.1.10 Forholdet mellom halevekt og fyllingsgrad

Et av de viktigste kvalitetskriteriene i forbindelse med både fangst og prosessering er kontroll med fyllingsgraden i gangbeinene hos kongekrabben. Lav fyllingsgrad gir dårlig fortjeneste både for fisker og krabbekjøper. I dag finnes det ingen gode objektive metoder som kan evaluere fyllingsgrad i levende kongekrabbe, noe som fører til at krabben må avlives for å få et mål på kjøttfylde i gangbeinene.

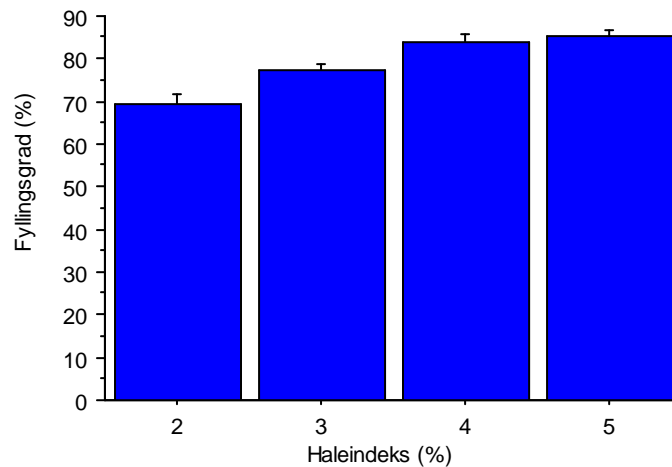
I løpet av prosjektperioden ble det observert relativt store variasjoner i tykkelsen på halen til kongekrabben i forbindelse med slakting av krabben. Vi ønsket derfor å sammenlikne vekten på halen i forhold til fyllingsgraden, for eventuelt å se på om det var sammenheng mellom fyllingsgrad og vekt på halen. For å få et forenelig mål på halen valgte vi å bruke halevekt i forhold til levende kroppsvekt (haleindeks). Figur 5 viser forholdet mellom haleindeks og fyllingsgrad på individnivå hos samtlige krabber i forsøket utført i desember. Som vi ser av figur 5 er det en positiv sammenheng mellom halevekt (haleindeks) og fyllingsgrad. Videre viser figur 6 et stolpediagram hvor haleindeksen er relatert til fyllingsgrad fordelt på 4 ulike grupper.

Kongekrabbe med en haleindeks på 2 % hadde den signifikante laveste fyllingsgraden etterfulgt av grupper med en haleindeks på 3- og 4 %. Selv om det var tendens til høyere fyllingsgrad hos gruppe 5 var det ikke nok til å gi signifikant forskjell mellom krabber med haleindeks på 4- og 5 %.



Figur 5 Sammenheng mellom haleindeks (%) og fyllingsgrad (%) hos kongekrabbe.

Bruk av haleindeks kan være en verdigfull metode med tanke på produsenter som satser på levendetransport av krabber til markedet med tanke på å plukke ut dyr med høy fyllingsgrad.



Figur 6 Forhold mellom haleindeks (%) og fyllingsgrad (%)

3.1.11 Tørrstoffinnhold

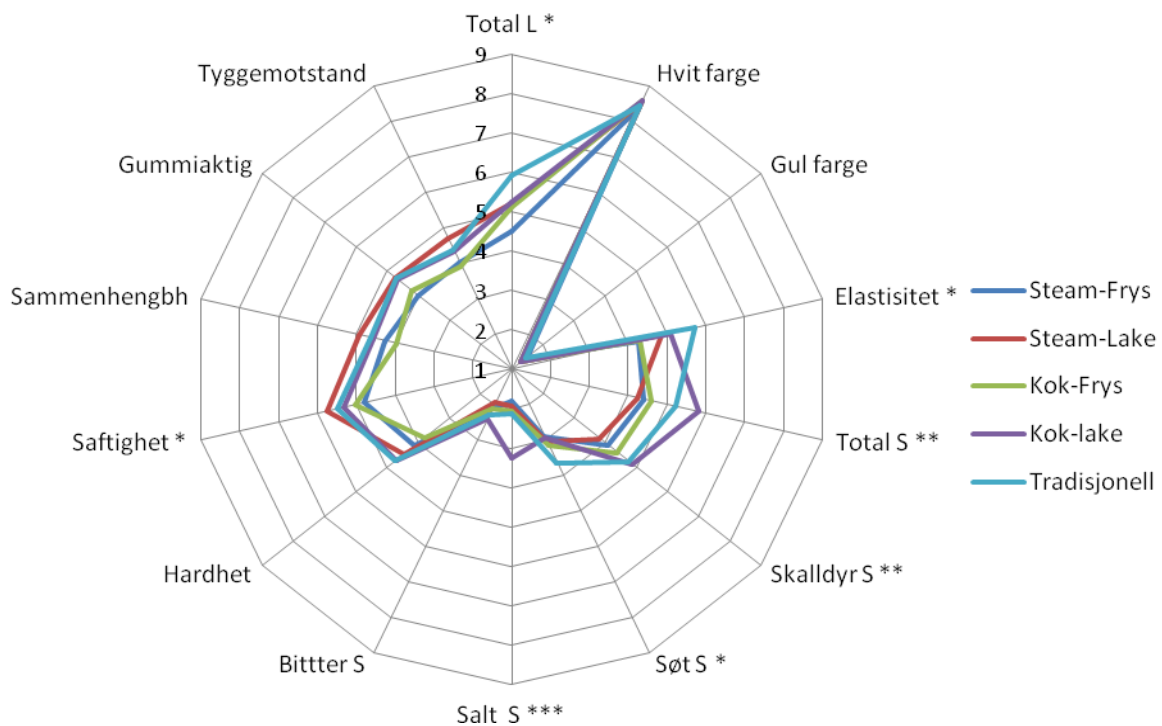
Prøvene viste relativt stor variasjon innad i gruppen i tørrstoffinnhold illustrert i vedlegg 3. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene verken i oktober eller i desember ved de to tidspunktene som tørrstoffinnhold ble målt.

3.2 Sensoriske resultater mai

Figur 7 viser middelerverdier for de 14 egenskapene og de 5 gruppene med kongekrabbe. Figuren viser at det var signifikante forskjeller mellom gruppene for egenskapene:

Total luktintensitet, elastisitet, total smaksintensitet, skalldyr smak, søt smak, salt smak og saftighet.

Dette er markert med en stjerne (*) i figuren. Tilhørende p-verdier finnes i tabell 2.



Figur 7 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for de 5 gruppene med kongekrabbe.

Steam-Frys: lukter lavest av alle grupper, har det kjøttet som har lavest elastisitet ved trykk med gaffel, har lavest smak av søt og salt smak og er den gruppe som er minst saftig å tygge.

Steam-Lake: har lavest total smak og lavest skalldyrsmak av alle grupper og er den gruppen som er mest saftig å tygge.

Kok-Frys: har det kjøttet som har lavest elastisitet ved trykk med gaffel.

Kok-Lake: smaker sterkest av alle grupper, har den sterkeste smaken av skalldyr og salt.

Tradisjonell: lukter sterkest av alle grupper, har det kjøttet som har høyest elasticitet ved trykk med gaffel og har sterkest smak av søt.

