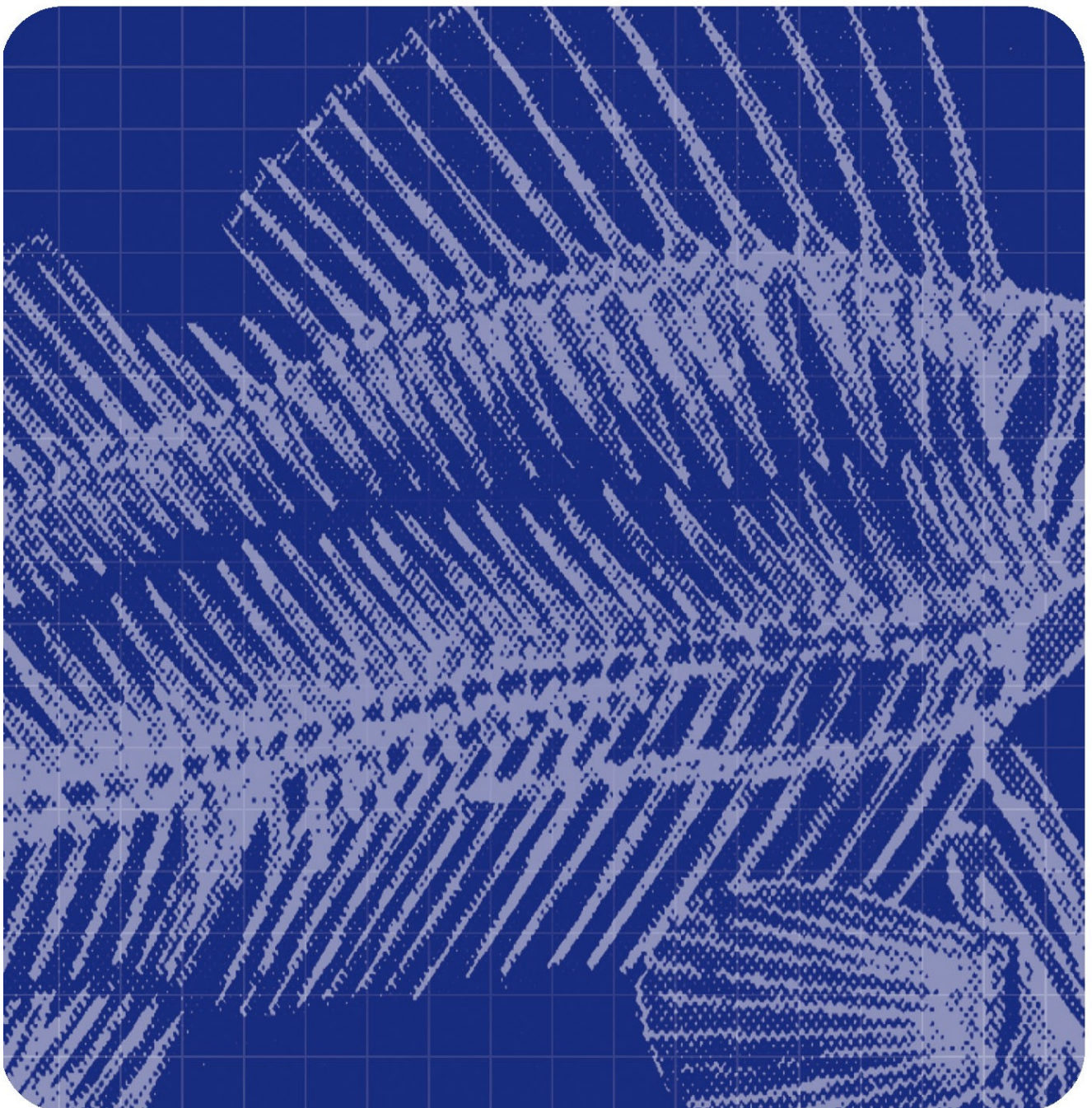




Ny metode for raskere utvanning av saltfiskfilet

Utvanning ved bruk av stikkinjisering og vakuumsromling

Jan-Vidar Olsen, Ingebrigt Bjørkevoll og Leif Akse





Norut Gruppen er et konsern for anvendt forskning og utvikling og består av morselskap og seks datterselskaper. Konsernet ble etablert i 1992 – fundamentert på daværende FORUTs fire avdelinger og Fiskeriforskning.

Konsernet består i dag av følgende selskaper:

Fiskeriforskning, Tromsø

Norut IT, Tromsø

Norut Samfunnsforskning, Tromsø

Norut Medisin og Helse, Tromsø

Norut Teknologi, Narvik

Norut NIBR Finnmark, Alta

Konsernet har til sammen vel 240 ansatte.



Fiskeriforskning (Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning AS) utfører forskning og utvikling for fiskeri- og havbruksnæringen innen

- sjømat og industriell foredling
- marin bioteknologi og fiskehelse
- fôrutvikling og marin prosessering
- havbruk
- økonomi og marked

Fiskeriforskning har ca. 160 ansatte fordelt på Tromsø (110) og Bergen (50).

