

Rapport Å9709

PRODUKTUTVIKLING OG MARKEDANALYSE FOR ISGALT OG SKJELLBROSME

Delrapport I: Prøveproduksjon og maskinell uttesting

Margareth Kjerstad, Iren S. Stoknes,
Andreas Wammer og Ann Helen Hellevik

Ålesund, mai 1997

INNHOLDSLISTE

FORORD	1
1. INNLEDNING	2
2. MATERIALE OG METODER	5
2.1. Råstoff	5
2.2. Tining av råstoff	6
2.3. Avreisting	7
2.4. Utbyttmålinger ved maskinell bearbeiding	8
2.5. Salteforsøk av filet	8
2.6. Kjemiske og instrumentelle analyser	9
2.7. Smaks- og kvalitetsvurdering	11
3. RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1. Tining av råstoff	12
3.2. Avreisting	13
3.2.1. Enzymatisk avreisting	14
3.2.2. Mekanisk avreisting	17
3.2.3 Sammenligning av råstoffkvaliteten for ubehandlet og avreista fisk	19
3.3. Maskinell filetering og skinning	20
3.3.1. Isgalt	20
3.3.2. Skjellbrosme	24
3.4. Fullsalting av fileter	27
3.5. Lettsalting av fileter	33
4. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	39
5. REFERANSER	43
6. VEDLEGG	44

FORORD

Prosjektet «Produktutvikling og markedsanalyse av isgalt og skjellbrosme» er et samarbeidsprosjekt mellom utvalgte linefartøy, fiskeindustribedriftene Westfish A/S og Aalesundfisk A/S. Linefartøyene har bidratt med råstoff av isgalt og skjellbrosme. Bedriftene har i samarbeid med Møreforskning vært ansvarlig for produkt- og markedsarbeidet i prosjektet.

Mange har vært involvert i prosjektarbeidet. Først en stor takk til alle fartøyene som velvillig har skaffet fiskeråstoffet til prosjektet. En takk også til Karl Johan Pettersen ved Westfish A.S. samt Tone Eide og Per Kjetil Uggedal ved Aalesundfisk A.S og Stokfish for deres engasjement og samarbeid gjennom hele prosjektperioden.

Ved Møreforskning har flere deltatt i prosjektarbeidet. Andreas Wammer og Ann Helen Hellevik har vært til god hjelp under forsøkene med avreisting og de maskinelle produksjonsforsøkene. Hellevik har i tillegg utført de kjemiske analysene. Kari Fjørtoft har vært aktiv under initieringen og bidratt som en støttespiller under hele prosjektet.

Denne rapporten omfatter første fase i prosjektet «Produktutvikling og markedsanalyse av isgalt og skjellbrosme». Rapporten omhandler forsøkene med maskinell bearbeiding, kartlegging av råstoffegenskaper og salteforsøk av fileter. I videreføringen av prosjektet vil en utføre en større prøveproduksjon av isgalt og skjellbrosme med påfølgende markedstesting av de mest interessante produktvariantene.

Takk til alle!

Ålesund 30.05.97

Margareth Kjerstad

Iren Skjåstad Stoknes

1. INNLEDNING

Nasjonale og internasjonale tokt, forsøksfiske og kommersielt fiske har vist at det er ressursgrunnlag for å utnytte flere fiskearter kommersielt. Det synest som om det er størst potensial for å utnytte nye fiskeslag i de dypere delene av kontinentalsokkelen. Det har vært gjennomført flere prosjekt med fokus på de biologiske og redskapsmessige sidene ved utnytting av nye arter. Når aktuelle fangstredskap og fangstfelt for nye fiskeslag er kartlagt er satsing på maskinell bearbeiding, produktutvikling og markedsføring neste skritt i utviklingsprosessen.

Kommersialisering av nye arter er en lang, tids- og ressurskrevende prosess. For det første må en ha stabil tilgang på ressurser. For det andre må produksjonstekniske problem løses. For det tredje må en oppnå priser som gir lønnsomhet ved å utnytte artene. Målsetningen med prosjektet er at en gjennom produkt- og markedsutvikling kan legge grunnlaget for at den norske fiskeflåten og fiskeindustribedrifter kan oppnå lønnsomhet ved utnyttelse av dyphavsartene isgalt og skjellbrosme.

På 80-tallet produserte enkelte bedrifter klippfisk av skjellbrosme. God tilgang til torsk stanset denne produksjonen. All erfaring tilsier at en vil få svingninger i torskebestanden også i framtida. Andre nasjoner som Portugal, Spania, Færøyene og Frankrike har de senere årene startet et direkte fiske etter dyphavsarter. Det er viktig at også Norge utnytter disse ressursene, da det på sikt kan gi oss historiske rettigheter i et slikt fiskeri.

Prosjektet er et integrert samarbeidsprosjekt mellom utvalgte linefartåy, to fiskeindustribedrifter og Møreforsking. Flåten bidrar med leveranser av isgalt og skjellbrosme. Møreforsking utfører i samarbeid med bedriftenen Westfish A/S og Aalesundfisk A/S produktutvikling og markestetinger av artene. Denne rapporten omfatter arbeidet i fase 1. Målsetningene med denne fasen var å kartlegge produkttegenskapene for artene, utføre prøveproduksjon/produktutvikling og teste ut egnet utstyr for maskinell bearbeiding. I andre fase av prosjektet skal en utføre en større prøveproduksjon i bedriftene og teste ut de mest interessante produktvariantene i det franske og spanske markedet.

For å oppnå en lønnsom produksjon av isgalt og skjellbrosme er det en forutsetning at en har muligheter for en effektiv maskinell bearbeiding. Artene skiller seg fra andre hvitfiskarter, da de har store skjell/reist i skinnet. Reista fører til produksjonstekniske problem ved maskinell

filetering. Kroppsforma til isgalt er i tillegg vesentlig forskjellig fra andre hvitfiskarter. En av målsetningene med prosjektet var å finne egnet maskinelt utstyr for produksjon av isgalt og skjellbrosme.

For å kunne utnytte artene kommersielt er det trolig nødvendig å ta i bruk metoder for avreisting. Dette kan gjøres ved mekanisk skraping eller kjemiske metoder som løsner fiskereista fra skinnen. Et av hovedmålene i prosjektet har vært å prøve ut en teknologi for mekanisk og enzymatisk avreisting. Den mekaniske avreistingen ble utført i Stranda Mekaniske Motorverksted sin avskjellingmaskin for sei og hyse. Firmaet Biotec-Mackzymal har i samarbeid med Fiskeriforskning utviklet en metode for enzymatisk avreisting av hyse. Enzymet som blir brukt kalles hyzym og er spesialiserte proteiner som spesifikt angriper og løsner festet (bindingene) mellom reist og skinn på fisken. Enzympreparatet er fremstilt fra fiskeråstoff. Bruk av hyzym er godkjent av Statens Næringsmiddeltilsyn. Det er ikke karakterisert som et tilsetningsstoff, men derimot som et hjelpestoff som blir vasket bort under prosessen og derved ikke forekommer i produktet.

Metoden som Biotec-Mackzymal markedsfører, er utarbeidet for hyse og består i at fisken legges i et kar med ferskvann tilsatt eddiksyre og enzymproduktet hyzym. Etter en viss inkubasjonstid under gitte betingelser av konsentrasjon og temperatur, kan de løse skjellene spyles bort. Fiskeriforskning har funnet optimal tid, temperatur, konsentrasjon i enzymbadet for å gi best mulig resultat for hyse. For fiskeslag som isgalt og skjellbrosme er det behov for videre justeringer av prosessen. Forholdet mellom tid, temperatur og konsentrasjoner i enzymbadet er kritisk for å komme frem til en optimal metode. Gjennom prosjektet «Forsøksfiske med liner på Vøringplataet» har en funnet en optimal metode for enzymatisk avreisting av isgalt (Kjerstad, m. fl. 1996). I dette prosjektarbeidet er det gjennomført en rekke avreistingsforsøk med ulike inkubasjonsbetingelser for å optimalisere prosessen for skjellbrosme.

Når en skal utnytte nye fiskeslag er det viktig å få kartlagt hvilke råstoffegenskaper artene har. I prosjektet har en derfor gjennomført kjemiske og instrumentelle analyser av isgalt og skjellbrosme.

Fiskekjøttet i isgalt og skjellbrosme har flere likhetstrekk med torskekjøtt og vanlig brosme. Det er magert, hvitt og har, for isgaltens vedkommende, en fast og fin konsistens. Skjellbrosma har en noe løsere muskelstruktur og taper raskere den naturlige elastisiteten i muskelkjøttet ved håndtering og henstand før produksjon. De magre, hvite filetene til isgalt og skjellbrosme er et godt utgangspunkt for at råstoffet kan egne seg til forskjellige saltede produkter. I arbeidet med å undersøke råstoffegenskaper og produktmuligheter for disse to artene var det derfor naturlig å teste ut salting av skjellbrosme- og isgaltfilet. På grunn av store og tildels svært hard reist, er skinnfri filet et naturlig utgangspunkt for saltede produkter. Det ble utført ulike salteforsøk med fullsalting og lettsalting av fileter for å få kartlagt hvordan artene egnet seg for saltfiskproduksjon. Vider er det gjennomført kvalitetsvurderinger av saltfileter og enkle sensoriske tester.

Det er i dag et stadig økende behov for frosset råstoff eller halvfabrikata i fiskeforedlingsindustrien. Det er flere årsaker til dette, men det synes som om at sikring av stabil råstofftilførsel er en hovedbetingelse for å opprettholde kontinuitet i produksjonen. I en næring hvor råstofftilførselen er årstidsavhengig, avhengig av kvoter og reguleringer m.v., er sikring av råstoff til rett tid avgjørende for lønnsom produksjon. Konsekvensene av disse særtrekkene i norsk fiskerinæring aktualiserer behovet for frosset råstoff som raskt kan tines og foredles til

god produktkvalitet. Selve tineprosessen er et kritisk punkt i denne sammenheng. På grunn av lang stiming fra feltene vil dyphavsarter som blir landet til Norge være frossen fisk. Det er derfor viktig at råstoffkvaliteten som tint råstoff er god. I dette prosjektarbeide er det valgt en ordinær tinemetode, med god dokumentasjon av selve tineforløpet.

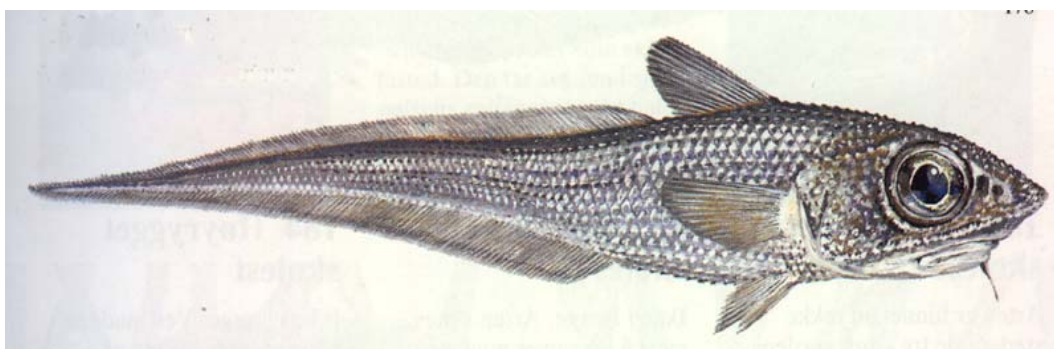
2. MATERIALE OG METODER

2.1. Råstoff

To typer fiskeråstoff er benyttet i dette prosjektarbeidet; isgalt og skjellbrosme.

ISGALT (*Macrourus berglax*)

Denne arten kalles Routhead grenadier på engelsk og tilhører grenaderfamilien. Figur 1 viser en skisse av arten.



Figur 1. Isgalt (*Macrourus berglax*) (Whitehead, 1986).

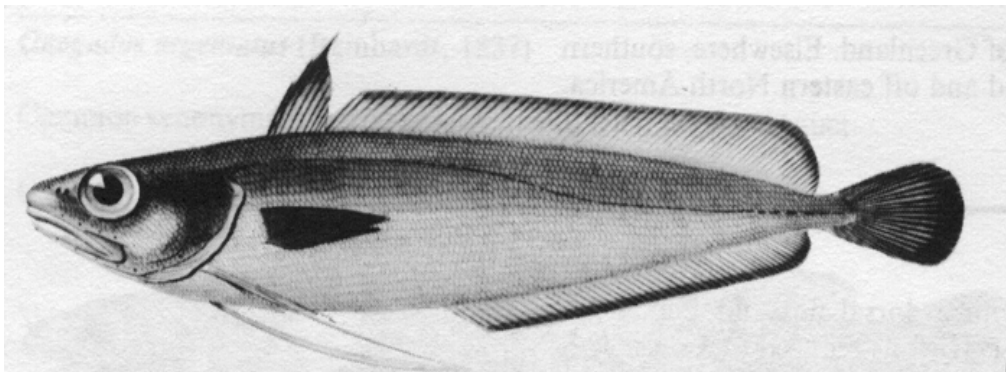
Råstoffet som ble benyttet i dette arbeidet ble fisket med line og garn av forskjellige linefartøy i løpet av 1996 og våren 1997. Fisken ble fanget på egga utenfor Mørkysten og i kanten av kontinentalskråningen på Nordlandkysten og ved Øst-Grønland. Flere frosne produktvarianter av råstoffet er benyttet i forsøkene:

- * Rund fisk
- * Manuelt og japankuttet fisk - der nakke kappes og det meste av bukene skjæres bort.

Det er angitt i hvert forsøk hva slags råstoff som er benyttet.

SKJELLBROSME (*Phycis blennoides*)

Figur 2 viser en skisse av arten. Denne arten kalles Greater forkbeard på engelsk og tilhører samme familie som brosme.



Figur 2. Skjellbrosme (*Phycis blennoides*) (Whitehead, 1986).

Skjellbrosma som er produsert i prosjektet er fanget på linefelt vest av de britiske øyene. All fisken ble rett kappet, sløyd og frosset inn ombord i ulike linefartøy. De fleste blokkene var emballert i pappkartonger, mens noen blokker ble levert emballert.

2.2. Tining av råstoff

Tineprosessen som er omtalt i denne rapporten ble utført i Nordic plastkar med volum på 450 l, som tinemedium ble det benyttet nettvann som ble ledet gjennom en slange med diameter på 25 mm til sentrum av karbunn.

Til alle forsøkene som er beskrevet i denne rapporten, valgte man å benytte fri gjennomstrømming av tinemedium med overløp på toppen av tinekaret. Hastigheten på gjennomstrømmingen av vannet, ble regulert ved at man foretok vannmålinger før tining startet. Temperaturen i vannet var ca. 8°C.

Råstoffet som ble benyttet i produksjonsforsøkene var kappet/sløyd og blokkfrosset i 21 kg blokker i vertikale platefrysere og fryselagret ved - 30°C. Til hver forsøksserie ble det uttatt ca 200 kg. Blokkene med fisk, ble plassert i tinekaret med «strø» mellom hver blokk for å unngå sammenklebing. Temperaturen i tinemedium og fisk ble målt og registrert ved hvert prøveuttak. Tining ble avsluttet ved kjernetemperatur på -1°C. Fisken lå mellom 17 og 22 timer i tinekaret.

Til registrering av temperaturnivå i fiskemuskel og tinemedium ble det benyttet manuell temperatursonde, type Ebro TTX 290 S og Tiny-Tag auto sonde. Sistnevnte er en liten sonde med databrikke som kan settes inn i bukhuken på fisken og automatisk registrere temperaturer kontinuerlig. I forsøk nr. 5 ble Tiny-Tag auto sonde plassert inne i en frossen blokk, før uttak til tining. (Tineforløp er vist i Vedlegg 1).

Ved prøveproduksjonen hos Stokfish på Vigra ble det benyttet sjøvann som tinemedium. Sjøvannet som ble benyttet ble pumpet fra 7 meters dyp og ble behandlet med UV lys før bruk. Temperaturen på tinevannet holdt en temperatur på 7,8°C og saliniteten var 33,5 g/l.

2.3. Avreisting

Enzymatisk avreisting

Forsøkene med enzymatiske avreisting er basert på Biotec-Macksymal sin metode for avreisting av hyse. Hovedkomponentene i forsøket er enzympreparatet hyzym, eddiksyre og vann.

Eddiksyra har til hensikt å regulere surhetsgraden (pH) i vannet, slik at det aktive enzymet virker best mulig. Når fisken legges i dette enzymbadet (inkubasjonsbadet), vil enzymet angripe og løsne skjellfestene. Dermed løsner reista slik at den kan spyles bort i en spesiell «vaskemaskin» som er tilpasset denne prosessen. (Informasjon om hyzym er gitt i Vedlegg 2).

I Møreforsking sitt prosjekt «Forsøksfiske med line på Vøringplataet, Bearbeiding og markedstesting av isgalt» ble det utført en rekke forsøksserier med enzymatisk avreisting av isgalt (Kjerstad m.fl., 1996). Enzympreparat (hyzym) og brukerveiledning ble skaffet fra produsenten Biotec-Maczymal i Tromsø. Den første utprøvingen av metoden på isgalt ble foretatt i samarbeid med forsker Asbjørn Gilberg ved Fiskeriforskning som i sin tid var med på utviklingen av prosessen for hyse-avreisting. I våre uttestinger av enzymatisk avreisting av isgalt har en tatt utgangspunkt i de mest optimale betingelsene fra dette prosjektet.

En kjenner ikke til at noen har utført enzymatisk avreisting av skjellbrosme. En prøvde derfor ut ulike syre- og enzymkonsentrasjoner, samt temperaturer og inkubasjonstider for skjellbrosme.

For hver prøveserie ble det blandet et inkubasjonsbad på 20 liter i plastbaljer. Syra ble blandet forsiktig i vannet, deretter ble enzympreparatet ristet ut i litt kaldt vann og helt i. 10 fisker ble lagt i hver balje med påfølgende god omrøring. pH i inkubasjonsbadet var mellom 2 og 3 før fisken ble lagt i. En målte pH og temperatur i vann og fisk med ca 30 minutters mellomrom. Fiskeskjella ble avspylt med en vannslange etter inkuberingen.

Råstoff: 200 kg tint kappet sløyd skjellbrosme
Lagret uemballert på fryselager i ca. 6mnd. i -30°C.
Fisken ble tint over natten i rennende ferskvann. Fisken var fin etter tining men ble fort bløt i konsistensen utover i forsøket.

Mekanisk avreisting

Stranda Mekaniske Motorverksted på Averøya produserer reistemaskiner for hyse. Firmaet har laget en egen maskin tilegnet isgalt for linefartøyet «M/S Skarheim». Møreforsking fikk låne maskina av rederiet for uttesting ved vårt prosesslaboratorium.