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

	Steam-Frys	Steam-Lake	Kok-Frys	Kok-Lake	Tradisjonell	p-verdi
Total L	4,52	5,22	5,11	5,25	5,92	0,0267
Hvit farge	8,35	8,51	8,58	8,56	8,44	0,5287
Gul farge	1,49	1,3	1,31	1,31	1,45	0,2104
Elastisitet	4,26	4,87	4,31	5,11	5,73	0,0130
Total S	4,4	4,25	4,61	5,81	5,22	0,0012
Skalldyr S	4,1	3,82	4,37	4,87	4,75	0,0059
Søt S	2,87	3,01	3,15	2,93	3,62	0,0139
Salt S	1,79	1,93	2,07	3,23	2,13	0,0004
Bitter S	2,09	1,91	2,1	2,4	2,29	0,4521
Hardhet	4,1	4,44	3,79	4,7	4,72	0,1912
Saftighet	4,78	5,74	5,01	5,32	5,48	0,0421
Sammenhengbh	4,25	4,92	3,95	4,54	4,62	0,0869
Gummiaktig	4,01	4,73	4,21	4,65	4,7	0,4478
Tyggemotstand	4,02	4,69	3,91	4,34	4,37	0,3202

Figur 8 viser at den sensoriske profilen av de ulike gruppene med kongekrabbe følger hverandre rimelig likt. Det er kun i de egenskaper som panelet skiller kongekrabben signifikant fra hverandre der vi ser forskjeller mellom de 5 gruppene, og da spesielt i egenskapene som beskriver smak. Vi ser for eksempel at gruppe kok-lake er bedømt med høyest intensitet i de fleste egenskaper som beskriver smak og det motsatte for gruppe steam-lake.

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

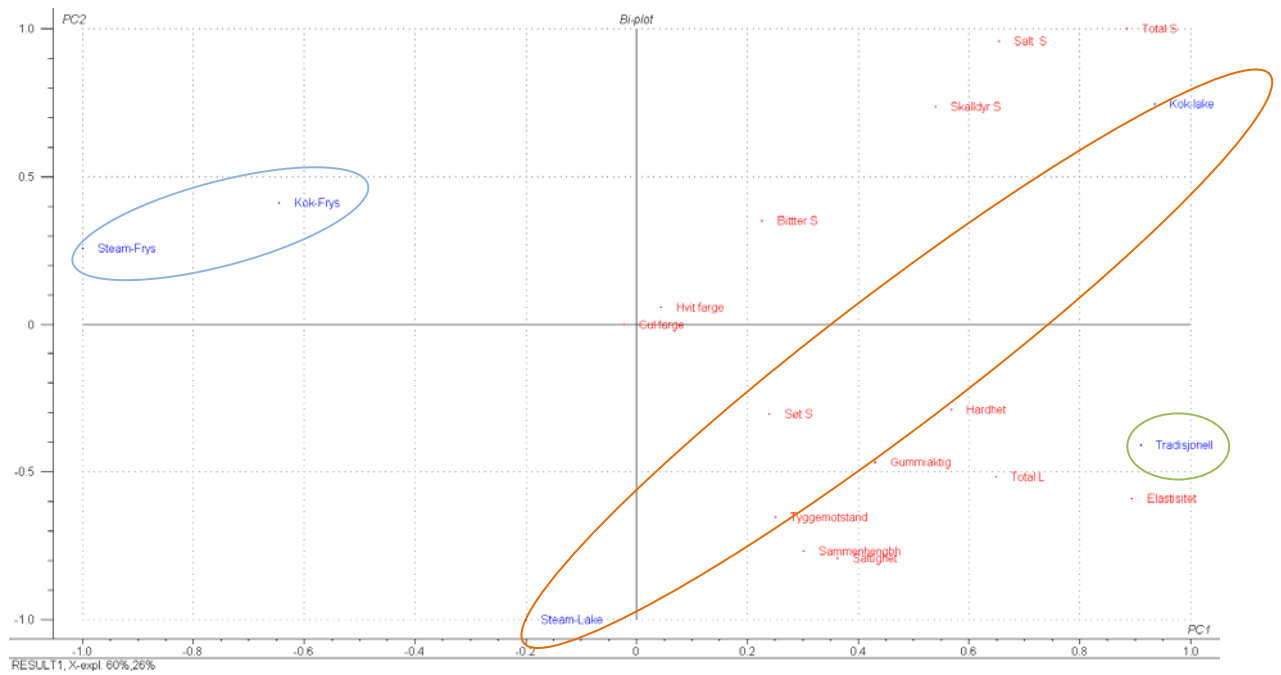
Vi ser for eksempel i egenskapen søt smak at gruppe tradisjonell er bedømt som signifikant forskjellig mot de to gruppene steam-frys og kok-lake. Disse to oppleves som mindre søt under tygging av kjøttet.

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

	Total L	Elastisitet	Total S	Skalldyr S	Søt S	Salt S	Saftighet
Steam-Frys	4,52 ^b	4,26 ^b	4,40 ^b	4,10 ^{ab}	2,87 ^b	1,79 ^b	4,78 ^b
Steam-Lake	5,22 ^{ab}	4,87 ^{ab}	4,25 ^b	3,82 ^b	3,01 ^{ab}	1,93 ^b	5,74 ^a
Kok-Frys	5,11 ^{ab}	4,31 ^b	4,61 ^b	4,37 ^{ab}	3,15 ^{ab}	2,07 ^b	5,01 ^{ab}
Kok-Lake	5,25 ^{ab}	5,11 ^{ab}	5,81 ^a	4,87 ^a	2,93 ^b	3,23 ^a	5,32 ^{ab}
Tradisjonell	5,92 ^a	5,73 ^a	5,22 ^{ab}	4,75 ^a	3,62 ^a	2,13 ^b	5,48 ^{ab}
p-verdi	0,0267	0,0130	0,0012	0,0059	0,0139	0,0004	0,0421

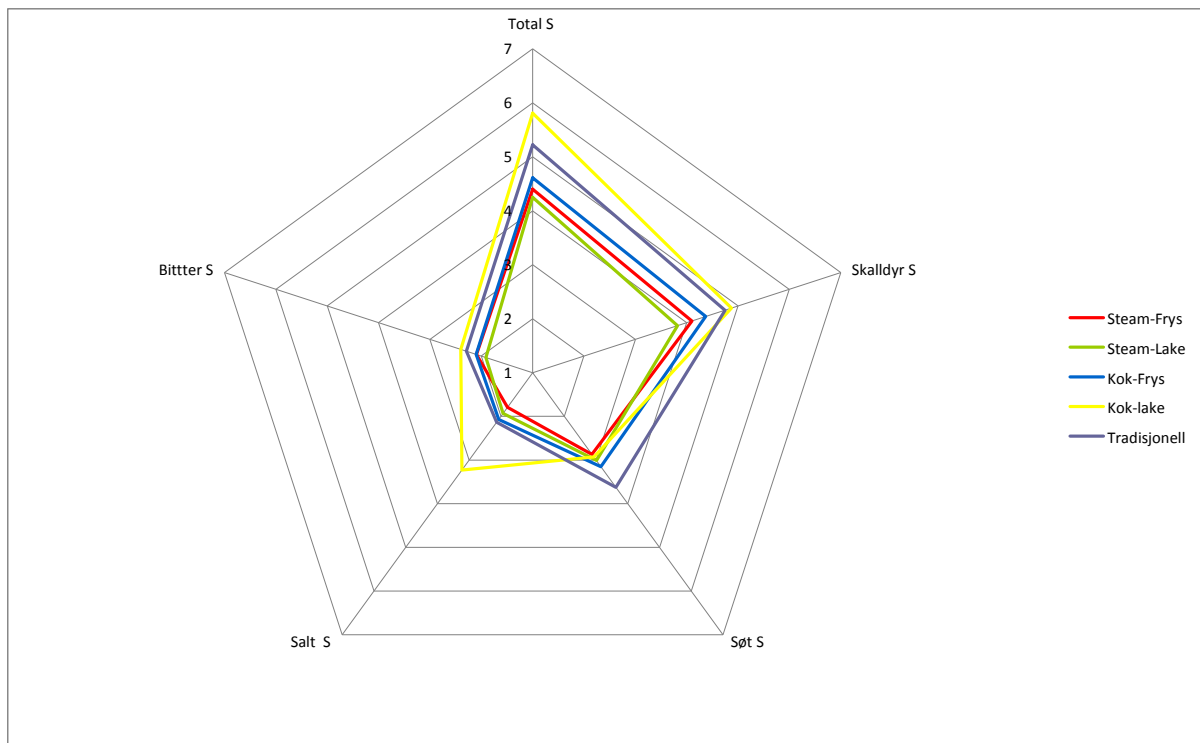
I figur 8 får vi frem hvordan de 5 gruppene grupperer seg mot hverandre og mot egenskapene som er undersøkt. Det første som vises er at innfrysingsmetode frys (blå ramme) ligger tett sammen oppe til venstre mens innfrysingsmetode lake (oransje) ligger til høyre i figuren men mer spredt. Tradisjonell (grønn) ligger for seg selv nede til høyre i figuren. Dette indikerer at innfrysingsmetodene har hatt større betydning for den sensoriske kvaliteten til sluttproduktet sammenlignet med de to metodene for varmebehandling. Bruk av nitrogen representerer en ny innfrysingsmetode for kongekrabbe og vi valgte derfor å ta den med som en referanse prøve kjøring av sensorisk test.