Fiskeriforskning har velutstyrte laboratorier og forsøksanlegg i Tromsø og Bergen.

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

RAPPORT

Tilgjengelighet:

Åpen

Rapportnr:

3/2003

ISBN:

82-7251-512-1

Tittel:

Ny metode for raskere utvanning av saltfiskfilet

Dato:

17.02.03

Utvanning ved bruk av stikkinjisering og vakuumtromling

Antall sider og bilag:

17

Forfatter(e):

Jan-Vidar Olsen, Ingebrigt Bjørkevoll og Leif Akse

Forskningssjef:

Even Stenberg

Avdeling:

Sjømat og industriell foredling

Prosjektnr.:

3062 og 8491

Oppdragsgiver:

Fiskeriforskning (Grunnbevilgning) EU og (FAIR CT98 4179)

Oppdragsgivers ref.:
3 stikkord:

Saltfiskfilet, utvanningsmetode, kvalitet

Sammendrag: (maks 200 ord)

Formålet med prosjektet har vært å utprøve nye utvanningsmetoder for saltfisk filet med tanke på å effektivisere utvanningsprosessen samtidig som produktets sensoriske egenskaper blir bevart. Ved bruk av følgende utvanningsprosess ble målene om et jevnt saltinnhold på 2-4 % samt akseptabel sensorisk kvalitet oppnådd. Fullsaltet filet ble vasket før skinnet ble fjernet. Filetene ble så stikkinjisert i to omganger på skinnsiden. Filetene ble stikkinjisert med vann ved 1,0 bars trykk og 3 millimeter tykke nåler. Videre ble filetene vakuumtromlet i 120 minutter etterfulgt av justering i 2 % saltlake i ytterligere 120 minutter, total utvanningstid 4 timer. Under justeringstrinnet vil en oppnå en jevn fordeling av salt dersom trommelen blir rotert under justeringen. Ved å bruke denne nye metoden kan en oppnå ferdig utvannet saltfisk filet med jevnere kvalitet etter rundt 4 timer enn tradisjonelt utvannede produkter som må utvannes i stillestående vann i 1-2 døgn.

English summary: (maks 100 ord)

The aim of this work was to test new methods for desalting of salt-cured fillets in order to obtain a more efficient desalting process than the traditional desalting method; witch takes approximately 24-48 hours. With the following method fillets with an even salt distribution of 2-4 % and with acceptable sensorial quality were achieved: Fillets were first washed and skinned before being injected with water in 2 steps on the skin side of the fillet. The fillets were injected with water at 1,0 bar pressure and with 3 mm thick needles. Further the fish were vacuum tumbled for 120 minutes before being tumbled for 60 minutes in 2 % salt brine. The fillets were in the last step kept in the brine for 60 more minutes without rotation. By using this new method, desalted fish can be achieved after approximately 4 hours.

INNHold

1	SAMMENDRAG.....	1
2	INNLEDNING.....	2
	2.1 Målsetting.....	2
3	MATERIALER OG METODER.....	3
	3.1 Råstoff	3
	3.2 Gjennomføring av forsøkene.....	3
	3.2.1 Utvanning av saltfiskfilet med og uten skinn	4
	3.2.2 Utvanning av saltfiskfilet uten skinn	4
	3.2.3 Effekt av ulikt injiseringstrykk ved utvanning av skinnfri saltfiskfilet	5
	3.2.4 Analysemetoder	6
4	RESULTATER.....	7
	4.1 Utvanning av saltfiskfilet med og uten skinn.....	7
	4.1.1 Vektendring etter endt utvanning.....	7
	4.1.2 Saltinnhold i fiskemuskel.....	7
	4.1.3 Sensorisk analyse.....	8
	4.2 Utvanning av saltfiskfilet uten skinn.....	8
	4.2.1 Vektendring etter endt utvanning.....	8
	4.2.2 Saltinnhold i fiskemuskel.....	10
	4.2.3 Sensorisk analyse.....	11
	4.3 Effekt av ulikt injiseringstrykk ved utvanning av skinnfri saltfiskfilet.....	11
	4.3.1 Vektendring etter endt utvanning.....	11
	4.3.2 Saltinnhold i fiskemuskel.....	11
	4.3.3 Sensorisk analyse.....	12
5	DISKUSJON.....	13
	5.1 Vektendring og saltinnhold	13
	5.2 Sensorisk vurdering.....	13
6	KONKLUSJON	15
	6.1 Videreføring av utvanningsprosjektet	16
	6.1.1 Optimalisering av injiseringstrinnet.....	16
	6.1.2 Optimalisering av vakuumentromlingen	16
7	REFERANSELISTE.....	17

1 SAMMENDRAG

Forsøk i industrien med storskala utvanning har vist at det er vanskelig å styre både utvanningstid og sluttkvalitet. Selv om prosessen går raskere ved høy temperatur, må utvanning av saltfisk og klippfisk foregå i vann med lav temperatur for å redusere bakterieveksten. I tillegg kan lang utvanningstid i åpne kar, kombinert med dårlig kjøling, øke faren for kontaminasjon og oppvekst av sykdomsfremkallende bakterier. Det er derfor behov for å utvikle mer effektive og kontrollerbare industrielle utvanningsprosesser.