Det ble foretatt vektmålinger av enkelt fisk før og etter avreisting for å få avdekket hvor mye reist som ble fjernet i maskina. Reistfjerningen ble også anslått visuelt i prosent av uavreista fisk.

Råstoff: 200 kg rund isgalt. Fryselagret i 4 år i 30°C.
300 kg japankuttet isgalt, fryselagret i ca. 6 mnd. i -30°C.
200 kg rett kappet skjellbrosme, fryselagret i ca. 6 mnd. i -30°C.
All fisk var pakket i ytteremballasje i 21 kg blokker.
Fisken ble tint i sirkulerende ferskvann natta over.

2.4. Utbyttmålinger ved maskinell bearbeiding

Produksjonsforsøkene ble gjennomført i prosesslaboratoriet til Møreforskning i 1996 og 1997 og hos fiskeindustribedriftene Stokfish og Westmar og Ålesund Maritime skole.

Utbyttmålingene er basert på maskinell produksjon. Maskinell filetering ble utført på Baader 188 i produksjonslokalene til Ålesund Maritime skole og hos Westmar. Uttesting av Baader 189 filetmaskin skjedde hos Stokfish. Maskinell avskinning ble utført ved hjelp av en Baader 47 ved Ålesund Maritime videregående skole og på Baader 51 ved Stokfish.

De frosne blokkene med isgalt og skjellbrosme ble tint i kaldt rennende ferskvann over natta, før forsøkene med avreisting, filetering og utbyttmåling ble utført.

Under utbyttmålingene ble fisken veid etter hvert trinn i produksjonsprosessen. Skjellbrosma ble i motsetning til isgalt trimmet før skinninga på grunn av bløt konsistens i kjøttet. Fisken lå i en nettingkurv til avrenning i 10 minutter før hver vektmåling.

Det ble utført en serie utbyttmålinger for å finne filetutbytte for sløyd/kappet skjellbrosme og japankuttet isgalt, som var enten mekanisk- eller enzymatisk avreistet, eller såkalt ubehandlet.

Råstoff: 300 kg japankuttet isgalt, fryselagret i ca 6mnd. i -30°C.
500 kg rett kappet skjellbrosme, fryselagret i ca.6 mnd. i -30°C.
All fisk var pakket i ytteremballasje i 21 kg blokker og lagret ca. 6mnd. i -30°C.
I forsøkene ved Stokfish ble fisken tint i rennende sjøvann, den øvrige fisken ble tint i rennende sjøvann natta over.

2.5. Salteforsøk av filet

Råstoffene som ble benyttet til salteforsøkene ble filetert på Baader 189 filetmaskin og skinnert på Baader 51 hos bedriften Stokfish. Isgalten ble mekanisk avreistet, mens skjellbrosma var ubehandlet. Isgalten som ble brukt i dette forsøket var ikke av beste kvalitet, da den var lite utblødd før innfrysing og filetene fikk dermed en litt mørk farge pga. blod i muskulaturen. Gjennomsnittlig filetvekt (skinnfrie) før salting:

Isgalt: 303 gram
Skjellbrosme: 302 gram

Lettsaltet filet

To metoder for lettsalting ble brukt:

- * Stikksalting
- * Dyppsalting

Stikksaltingen ble utført på en Iomaco lakeinjeksjonsmaskin hos Stokfish. Laken hadde en styrke på 24,4°Be (mettet lake). Filetene ble nedkjølt med is før de ble vakumpakket og satt til kjølelagring eller innfrysning.

Dyppsaltingen ble utført ved at filetene ble lagt i en lake på 20°Be i 2 minutter. Ved produksjonsforsøk med isgalt holdt laken en temperatur på 12,5°C, filetene 0°C og romtemperaturen var 11,7°C. Ved salting av skjellbrosmefilet var laketemperaturen 19,7°C, filettemperaturen 0-1°C og romtemperaturen var 10,9°C. Etter avrenning av lake ble filetene vakumpakket og lagret på kjølerom eller frosset inn.

Det ble produsert ca. 50 kg dyppsalta og 25 kg stikksalta skinnfrie fileter av hver art.

Fullsaltet filet

Skinnfrie fileter ble lagt i tett kar med litt fullmettet saltlake i bunnen. Det ble strødd rikelig salt mellom hvert fiskelag. Etter 6 døgn med karsalting (pickling/selvforlaking) ble filetene lagt på palle og nytt salt strødd mellom hvert lag. Etter totalt 16 døgn i salt ble filetene vurdert som saltmodne. 10 fileter ble merket med tall fra 1 til 10 for å kunne foreta utbyttmålinger og fargemålinger etter hvert som salteprosessen fremskred. Temperaturer i filet, lake og rom ble registrert under salteprosessen og er gjengitt i Tabell 1 i Vedlegg 3. Salttype som ble brukt i forsøkene er beskrevet i Vedlegg 4.

Det ble produsert ca. 50 kg saltfilet av hver art.

Råstoff: 300 kg japankuttet isgalt
300 kg rett kappet skjellbrosme
All fisk var pakket i ytteremballasje i 21 kg blokker og lagret i ca. 6 mnd. i -30°C.
Fisken ble tint i sirkulerende sjøvann natta over.
Isgalten var dårlig utblødd, noe som medførte at mange av filetene fikk en mørkere farge.

2.6. Kjemiske og instrumentelle analyser

Prøveuttak

Under salteforsøkene av fileter ble det tatt ut prøver av fisken som:

- råstoff
- dyppsalta
- stikksalta
- tørrsalta/fullsalta (prøveuttak dag 0, 2, 6 og 16)

Hvert prøveuttak bestod av 3 fileter. Filetene ble homogenisert ved hjelp av kniver i elektrisk kjøkkenmaskin, «Braun», i 2 x 10 sekund.

Måling av farge ble foretatt på hele fileter. Måling av vannbindingsevne, vanninnhold og pH ble gjort like etter homogenisering av prøvene. Prøver for analyse av aske, NaCl og proteininnhold, ble frosset ned for senere å bli analysert.

Vanninnhold

Bestemmelse av vanninnhold ble beregnet som vekttap etter tørking ved ca. 105°C natten over. Hver analyse ble utført med 3 paralleller. Resultatet er basert på gjennomsnittet av disse parallellene.

Askeinnhold

Bestemmelse av askeinnhold ble beregnet som vekttap etter forasking av tørket prøve ved 550°C i 4 timer. Prøvene ble tørket i ca 2 timer ved 105°C, så ble prøvene avrøkt i ca 20 min. v.h.a. gassflamme og stativ før innsetting i muffelovn. Hver analyse ble utført med 3 paralleller. Resultatet er basert på gjennomsnittet av disse parallellene.

Saltinnhold

Kloridinnholdet ble bestemt etter Mohr's metode som angitt i Sentrallaboratoriets metode nr. 49. Hver analyse ble utført med 3 paralleller, og for hver av parallellene ble det titrert to paralleller. Resultatet er basert på gjennomsnittet av disse parallellene.

Protein

Disse prøvene ble levert for analyse til Fiskeridirektoratets Kontrollverk i Ålesund. Totalt proteininnhold ble bestemt etter Kjeldahl's metode som angitt i Sentrallaboratoriets metode nr. 1.

Vannbindingsevne

Vannbindingsevne ble bestemt som beskrevet av Børresen (1980), men prøvene ble sentrifugert ved 210*g i stedet for 1500*g i 20 min. Hver analyse ble utført med 4 paralleller à 15 gram. Resultatene er uttrykt som prosent av gjenværende vann i prøven etter sentrifugering og basert på gjennomsnittet av disse parallellene.

pH

pH ble bestemt ved å blande homogenisert prøve med 0,15 M KCl i forholdet 1:1 og pH ble målt i suspensjonen ved hjelp av pH-elektrode.

Instrumentell fargemåling

Farge på fiskemuskel ble målt med instrumentet «Minolta Chromameter CR 200». Fargen beskrives ved systemet CIE (1976) L*a*b*. L* gir mål på hvithet (0=svart, 100=hvit), a* gir mål på grønn - rød fargetone (-60=grønn, +60=rød) og b* gir mål på blå - gul fargetone

(-60=blå, +60=gul). Fargemåling ble gjort med 5 parallelle målinger på 5 fileter av samme type. Mest mulig av saltet ble børstet bort før målingene ble utført.

Instrumentell konsistensmåling

Konsistensmåling av fiskemuskel ble målt med instrumentet «Instron 4422». Målingene ble foretatt med Warner Bratzler skjærefiksture (kniv). Prøvebiten ble utskåret fra tykkfisken, i nakken mot ryggbeinet. Prøvestykkene ble renskåret for bein- og hinnerester og gjort så like som mulig med en dimensjon på 1,5x1,5x10cm. Målingene ble foretatt på 5 fileter pr. saltemetode med to parallelle målinger pr. prøvebit. Maskinen måler forskjellige parametre under målingen, vi har valgt å fremstille max skjærkraft kniven blir påført ved gjennomtrengning av prøven.

2.7. Smaks- og kvalitetsvurdering

Sensorisk test

Det ble utført sensoriske vurderinger av følgende lettsaltede produktvarianter:

- * Lakeinjeksert og dyppsalta skinnfri isgaltfilet.
- * Lakeinjeksert og dyppsalta skinnfri skjellbrosme filet.

Filetene ble delt opp i så like stykker som mulig. Disse ble pakket inn i aluminiumsfolie og trekt i kokende vann i ca. 10 minutter. Et dommerpanel på 9 personer fra Møreforskning og Høgskolen i Ålesund skulle ta stilling til om de kunne kjenne forskjell i saltinnhold i prøvene, og eventuelt hvilken produktvariant de likte best. Dommerne fikk ikke svelge prøvene, kun skylle munnen med vann og spise litt flatbrød mellom hver smaksprøve (Se dommerskjema som ble benyttet i Vedlegg 5).

Kvalitetsvurdering

De fullsaltede filetene fra salteforsøkene ble kvalitetsvurdert og sortert i handelsklasser av en forsker med erfaring som saltfisk/klippfiskvraker. Saltfileten ble vurdert m.h.t. farge, konsistens, spalting og form/størrelse.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1. Tining av råstoff

Tabell 1 og 2 viser forskjellige parametre i forbindelse med tining av 21 kg's blokker av isgalt og skjellbrosme. Temperaturmålingene er basert på vanlig manuell måling. De forskjellige forsøksseriene representerer produksjonsforsøkene.

Tabell 1. Tining av isgalt.

Forsøksserie	Kjerntemp. i blokk (°C)	Temp. i tinemedium (°C)	Strømhastighet i tinemedium.	Tinetid, tining avsluttet ved -1°C
1	- 27,3	7,8	2,5 l/min	19,5 timer
2	- 30,2	7,9	4,5 l/min	18,5 timer
3	- 29,2	8,2	5,0 l/min	18,0 timer
4	- 26,9	8,2	6,5 l/min.	17,0 timer
5	- 32,0	8,4	7,0 l/min	18,0 timer

Tabell 2. Tining av skjellbrosme.

Forsøksserie	Kjerntemp. i blokk (°C)	Temp. i tinemedium (°C)	Strømhastighet i tinemedium.	Tinetid, tining avsluttet ved -1°C.
1	- 28,2	7,7 c	2,5 l/min	22,5 timer
2	- 29,3	7,8 c	4,5 l/min	21,0 timer
3	- 28,3	7,7 c	5,0 l/min	19,5 timer
4	- 27,8	7,9 c	6,5 l/min	19,0 timer
5	- 30,5	8,1c	7,0 l/min	19,0 timer

I Tabell 1 og 2 og i Vedlegg 1 er temperaturkurvene fra den automatiske temperaturloggingen i forsøksserie 5 med databrikken «Tiny Tag» gitt. Disse viser et jevnt og fint tineforløp med en sluttemperatur inne i fisken på 0°C for begge artene. Manuell temperaturmåling av flere fisker i hver serie viste at temperaturen i isgaltmuskelen ved avsluttet tining varierte mellom -1,5°C og +1,5°C. Denne variasjonen var mindre sammenlignet med skjellbrosme, hvor det varierte mellom -2,5°C og +2,5°C. Årsaken til dette kan være at den kraftige skjellstrukturen på isgalten gjør at blokkene blir mindre kompakte sammenlignet med fisk som har kraftig slimlag, som f.eks skjellbrosme. Tinemediumet vil på denne måten få større kontaktflate slik at energioverføringen mellom tinegods og tinemedium går hurtigere. Isgaltblokkene fraksjonerte seg lettere enn skjellbrosme.

3.2. Avreisting

Forsøkene med avreisting ble hovedsaklig utført i prosesslaboratoriet til Møreforsking. Noen forsøk ble utført i forbindelse med maskinell filetering hos Stokfish. Gjennom prosjektet skulle en teste ut to ulike metoder for avreisting av skjellbrosme og isgalt, *enzymatisk* og *mekanisk avreisting*. Fisk som ikke er avreistet blir kalt *ubehandlet fisk*.



Figur 3. Illustrasjon av ubehandlet og avreista isgalt.

Øverst: Mekanisk avreista. Midten: Ubehandlet fisk. Nederst: Enzymatisk avreista.



Figur 4. Illustrasjon av ubehandlet og avreista skjellbrosme.

Øverst: Mekanisk avreista. Midten: Ubehandlet fisk. Nederst: Enzymatisk avreista.

3.2.1. Enzymatisk avreisting

Isgalt

I et tidligere prosjekt utført hos Møreforskning har en utført en rekke forsøk med enzymatisk avreisting av isgalt, der en varierte både temperaturer, tid og konsentrasjoner av syre og enzym. En gjorde også sammenligninger av avreisting av ferskt, iset og frossent råstoff, samt bruk av ferskvann og saltvann i prosessen ¹.

Avreistingen skjer raskere ved høye temperaturer og konsentrasjoner av hyzym og eddiksyre. Bruk av høye temperaturer og konsentrasjoner vil imidlertid føre til store kvalitetsforringelser på fisken. Målsetningene med forsøkene var å finne en temperatur og konsentrasjon som løsnet reistene/skjellene på en tilfredsstillende måte, uten at kvaliteten på råstoffet ble vesentlig redusert.

Enzymatisk avreisting vil mest sannsynlig bli utført i fiskeindustribedrifter, da det blir vanskelig å tilpasse prosessen ombord i fiskefartøy. Råstoffet som vil bli benyttet i en slik produksjon vil trolig være kappet, sløyd og frossen isgalt.

Følgende betingelser har gitt de beste resultatene for enzymatisk avreisting av frosset/tint japankuttet isgalt :

Vann	:	20 l
Temperatur	:	15°C
Tid	:	1,5 - 2 timer
Eddiksyre	:	0,48 l (100 %)
Hyzym:		6 gr

Denne metoden ble benyttet under forsøkene med enzymatisk avreisting i prosjektet.

¹) Resultatene fra enzymatisk avreisting av isgalt er hentet fra rapporten «Forsøksfiske med line på Vøringplataet, Bearbeiding og marketesting av isgalt (*Macrourus berglax*)» (Kjerstad m.fl., 1996)

Skjellbrosme

Målsetningen med forsøkene var å teste ut ulike tider, temperaturer og konsentrasjoner av enzym og eddiksyre for å finne den optimale metoden for enzymatisk avreisting av skjellbrosme.

Tabell 3. Oversikt over de ulike forsøksseriene med uttesting av enzymatisk avreisting av skjellbrosme

Forsøksserie	Snitt størrelse fisk (kg)	Tid	Temperatur (°C)	Hyzym (gr)	Eddiksyre (1 100 %)
1	1	2 t 15 min	12	12	0,96
2	1,2	1 t 10 min	12	12	0,64
3	0,9	1 t 12 min	17	12	0,96
4	1,2	58 min	15	12	0,64
5	1	48 min	14,5	12	0,4
6	0,9	54 min	11,5	12	0,4
7	1,1	2 t 15 min	8	6	0,4
8	1,2	2 t 26 min	11	6	0,4
9	1,2	3 t 57 min	6	3	0,2
10	1,2	3 t 52 min	7	3	0,1
11	1,3	3 t 52 min	7	0	0
12	1,2	3 t 55 min	4	1,5	0,2
13	1,2	3 t 56 min	4	1,5	0,1
14	1,2	3 t 56 min	4	0	0
15	1,3	1 t 45 min	11	3	0,2

Det ble utført tre separate forsøk med enzymatisk avreisting av skjellbrosme. Det første forsøket omfattet forsøksserie 1 til 8 (Se Tabell 3). I disse seriene tok en utgangspunkt i de samme betingelsene en benyttet for isgalt, med relativt høye temperaturer i inkubasjonsbadet ved start og med sterke konsentrasjoner av enzym og syre. Forsøkene viste at disse betingelsene var uegnet for skjellbrosme. Den enzymatiske prosessen gikk for fort. Bukene på fiskene ble delvis oppløst uten at reista ble vesentlig fjernet. En fikk denaturering i kjøtt og bukinner. I de verste tilfellene løsnet også ørebeina fra fisken. Kjøttet i snittflatene og spesielt i bukområdet endrer karakter ved denaturering. Kjøttet fikk en hvit farge og konsistens som minnet om kokt fisk. Svarthinna løste seg opp, slik at det underliggende kjøttet ble mer utsatt for proteindenaturering. Konsistensen i kjøttet ble bløt og gikk lett i oppløsning ved berøring og ble betraktet som uegnet for konsum.

Svarthinna i buken viste seg å være en god indikator på hvor langt prosessen hadde gått. Dersom svarthinna var borte eller forsvant ved lett berøring var prosessen gått for langt. Forsøk 8 gav det beste resultatet i den første forsøksserien. I denne serien var svarthinne og underliggende hinne intakte, bukene var heller ikke bløte.

Enkelte skjellbrosmer har mye sleipe som sitter fast i skinnet. Forsøkene viste at det var vanskeligere å fjerne reista enzymatisk på fisk med sleipe i skinnet. Årsaken til dette er trolig at sleipelaget beskytter fisken mot de enzymatiske reaksjonene mellom reista og skinnet.

I forsøksserie 9 til 14 prøvde en ut enzymatisk avreisting ved lavere temperaturer og konsentrasjoner av syre og enzym. En prøve også en serie der fisken bare lå i vann, for å se om tilsetning av syre og enzym har effekt. Selv om fisken lå inntil 4 timer i inkubasjonsbadet satt fortsatt mye av reista fast i skinnen i alle seriene. I serie 9 og 12 med de sterkeste konsentrasjonene av syre (0,2 l) var reista lettere å fjerne, men en hadde denaturering i kjøttet. Reista satt fastere på fisken i de forsøkene hvor en ikke tilsatte syre og enzym. Dette indikerer at syra og enzymet har positiv innvirkning på prosessen.

Under inkuberingen ble det gjennomført pH og temperaturmålinger i enzym/eddiksyrebadet og i fiskekjøttet.

Tabell 4. Temperaturutvikling i enzymbad og fiskekjøtt og forandringer i pH under enzymatisk avreisting av skjellbrosme (Forsøksserie 15).