Forklaringen til den større variasjonen innom lake-gruppene er at steam-lake er bedømt med høyest intensitet av saftighet av panelet (egenskapen ligger nært steam-lake i figuren).



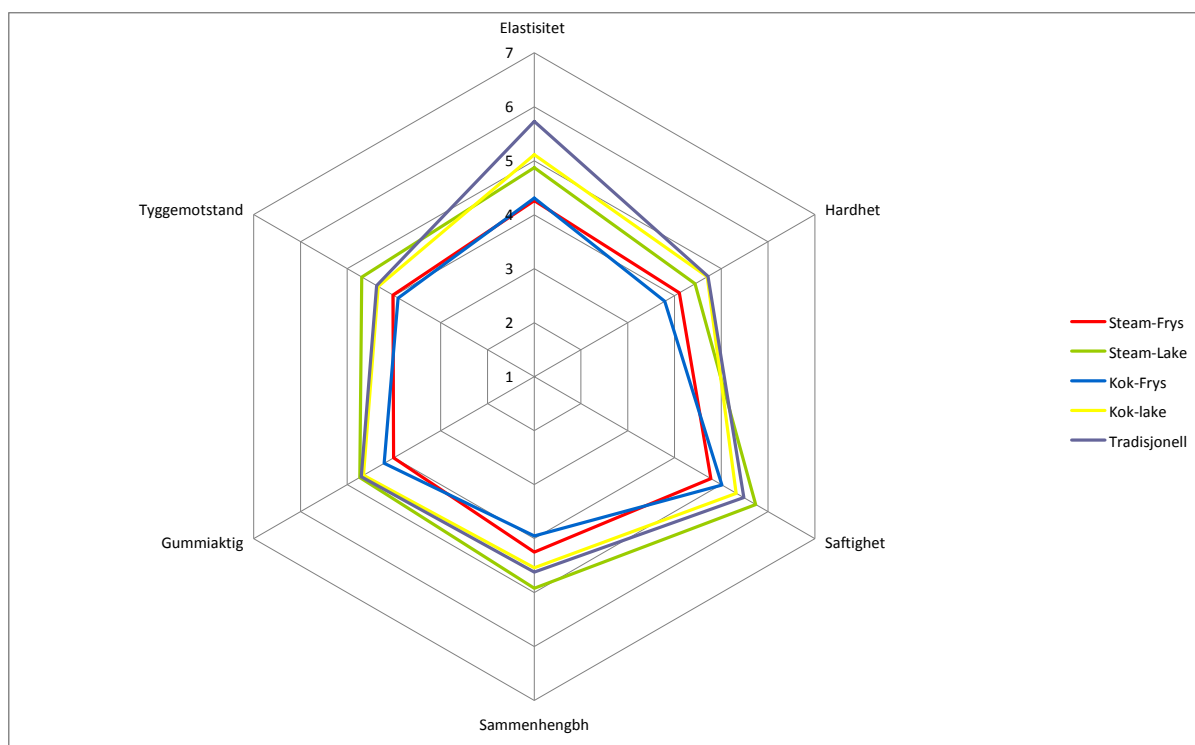
Figur 8 PCA-plot som viser innbyrdes gruppering mellom de ulike gruppene av kongekrabbe brukt. Figuren illustrer kun forholdet mellom grupper, og skalaer bør ikke tolkes direkte.

Figur 9 viser et radardiagram der bare egenskapene for smak er tatt med. Dette viser hvordan de to metodene for varmebehandling kok og steam forholder seg til hverandre. I alle egenskaper er steam (rød og grønn) bedømt med lavere intensitet av panelet. Det virker som en varmebehandling med steam gir mindre smak til kjøttet. Videre er det mye som tyder på at krabbe behandlet i saltlaken påvirker og forsterker opplevelsen av skalldyrsmak.



Figur 9 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for alle smaks egenskaper og de 5 gruppene med kongekrabbe.

Figur 10 viser et radardiagram der bare egenskapene for konsistens er tatt med. Dette er for lettere å vise hvordan de to metodene for innfrysing; frys og lake, forholder seg til hverandre. I alle egenskaper er frys (rød og blå) bedømt med lavere intensitet av panelet. Valg av innfrysingsmetode ser ut å påvirke konsistensen til kjøttet.



Figur 10 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for egenskaper av konsistens til de 5 gruppene med kongekrabbe.

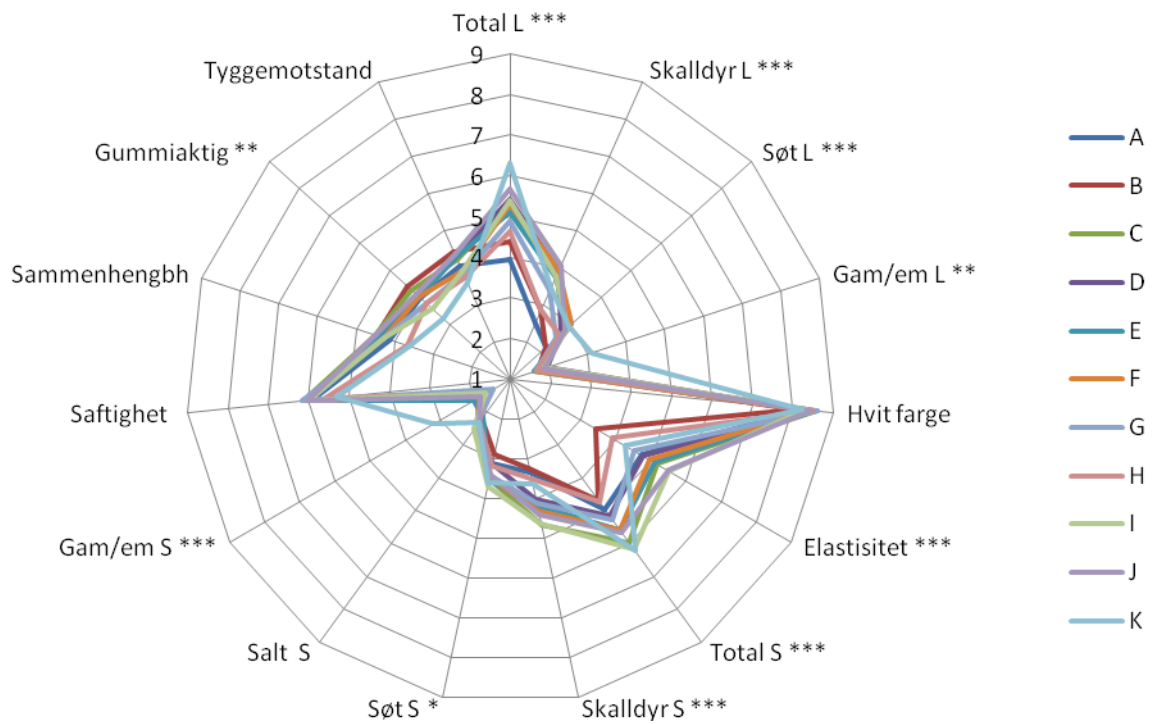
Selv om panelet klarer å skille gruppene signifikant fra hverandre i noen egenskaper er forskjellen mellom de fem gruppene små. Dette må tas i betraktning ved tolking av resultat. En annen sak som kan ha påvirket resultatet var ujevn kvalitet av råstoffet brukt i forsøket.