Formålet med prosjektet har vært å utprøve nye utvanningsmetoder for saltfisk fileten med tanke på å effektivisere utvanningsprosessen samtidig som produktets sensoriske egenskaper blir bevart.

Resultatene viste en stor variasjon i vektøkning mellom forsøkene, fra 16 % til 28 %. Forskjellene kan skyldes ulikt saltinnhold i prøvevariantene etter justering. Vektutbytte så også ut til å bli påvirket av hvordan justeringen i saltlake ble gjennomført. Injisering av vann på muskel- eller skinnsiden gav ingen forskjell i vektendring på det ferdig utvannede produktet.

I forsøk 1 ble det for alle prøvevariantene registrert et saltinnhold på 5-6 %. I det andre forsøket ble det derimot målt et saltinnhold på 4,4 % og 1,9 % for gruppene injisert med 0,5 og 1,0 bars trykk. I et tilsvarende forsøk ble det derimot registrert et saltinnhold på 4,5 % og 2,8 % for gruppene som ble injisert med 0,5 og 1,0 bars trykk. I det fjerde forsøket, hvor injiseringstrykket ble variert fra 0,5 bar til 2,0 bar, ble det registrert stor variasjon i saltinnholdet mellom prøvegruppene. Disse fire forsøkene har vist at injisering ved lavt trykk resulterte i et høyere saltinnhold i sluttproduktet enn injisering ved høyere trykk. Fjerning av skinnet før utvanning så ikke ut til påvirke saltinnholdet i sluttproduktet. Injisering av vann på muskel- eller skinnsiden gav heller ingen forskjell i saltinnhold på det ferdig utvannede produktet.

Ved injisering ble det registrert at økt nåletykkelse resulterte i et lavere saltinnhold i sluttproduktet enn om tynnere nåler ble brukt. De tykkere nålene kan ha injisert mer vann i muskelen. I tillegg kan det ha blitt dannet større porer i muskelen som også kan ha bidratt til å redusere saltinnholdet gjennom økt opptak av vann (osmotisk drivkraft). Det kan også virke som om økt volum i trommelen reduserer maseringseffekten, og dermed kan det ta noe lengre tid å oppnå et akseptabelt saltinnhold i saltfiskfiletene under utvanning.

Ved bruk av følgende utvanningsprosess ble målene om et jevnt saltinnhold på 2-4 % samt akseptabel sensorisk kvalitet oppnådd:

Fullsaltet fileten ble vasket før skinnet ble fjernet. Filetene ble så stikkinjisert i to omganger på skinnsiden. Filetene ble stikkinjisert med vann ved 1,0 bars trykk og 3 millimeter tykke nåler. Videre ble filetene vakuumentret i 120 minutter etterfulgt av justering i 2 % saltlake i ytterligere 120 minutter, total utvanningstid 4 timer. Under justeringstrinnet kan det være gunstig å rotere trommelen noe slik at alle filetene blir eksponert for saltlaken.

2 INNLEDNING

Husholdningene bruker stadig mindre tid til matlaging, noe som medfører større etterspørsel etter lettvinde og gryteklare produkter med lang holdbarhet. Nedgangen i konsumet av salt- og klippfisk kan mellom annet skyldes denne dreiningen mot gryteklare produkter. I den senere tid har ferdigretter av salt- og klippfisk blitt introdusert også i det norske marked. Vekst i konsumet av slike produkter kan øke etterspørselen etter ferdig utvannet salt- og klippfisk, kjølt eller frosset. Utvanningen har til nå hovedsakelig blitt utført i hjemmet. Større interesse for ferdigprodukter vil imidlertid skape behov for industrielle, storskala utvanningsprosesser.

Forsøk i industrien med storskala utvanning har vist at det er vanskelig å styre både utvanningstid og sluttkvalitet. Selv om prosessen går raskere ved høy temperatur, må utvanning av saltfisk og klippfisk foregå i vann med lav temperatur for å redusere bakterieveksten. Utvanning med dårlig kjøling kan gi meget kort holdbarhet på de utvannede produktene, 1-5 døgn lagret ved +4°C. I tillegg kan lang utvanningstid i åpne kar, kombinert med dårlig kjøling, øke faren for kontaminasjon og oppvekst av sykdomsfremkallende bakterier. Det er derfor behov for å utvikle effektive og mer kontrollerte industrielle utvanningsprosesser.

Utvanning av saltfisk ved bruk av stikkinjisering av vann i hel filet kombinert med vakuumbromling av biter har vist at utvanningstiden kan reduseres betydelig sammenlignet med tradisjonell utvanning (Olsen *et al.* 2001). Tromling vil være gunstig fordi utvanningsprosessen foregår i et lukket system. Prosessbetingelser som utvanningstid, vannbytte, justering av saltinnhold i utvanningsvann og tilførsel av tilsetningsstoffer kan i et slikt system endres uten håndtering av produktet. Stikkinjisering av saltlake er allerede tatt i bruk i salteprosessen hos salt- og klippfiskprodusenter.