Tid (min)	Enzymbad °C	Fiskekjøtt °C	pH
0	11	0	2,9
30	8	6	3,4
60	7	6	3,6
90	7	6	3,8
110	7	7	3,8

Ut fra Tabell 4 ser en at temperaturen i fiskekjøttet stiger fra 0 til 6 °C allerede etter 30 min. Inkubering og pH i inkubasjonsbadet øker også under inkubasjonsperioden. Temperaturen i badet avtar fra 11°C til 7°C etter en time. Avreistingen skjer raskere ved høye temperaturer og konsentrasjoner av enzym og eddiksyre. Faren med å utføre prosessen i slike betingelser er at fisken blir svært utsatt for kvalitetsforringelser.

Forsøkene tyder på at temperaturen i inkubasjonsbadet har større innvirkning på avreistingen av skjellbrosme enn konsentrasjonene av syre og enzym. Temperaturen i forsøksseriene 9-14 varierte mellom 4-7 °C. Dersom fisken ligger lenge i badet er også faren for denaturering større. En mente derfor en ville få best resultat ved å redusere tiden i badet. For å oppnå et godt resultat for avreistingen var det derfor nødvendig å øke temperaturen i inkubasjonsbadet. I forsøksserie 15 kom en frem til de beste betingelsene for skjellbrosme.

Vann : 20 l
 Temperatur : 11 °C
 Tid : 1 time, 45 min
 Hyzym: 3 gr
 Eddiksyre : 0,2 l (100 %)

Disse betingelsene gjorde at ca 25 % av svarthinna fortsatt var igjen og at den hvite bukkinna var intakt. Det var litt reist igjen etter spyling, men resultatet var tilfredsstillende. Fisken hadde en fin og skinnende frisk farge i bukhulen. Betingelsene i forsøk 15 ble benyttet i de videre forsøkene med enzymatisk avreisting i prosjektet.

3.2.2. Mekanisk avreisting

Stranda Mekaniske Motorverksted sin reistemaskin for hyse og sei ble testet ut for isgalt og skjellbrosme.

En har prøvd ut følgende råstoffvarianter i maskina:

- Rund isgalt
- Japankuttet isgalt
- Rett kappet skjellbrosme

Maskin er oppbygd av et roterende innmatingsband som består av en roterende gummibane hvor det er påmontert tverrgående stålprofiler med innbyrdes avstand på ca 5 cm. Ved innmating vil de påmonterte stålprofilene sørge for at fisken blir ført fram i maskinen til to fjærbelastede roterende innsvingede stålprofiler. På hver av de to roterende stålsynderene er det innsatt stålprofiler. Disse stålprofilene fungerer som skraper. Fisken kan innmates med sporden eller nakken først, avhengig av fiskeart og størrelse. Maskina kan bearbeide fisk mellom 0,6 - 3 kg sløyet vekt og har en kapasitet på 30 - 60 fisk i minuttet avhengig av fiskestørrelsen. (Se også Vedlegg 6)

Isgalt

En testet ut ulike metoder for innmating i maskina. En fikk best resultat når en matet fisken med hodet/nakkepartiet først. Dersom en matet inn halen først satte fisken seg ofte fast. Dette skyldes at halepartiet til isgalt er svært tynt, langt og elastisk. Dette gjør at sporenden på fisken gir lite styring i maskina. Halen har lett for å gli ut av skinnene, og sette seg fast ved knivene. Under forsøkene med avreistingen av rund isgalt fikk en fjernet ca 50-60 % av reista når en matet inn halen først. Det satt mye reist igjen på ryggsiden av fisken og i tillegg satte fisken seg ofte fast. Når en matet inn hodet først var reistfjerningen ca 80 %.

En fikk vesentlig bedre resultat ved avreisting av rund fisk i forhold til japankuttet. Dette skyldes at fisk med intakte buker kommer mer i kontakt med knivene i maskina. Den japankuttede isgalten som ble benyttet i forsøkene var mye kappet. Kuttet var gjort nær gattet og på mange fisker var dermed hele bukhulen borte. Denne fisken hadde en tendens til å vri seg i maskina. Dette medførte at fisken satte seg fast eller at en fikk dårligere resultat av avreistingen. Dette problemet gjelder spesielt for liten isgalt. Problemet kan løses ved at man monterer en konisk trakt i lettmetall mellom første og andre avrestningssylindere, dette vil medføre at fisken kommer i riktig posisjon inn mot det andre avrestningssylindereparet.

Ut fra forsøkene i Tabell 5 ser en at når en fjerner 80 % av reistene på rund isgalt utgjorde dette 5,4 % av kroppsvekten. Reista utgjør dermed trolig ca 6 % av kroppsvekten til rund isgalt.

Tabell 5. Oversikt over utbytte ved maskinell avreisting av rund og japankuttet isgalt som ble matet inn med hodet først.

Bearbeidingsgrad	Antall fisk	Snittvekt før avreisting (kg)	Snittvekt etter avreisting (kg)	Vekttap (%)	Reisttap (%)
Japankuttet	20	0,71	0,68	4,1	
Japankuttet	76	0,62	0,59	4,2	70
Rund	10	1,72	1,63	5,6	

Selv om maskina ikke fungerte helt optimalt for japankuttet isgalt, så fjernet den i hovedsak all reist langs ryggen på fisken, hvor det er viktigst i forhold til maskinell filetering. De harde skjellene fører til sløving av filetknivene. Hensikten med avreistingen er å optimalisere fileteringen og skinningen. Avreistingsforsøkene viste at avreistinga var tilfredstillende ved ryggfinnen og langs buken, altså i de områdene på fisken hvor knivene i filetmaskina skjærer.

For å opppnå et godt avresitingsresultat for isgalt må en sørger for tilstrekkelig trykk på avspylingsdysene. Ved lite trykk får en fort en akkumulering av skjell som legger seg rundt de roterende knivparene, dette resulterer i at man raskt får redusert effekten på skrapene.

Skjellbrosme

En testet ut ulike innmatingsmetoder i reistemaskina. Når sporen ble matet inn først ble nakkepartiet litt ødelagt og det satt igjen reist ved sporen. På grunn av at skjellbrosma er bløtere i konsistens enn isgalt, ble fisken lettere skadet i reistemaskina når den satte seg fast. Når en matet inn fisken med nakken først fikk en ikke skader på fisken og reistfjerningen var god. En anbefaler derfor at skjellbrosme skal mates inn med nakken først.

En av grunnene til at en oppnådde bedre reisting med skjellbrosme enn isgalt er trolig at størrelsen til skjellbrosma er mer i samsvar med de fiskestørrelsene som maskina er tilegnet. I forsøksserie 3 i Tabell 6 ser en at opp til 95 % av reista ble fjernet. Reista på en kappa og sløyd skjellbrosme utgjør dermed ca 4,5 % av totalvekten til fisken. I de andre forsøksseriene i Tabell 6 ser en at vekttapet etter avreisting er større. Dette skyldes at fisken er blitt skadet eller at mer enn reista ble fjernet under avreistingen.

Tabell 6. Oversikt over utbytte ved maskinell avreisting av rett kappet skjellbrosme.

Forsøksserie	Antall fisk	Snittvekt før avreisting (kg)	Snittvekt etter avreisting (kg)	Vekttap (%)	Reisttap (%)
1	16	1,2	1,15	5,1	
2	4	1,2	1,1	7,2	75
3	20	1,3	1,2	4,4	94

3.2.3 Sammenligning av råstoffkvaliteten for ubehandlet og avreista fisk

I forsøket sammenlignet en visuelt råstoffkvaliteten for fisk som var ubehandlet og mekanisk og enzymatisk avreistet. En sammenlignet kappet fisk og håndskjærte fileter av de tre ulike råstoffvariantene. En ønsket å se om de to avreistingsmetodene hadde noen visuell negativ innvirkning på råstoffkvaliteten.

Isgalt

Tabell 7. Sammenligninger av kvaliteten på japankuttet fisk og fileter av ubehandlet, enzymatisk- og mekanisk avreistet isgalt.

	Ubehandlet fisk	Enzymatisk avreistet fisk	Mekanisk avreistet fisk
Reist	Intakt	Litt igjen	Litt igjen
Svarthinne	Intakt	Delvis borte	Intakt
Kvalitet på kjøtt i buk	Fin	Litt oppløst	Fin
Denaturering i kjøtt	Ingen	I snittflater	Ingen
Konsistens i kjøtt	Fast	Fast	Fast
Lukt	Ingen	Litt eddiklukt	Ingen

Ut fra Tabell 7 ser en at enzymatisk avreistet fisk har dårligere egenskaper enn de to øvrige råstoffvariantene. Den enzymatiske prosessen medfører denaturering i snittflater og litt løs konsistens i kjøttet i bukpartiet. Mekanisk avreisting av isgalt gir ingen negative konsekvenser for fileten.

Skjellbrosme

Tabell 8. Sammenligninger av kvaliteten på rett kuttet fisk og fileter av ubehandlet, enzymatisk- og mekanisk avreistet skjellbrosme.

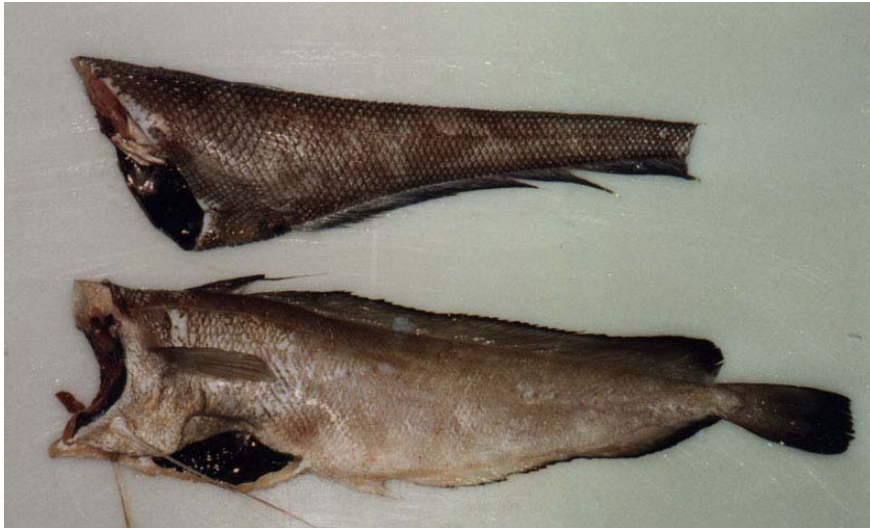
	Ubehandlet fisk	Enzymatisk avreistet fisk	Mekanisk avreistet fisk
Reist	Intakt	Litt igjen	Reist helt vekk
Svarthinne	Intakt	Vekk	Intakt
Kvalitet på kjøtt i buk	Fin	Litt oppløst	Fin
Denaturering i kjøtt	Ingen	I snittflater og buk	Ingen
Konsistens i kjøtt	Fast	Bløt	Litt bløt
Lukt	Ingen	Litt eddiklukt	Ingen

Tabell 8 viser at enzymatisk avreisting av skjellbrosme gir dårligere råstoffkvalitet enn ubehandlet og mekanisk avreistet fisk. Den enzymatiske prosessen gir mer negative konsekvenser for råstoffkvaliteten på skjellbrosmefileten enn for isgaltfileten. En får dårligere reistfjerning, mer denaturering og en bløtere konsistens i kjøttet hos enzymatisk avreistet skjellbrosme. Mekanisk avreisting av skjellbrosme gir en filet med litt bløtere konsistens enn for ubehandlet fisk.

3.3. Maskinell filetering og skinning

Målsetningene med uttesting av ulikt maskinelt utstyr var å finne maskiner som kan gi et tilfredstillende produksjonsutbytte for isgalt og skjellbrosme. Gjennom forsøkene ønsket en å avdekke om avreisting av artene hadde en positiv innvirkning på utbytte ved maskinell filetering og avskinning. Ved å sammenligne produksjonsutbyttet for skinnfri trimmet filet for ubehandlet fisk mot enzymatisk og mekanisk avreista fisk kan en få avdekket om det er fordelaktig å avreiste fisken og eventuelt hvilken avreistingsmetode som gir det beste resultatet.

Forsøkene med filetering og skinning ble foretatt flere steder pga. av at bedriftene hadde ulikt maskinelt utstyr.



Figur 5. Råstoffsvariantene som ble benyttet i produksjonsforsøkene.
Øverst: Japankuttet isgalt. Nederst: Rett kappet skjellbrosme.

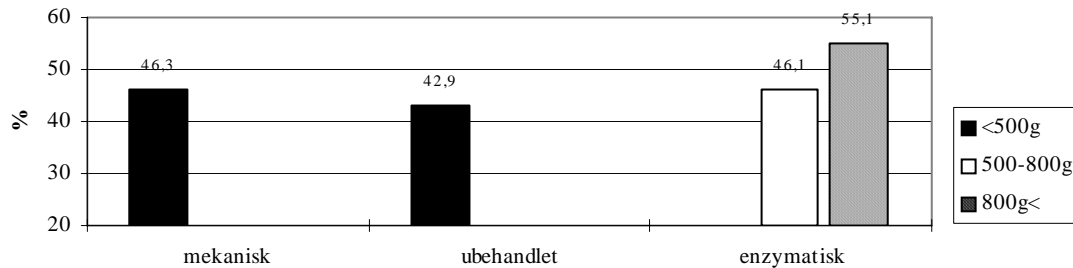
3.3.1. Isgalt

Produksjonsforsøkene med isgalt ble utført to steder. Uttesting av Baader 189 filetmaskin og Baader 51 skinnemaskin ble gjort hos Stokfish. Den enzymatiske og mekaniske avreistingen ble utført i bedriften. Produksjonsforsøket med Baader 188 filetmaskin og Baader 65 skinnemaskin ble utført hos bedriften Westmar. Avreistingen av fisken i forsøket ble gjort i prosesslaboratoriet til Møreforskning i forkant av uttestingen. Forsøkene med filetering på Baader 188 maskinen ble utført i Møreforskning prosjektet «Forsøksfiske med liner på Vøringplataet» (Kjerstad, m.fl, 1996).

Isgalten i forsøkene ble inndelt i tre forskjellige vektklasser, mindre enn 500 gr, mellom 500 og 800 gr, og større enn 800 gr. Hensikten med denne oppdelingen var å se om en fikk et høyere produksjonsutbytte for stor fisk enn for liten.

Filetering og skinning ble testet ut både for uavreista, enzymatisk- og maskinelt avreista fisk. Forskjellene mellom de ulike råstoffvariantene er illustrert i Figur 3 i avsnitt 3.2.

Baader 188 filetmaskin og Baader 65 skinnemaskin



Figur 6. Filetutbytte av ulike råstoffvarianter av japan og halekutta isgalt på Baader188 filetmaskin og Baader 65 skinnemaskin.

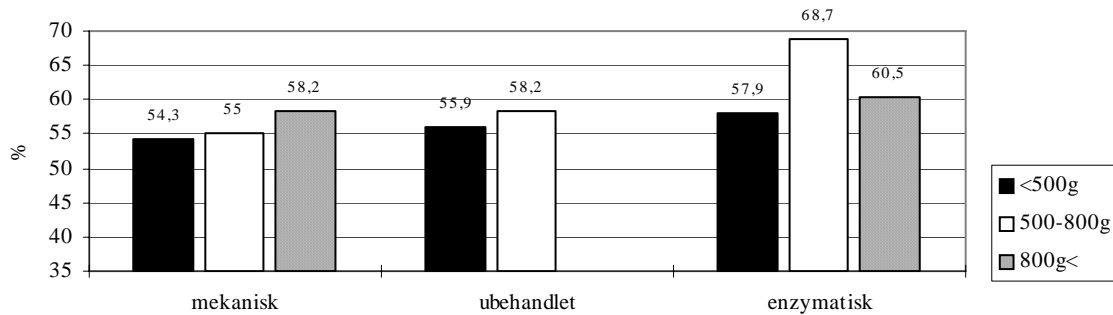
Visuell vurdering av fileteringen tyder på positive resultat, særlig for enzymatisk avreista fisk. Denne råstoffvarianten gikk best gjennom maskina. Maskinelt avreista fisk var stivere og ble ikke filetert like bra, men likevel var resultatet tydelig bedre enn for isgalt med reist. Det ble ikke foretatt noen form for justeringer av maskina under forsøkene. Det var generelt mye småfisk i forsøket. For de minste filetene kunne en observere at det ble skåret bort for mye av buk- og sporpartiet. På enzymatisk avreista fisk kunne en se denaturering i snittflatene på fileten, spesielt på de av fiskene som hadde mye av bukene intakte.

Ut fra Figur 6 ser en at en oppnådde det beste produksjonsutbyttet for enzymatisk avreista fisk over 800 gr. I denne serien oppnådde en et filetutbytte på 55,1 % av japan- og halekappet isgalt. Disse fiskene gikk svært fint gjennom maskina og filetene ble hele og fine. For de mindre fiskene (400-500 gr japankuttet vekt) ble filetutbyttet målt til 46 % både for isgalt som var avreista ved hjelp av enzymprosess og for fisk som var mekanisk avreista. Denne til dels småfiske fisken hadde en tendens til å «vri» seg i filetmaskina, og en kunne observere at for mye av buk og spor var skåret bort. Det dårligste filetutbyttet ble oppnådd for isgalt hvor reista ikke var fjernet. Disse fiskene var betydelig stivere, og det ble registrert en del feilskjæringer og delvis ødelagte fileter.

Skinning på Baader 65 gikk greit for alle råstoffvariantene.

Baader 189 filetmaskin og Baader 51 skinnemaskin

Forsøket ble utført hos bedriften Stokfish. En hadde innledende forsøk hvor en testet ut hvordan filetmaskina skjærte. En Baaderreperatør justerte inn bukskilleknivene maskimalt. Justeringa medførte at utbyttet og utseende til fileten ble bedre.



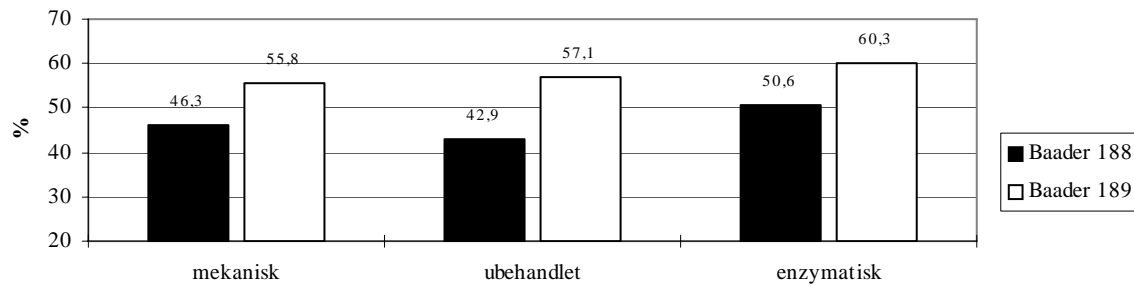
Figur 7. Filetutbytte av ulike råstoffvarianter av japan og halekutta isgalt på Baader 189 filetmaskin og Baader 51 skinnemaskin.