3.3 Sensoriske resultater desember

Figur 11 viser middelverdier for de 15 egenskapene og de 11 gruppene med kongekrabbe. Figuren viser at det var signifikante forskjeller mellom gruppene for egenskapene: A til K (se 2.3.2 for nærmere beskrivelse).

Total luktintensitet, skalldyrlukt, søt lukt, gammel/emmen lukt, elastisitet, total smaksintensitet, skalldyr smak, søt smak, gammel/emmen smak og gummiaktighet.

Dette er markert med en stjerne (*) i figuren. Tilhørende p-verdier finnes i tabell 4.

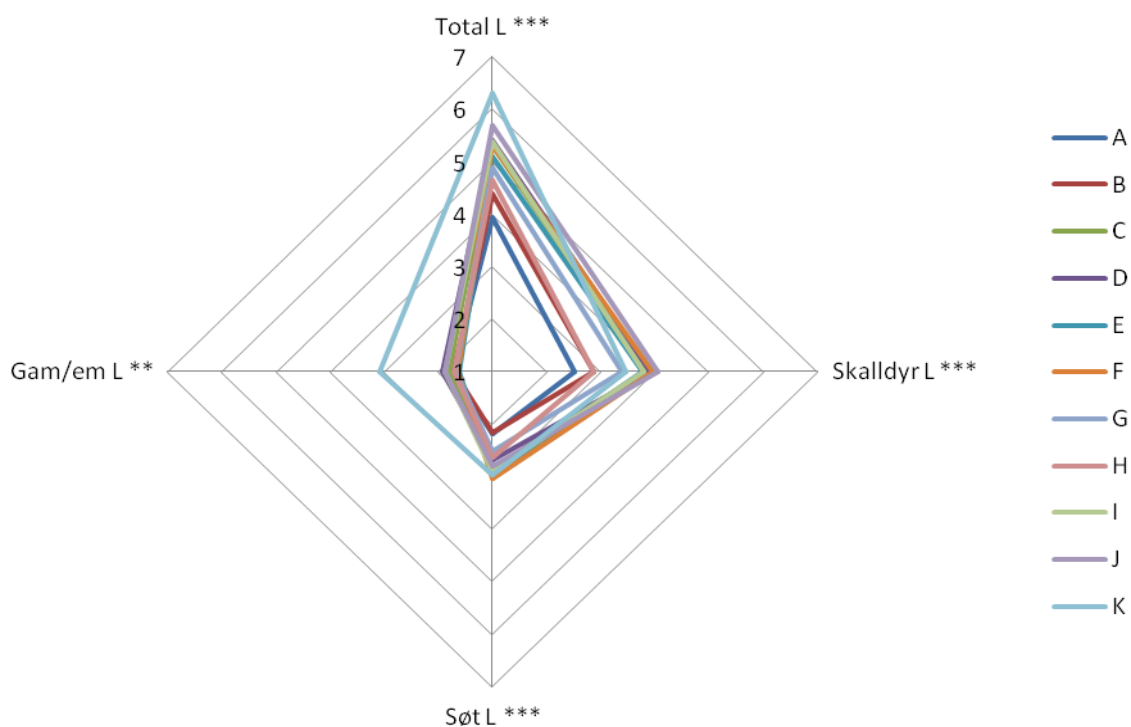


Figur 11 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for de 11 gruppene med kongekrabbe.

For å gjøre tolkningen av resultatet lettere er egenskapene delt opp i grupper og nye diagram er vist i figurene 12-14.

Tabell 4 Middelveidier 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. Koder; V= vann, 72= temperatur benyttet, L= lake, T= tunnel og S= stim (for nærmere beskrivelse se tekst under 2.3.2).

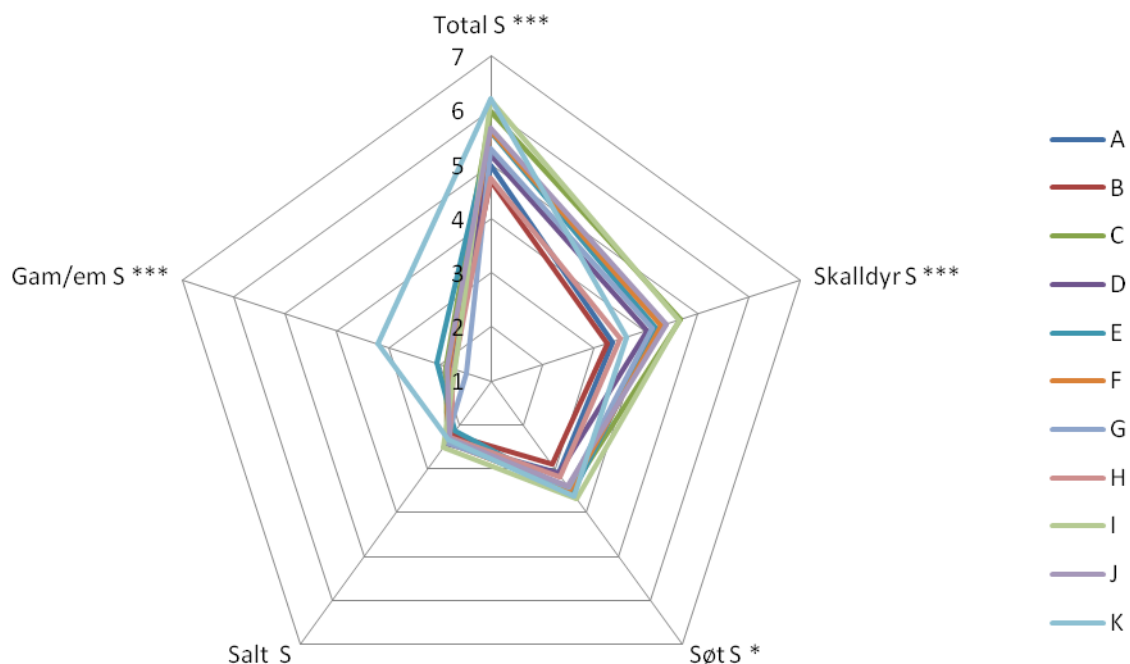
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	p-verdi
	V72L	V72T	V90L	V90T	S90L	S90T	S*90L	S*90T	Vs90L	Vs90T	VLT	
Total L	3,93	4,38	5,32	5,41	5,11	5,31	4,89	4,65	5,38	5,69	6,31	0,0001
Skalldyr L	2,50	2,87	3,80	3,91	3,75	3,95	3,38	2,86	3,78	4,05	3,45	0,0001
Søt L	2,18	2,16	2,85	2,67	2,96	3,02	2,51	2,63	2,90	2,79	2,95	0,0006
Gam/em L	1,74	1,73	1,81	1,94	1,63	1,65	1,70	1,72	1,89	1,88	3,10	0,0012
Hvit farge	8,26	8,06	8,58	8,42	8,50	8,42	8,61	8,48	8,31	8,41	8,21	0,0580
Elastisitet	4,74	3,43	5,18	4,76	5,10	4,95	4,52	3,89	5,51	5,49	4,26	0,0001
Total S	4,98	4,69	5,98	5,17	5,60	5,61	5,30	4,75	6,20	5,66	6,22	0,0001
Skalldyr S	3,35	3,26	4,67	4,04	4,19	4,31	4,13	3,51	4,65	4,41	3,63	0,0001
Søt S	3,11	2,90	3,50	3,11	3,55	3,49	3,43	3,18	3,69	3,40	3,62	0,0125
Salt S	2,37	2,22	2,37	2,43	2,15	2,39	2,41	2,29	2,51	2,31	2,33	0,9233
Gam/em S	1,81	1,78	1,89	1,77	2,05	1,84	1,49	1,74	1,70	1,86	3,20	0,0001
Saftighet	5,93	5,98	6,13	6,02	5,95	6,06	6,14	5,58	5,98	6,02	5,29	0,2644
Sammenhengbh	4,13	4,46	4,51	4,37	4,42	4,25	4,26	3,67	4,27	4,51	3,62	0,1064
Gummiaktig	3,99	4,42	4,27	4,03	4,03	4,02	3,77	3,79	3,58	4,11	3,22	0,0097
Tyggemotstand	4,05	4,42	4,23	4,30	4,30	3,91	3,83	3,75	3,91	4,35	3,61	0,0613