Forsøkene med utvanning i vakuumbrom- og trommelteknologi er mellom annet basert på resultater fra EU-prosjektet "Improved quality and shelf life of desalted cod, an easy to use product of salted and dried salted cod", FAIR CT98 4179 (DESCOD). Forsøkene med stikkinjisering er finansiert av Fiskeriforskning.

2.1 Målsetting

Formålet med forsøkene har vært å utprøve nye utvanningsmetoder for saltfisk filet med tanke på å effektivisere utvanningsprosessen samtidig som produktets sensoriske egenskaper blir bevart. Forbedringen av prosess og produkt hadde utgangspunkt i følgende krav:

- Jevnt saltinnhold på 2-4 % i ferdig utvannet saltfiskfilet
- Akseptabel sensorisk kvalitet (overflate, farge og spalting)
- Redusere utvanningstiden

3 MATERIALER OG METODER

3.1 Råstoff

Råstoffet brukt i forsøkene var saltfiskfilet av torsk (saltinnhold på 20-21 % NaCl) produsert i april 2000. Filetene var pakket i forseglet plastemballasje og lagret i kjølt tilstand ved Fiskeriforskning. I forsøket ble det brukt hele fileter.



Figur 1 Saltfiskfilet før utvanning.

3.2 Gjennomføring av forsøkene

Fire adskilte forsøk med utvanning av saltfiskfilet ble gjennomført. Fileter ble utvannet som vist i flytskjema, Figur 2-4. Forsøkene med utvanning av fileter er kort beskrevet under:

Forsøk 1: Fileter med og uten skinn (skinnen manuelt) ble injisert med vann på skinn og muskelsiden med 1,4 mm tykke nåler ved 0,5 bars trykk før utvanning i vakuumtrommel. Prøvene ble justert i stillestående vann i vakuumtrommelen.

Forsøk 2: Fileter ble skinnen manuelt før injisering med vann ved 0,5 og 1,0 bars trykk på skinnensiden, før utvanning i vakuumtrommel. Det ble brukt 3,0 mm tykke nåler. Prøvene ble justert i stillestående saltlake i vakuumtrommelen.

Forsøk 3: Dette forsøket var en repetisjon av forsøk 2. Forskjellene fra det andre forsøket var at prøvene ble skinnen mekanisk samt justert i roterende trommel i 60 minutter etterfulgt av 60 minutters justering i stillestående saltlake.

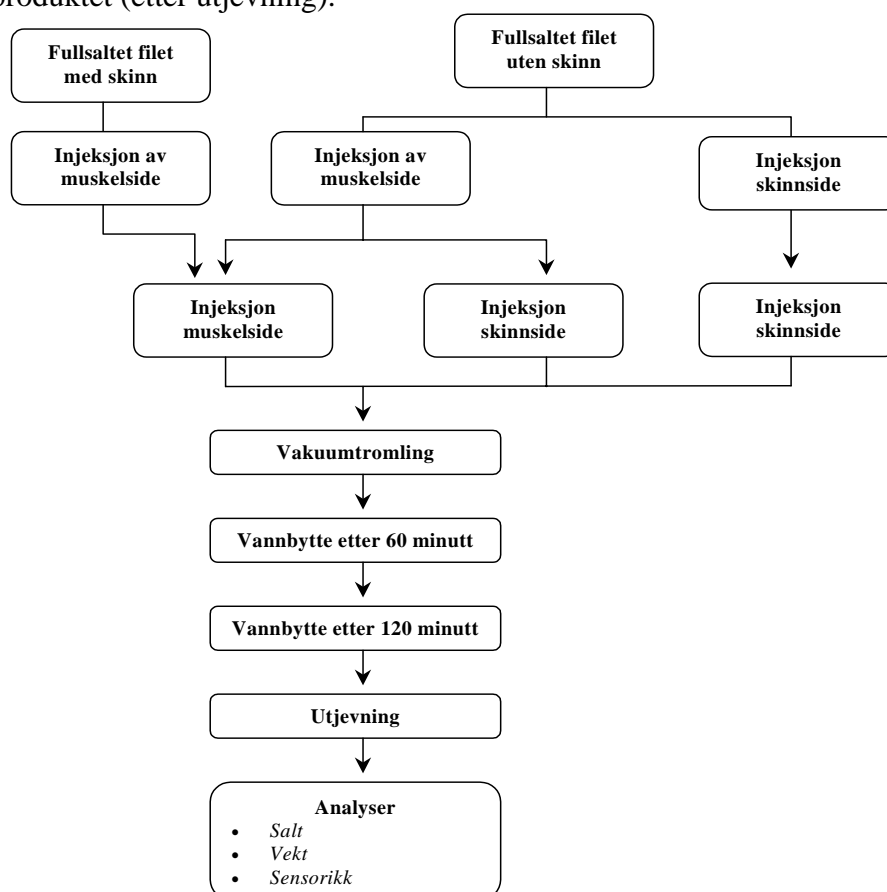
Forsøk 4: Skinnfri saltfiskfilet (mekanisk skinnen) ble stikkinjisert med vann ved 0,5 bar, kombinasjonen 0,5 + 1,0 bar, 1,0 bar og 2,0 bar før utvanning i vakuumtrommel. Også i dette forsøket ble det benyttet 3 millimeter tykke nåler. Prøvene ble justert i roterende trommel i totalt 120 minutter.