Også i dette forsøket registrerte en at det var lettest å filetere enzymatisk avreistet fisk og vanskeligst å mate inn ubehandlet fisk. Dette skyldes at ubehandlet fisk er stivere i kroppen og derfor vanskeligere å sentrere i maskina. Ut fra Figur 7 ser en at produksjonsresultatet for enzymatisk avreista fisken kommer best ut. I serien med enzymatisk avreistet fisk i vektgruppen 500-800 gr er trolig produksjonsutbyttet kunstig høyt, på grunn av at halekappet i denne serien var ca 6 % større enn i de øvrige seriene.

Det er ingen vesentlige forskjeller mellom produksjonsutbytte for ubehandlet og maskinelt avreistet fisk. Ut fra figur 7 ser en at produksjonsutbyttet øker til større fisken er. Dette tyder på at maskina er best egnet for produksjon av den største fisken. Dette er gjeldene for alle forsøksseriene bortsett fra den største vektsorteringen med enzymatisk avreistet fisk. En mulig forklaring kan være at forholdsvis mye av buk- og nakkeregionen er trimmet bort pga. denaturering i snittflatene.

Skinne-maskina avskinnede alle råstoffvariantene med tilfredstillende resultat.

Hva gir det beste produksjonsresultatet for isgalt



Figur 8. Sammenligning av filetutbytte av japan- og halekappet isgalt fra Baader 188 og 189 filetmaskin.

Figur 8 viser at en oppnådde et mye bedre produksjonsutbytte for isgalt ved filetering på Baader 189 i forhold til Baader 188. Utbyttet er høyere både for ubehandlet og avreistet fisk. Denne maskina er derfor best egnet for filetering av hale- og japankuttet isgalt. Dersom en hadde gjort forsøk med justeringer av Baader 188 maskina kunne en kanskje fått et bedre resultat. Det mest nærliggende årsaken til at en fikk forskjellige utbytte i maskinene er trolig at Baader 189 har bedre innføringsskinne for spord. Sadelen på Baader 188 er høyere plassert i forhold til 189 maskina. Fisken har derfor lettere for å vri seg slik at ryggsgnittknivene begynner å skjære lenger bak på muskelen enn Baader 189 (0,5-1 cm).

Mye av den japankuttede isgalten som inngikk i produksjonsforsøkene var mye kappet (mye av bukene skåret bort). På enkelte fisk var hele bukhulen fjernet. Forsøkene med mekanisk avreisting viste at denne fisken hadde en tendens til å vri seg inne i reistemaskina med påfølgende fastkjøringer i maskina. Under fileteringa fikk en imidlertid de fineste filetene av den fisken som var «rikelig» japankuttet. På fisken med mye av buken igjen, ble det påfallende dårligere skjæring med tynne «bukflukser» og feilskjær i spordelen. En gjorde et lite forsøk med filetering av fisk som var mye japankuttet kontra fisk som manuell japankuttet med ca 3 cm av bukhulen intakt. Målsetningen med forsøket var å se om filetutbyttet ble bedre for fisk som ikke var «rikelig» japankuttet. Selv om utbyttet var høyere etter filetering måtte fileten fra den manuelt kappet fisken trimmes mer enn den andre fisken. Utbyttet for de to seriene ble dermed tilnærmet det samme. Det vil derfor være fordelaktig å kutte mye av bukene ved maskinell filetering av isgalt.

En oppnår det største filetutbytte for enzymatisk avreistet isgalt. Denne avreistingsmetoden er både tid- og plasskrevende i en produksjonslinje. Med mindre en har et eget teknisk arrangement for å utføre prosessen blir det tungvint både for fiskeflåten og landindustrien å gjennomføre avreistinga. Mekanisk avreisting er derfor å foretrekke selv om en oppnår et litt lavere filetutbytte ved denne avreistingsmetoden. Produksjonsforsøkene viste at det var nødvendig å avreiste isgalt. Selv om en kan oppnå et tilfredstillende produksjonsutbytte med ubehandlet fisk vil slitasjen reista påfører knivene fort føre til dårligere resultat. Ukvase kniver vil medføre et dårligere utbytte og bedriften vil få merkostnader i form av sliping eller skifting av kniver.

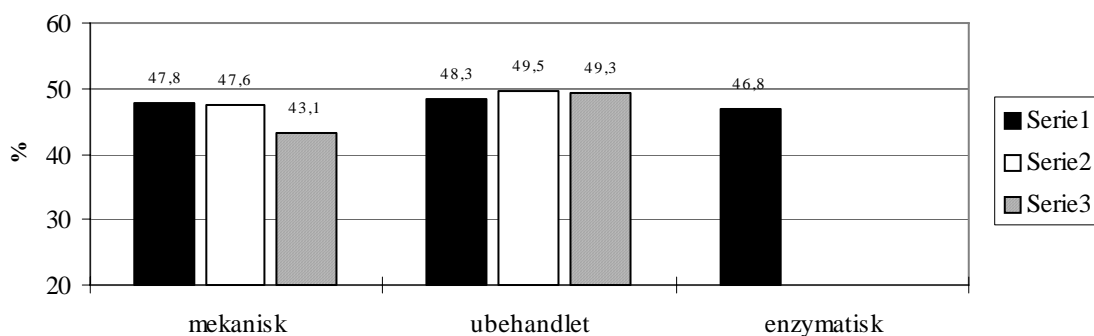
3.3.2. Skjellbrosme

Produksjonsforsøkene ble gjennomført hos Stokfish og ved Ålesund Maritime skole. Skjellbrosma hadde en jevn størrelse og vekt, og ble derfor ikke delt inn i ulike vektklasser. En valgte å kappe ørebeina før fisken ble filetert, da dette gav et bedre resultat. Skjellbrosme er mye løsere i konsistensen enn isgalt. Trimming av fileten ble av den grunn gjort før skinningen da dette gav en finere filet. Det ble ikke foretatt justeringer av Baader 188 filetmaskina i forsøket. Innstillingen i Baader 189 var det samme som ved filetering av isgalt.

Filetering og skinning ble testet ut både for uavreista, enzymatisk- og maskinelt avreista fisk. Forskjellene på de ulike råstoffvariantene er illustrert i Figur 4 i avsnitt 3.2.

Baader 188 filetmaskin og Baader 47 skinnemaskin

Avreisting av fiskeråstoffet ble gjort i prosesslaboratoriet til Møreforskning i forkant av uttestingen.



Figur 9. Filetutbytte av ulike råstoffvarianter av rett kappet skjellbrosme på Baader 188 filetmaskin og Baader 47 skinnemaskin.

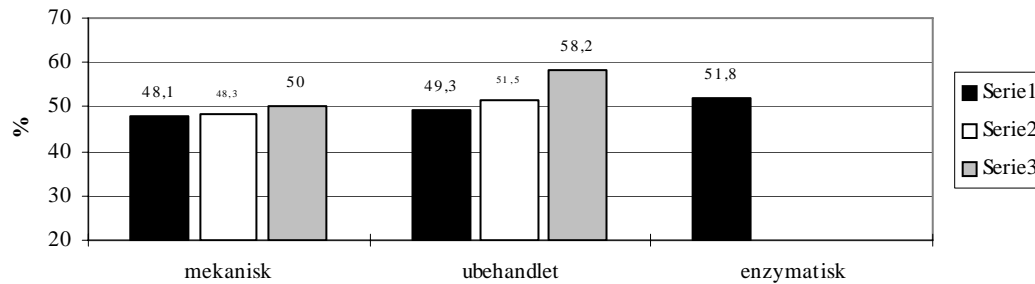
Figur 9 viser at filetutbyttet ble best for fisk som ikke var avreistet. Det gjennomsnittlige filetutbyttet i disse tre seriene var 49 % av kappet og sløyd fisk. Årsaken til at utbyttet er best for ubehandlet fisk er trolig at denne fisken er mindre håndtert. Under utbyttmålingene ble det mye arbeid med fisken. Fisken ble veid før og etter avreisting, etter kapping av ørebein, filetering, trimming, og skinning. Konsistensen til skjellbrosme er i utgangspunktet vesentlig dårligere enn for isgalt. Avreista skjellbrosme ble derfor bløtere i konsistensen enn isgalt som ble behandlet på samme måte.

Det er liten forskjellen mellom utbyttet i de tre seriene for den ubehandla fisken. Den mekanisk og enzymatisk avreista fisken oppnår omlag det samme filetutbyttet. Ut fra Figur 9 ser en at det er større forskjeller i seriene med mekanisk avreista enn for ubehandla fisk. Dette skyldes trolig at mekanisk avreista fisk har en løsere konsistens.

Ryggskillekniven i filetmaskina fungerte ikke helt optimalt. Maskina var justert for filetering av liten hyse. Baader 47 skinnemaskina fungerte ikke like godt som Baader 51 gjorde i

forsøkene hos Stokfish. Dette kunne ha noe med dårlig justerte kniver. Mange fileter måtte derfor kjøres flere ganger gjennom maskina, noe som gav en dårligere konsistens i filetene.

Baader 189 filetmaskin og Baader 51 skinnemaskin



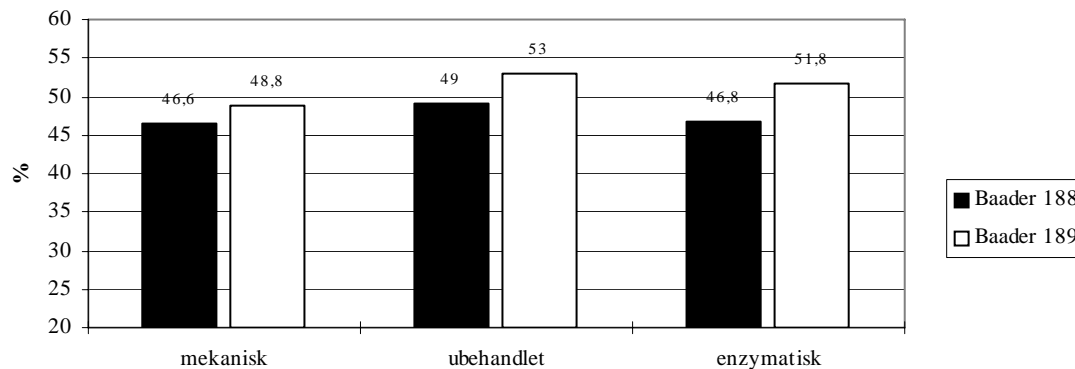
Figur 10. Filetutbytte av ulike råstoffvarianter av rett kappet skjellbrosme på Baader 189 filetmaskin og Baader 51 skinnemaskin.

Ut fra Figur 10 ser en at en også i disse maskinene oppnådde en det høyeste produksjonsutbyttet for fisk som ikke var avreistet. Det gjennomsnittlige filetutbyttet i de tre seriene med ubehandlet fisk var 53 % av rett kappet skjellbrosme. Det er imidlertid forskjeller i utbyttet i de ulike seriene med ubehandlet fisk. Utbyttet i serie 3 er vesentlig høyere enn de øvrige. Årsaken til dette kan skyldes at fisken lå en stund i produksjonslokalet før den ble filetert. Dette resulterte i at fisken ble noe bløt.

Det er ingen vesentlige forskjeller mellom filetutbytte for enzymatisk og mekanisk avreista fisk. På enzymatisk avreista fisk kunne en se denaturering i snittflatene på fileten, dette ble skjært bort under trimmingen. Skinninga gikk greit for alle tre råstoffvariantene.

På fisk som var mekanisk og enzymatisk avreistet kunne en observere både tverr- og lengdespalting i fileten. Den ubehandlede fisken hadde bare antydninger til naturlige lengdespaltinger. Ved et lett trykk med fingeren var det tydelige merker i filetene som var enzymatisk og mekanisk avreistet. Det var ingen fingermerker i fileten fra ureista fisk. Denne fileten var også mer glansfull, spesielt på skinnsida enn de to andre filetene. Dette indikere at en får en finere filet av fisk som ikke har vært gjennom avreisting.

Hva gir det beste produksjonsresultatet for skjellbrosme



Figur 11. Sammenligning av filetutbytte av rett kappet skjellbrosme fra Baader 188 og 189 filetmaskin.

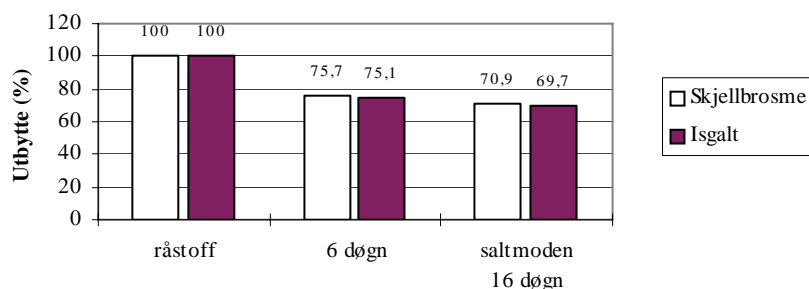
Figur 11 viser at en oppnådde et høyere filetutbyttet for avreistet og ubehandlet skjellbrosme ved filetering i Baader 189 enn i 188 filetmaskina. Baader 189 er derfor best egnet for produksjon av skjellbrosme.

Forsøkene viste at temperaturen i fisken har stor betydning for filetutbyttet for skjellbrosme. I forsøkene hos Stokfish ble noen serier kjørt tidligere enn andre på grunn av maskinelle problem. En observerte at i kar hvor fisken ble liggende ca 1-2 t før filetering hadde fisken avgitt mye vann. Denne fisken var mye bløtere i konsistensen noe som resulterte i et lavere produksjonsutbytte. Når temperaturen i fisken var mellom 0-1°C var filetutbyttet best.

3.4. Fullsalting av fileter

Vektutbytte

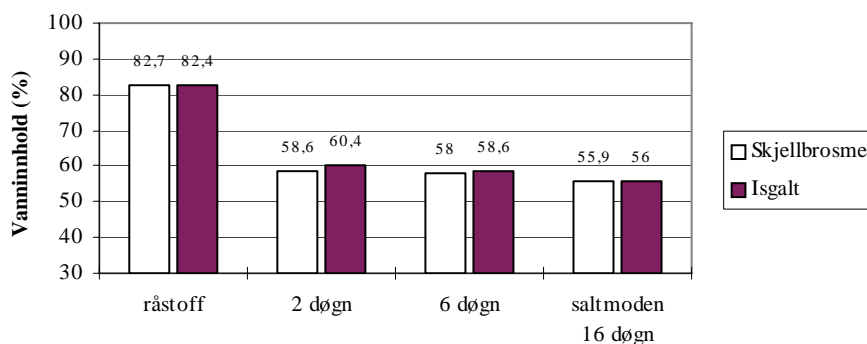
I Figur 12 vises vektutbytte ved fullsalting av skjellbrosme og isgalt.



Figur 12. Vektutbytte for skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter etter 6 døgn i salt og som saltmoden filet, angitt i % av filettevkt før salting. Måleverdiene er basert på gjennomsnittet av 10 enkeltfileter.

Vektutbyttmålingene av skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter viser at ved vanlig fullsalting (pickelsalting) i 6 døgn er vektutbyttet ca. 75 % av filettevkt før salting. Saltmoden filet (16 døgn total saltetid) har et vektutbytte på ca. 70 %. Verdiene er forholdsvis like for de to artene, men skjellbrosme kommer ut med det beste utbyttet, 1 % høyere enn isgalt.

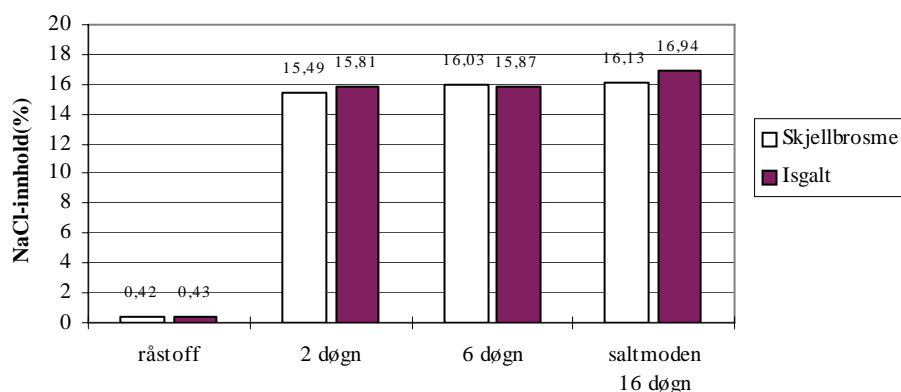
Vanninnhold



Figur 13. Vanninnhold i skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter i råstoff, etter 2 og 6 døgn i salt og som saltmoden filet. Verdiene er vektprosent av innveid prøve.

Vanninnholdet i råstoffene før salting er på henholdsvis 82,7 og 82,4 % for skjellbrosme og isgalt. Til sammenligning er vanninnhold på 81-83 % normale verdier for torsk. I løpet av de to første døgnene under salting avtar vanninnholdet til henholdsvis vel 58 og 60 % for skjellbrosme og isgalt. Som ved lettsalting av fileter (Figur 22) taper skjellbrosme raskere vann under salting enn isgalt. Som saltmoden filet er vanninnholdet omtrent identisk for begge artene; 56 %. For vanlig saltfisk av torsk er det normalt med et vanninnhold på 56-60 % (Walde et. al, 1996; Joensen og Akse, 1995 og 1996).

Salt- og askeinnhold



Figur 14. Saltinnhold (klorid tall) i skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter i råstoff, etter 2 og 6 døgner i salt og som saltmoden fileten. Verdiene er vektprosent av innveid prøve.

Kjemisk analyse av saltinnhold i fileten under fullsalting (Figur 14) viser at filetene har oppnådd et saltinnhold på over 15 % allerede etter 2 døgner ved karsalting. Saltinnholdet øker kun ytterligere 1 % før fisken ble vurdert som saltmoden etter 16 døgner. Saltopptaket er svært likt for de to artene og når et nivå som er normalt for saltfisk.