Figur 12 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for de 11 gruppene med kongekrabbe og egenskapene for lukt.

- A (V72L): lukter lavest av alle grupper og er bedømt med lavest intensitet av skalldyr og gammel/emmen lukt.
- B (V72T): har lavest intensitet av søt og gammel/emmen lukt.
- C (V90L): har høyest intensitet av skalldyrlukt og lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- D (V90T): har høyest intensitet av skalldyrlukt og lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- E (S90L): lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- F (S90T): har høyest intensitet av skalldyrlukt og lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- G (S*90L): lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- H (S*90T): lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- I (Vs90L): lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- J (Vs90T): har høyest intensitet av skalldyr lukt og lukter lavest av gammel/emmen lukt.
- K (VLT): lukter høyest av alle grupper og er bedømt med høyest intensitet av søt og gammel/emmen lukt.

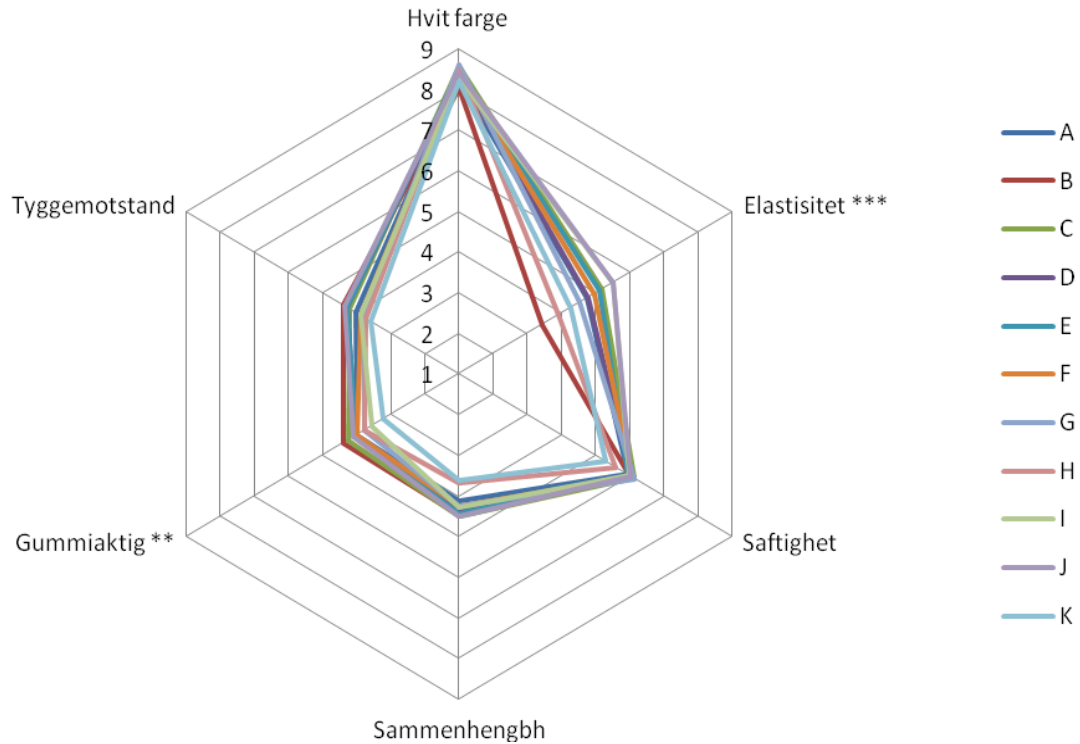
Gruppe A er vurdert å lukte minst sammenlignet med de andre og på den andre side er gruppe K vurdert å lukte sterkest. Gruppe K skiller seg ut med å bli vurdert av panelet med sterkest gammel/emmen lukt. Lukten er karakterisert som stikkende av dommerne.



Figur 13 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for de 11 gruppene med kongekrabbe og egenskapene for smak.

- A (V72L): smaker lavest av gammel/emment.
- B (V72T): er bedømt å smake lavest i alle egenskaper som beskriver smak.
- C (V90L): har høyest intensitet av skalldyr lukt og lukter lavest av gam/em lukt.
- D (V90T): smaker lavest av gammel/emment.
- E (S90L): smaker lavest av gammel/emment.
- F (S90T): smaker lavest av gammel/emment.
- G (S*90L): smaker lavest av gammel/emment.
- H (S*90T): er vurdert å smake lavest totalt og har lavest intensitet av gammel/emment.
- I (Vs90L): er bedømt å smake høyest i egenskapene total, skalldyr og søt. Smaker lavest av gammel/emment.
- J (Vs90T): smaker lavest av gammel/emment.
- K (VLT): smaker høyest av alle grupper og er bedømt med høyest intensitet av gammel/emmen smak.

Gruppe B (V72T) er vurdert å smake minst sammenlignet med de andre og på den andre side er gruppe I vurdert å smake sterkest. Gruppe K (VLT) skiller seg ut med å bli vurdert av panelet med sterkest gammel/emmen smak. Smaken er kommentert som usmak, sur, ubestemmelig stygg, jord og bitter.



Figur 14 Radardiagram viser gjennomsnittsverdier for de 11 gruppene med kongekrabbe og egenskapene for farge og tekstur.

- B (V72T): har det kjøttet som har lavest elastisitet ved trykk med gaffel men er samtidig den gruppen som oppleves som mest gummiaktig i munnen under tygging.
- C (V90L): er den gruppen som oppleves som mest gummiaktig i munnen under tygging.
- I (Vs90L): har det kjøttet som har høyest elastisitet ved trykk med gaffel.
- J (Vs90T): har det kjøtt som har høyest elastisitet ved trykk med gaffel.
- K (VLT): er den gruppen som oppleves som minst gummiaktig i munnen under tygging.

Det er kun elastisitet og gummiaktig som skiller gruppene signifikant fra hverandre og gruppe B (V72T) er den som skiller seg ut.