Før stikkinjisering ble salt på overflaten av filetene vasket bort ved dypping i vannbad. Vannet brukt under stikkinjisering og vakuumtromling hadde en temperatur på 3-6°C. Under vakuumtromlingen ble det brukt et forhold på en del fisk og ni deler vann (1:10).

3.2.1 Utvanning av saltfiskfilet med og uten skinn

Totalt 4 prøvegrupper, tre skinnfri og en kontroll med skinn, av hel saltfiskfilet ble utvannet. Før stikkinjiseringsen ble saltfiskfiletene dyppet i kar med vann for å fjerne saltet fra muskeloverflaten. Etter skinning ble alle prøvegruppene stikkinjisert med vann ved 0,5 bars trykk og 1,4 millimeter tykke nåler. To prøvegrupper, en med skinn og en uten skinn ble injisert to ganger i muskeloverflaten. Den tredje gruppen var skinnfri fileten som ble injisert både på muskel- og skinnsiden. Den fjerde gruppen var fileter uten skinn som ble injisert to ganger på skinnsiden. Etter injiseringstrinnet ble filetene vakuumentromlet i 120 minutter med vannbytte etter 60 minutter. Filetene ble til slutt tromlet i en 2% saltlake i 120 minutter for å oppnå et mer jevnt saltinnhold i filetene. Vakuumentrommelen roterte med $2\frac{1}{2}$ omdreininger per minutt. Forsøksoppsettet blir vist i figur 2.

Filetvekten ble registrert før injisering i tillegg til etter 2 injiseringer. Saltinnholdet i filetene ble målt etter utjevning i 2% saltlake (totalt 4 timers utvanning). De injiserte filetene ble lagt til avrenning med skinnsiden ned i totalt 2 minutter før registrering av vekt. Sensorisk analyse av mekanisk skade og spalting ble utført etter injisering, vakuumentromling og i det ferdig utvannede produktet (etter utjevning).

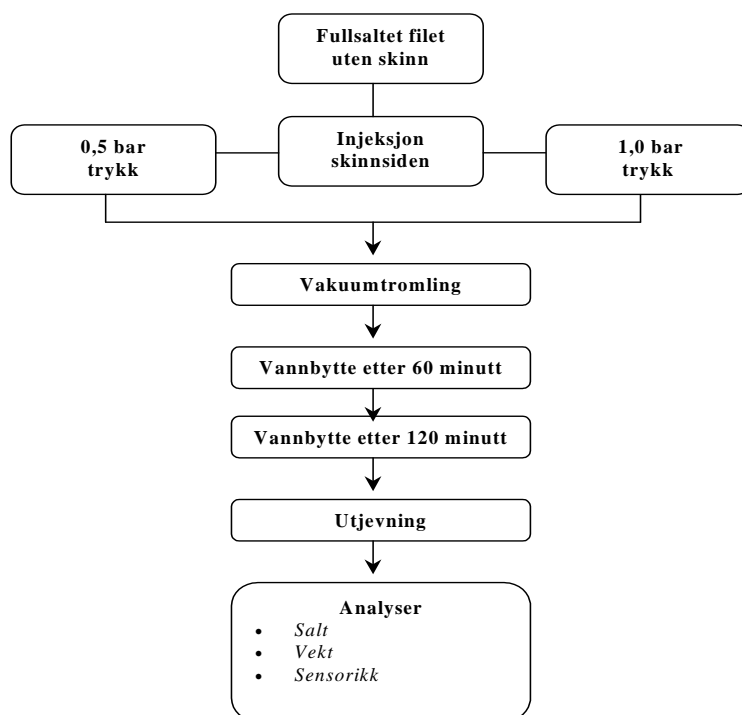


Figur 2 Flytskjema for utvanning ved stikkinjisering av vann på skinn- og muskelsiden av saltfiskfileter etterfulgt av vakuumentromling.