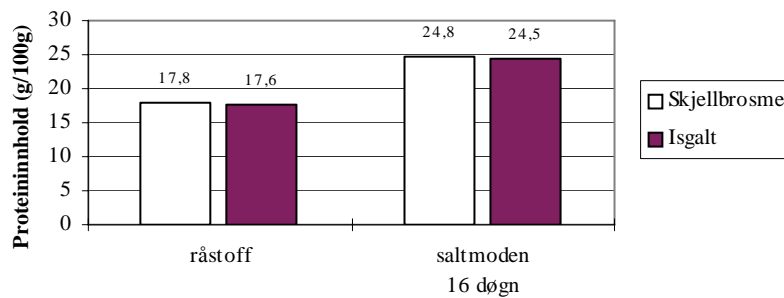
Det er en klar sammenheng mellom askeinnhold og saltinnhold i fiskeprøver. Ved forasking av slike prøver er det stort sett mineraler fra skjelett og muskel i tillegg til klorider og andre bisalter som ikke forbrennes. Metoden som er benyttet for analyse av saltinnhold detekterer kloridioner. Denne differansen utgjør en fast prosent for de ulike fiskeråstoffene, og det er mulig å korrelere disse verdiene. Dermed kan måling av askeinnhold være en hurtigmetode for en tilnærmet bestemmelse av saltinnhold. For skjellbrosme og isgalt er disse korrelasjonsfaktorene regnet ut og er gitt i Tabell 9.

Tabell 9. Beregning av NaCl-innhold etter forasking av fullsalta skjellbrosme og isgalt.

	Korrelasjonsfaktor (aske/NaCl) ²⁾
Skjellbrosme	1,284
Isgalt	1,276

²⁾ Måleverdiene for aske og NaCl-innhold, samt beregninger er gitt i Vedlegg 3 Tabell 2.

Proteininnhold

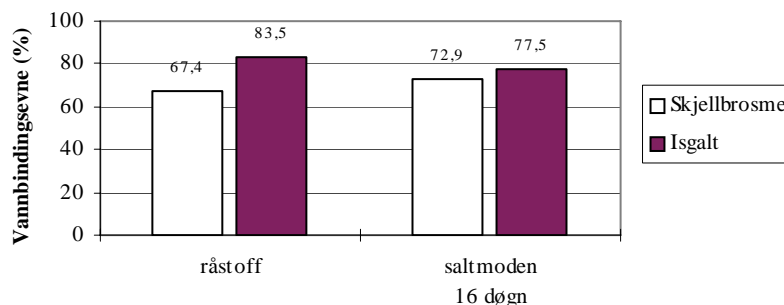


Figur 15. Totalt proteininnhold i muskel, angitt i gram protein pr. 100 gram innveid prøve.

Analyse av totalt proteininnhold viser at fiskeråstoffene før salting har et innhold av protein på 17,8 og 17,6 vektprosent. Det er i samme størrelsesorden som torsk. I saltmoden filet er proteininnholdet på 24,8 og 24,5 vektprosent. Det er liten forskjell på artene.

Vannbindingsevne

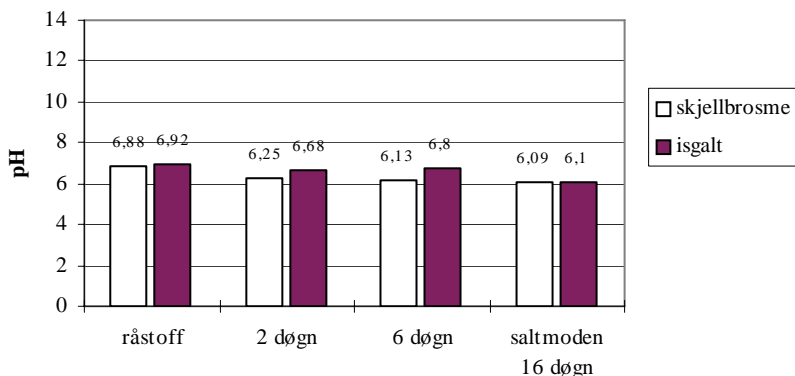
Vannbindingsevne er et begrep som brukes for å beskrive den evnen muskelkjøtt har til å holde på vann under spesifiserte betingelser. Ved hjelp av en sentrifugeringsmetode måles mengden av «løst bundet vann» i en muskelprøve.



Figur 16. Vannbindingsevne i muskel, uttrykt som prosent gjenværende vann (etter sentrifugering) av det totale vanninnhold i prøven.

Som råstoff før salting har isgalt en bedre vannbindingsevne enn skjellbrosme. Men som saltmoden filet viser målingene en omvendt tendens. For råstoff er verdiene i størrelsesorden som frosset/tint torsk (Walde et al., 1996). Men for saltmoden skjellbrosme- og isgaltfilet er vannbindingsevnen vesentlig høyere enn målinger foretatt på saltfisk av torsk. Det gjøres oppmerksom på at det i prosedyren for måling av vannbindingsevne ble innveid 15 gram fiskeprøve istedenfor 2 gram som har vært praksis tidligere. Det er mulig at den forholdsvis store prøvemengden kan ha influert på resultatene i dette arbeidet, og medført en noe høyere vannbindingsevne sammenlignet med tidligere resultater.

Surhetsgrad (pH)



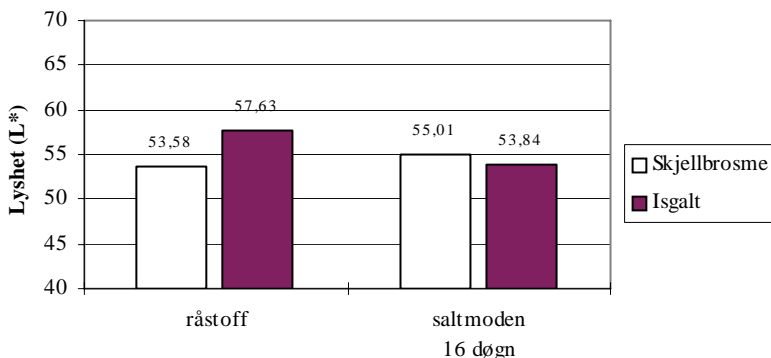
Figur 17. pH i muskel.

pH i råstoff av skjellbrosme og isgalt ble målt til 6,9 for begge artene. Under salting avtok pH betydelig raskere i skjellbrosmemuskel. Men som saltmoden filet ble det målt en pH verdi på 6,1 for begge artene. De målte pH-verdiene er forøvrig i samme størrelsesorden som ved fullsalting av torsk.

Farge

Som konsumprodukt er fiskekjøttets farge et svært viktig kvalitetskriterium. En objektiv fargemåling er utført ved hjelp av et Minolta fargemåleinstrument.

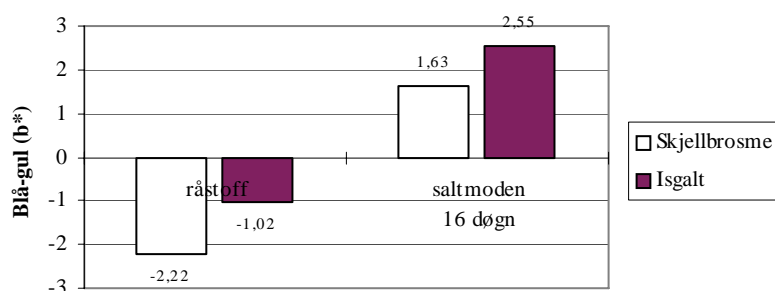
Lyshet



Figur 18. Lyshet på fiskemuskelens overflate (filetside). Middelerdi av 10 målinger på fem fileter. (0=svart, 100=hvit)

Måling av lyshet (L^*) viser at som råstoff før salting har isgalt en noe lysere fargetone enn skjellbrosme (L^* -verdi på 57,6 i forhold til 53,6). Til sammenligning har det i tidligere prosjekt vært målt L^* -verdier på torskeraåstoff fra 46 til noe over 60 i tallverdi, avhengig av råstoffets kvalitet og fiskesesong. Torskemuskel med lyshet målt som L^* på over 55, vurderes ofte visuelt som forholdsvis lys fisk. Som saltmoden filet viser den instrumentelle fargemålingen at skjellbrosme har en lysere farge enn isgalt (L^* -verdi på 55,0 i forhold til 53,6). Dette bekreftes også av den subjektive kvalitetsvurderingen av produktene. Til sammenligning er det målt L^* -verdier på saltfisk av torsk i størrelsesorden 47-55. Så skjellbrosmas L^* -verdi på 55 er i det området som subjektivt vurderes som kvit saltfisk.

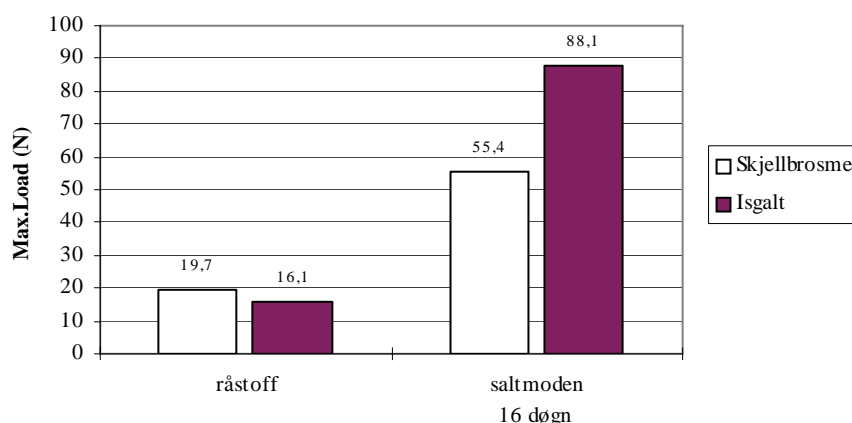
Gul fargetone



Figur 19. Gul fargetone på muskelens overflate. (-60=blå, 60=gul).

Instrumentell måling av gul fargetone (b*) er vist i Figur 19. Resultatene viser at både som råstoff og saltfilet har isgalt en fargetone som går noe mer mot det gule på fargeskalaen enn skjellbrosme. I størrelsesorden er verdiene omtrent som for torsk.

Konsistens



Figur 20. Maksimal skjærkraft målt instrumentelt på råstoff og fullsaltet filet av skjellbrosme og isgalt. Verdiene er gjennomsnitt av 5 fileter med 2 målinger på hver.

Instrumentell konsistensmåling viser at som råstoff før salting er det forholdsvis liten forskjell mellom isgalt og skjellbrosme. Det er målt en noe høyere maksimal skjærkraft på råstoff av skjellbrosmefilet enn isgaltfilet, på tross av at det ved subjektiv vurdering kjennes ut som at isgalt er betydelig fastere. Årsaken til at dette ikke gjenspeiles i de instrumentelle målingene av skjærkraft, kan være at skjellbrosme er noe seigere eller har seigere myocommahinner, slik at det trengs mer kraft for en kniv til å skjære gjennom filetstykket. På saltmoden filet er det målt en betydelig fastere konsistens i isgalt enn skjellbrosme. Dette i overensstemmelse med den subjektive vurderingen.

Kvalitetsvurdering

De fullsalta skjellbrosme- og isgaltfiletene ble vurdert som saltmodne og pakket i pappkasser med nytt salt mellom lagene etter en saltetid på 16 døgn. Etter ytterligere 8 ukers lagring i kjølerom ble ny kvalitetsvurdering foretatt av en erfaren saltfiskvraker.

Skjellbrosme

Klasseinndeling: Extra: ca. 35% av totalt kvantum
 Superior: ca. 35%
 Universal: ca. 30%

Konsistens: Fast og fin

Farge: Lys og fin. Muligens noe lysere enn vanlig saltfisk av torsk.
Antydning til gulbrun farge på fetthinne som sitter igjen på skinnside av fileten etter skinning. Antydning til harsk lukt av fetthinna.

Spalting: Noe lengdespalting, som regel kun ei naturlig spalte på langs. Også noe tverrspalting, men trolig på grunn av dårlig filetering.

Form/størrelse: Ujevn form på filetene. Forholdsvis tynne fileter av jevn størrelse.

Isgalt

Klasseinndeling: Extra: ca. 33%
 Superior: ca. 33%
 Universal: ca. 35%

Konsistens: Fast og fin. Muligens fastere konsistens på de store filetene enn de små.

Farge: Noe gråaktig fargetone (mer for de store enn de små filetene). En del fargeavvik i form av gulbrun farge i fetthinne på skinnside (som for skjellbrosme, men i større grad). En del små gule flekker som kan ligne leverflekker. Disse var ikke synlige ved pakking 4 uker tidligere, men har utviklet seg over tid. Påfallende mer synlige flekker på de små filetene enn de store. Det gjøres oppmerksom på at isgaltråstoffet som ble benyttet var svært dårlig fangstbehandlet. Manglende bløgging har resultert i mye blod i muskelkjøttet. Dette har gitt vesentlige utslag på saltfiletenes farge og totalinntrykk.

Spalting: De fleste filetene har en naturlig langsgående spalte i fileten. Ellers svært lite spalting i muskulaturen. En betydelig del av de små filetene har oppfliset sporende. Dette kan komme av at disse fiskene ikke ble halekuttet før filetering, og generelt dårligere maskinell filetering av små fisk. Den største fisken var betydelig bedre når det gjelder lengdespalting, trolig på grunn av halekutt og bedre filetering. Det kan se ut for at manglende halekutt influerer på lengdespalting fra hale og framover på saltfileten.

Form/størrelse: Den minste fisken har en betydelig avvikende form i forhold til vanlig oppfatning av saltfilet. Den største fisken, derimot, har en ok form og svært god kjøttfylde i nakkeregionen. Bør være ok som salgsprodukt.

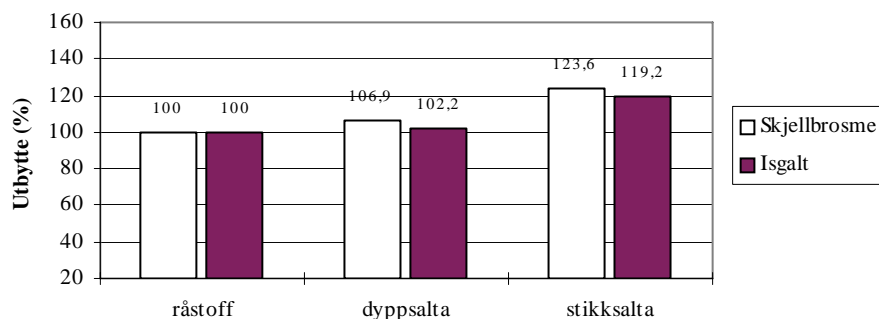
Sammenligning av saltfilet av skjellbrosme og isgalt

Når det gjelder filetfylde gir isgalt et bedre inntrykk enn skjellbrosme på grunn av at den er betydelig tykkere over nakken. Skjellbrosme har en heller tynn filet. Derimot er skjellbrosma klart lysere enn isgalten og fetthinna på skinnsiden er ikke så misfarget (gulbrun) som isgalt. Isgalten har en gråere fargetone, selv om noe kan skyldes manglende utblødning etter fangst.

3.5. Lettsalting av fileter

Vektutbytte

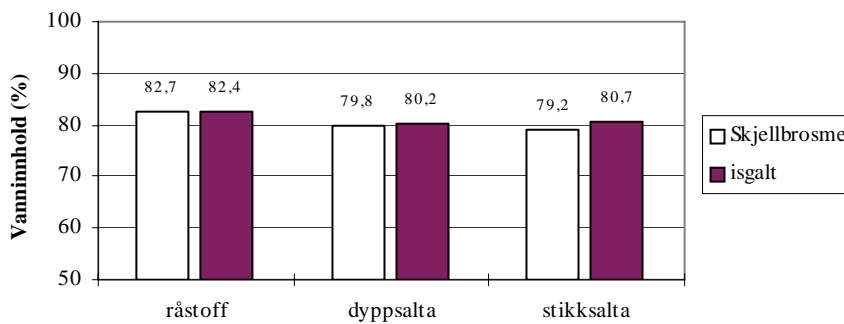
I Figur 21 er vektutbytte for dyppsaltet og injeksjonssaltet skjellbrosme og isgalt.



Figur 21. Vektutbytte (vektøkning) for skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter etter lettsalting, angitt i % av filetvekt før salting. For dyppsaltet fisk er måleverdiene basert på gjennomsnittet av 10 enkeltfileter. For injeksjonssaltet fisk er måleverdiene basert på bulkveiinger av 84 skjellbrosmefileter og 74 isgaltfileter

I Figur 21 ser vi at lettsalting ved bruk av sprøyteinjeksjon av saltlake gir en betydelig større vektøkning enn såkalt dyppsalting, hvor filetene holdes kort tid i en forblandet saltlake (se kap. 2.5). For skjellbrosme og isgalt er det snakk om en vektøkning på henholdsvis 23% og 19%. Ved dyppsalting er tilsvarende vektøkninger på 7% og 2%. Begge lettsaltemetodene viser at skjellbrosme har en klart større vektøkning enn isgalt. Det kan tyde på at skjellbrosme har en muskelstruktur som lettere eller raskere tar opp salt/saltløsning. Det er ikke gjennomført forsøk for å bestemme eventuelt vanntap/vekttap ved lagring eller frysing og opptining av de lettsaltede produktene. Men etter kjølelagring av vakumpakkede fileter i 4 uker ble det ikke registrert væsketap i vakumposene.

Vanninnhold

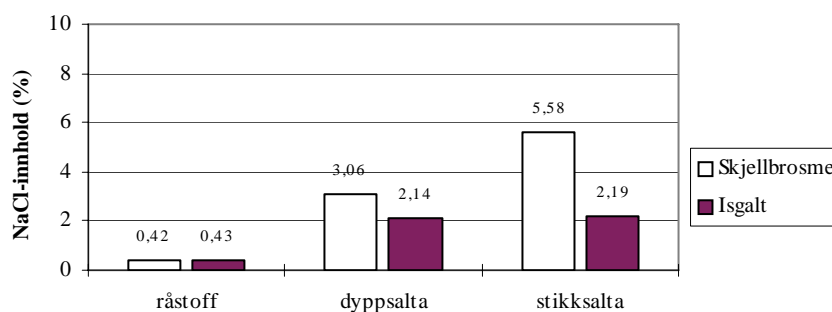


Figur 22. Vanninnhold i skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter før og etter lettsalting. Verdiene er vektprosent av innveid prøve.

I Figur 22 ser vi at det er forholdsvis små forskjeller når det gjelder vanninnhold mellom de to artene og lettsaltemetodene. I dette saltforsøket synker vanninnholdet til ca. 80,0% etter salting. Skjellbrosmefilet får ved begge saltemetodene et litt lavere vanninnhold enn isgalt. Dette støtter også hypotesen om at skjellbrosme, gjennom sitt løsere vev, har et raskere saltopptak og større diffusjon av vann ut.

En forventer at fisk med det høyeste vanninnholdet også vil ha det høyeste utbyttet. Dette stemmer ikke med våre observasjoner. Skjellbrosmefilet oppnår større vektøkning under lettsalting enn isgalt på tross av et noe lavere vanninnhold. Den betydelige vektøkningen må derfor skyldes høyere saltinnhold. Dette bekreftes av resultatene fra saltanalysene (Figur 23) hvor det helt tydelig kommer fram at lettsalta skjellbrosmefilet har et høyere saltinnhold enn isgalt.