Hvit farge ble bedømt men panelet klarte ikke å skille gruppene fra hverandre. Derimot ble gruppe A (V72L) og B (V72T) kommentert med mye misfarging i form av sorte prikker og streker i kjøttet (også kalt blueing).

I tabell 5 a og b vises gjennomsnittsverdier og hvilke prøver som er signifikant forskjellige basert på Tukey's test.

Tabell 5 a Prøver med forskjellig bokstavmerking er signifikant forskjellige fra hverandre.

	Total L	Skalldyr L	Søt L	Gam/em L	Elastisitet
A (V72L)	3,93 ^d	2,5 ^c	2,18 ^{bc}	1,74 ^b	4,74 ^{abc}
B (V72T)	4,38 ^{cd}	2,87 ^{bc}	2,16 ^c	1,73 ^b	3,43 ^d
C (V90L)	5,32 ^{abc}	3,8 ^a	2,85 ^{abc}	1,81 ^b	5,18 ^{ab}
D (V90T)	5,41 ^{abc}	3,91 ^a	2,67 ^{abc}	1,94 ^b	4,76 ^{abc}
E (S90L)	5,11 ^{bcd}	3,75 ^{ab}	2,96 ^a	1,63 ^b	5,1 ^{abc}
F (S90T)	5,31 ^{abc}	3,95 ^a	3,02 ^a	1,65 ^b	4,95 ^{abc}
G (S*90L)	4,89 ^{bcd}	3,38 ^{abc}	2,51 ^{abc}	1,7 ^b	4,52 ^{abcd}
H (S*90T)	4,65 ^{bcd}	2,86 ^{bc}	2,63 ^{abc}	1,72 ^b	3,89 ^{cd}
I (Vs90L)	5,38 ^{abc}	3,78 ^{ab}	2,9 ^{ab}	1,89 ^b	5,51 ^a
J (Vs90T)	5,69 ^{ab}	4,05 ^a	2,79 ^{abc}	1,88 ^b	5,49 ^a
K (VLT)	6,31 ^a	3,45 ^{ab}	2,95 ^a	3,1 ^a	4,26 ^{bcd}
p-verdi	0,0001	0,0001	0,0006	0,0012	0,0001

Tabell 5 b Prøver med forskjellig bokstavmerking er signifikant forskjellige fra hverandre.

	Total S	Skalldyr S	Søt S	Gam/em S	Gummiaktig
A (V72L)	4,98 ^{bc}	3,35 ^{cd}	3,11 ^{ab}	1,81 ^b	3,99 ^{ab}
B (V72T)	4,69 ^c	3,26 ^d	2,9 ^b	1,78 ^b	4,42 ^a
C (V90L)	5,98 ^{ab}	4,67 ^a	3,5 ^{ab}	1,89 ^b	4,27 ^a
D (V90T)	5,17 ^{abc}	4,04 ^{abcd}	3,11 ^{ab}	1,77 ^b	4,03 ^{ab}
E (S90L)	5,6 ^{abc}	4,19 ^{abcd}	3,55 ^{ab}	2,05 ^b	4,03 ^{ab}
F (S90T)	5,61 ^{abc}	4,31 ^{abc}	3,49 ^{ab}	1,84 ^b	4,02 ^{ab}
G (S*90L)	5,3 ^{abc}	4,13 ^{abcd}	3,43 ^{ab}	1,49 ^b	3,77 ^{ab}
H (S*90T)	4,75 ^c	3,51 ^{bcd}	3,18 ^{ab}	1,74 ^b	3,79 ^{ab}
I (Vs90L)	6,2 ^a	4,65 ^a	3,69 ^a	1,7 ^b	3,58 ^{ab}
J (Vs90T)	5,66 ^{abc}	4,41 ^{ab}	3,4 ^{ab}	1,86 ^b	4,11 ^{ab}
K (VLT)	6,22 ^a	3,63 ^{bcd}	3,62 ^{ab}	3,2 ^a	3,22 ^b
p-verdi	0,0001	0,0001	0,0125	0,0001	0,0097

Selv om panelet klarer å skille gruppene signifikant fra hverandre i noen egenskaper er forskjellene i gjennomsnittsverdier ikke veldig store. Dette må tas i betraktning ved tolking av resultatet. Kongekrabbekjøtt er veldig smaksrikt og etter testen kommenterte dommerne at det var slitsomt med til sammen 22 prøver og den tid som ble brukt (5 timer).

Gruppe K (VLT) er den som skiller seg mest ut og da spesielt ved at den ble bedømt som dårlig i lukt og smak.

4 Oppsummering og konklusjon

Forsøkene har vist at det er en rekke parametere som påvirker både kvalitet og utbytte ved prosessering av kongekrabbe, fra hel levende krabbe frem til ferdig prosessert produkt og kokte frosne clustere. De viktigste funnene kan summeres opp slik:

- Resultatene viser at det er små forskjeller i utbytte mellom vann- og steamkokte clustere.
- Ut fra målingene er det fryseprosessen som gir signifikante forskjeller i utbyttet. Lakefrossen clustere oppnådde best utbytte.
- Lakeinnfrysing førte til raskere nedkjøling og innfrysingsprosess sammenliknet med tunnelfrysing.
- Valg av kjølemedium under innfrysing påvirker dannelsen av iskrystaller i vev. Bruk av lake som frysemedium ser ut til å gi mindre iskrystaller sammenliknet med tunnel- frysing, som gir opphav til relativt store iskrystaller i muskel.
- Forsøkene fra mai viser at innfrysingsmetoden har en større betydning for den sensoriske kvaliteten enn de to ulike kokemetodene (vann - og steam kokte). Her skiller spesielt nitrogeninnfrysing seg ut positivt med tanke på sensorisk kvalitet.
- Bruk av stim i kombinasjon med lakeinnfrysing gir høyest intensitet av saftighet sammenliknet med steam i kombinasjon med tunnel frysing.
- Bruk av lakeinnfrysing i kombinasjon med vannkoking gir et salttere sluttprodukt sammenliknet med steam i kombinasjon med lakeinnfrysing.
- Samtidig tyder resultatene på at lakeinnfrysing øker intensitet av skalldyrsmak og skalldyrlukt sammenliknet med tunnelfrysing.
- Kokeprosessen ser ut til å påvirke kvalitetsvurderingen. Generelt gir steam mindre smak i kjøttet sammenliknet med vannkoking. Vi ser at gruppe kokt-lake er bedømt med høyest intensitet i de fleste egenskaper som beskriver smak og det motsatte for gruppe steam-lake. Stim-lake er bedømt med høyest intensitet av saftighet av panelet.
- Forlenget koketid i vann etter at kjernetemperaturen har passert 90 °C gir betydelig sensorisk kvalitetsforringelse.
- Valg av temperatur under kokeprosessen ser ut til å være en kritisk faktor med tanke på kvalitet. Temperaturer under 80 °C kjernetemperatur i muskel gir økt risiko for misfarging av kjøtt, også kalt blueing. Det ble ikke funnet misfarging ved 90 °C kjernetemperatur i muskel.
- I tillegg er det forhold som ser ut til å påvirke utbyttet uavhengig av kokeprosess, vist ved at krabbe med høy fyllingsgrad hadde signifikant høyere utbytte en krabbe med lav fyllingsgrad.

- Forsøkene har vist en positiv sammenheng mellom krabbens halevekt og fyllingsgrad, en metode som muligens kan brukes av fisker og oppkjøper i vurdering av kjøttinnhold i krabbe.