3.2.2 Utvanning av saltfiskfilet uten skinn

Det ble gjennomført et gjentak på forsøket hvor skinnfri fullsaltet fileten ble stikkinjisert med vann på skinnsiden i 2 omganger med ulikt trykk. I hvert forsøk ble 5 fileter injisert med 0,5 bartrykk og 5 fileter med et trykk på 1,0 bar. I tillegg ble det brukt en nåletykkelse på 3 millimeter. Videre utvanning ble som beskrevet i figur 3 gjennomført i roterende trommel mens utjevningen ble utført i trommelen uten rotering. I det gjentatte forsøket ble prøvene

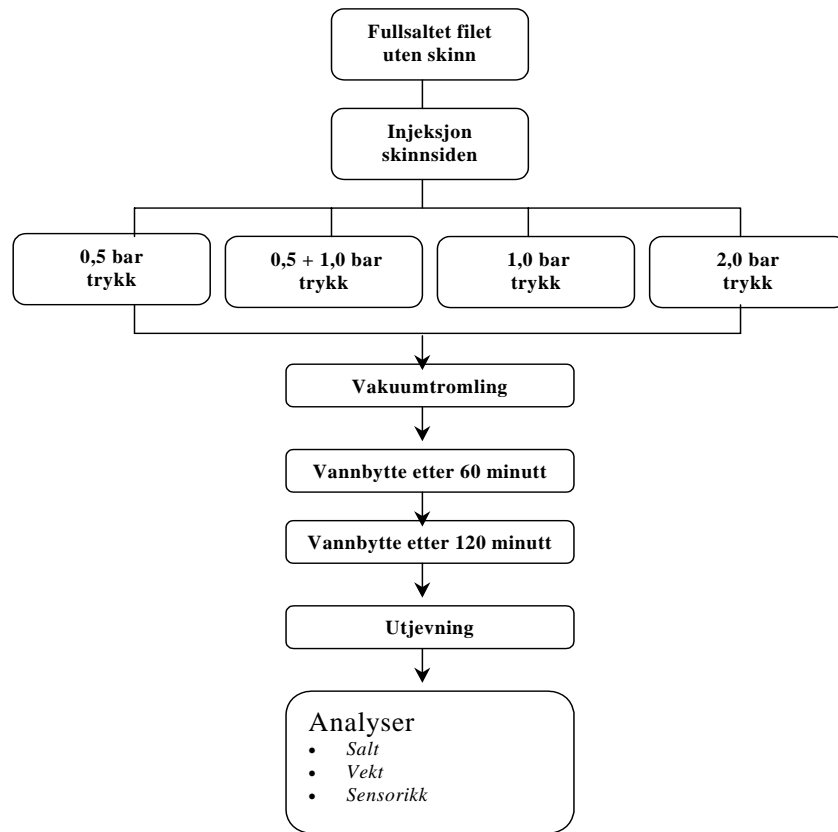
vakuumtromlet med $2\frac{1}{2}$ omdreininger per minutt i den første timen av justeringstrinnet. I den andre timen ble filetene liggende stillestående i justeringslaken med trommelen i horisontal stilling.



Figur 3 Flytskjema for utvanning ved stikkinjisering av vann på skinnsiden av saltfisk fileter etterfulgt av vakuumtromling. Under injisering ble det brukt 3 mm nåler i tillegg til 0,5 og 1 bars trykk.

3.2.3 Effekt av ulikt injiseringstrykk ved utvanning av skinnfri saltfiskfilet

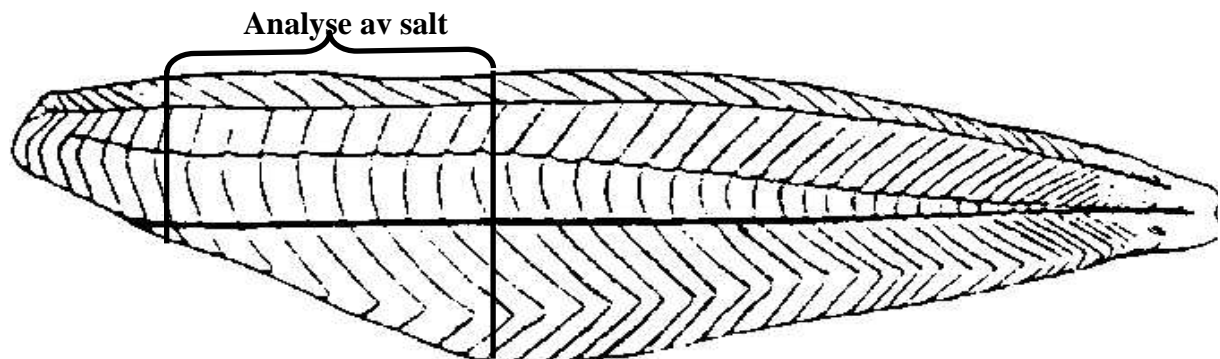
I det fjerde forsøket ble fire grupper av skinnfri saltfiskfilet stikkinjisert i 2 omganger på skinnsiden med vann ved ulikt trykk (0,5 bar, 0,5 + 1 bar, 1 bar og 2 bar), vist i figur 4. Totalt 35 fileter ble brukt i forsøket hvor 10 prøver ble stikkinjisert med vann ved 0,5 bar, 10 fileter med en kombinasjonen 0,5 + 1 bar og 10 fileter ved 1 bar. 5 fileter ble injisert med et trykk på 2 bar. Også i dette forsøket ble det benyttet 3 mm tykke nåler og en båndhastighet på 32 slag per minutt. Videre utvanning ble gjennomført som beskrevet i figur 3. Utjevningen ble gjennomført ved to timers vakuumtromling i $3\frac{1}{2}$ omdreining per minutt.