Salt- og askeinnhold



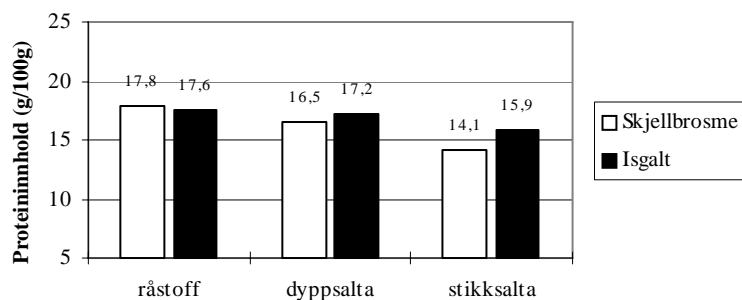
Figur 23. Saltinnhold (klorid tall) i skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter før og etter lettsalting. Verdiene er vektprosent av innveid prøve.

Som beskrevet i avsnitt 3.4 er det en klar sammenheng mellom askeinnhold og saltinnhold i fiskeprøver. Måling av askeinnhold er en hurtigmetode for bestemmelse av saltinnhold. For lettsaltet skjellbrosme og isgalt er disse korrelasjonsfaktorene regnet ut og er gitt i Tabell 10.

Tabell 10. Beregning av NaCl-innhold etter forasking av lettsalta skjellbrosme og isgalt.

	Korrelasjonsfaktor (aske/NaCl) ³⁾
Skjellbrosme	1,313
Isgalt	1,474

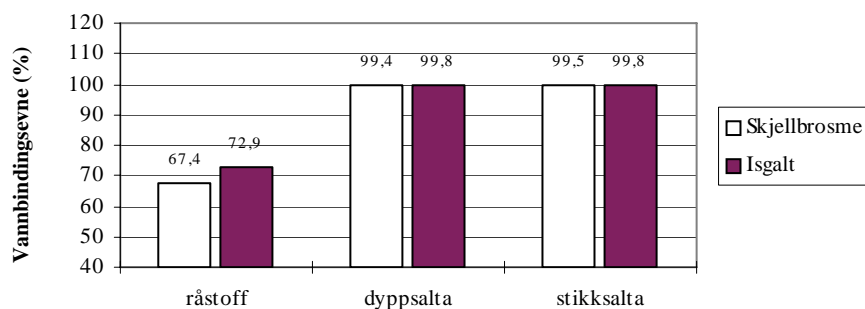
Proteininnhold



Figur 24. Totalt proteininnhold i muskel, angitt i gram protein pr. 100 gram innveid prøve.

Det totale proteininnhold i muskelen er vist i Figur 24.

Vannbindingsevne

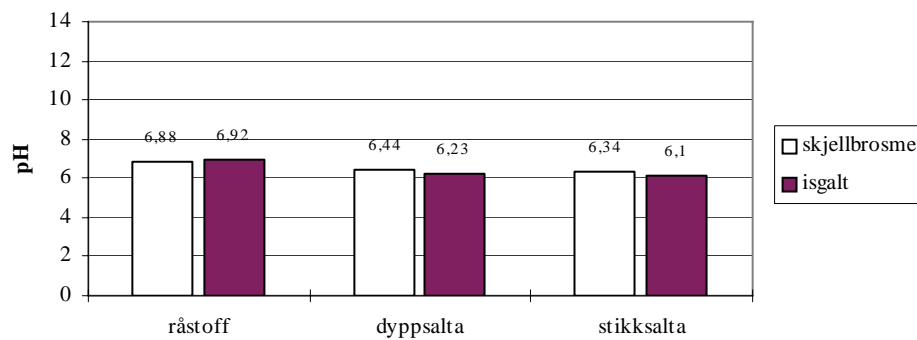


Figur 25. Vannbindingsevne i muskel, uttrykt som prosent gjenværende vann (etter sentrifugering) av det totale vanninnhold i prøven.

Figur 25 viser at isgalt har noe bedre vannbindingsevne som råstoff før salting enn skjellbrosme. Lettsalta muskel har for begge artene en vannbindingsevne på bortimot 100 %. Det vil si at ved sentrifugering av muskelprøven ble det ikke presset ut vann i nevneverdig grad.

³⁾ Måleveridene for aske og NaCl-innhold, samt beregninger er gitt i Vedlegg 3 Tabell 2.

Surhetsgrad (pH)

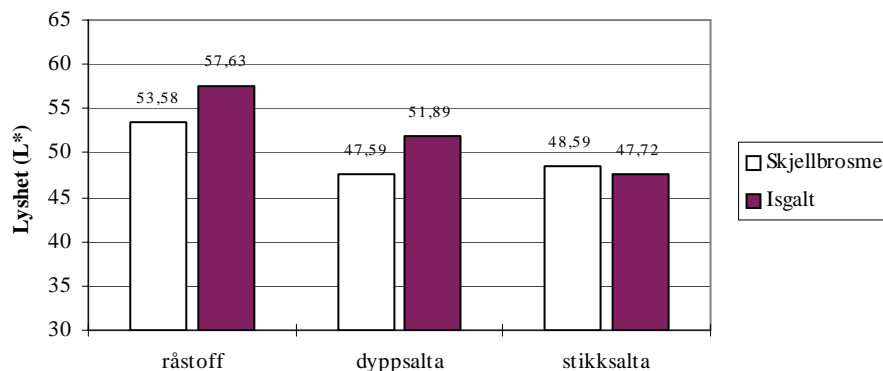


Figur 26. pH i muskel.

Det er en kjent sammenheng mellom pH og vannbindingsevne i muskel, da høy pH normalt vil gi en høy vannbindingsevne. I dette tilfellet er pH i råstoff før salting for skjellbrosme og isgalt tilnærmet identisk, og har en forholdsvis høy pH verdi. Som lettsalta muskel har skjellbrosme en noe høyere pH verdi.

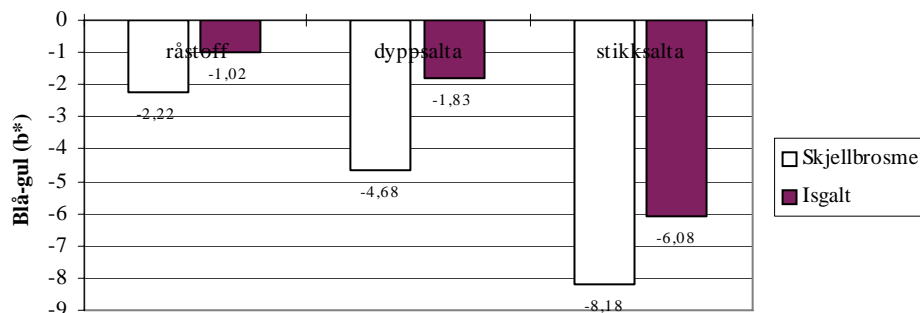
Farge

Lyshet



Figur 27. Lyshet på fiskemuskelens overflate (filetside).
Middelverdi av 10 målinger på fem fileter. (0=svart, 100=hvit)

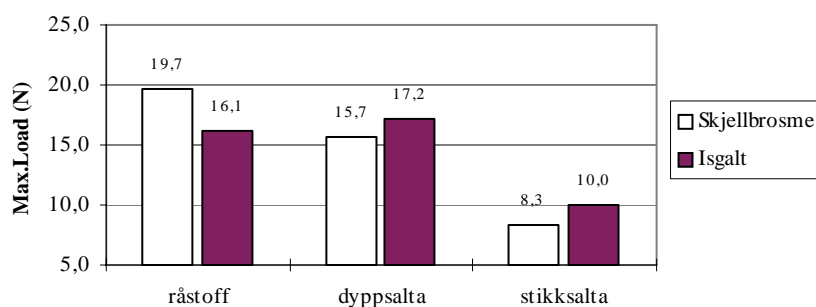
Gul fargetone



Figur 28. Gul fargetone på muskelens overflate. (-60=blå, 60=gul)

Den målte lysheten avtar noe etter lettsalting for begge fiskeslag (Figur 26). Filetene fikk en mer gråaktig fargetone og det er mindre forskjell mellom artene. Måling av såkalt gul grunntone viser at begge artene har lave verdier. For lettsalta produkter går fargetonen mer mot en blåaktig fargenyans. Dette ble også observert ved subjektiv vurdering.

Konsistens



Figur 29. Maksimal skjærkraft målt instrumentelt på råstoff og lettsaltet filet av skjellbrosme og isgalt. Verdiene er gjennomsnitt av 5 fileter med 2 målinger på hver.

Målingene viser at høyeste verdi av skjærkraft ble målt på skjellbrosme før salting. Med unntak av dyppsalta isgalt ble det målt lavere verdier for konsistens for lettsalta produkter. Særlig ble konsistensen målt som betydelig bløtere i stikksalta fileter enn i råstoff og dyppsalta fileter. Ut i fra subjektiv vurdering av fiskeråstoffene ble isgalt klart vurdert til å ha fastest konsistens. Stikksalta fileter hadde ved visuell/subjektiv vurdering en svært oppsvulmet og geleaktig konsistens. Direkte innsprøyting av saltlake i muskulaturen kan ha ført til en «utspiling» av muskulaturen og en slags oppmykning av hinner og vev. Dette gjenspeiles helt klart i de instrumentelle målingene hvor det ble målt en svært lav skjærkraft.

Sensorisk test

Det ble foretatt en enkel sensorisk test av de lettsaltede produktene av skjellbrosme og isgalt. Hovedhensikten var å finne ut om produktene hadde et passelig saltinnhold. Spørreskjema med resultater vist i Vedlegg 5. Dommerpanelet på 9 personer konkluderte med at stikksalta skjellbrosme var for salt. Kjemisk analyse av salt (Figur 23) viser et saltinnhold på 5,6 %. Dommerpanelet var delt når det gjelder dyppsalta skjellbrosme. Noen mente den var for mye salt, mens andre mente den var passe. Kjemisk analyse av saltinnhold viser at saltinnholdet er på 3 %.

Stikksalta og dyppsalta isgalt ble vurdert som passe eller for lite salt. Kjemisk analyse viser et saltinnhold på 2,1 % (Figur 23).

Det er tydelig at skjellbrosme lettere eller raskere tar opp salt under stikksalting og dyppsalting. Dette avspeiles både i den sensoriske vurderingen og de kjemiske analysene som ble foretatt. Som nevnt tidligere har skjellbrosme en betydelig løsere muskelstruktur som antagelig lettere tar opp salt eller saltløsning enn isgalt. Ved injeksjonssalting ble det observert at en heller slapp og løs filet før salting kom ut fra stikksaltebehandlingen med en svulmende, fast, men noe geleaktig struktur som minste om lutefisk.

Forsøket med lettsalting av isgalt og skjellbrosme tyder på at begge artene kan egne seg til lettsaltede produkter. Det er viktig at filetene får et passelig saltinnhold. De innledende sensoriske testene kan tyde på at et saltinnhold på ca. 2-2,5 % blir akseptert av forbruker. Skjellbrosme egner seg lite som fersk/frossen filet, men «tar seg godt opp» etter lettsalting, og da særlig saltinjeksjonsbehandling.

4. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Avreisting

Prosjektet har vist at det er mulig å fjerne reist av isgalt og skjellbrosme ved bruk av både enzymatiske og mekaniske metoder.

Enzymatisk avreisting

- En trenger høyere konsentrasjoner, varmere vann og lengre inkubasjonstid i enzymbadet for å fjerne reista på isgalt i forhold til hyse som metoden er utviklet for. Skjellbrosme trenger lavere konsentrasjoner og temperaturer i enzymbadet enn isgalt.
- Følgende betingelser gav de beste resultatene for enzymatisk avreisting av japankuttet isgalt: 1-2 timer i enzymbad, med en temperatur på 15° C. Konsentrasjonene av eddiksyre- og enzym bør være 0,2 l (100 % syre) og 3 gr hyzym pr. 20 liter vann.
- Følgende betingelser gav de beste resultatene for enzymatisk avreisting av rett kappet skjellbrosme: 1-2 timer i enzymbad, med en temperatur på 11° C. Eddiksyre- og enzymkonsentrasjonene bør være 0,48 l (100 %) og 6 gr hyzym pr. 20 liter vann.
- Isgalt tåler enzymatisk avreisting bedre enn skjellbrosme. Skjellbrosma ble fort bløt i konsistensen under oppholdet i enzymbadet.
- Kjøttet i snittflatene til fisken blir denaturert og må derfor trimmes bort senere i produksjonsprosessen.
- Inkubasjonsbetingelsene må tilpasses fiskens behandling og kvalitet (fersk, fryst, iset råvare). Sleipe på skinnen virker hemmende på avreistinga.
- Fisken bør ises fortløpende etter enzymatisk avreisting for å bevare kvaliteten i fiskekjøttet.

Mekanisk avreisting

- En fikk best resultat av avreistinga når skjellbrosme og isgalt ble matet inn i maskina med hode/nakkepartiet først.
- Det gikk bedre å reiste rund isgalt i forhold til japankuttet fisk. Den japankuttede isgalten hadde en tendens til å vri seg inne i maskina.
- Hos rund isgalt utgjør reista ca 6 % av kroppsvekta. Reista utgjør ca 5 % av vekta til en rett kappet skjellbrosme.
- Maskina fjernet bedre reist fra skjellbrosme enn fra isgalt. En oppnådde et reisttap på ca 95 % for rett kappet skjellbrosme. Maskina fjernet ca 70 % av reista fra en japankuttet isgalt og ca 80 % av en rund fisk.

- Den mekaniske avreistinga hadde ingen synlige innvirkninger på råstoffkvaliteten til isgaltfiletene. Fileter av mekanisk avreista skjellbrosme ble bløtere og hadde mer spaltninger enn fileter fra ureista fisk.
- Maskina må bygges om for å kunne fungere optimalt for isgalt. Det bør monteres styreskiner som presser fisken mot knivene og transportørene.

Maskinell filetering og skinning

- Baader 189 filetmaskin gav et høyere produksjonsutbytte enn Baader 188 for både uavreista og avreista isgalt og skjellbrosme.
- En oppnådde et filetutbytte på 60,5 % av japan- og halekappa isgalt på Baader 189 filetmaskin. Utbyttet var høyest for den største fisken (over 800 gr). Filetutbyttet for isgalt var størst for enzymatisk avreista fisk, deretter kom mekanisk avreista og uavreista fisk.
- En oppnådde et filetutbytte på 58 % av rett kapp uavreista skjellbrosme på Baader 189 filetmaskin. Skjellbrosme som var enzymatisk og mekanisk avreista var bløtere i konsistensen og hadde mer spaltninger enn ubehandlet fisk.
- Isgalt og skjellbrosme er vanskeligere å mate inn i filetmaskinene enn torsk og hyse. En må være svært påpasselig med å sentrere fisken på sadelen under innmatinga. En oppnår best resultat under innmatinga når isgalten har ca 2 cm igjen av bukhulen. Forsøk viste imidlertid at isgaltfiletene ble finest når fisken var «rikelig» japankuttet (Under forutsetning av riktig innmating). En må derfor aveie mellom tid til trimming av filet eller bruk av lengre tid til innmating i maskin. Skjellbrosmefileten fikk et finere utseende når ørebeina ble kuttet vekk før filetering. På Baader 189 filetmaskina er det muligheter for å montere en nakkekutter som kan utføre kuttet maskinelt. Et annet alternativ er at fisken blir kappet med ørebeinskutt på en Baader 424 hodekappe maskin ombord i fangstfartøyene.
- Uavreista isgalt var mye stivere og dermed litt vanskelig å sentrere i maskina enn uavreista skjellbrosme.
- Isgaltfiletene ble finest når halekappet var mellom 3-4 cm i diameter. Et mindre kapp medførte at filetene ble flisete i sporenden.
- Baader sine skinnemaskiner fungerte tilfredstillende for alle råstoffvariantene.
- Skjellbrosme bør produseres så fort som mulig etter endt tineprosess. En økning av temperaturen i fiskekjøttet medfører at den forholdsvis raskt avgir vann og taper den naturlige elastisiteten i fiskekjøttet.

Salting av fileter

Fullsalting:

- Ved fullsalting av skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter ble det oppnådd et utbytte på henholdsvis ca. 71 % og 70 % fra filettevkt før salting.
- Saltfiletene hadde et vanninnhold på 56 %, saltinnhold på 16-17 % og proteininnhold på 14-16 %
- Måling av askeinnhold kan benyttes som en forenklet metode istedenfor kjemisk analyse av saltinnhold, og korrelasjonsfaktorene ble bestemt til henholdsvis 1,284 og 1,276 for skjellbrosme og isgalt.
- Det ble målt en bedre vannbindingsevne i råstoff av isgalt enn skjellbrosme. Som saltmoden filet er det en omvendt tendens, men forskjellene er mindre.
- For begge artene ble pH målt til 6,9 i råstoff og 6,1 i saltmoden filet.
- Instrumentell fargemåling viser at som råstoff er isgalt lysere enn skjellbrosme, men som saltmoden filet er det omvendt. Isgalt får da en noe gulere fargetone.
- Instrumentell konsistensmåling viser at saltmoden isgaltfilet er betydelig fastere enn skjellbrosmefilet.
- Kvalitetsvurdering av saltfiletene viser at etter 8 ukers kjølelagring av filetene har fetthinna på skinnsida av filetene fått en gulbrun farge med antydning til harsk lukt. Dette var mer utstrakt hos isgalt enn torsk. Dette kan forhindres ved å dypskinne filetene. Ellers var skjellbrosmefiletene generelt lysere, men var tynnere og manglet den fine kjøttfylden som isgalt har i nakkeregionen. Forøvrig var det lite spalting i filetene og de ble jevnt over vurdert som faste og fine.

Lettsalting

- Ved lettsalting av skinnfrie skjellbrosme- og isgaltfileter ble det registrert en vektøkning på henholdsvis 7 og 2 % ved dyppsalting og 24 og 19 % ved injeksjonssalting.
- De lettsaltede filetene hadde et jevnt vanninnhold på 79,2-80,7 % for begge arter og metoder. Saltinnholdet varierte fra 2,1 til 5,6 %, kun stikksalta skjellbrosme hadde en saltprosent på over 3. Proteininnholdet varierte mellom 14,1 og 17,2 vektprosent.
- Korrelasjonsfaktorene for beregning av saltinnhold fra måling av askeinnhold ble bestemt til henholdsvis 1,313 og 1,474 for lettsalta skjellbrosme og isgalt.
- Det ble ikke registrert forskjeller mellom artene når det gjelder vannbindingsevne i lettsaltede fileter. Alle produktene holdt svært godt på vannet, og etter vanlig sentrifugeringsmetode var det bortimot 100 % vannbinding i muskulaturen.
- For begge artene ble pH målt til 6,9 i råstoff og 6,1-6,3 i lettsaltet filet.