4.1 Konklusjon

Tatt i betraktning våre funn så bør kjernetemperatur i muskel ved koking være minst 90 °C og hurtig nedkjøling og innfrysing ved bruk av lake benyttes, for å oppnå best mulig kvalitet og utbytte ved prosessering av kongekrabbe.

Så langt kan det se ut som 90 °C i kjernetemperatur ved koking av kongekrabbe, er nødvendig for å hindre misfarging (blueing) under fryselagring. Grensen kan ligge et sted mellom 80 og 90 °C, noe som bør undersøkes nærmere.

Varmebehandling utover 90 °C i kjernen anbefales ikke fordi det gir negativt utslag på kvalitet og utbytte.

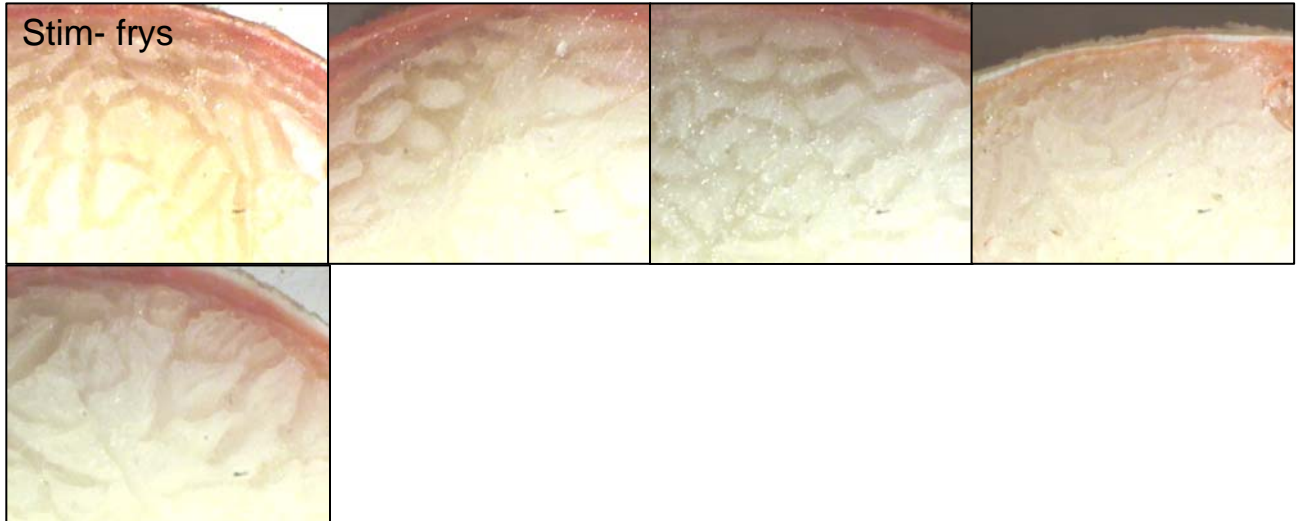
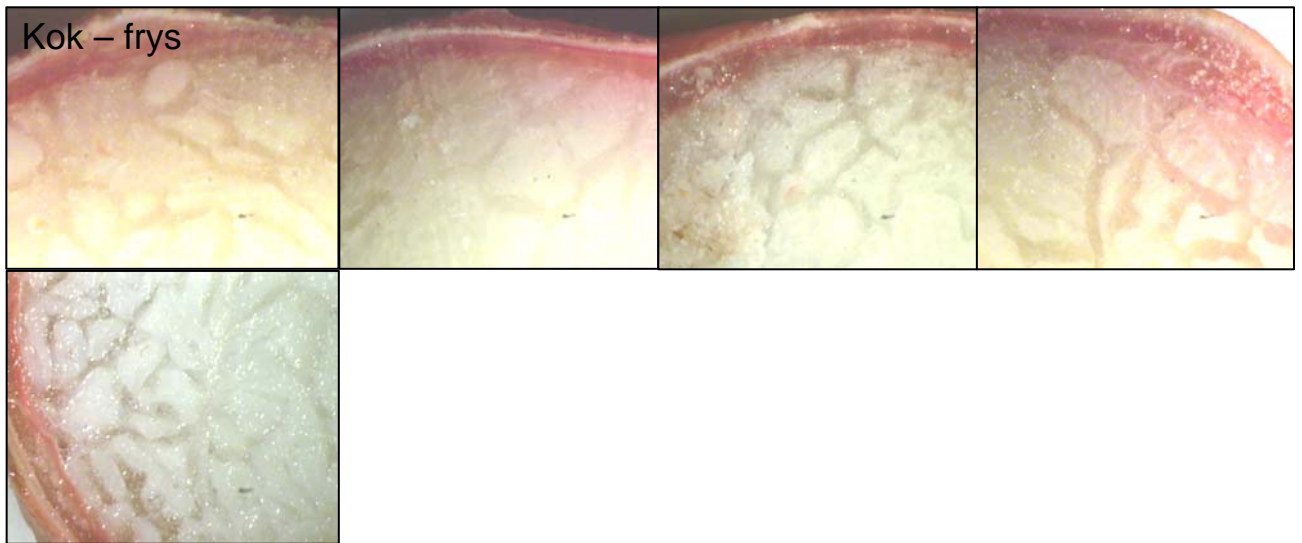
Rask innfrysing sikrer god kvalitet og bedre utbytte. Sammenligning mellom luftfrysing og lakefrysing viste at lakefrysing ga det beste resultatet regnet som utbytte og vurdert kvalitetsmessig.