Figur 4 Flytskjema for utvanning ved stikkinjisering av vann på skinnsiden av saltfisk fileter etterfulgt av vakuumtromling. Under injisering ble det brukt 3 mm nåler i tillegg til variert trykk.

3.2.4 Analysemetoder

For måling av **salt** i fisk ble metoden etter Volhard's metode (1940) brukt, referanse AOAC 937.09. For hver utvanningsmetode ble et homogenisat av 3 utvannede prøvebiter fra fullsaltet filet analysert for salt. Måling av **vektendringer** ble gjort med en Metler PE 6000 analysevekt. Filetene fra de ulike utvanningsmetodene ble vurdert **sensorisk** i form av spalting og mekanisk skade. Sensoriske analyser ble gjennomført på hele fileter.



Figur 5 Område på saltfiskfileten hvor prøvebiter (5-7 cm brede) ble tatt ut. Spor og nakkedel ble ikke brukt til analyse av salt.

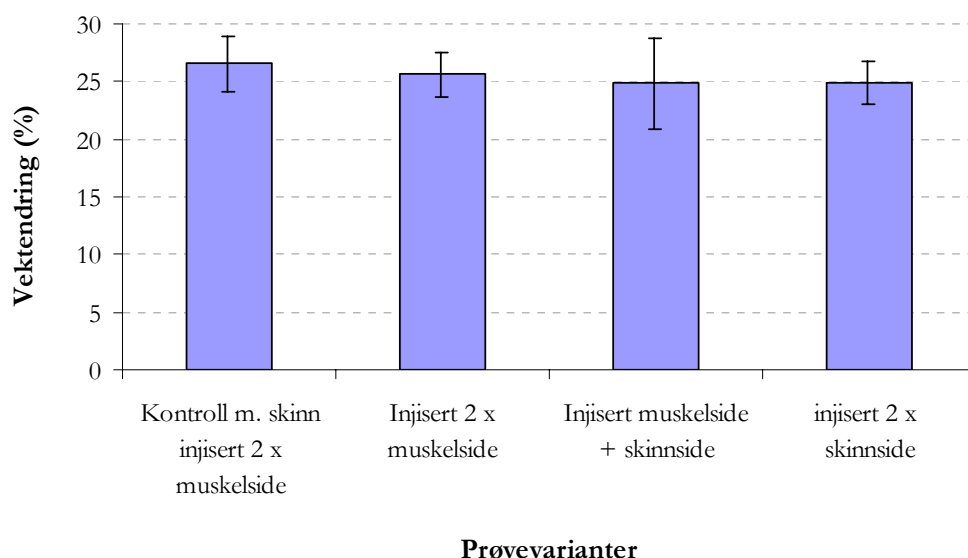
4 RESULTATER

Fire adskilte forsøk med utvanning av saltfiskfilet ble gjennomført. I det første forsøket, beskrevet i kapittel 3.2.1, ble 4 grupper av saltfiskfilet med og uten skinn stikkinjisert med vann før videre utvanning i vakuumsrommel etterfulgt av et justeringstrinn. I det andre, tredje og fjerde forsøk ble grupper av skinnfri saltfiskfilet stikkinjisert med vann ved ulikt trykk etterfulgt av vakuumsromling og justering.

4.1 Utvanning av saltfiskfilet med og uten skinn

4.1.1 Vektendring etter endt utvanning

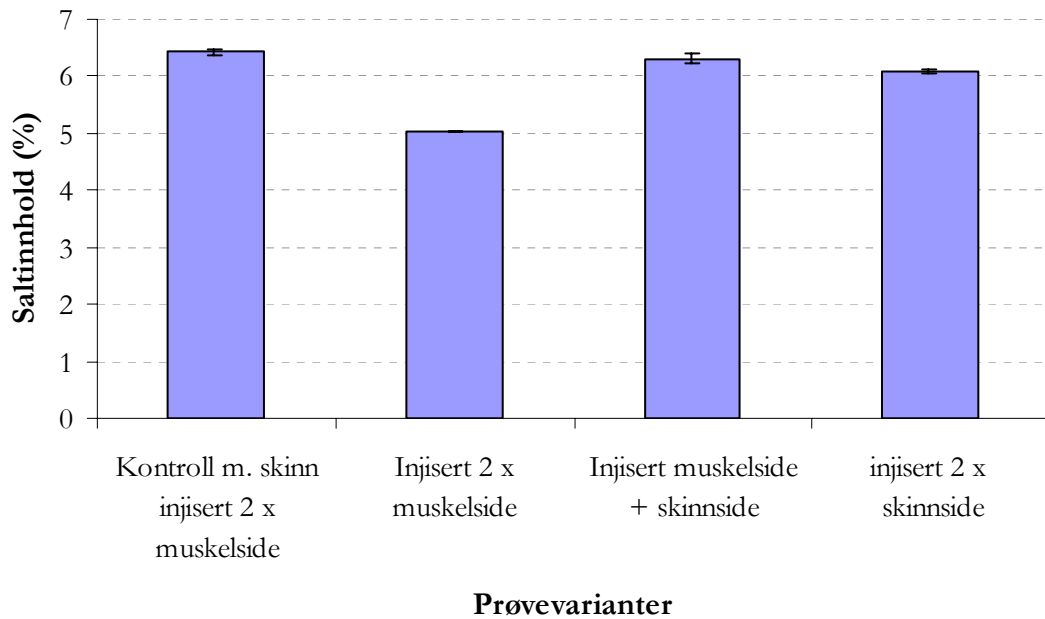
Figur 6 viser vektendring for de 4 prøvegruppene av saltfisk etter endt utvanning (4 timer). Fra fullsaltet filet til ferdig utvannet produkt ble det registrert en vektøkning på ca 25 % for alle prøvevariantene.