- Instrumentell fargemåling viser at som råstoff er isgalt lysere enn skjellbrosme, men som saltmoden filet er det omvendt. Isgalt får da en noe gulere fargetone.
- Sensorisk test viser at både skjellbrosme og isgalt egner seg til lettsalting. Stikksaltet skjellbrosme fikk et uakseptabelt høyt saltinnhold. Ideelt bør prosessen tilpasses et saltinnhold på 2-2,5 %.
- Instrumentell konsistensmåling viser at det særlig ved stikksalting brukes mindre kraft for å skjære over en filetbit enn før salting. Trolig fører injeksjonssalting til at hinner og vev mykes opp.

KONKLUSJON

Det kan konkluderes med at det produksjonsteknisk er fullt mulig å produsere skinnfrie fileter av frosset og tint isgalt og skjellbrosme. For isgalt bør skjellene fjernes for å optimalisere filetutbyttet. For skjellbrosme gir skjellene ingen negative konsekvenser for produksjonsprosessen.

Enzymatisk avreisting er lettest å gjennomføre hos landbedrifter, mens mekanisk avreisting trolig er best egnet ombord i fiskefartøy, med mindre en har god plass i fabrikken slik at prosessen kan tilpasses den øvrige produksjonslinjen.

På grunn av at skjellbrosma lett blir løs i konsistensen er denne arten trolig best egnet til produksjon av lett- og fullsaltede produkter, og ikke særlig egnet som fersk filet. Fargen til fullsaltede skjellbrosme fileter er lysere enn saltfisk fra torsk og bør være et godt alternativ til saltfisk/klippfiskproduksjon. Det bør utføres ytterligere salteforsøk av denne arten for å få kartlagt hvordan den egner seg til klippfiskproduksjon.

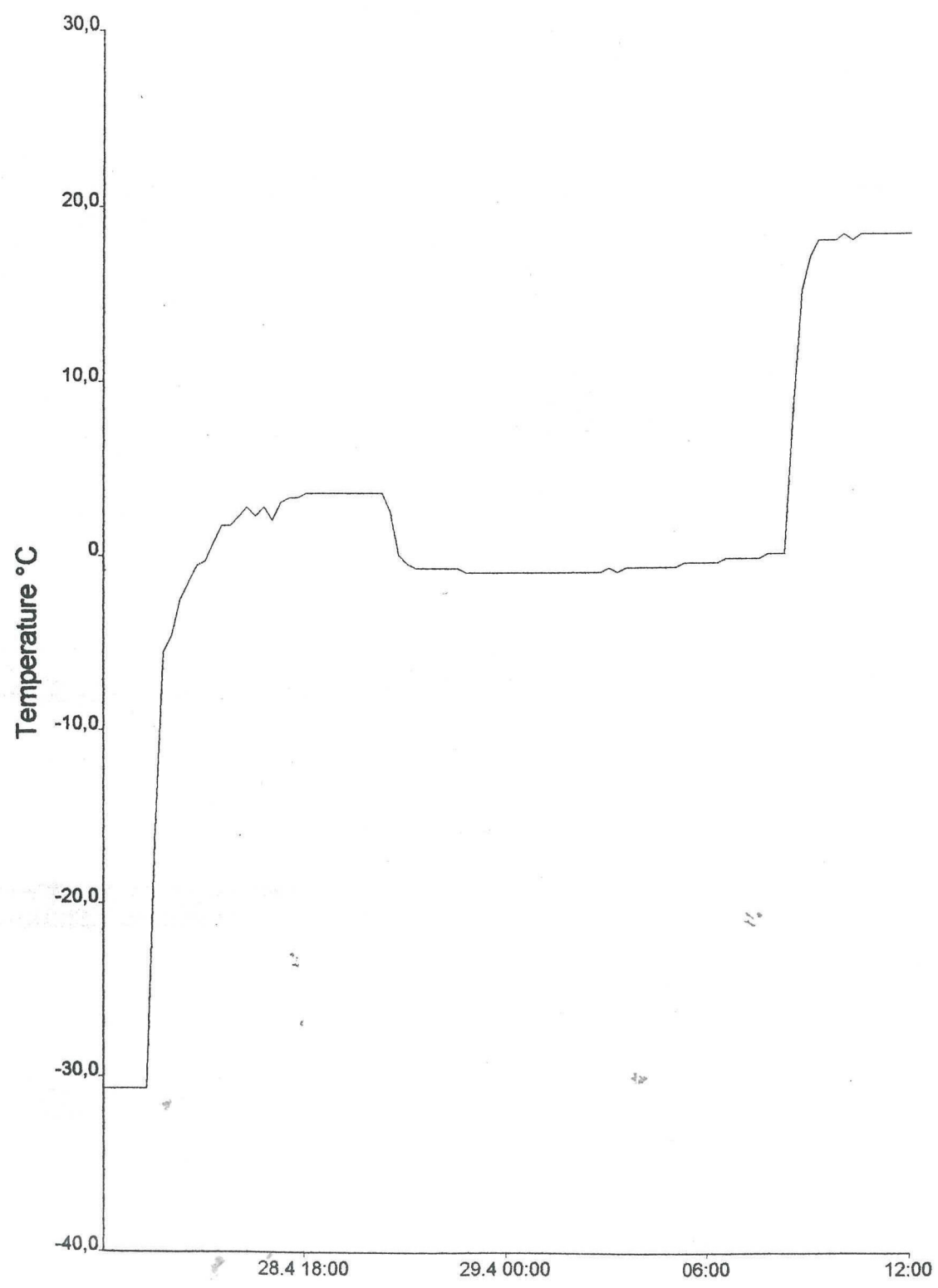
Isgalt har en svært fast og fin konsistens i kjøttet også etter dobbeltfrysing. Denne arten har et stort potensiale som fersk filet eller frossen filet.

Det er viktig å få kartlagt hvordan markedet ønsker at isgalt og skjellbrosme skal produseres. I det videre arbeidet vil en derfor gjennomføre markedsundersøkelser. Det vil også bli utført en pilotproduksjon av både ferske og saltede produktvarianter som skal testes ut i det franske og spanske markedet.

5. REFERANSER

- Almås, L.H., Rye, K. og Vegsund, O.A. (1995) Saltfilet av skjellbrosme. Studentoppgave nr. 995/1996, Høgskolen i Ålesund.
- Børresen, T. (1980) Nyutviklede metoder for bestemmelser av vannbindingsevne, saltvannsbindingsevne og koketap i fiskemuskel, s. 26. FTFI nr. 663 1/7/2, Tromsø.
- Joensen, S. og Akse L. (1995a) Forbedret saltfiskkvalitet. Delrapport nr. 1. Fiskeriforskning
- Joensen, S. og Akse L. (1995b) Forbedret saltfiskkvalitet. Delrapport nr. 2. Fiskeriforskning
- Joensen, S. og Akse L. (1996) Forbedret saltfiskkvalitet. Delrapport nr. 3. Fiskeriforskning
- Kjerstad, M, Stoknes, I.S., Stokseth, B., Fjørtoft, K.L. (1996) Forsøksfiske med liner på Vøringplatået. Bearbeiding og markedssteting av isgalt (*Macrourus berglax*). Møreforskning Rapport nr. 9612.
- Walde, P.M., Stoknes, I.S. og Espe, O. (1996) Småskala salteforsøk. Rapport Møreforskning
- Whitehead, P.J.P, Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E. (1989) Fishes of the North-eastern Atlantic and tehe Mediterranean., Vol. 1-3.

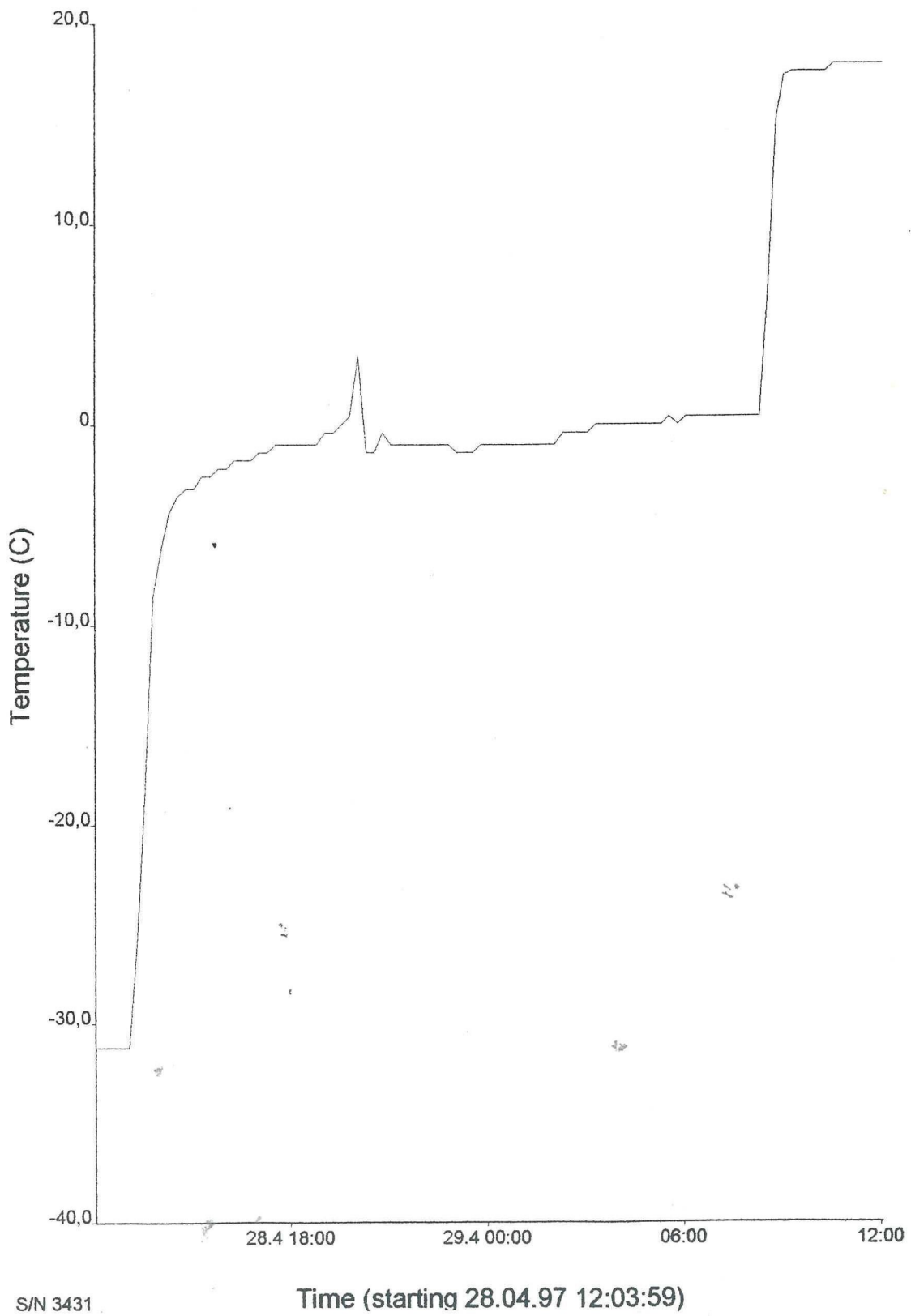
VEDLEGG 1



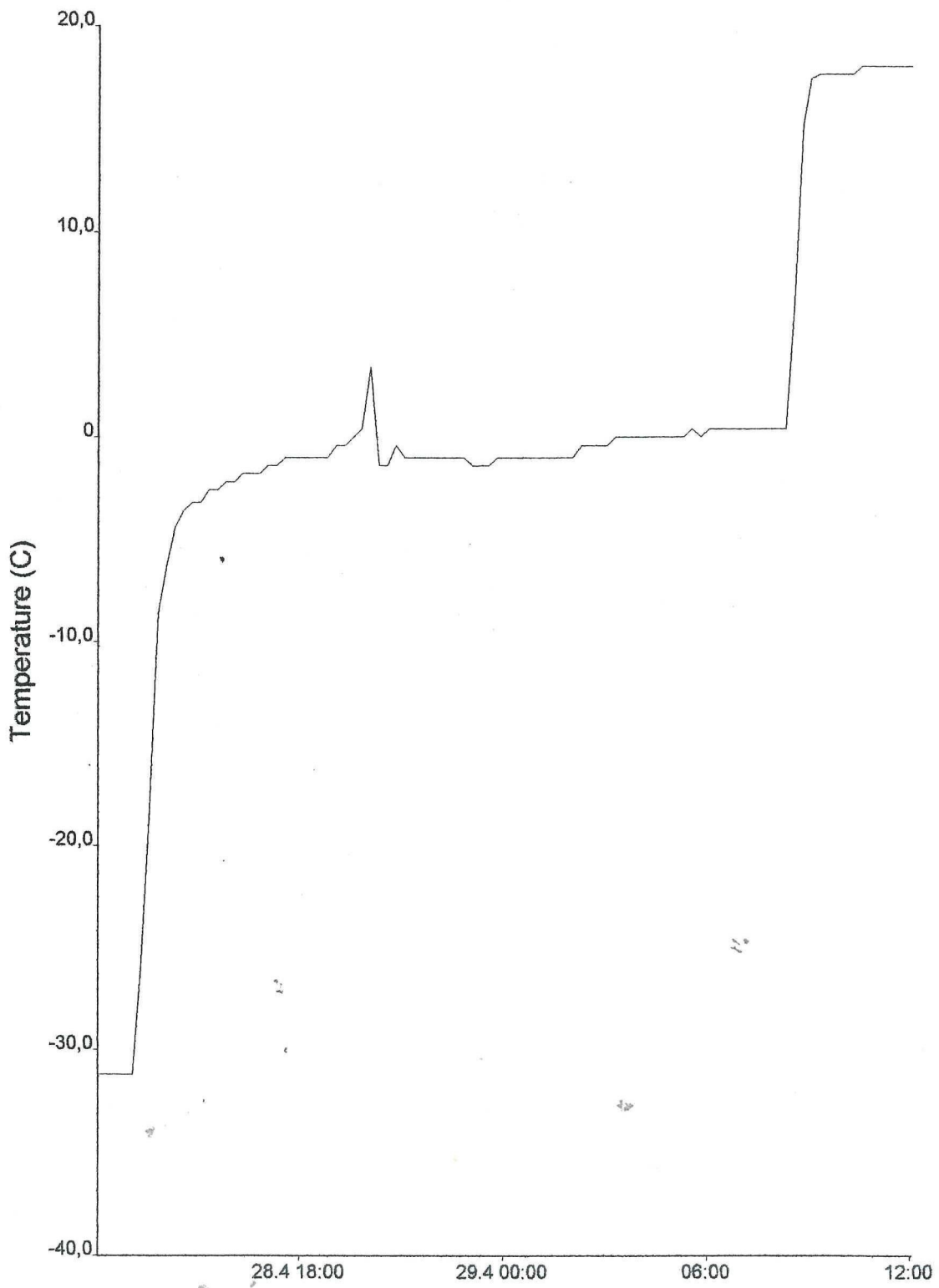
S/N 38086

Time (starting 28.04.97 12:01:03)

Figur 1. Temperaturkurve for tining av 25 kg isgaltblokk.

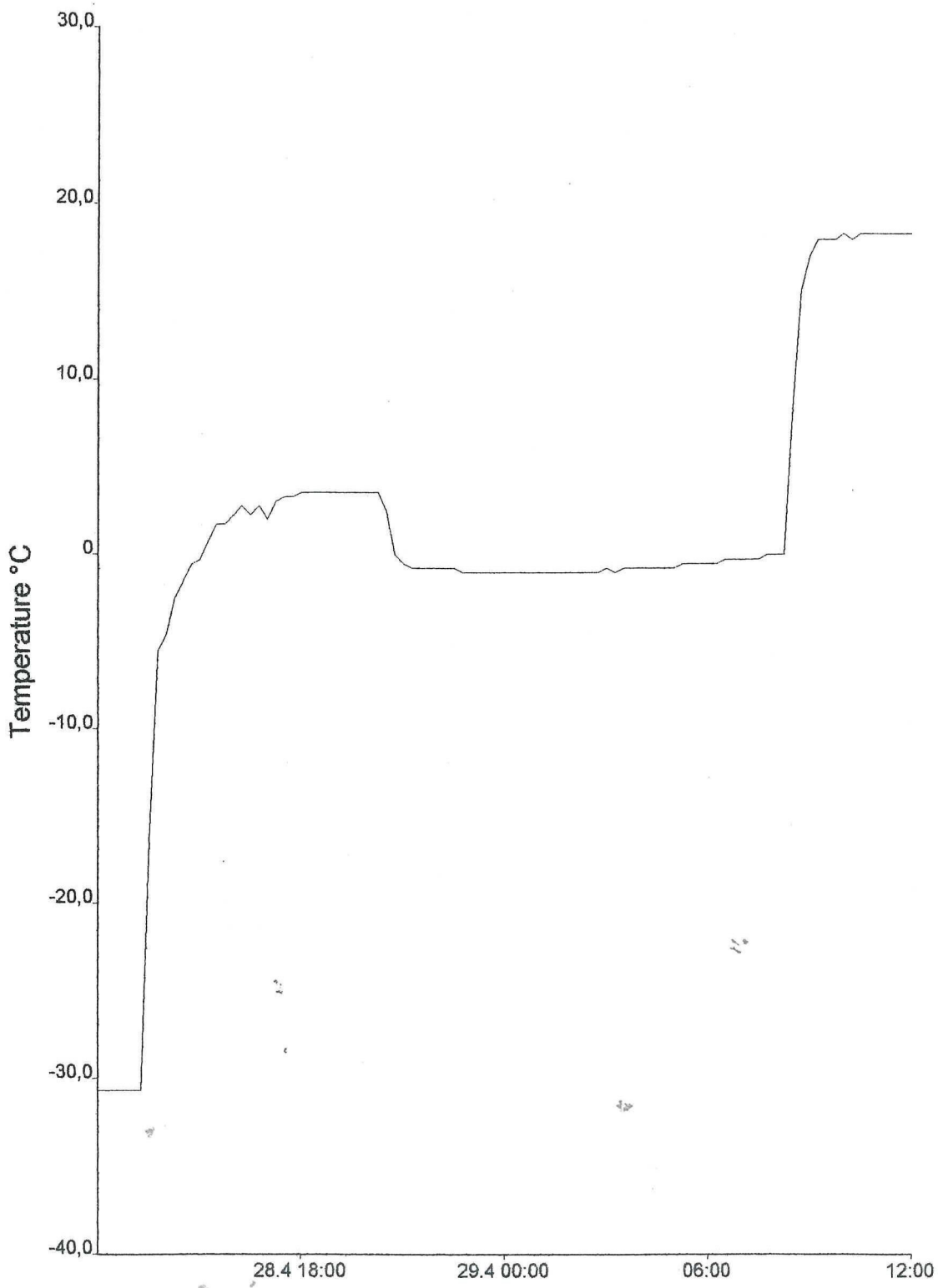


S/N 3431 Time (starting 28.04.97 12:03:59)
Figur 2. Temperaturkurve for tining av 25 kg skjellbrosmeblokk