5 Referanser

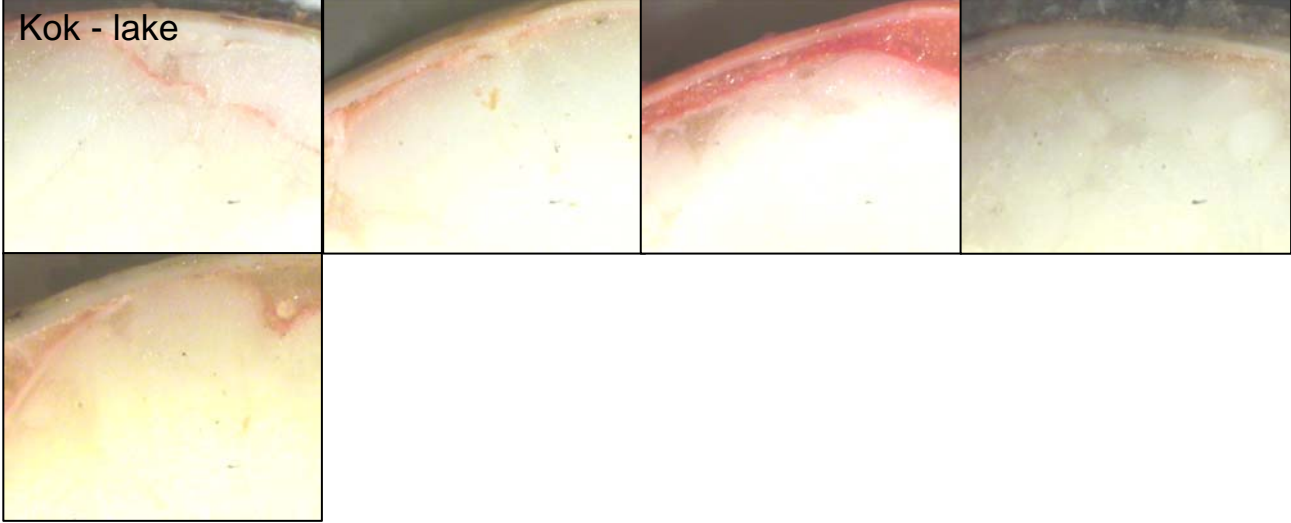
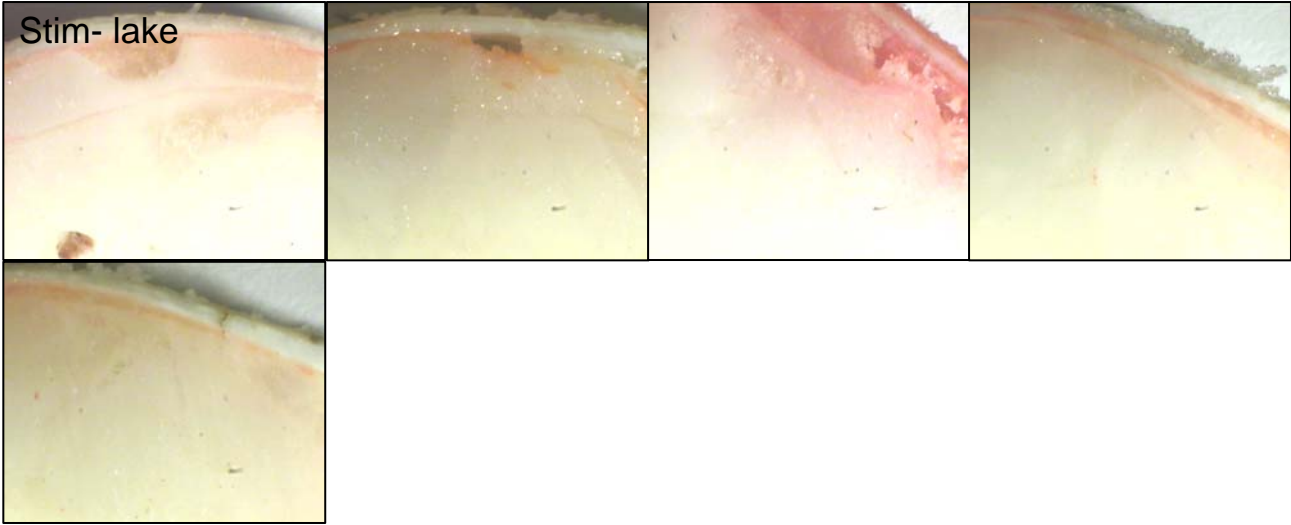
- Kovatcheva N., A. Epelbaum, A. Kalinin, R. Borisov & R. Lebedev. 2006. Early life history stages of the red king crab *Paralithodes camtchaticus* (Tilesius 1815): Biology and culture. Moscow: VINRO publishing. 116 hbn s.
- Michalsen, K. (red.). 2003. Havets ressurser 2003. *Fisken og havet*, særnr. 1-2003. s130-132.
- Orlov, Ju. I. & B. G. Ivanov. 1978. On the Introduction of the Kamchatka King Crab *Paralithodes camtschatica* (Decapoda: Anomura: Lithodidae) into the Barents Sea. *Mar. Biol.*, 48: 373-375.
- Orlov, Ju. I. & A. F. Karpevich. 1965. On the introduction of the Commercial Crab *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) into the Barents Sea. Cole, H. A. (ed) ICES Special Meeting 1962 to consider Problems and regulation of Fisheries for Crustacea.156: 59-61.

Vedlegg 1

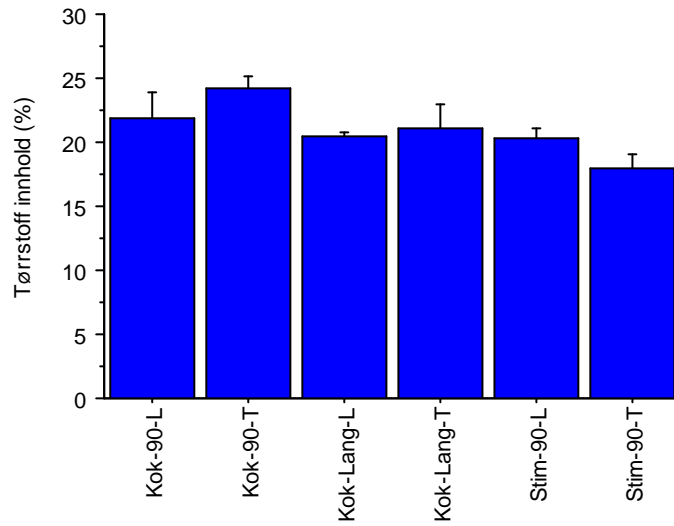
Vedlegg 1a. Tverrsnitt av gangbein hos kongekrabbe etter tunnelinnfrysing



Vedlegg 1b. Tverrsnitt av gangbein hos kongekrabbe etter lakeinnfrysing



Tørrstoffinnhold



Figur Viser tørrstoffinnhold hos krabber kokt under ulike produksjonsbetingelser desember 2010

Vedlegg 3

Egenskapsforklaring

LUKT	
Total luktintensitet	Intensitet av alle lukter. Ingen intensitet = ingen lukt Tydelig intensitet = tydelig lukt
FARGE	
Hvithet	Farge bedømt på snittflaten. Ingen intensitet = ingen hvithet, sort Tydelig intensitet = tydelig hvithet
Gul farge	Farge bedømt på snittflaten. Ingen intensitet = ingen gul farge Tydelig intensitet = tydelig gul
TEKSTUR	
Elastisitet	Krabbekjøttets evne til å innta opprinnelig form etter sammenpressing. Vurderes ved å presse kjøttet sammen <u>en gang</u> ca 20-30 % av opprinnelig høyde, uten at det oppstår brudd. Ingen intensitet = Beholder deformert form etter sammenpressing Tydelig intensitet = Går hurtig helt tilbake til utgangsform
SMAK	
Skalldyr smak	Intensiteten av smak fra reker, vanlig krabbe og hummer. En behagelig/frisk smak. Ingen intensitet = ingen skalldyr smak Tydelig intensitet = tydelig skalldyr smak
Søt smak	Intensiteten av søt smak i krabbekjøttet. Ingen intensitet = ingen søt smak Tydelig intensitet = tydelig søt smak
Salt smak	Intensiteten av salt smak i krabbekjøttet. Ingen intensitet = ingen salt smak Tydelig intensitet = tydelig salt smak
Sur smak	Intensiteten av sur smak i krabbekjøttet. Ingen intensitet = ingen sur smak Tydelig intensitet = tydelig sur smak
Bitter smak	Intensiteten av bitter smak i krabbekjøttet. Ingen intensitet = ingen bitter smak Tydelig intensitet = tydelig bitter 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	<p>Bedøm den tid kjøttet bevarer sin saftighet under tygging. Væske avgitt fra prøven bedømt etter 10 tygg.</p> <p>Ingen intensitet = ingen saftighet</p> <p>Tydelig intensitet = tydelig saftighet</p>
Sammenhengbarhet	<p>Hvor lett faller krabbekjøttet fra hverandre i biter ved tygging.</p> <p>Ingen intensitet = Deler seg lett opp i biter etter få tygg</p> <p>Tydelig intensitet = Henger godt sammen ved tygging.</p>
Gummiaktig	<p>Relateres til kjøttets/fibrenes evne til å virke gummiaktig under tygging.</p> <p>Ingen intensitet = mør</p> <p>Tydelig intensitet = som tyggis</p>
Tyggemotstand	<p>Vurder hvor mye prøven må tygges. Hvor mange tygg/hvor lang tid må til før det føles naturlig å svelge prøvebiten.</p> <p>Ingen intensitet = kort tyggetid</p> <p>Tydelig intensitet = tydelig tyggetid</p>



ISBN 978-82-7251-850-8 (trykt)
ISBN 978-82-7251-851-5 (pdf)
ISSN 1890-579X