S/N 3431

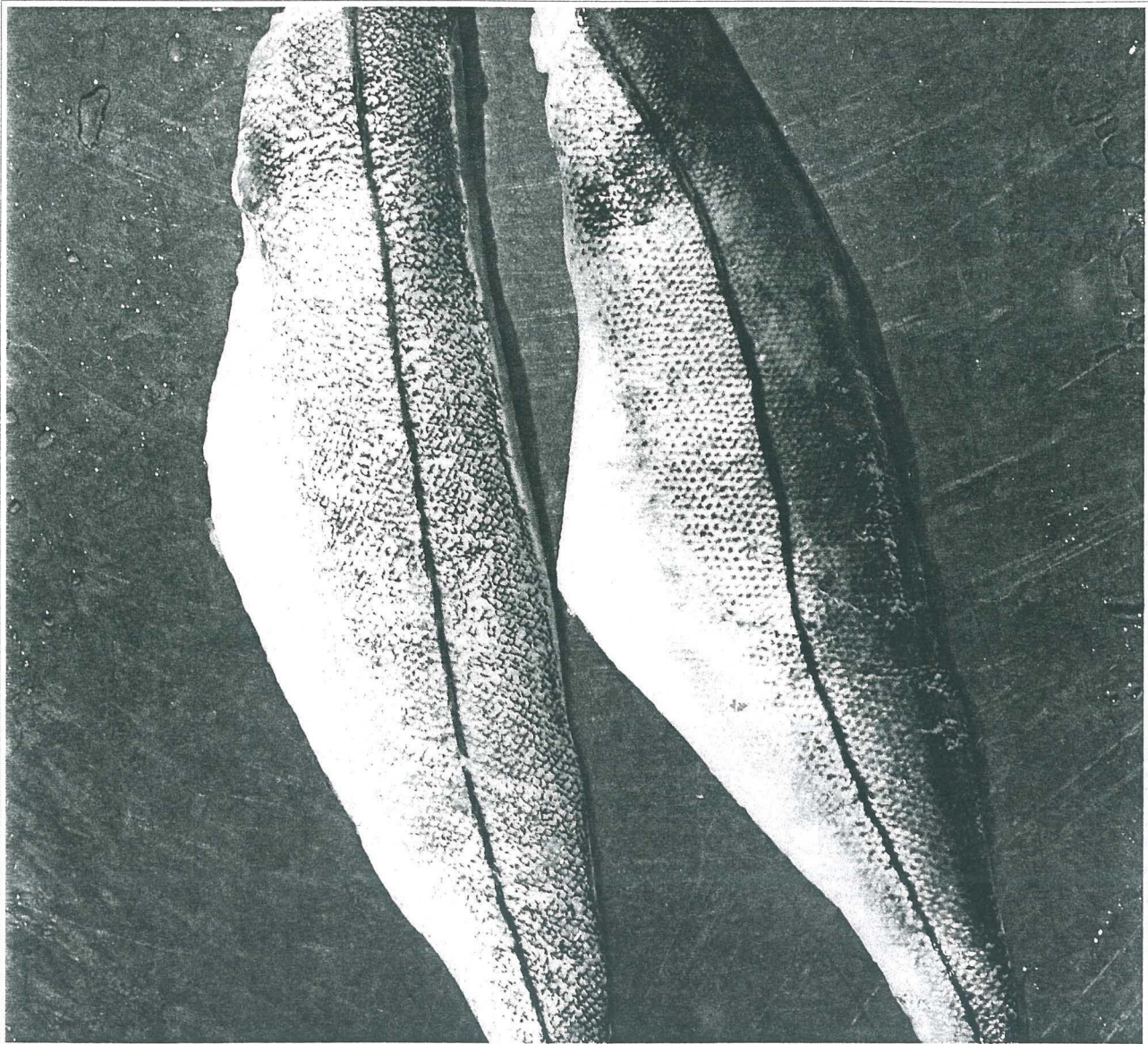
Time (starting 28.04.97 12:03:59)



S/N 38086

Time (starting 28.04.97 12:01:03)

Avskjelling uten skinnskader ved hjelp av enzymer



VEDLEGG 3

Tabell 1. Oversikt over temperaturer under fullsaltingen.

Isgalt	0 døgn	2 døgn	6 døgn	Saltmoden 16 døgn
Temp. rom	11,7°C	14,4°C	13,9°C	11,3°C
Temp. lake	-----	11,3°C	13,3°C	-----
Temp. filet	0°C	11,2°C	13,4°C	9,9°C

Skjellbrosme	0 døgn	2 døgn	6 døgn	Saltmoden 16 døgn
Temp. rom	10,9°C	18,4°C (?)	14,1°C	11,3°C
Temp. lake	-----	10,9°C	12,9°C	-----
Temp. fisk	0-1°C	10,8°C	13°C	10°C

Tabell 2. Måleverdier for aske- og NaCl- innhold, samt beregninger.

Lettsalta					
		aske (%)	NaCl (%)	Korrelasjonsfaktor (aske/NaCl)	Snitt korrelasjonsfaktor
Skjellbrosme	råstoff	1,02	0,42	2,429	2,429
	dyppsalta	4,14	3,06	1,326	
	stikksalta	7,25	5,58	1,299	1,313
Isgalt	råstoff	1,2	0,43	2,791	2,791
	dyppsalta	3,21	2,14	1,5	
	stikksalta	3,17	2,19	1,447	1,474

Fullsalta					
		aske (%)	NaCl (%)	Korrelasjonsfaktor (aske/NaCl)	Snitt korrelasjonsfaktor
Skjellbrosme	2 døgn	19,62	15,49	1,267	
	6 døgn	20,38	16,03	1,271	
	16 døgn	21,19	16,13	1,314	1,284
Isgalt	2 døgn	20,17	15,81	1,276	
	6 døgn	20,43	15,87	1,287	
	16 døgn	21,44	16,94	1,266	1,276

VEDLEGG 4



Produktdata

BERGEN, DEN 02. NOVEMBER 1994

Sjøsalt		03
Salazon – fiskerikvaltet (Spania)		
Spesifikasjon	NaCl 97.4% H ₂ O 2.65% CaSO ₄ Mellom 0.2-0.4% Mg 0.057% Insolubles (ISO 2479) 0.032% Fe < 2 mg/kg Cu < 0.1 mg/kg Anti-klumpemiddel Na ₄ (Fe(Cn)) ₆ 5 ppm	
Siktefraksjon	> 5.6 mm: 1.3% > 4.0 mm: 15.3% > 2.0 mm: 65.4% > 1.0 mm: 89.7% > 0.5 mm: 96.1%	
Tetthet		

LEVERES AV A/S NORSKE SALT KOMPAGNI · POSTBOKS 743 · 5002 BERGEN · TLF. 83 34 28 00 · TELEFAX 88 34 28 36

Produktdata

BERGEN, DEN 08. DESEMBER 1994

Stensalt K3		32
Siktet. Fiskeri-kval. Typisk. (Tyskland)		
Spesifikasjon	NaCl 98.05% H ₂ O 0.03% SO ₄ 0.8% Ca 0.32% Mg 0.004% Insolubles (ISO 2479) Max. 0.03% Fe Max. 10 mg/kg Cu Max. 0.1 mg/kg Anti-klumpemiddel Na ₄ (Fe(Cn)) ₆ Max. 30 ppm	
Siktefraksjon	0.16 - 4.0 mm	

LEVERES AV A/S NORSKE SALT KOMPAGNI · POSTBOKS 743 · 5002 BERGEN · TLF. 05 34 28 00 · TELEFAX 05 34 28 35

Resepene på saltet som ble brukt i saltforsøket. Det ble brukt en blanding på 50% av hver av disse to salttypene.



Produktdata

BERGEN, DEN 03. NOVEMBER 1994

Sjøsalt

Salazon – fiskerikvalitet (Spania)

03

Spesifikasjon	NaCl	97.4%
	H ₂ O	2.65%
	CaSO ₄	Mellom 0.2-0.4%
	Mg	0.057%
	Insolubles (ISO 2479)	0.032%
	Fe	< 2 mg/kg
	Cu	< 0.1 mg/kg
	Anti- klumpemiddel	
	Na ₂ (Fe(CN) ₆)	5 ppm
Siktefraksjon	> 5.6 mm:	1.3%
	> 4.0 mm:	15.3%
	> 2.0 mm:	65.4%
	> 1.0 mm:	89.7%
	> 0.5 mm:	96.1%
Tetthet		

LEVERES AV A/S NORSKE SALT KOMPAGNI · POSTBOKS 743 · 5002 BERGEN · TLF. 55 34 28 00 · TELEFAX 55 34 39 36





Produktdata

BERGEN, DEN 08. DESEMBER 1992

Stensalt K3

Siktet. Fiskeri-kval. Typisk. (Tyskland)

32

Spesifikasjon

NaCl	98.05%
H ₂ O	0.03%
SO ₄	0.8%
Ca	0.32%
Mg	0.004%
Insolubles (ISO 2479)	Max. 0.03%
Fe	Max. 10 mg/kg
Cu	Max. 0.1 mg/kg
Anti- klumpemiddel Na ₄ (Fe(Cn) ₆)	Max. 30 ppm

Siktefraksjon

0.16 - 4.0 mm

VEDLEGG 5

Spørreskjema til smaksvurderingen av lettsaltet isgalt og skjellbrosme, med resultatene fra vurderingene.

Sensorisk vurdering av fiskeprøver

Dato: ...14.03.97.....

Antall dommere: ...9.....

Prøver som skal testes: A Isgalt dyppsalta
B Isgalt stikksalta
C Skjellbrosme dyppsalta
D Skjellbrosme stikksalt

Veiledning : * Spis en liten bit flattbrød, drikk litt vann (gjøres mellom hver prøve).
* Pakk ut fiskestykkene.
* Test først alle prøvene, deretter A og C, så B og D, A og B, og sist C og D.
* Ta en bit, skjerp sansene, smak og tygg. Legg spesielt merke til saltsmaken og ellers konsistens (tyggemotstand, munnfølelse, seighet).
Spytt ut fiskebiten! Noter resultat/kommentar på dette skjemaet.
Husk flattbrød og vann før neste bit!

1. Hvordan er fisken saltet?

	PRØVE:			
	A	B	C	D
for lite	4	1		
passer	5	6	5	
for mye		2	3	9

2. Er det forskjell på A og C når det gjelder:

	Ja	Nei	Kommentar:
Saltsmak	8	1	
Konsistens	8	1	

Hvilken liker du best: A 6, C 3

3. Er det forskjell på B og D når det gjelder:

	Ja	Nei	Kommentar:
Saltsmak	9		
Konsistens	6	3	

Hvilken liker du best: B 7

4. Er det forskjell på A og B når det gjelder:

	Ja	Nei	Kommentar:
Saltsmak	7	2	
Konsistens	4	5	

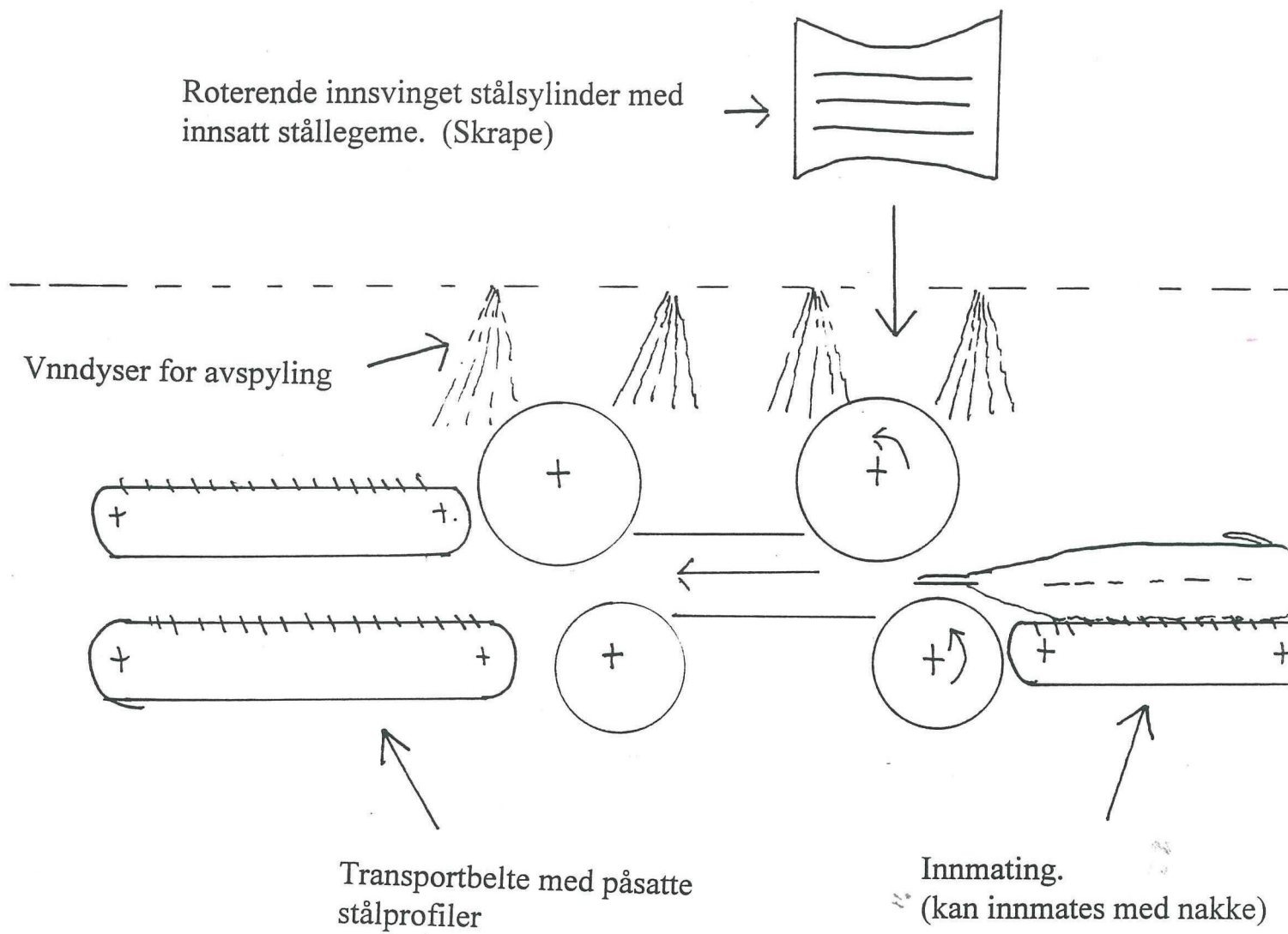
Hvilken liker du best: A 4, B 2

5. Er det forskjell på C og D når det gjelder:

	Ja	Nei	Kommentar:
Saltsmak	9		
Konsistens	5	4	

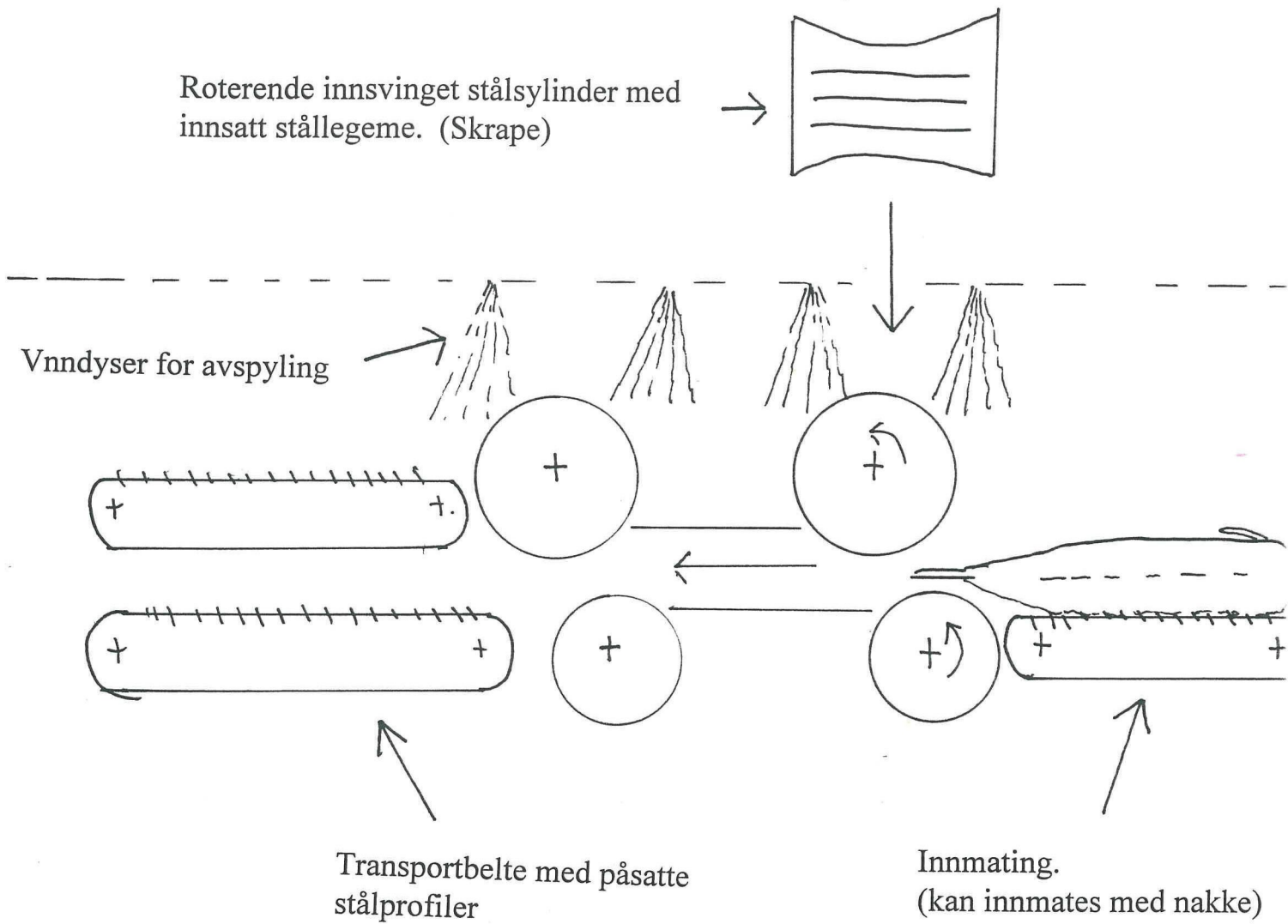
Hvilken liker du best: C 7

Enkel skisse vedr. funksjon til avreistingsmaskin.



NB. De øvre roterende avskjellingsskrapene er fjerbelastet.
Det samme gjelder for innmatingbeltene.

Enkel skisse vedr. funksjon til avreistingsmaskin.



NB. De øvre roterende avskjellingsskrapene er fjerbelastet.
Det samme gjelder for innmatingens beltene.