Figur 6 Vektendringer for saltfisk fileter målt før stikkinjisering og etter 4 timers utvanning i vakuumsrommel. Etter vakuumsromling i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake (2%) og tromlet videre i ytterligere 120 minutter. $N = 10$.

4.1.2 Saltinnhold i fiskemuskel

Etter endt utvanning ble saltinnholdet målt i prøvevariantene, vist i figur 7. For fileten med skinn som ble stikkinjisert 2 ganger på muskelsiden ble det registrert et saltinnhold på 6,4 %. Skinnfri filet injisert 2 ganger på muskelsiden hadde et saltinnhold på 5 %. De to siste variantene, som var injisert på muskel og skinnside samt injisert 2 ganger på skinnsiden, hadde begge et saltinnhold på ca 6 %.



Figur 7 Saltinnhold i tykke deler av saltfiskfilet målt etter 4 timers utvanning i vakuumbrommel. Etter vakuumbromling i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake (2%) og tromlet videre i ytterligere 120 minutter. N = 3.

4.1.3 Sensorisk analyse

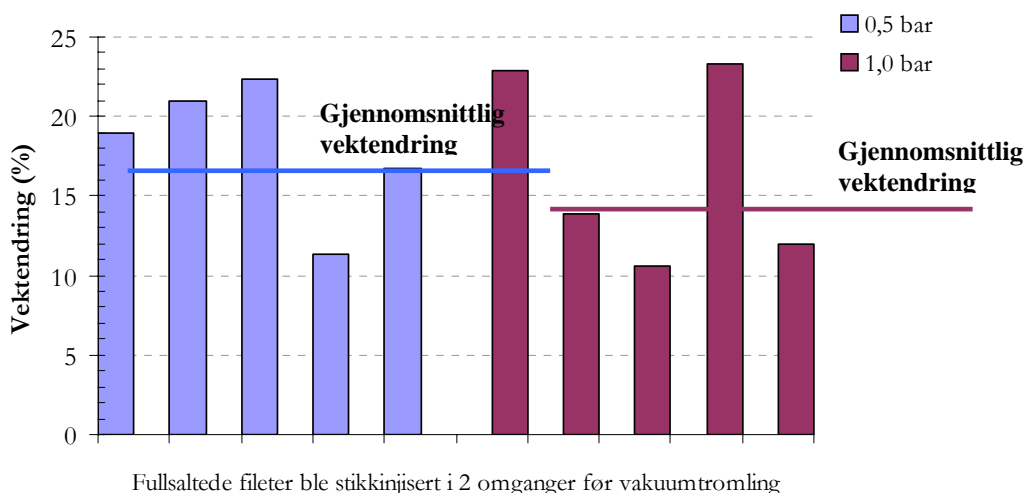
Den utvannede fileten med skinn (kontrollen) så ut til å henge litt bedre sammen (mer robust) enn de skinnfrie filetene. Det ble derimot ikke registrert forskjeller i spalting av muskeloverflaten mellom de 4 prøvegruppene. Etter injisering så muskelsiden av filetene ut til å bli noe opprevet/ flisete i overflaten mens ingen synlige skader ble observert på skinnsiden.

De skinnfrie filetene ble opplevd som hvitere, og mer attraktiv enn gruppen med skinn. Injisering av skinnsiden gav små hull i sølvhinna, men der det ikke var sølvhinne var disse såvidt synlige. Etter endt utvanning ble alle prøvegruppene vurdert som lite spaltet. For fileter som derimot var spaltet før utvanning ble spaltningen forsterket noe under utvanningsprosessen.

4.2 Utvanning av saltfiskfilet uten skinn

4.2.1 Vektendring etter endt utvanning

Vektendring etter endt utvanning (4 timer) for to grupper á 5 skinnfrie fileter er vist i figur 8. Gjennomsnittlig vektendring for gruppen injisert med 0,5 bars trykk var 18 % mens det for gruppen injisert med 1,0 bars trykk ble registrert en gjennomsnittlig vektøkning på 16 %. Innenfor de to gruppene ble det registrert stor forskjell i vektøkning mellom filetene.



Figur 8 Vektendringer for saltfisk fileter målt før stikkinjisering og etter 4 timers utvanning i vakuumsrommel. Etter vakuumsromling i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake og utvannet videre i ytterligere 120 minutter i stillestående trommel. N = 5.

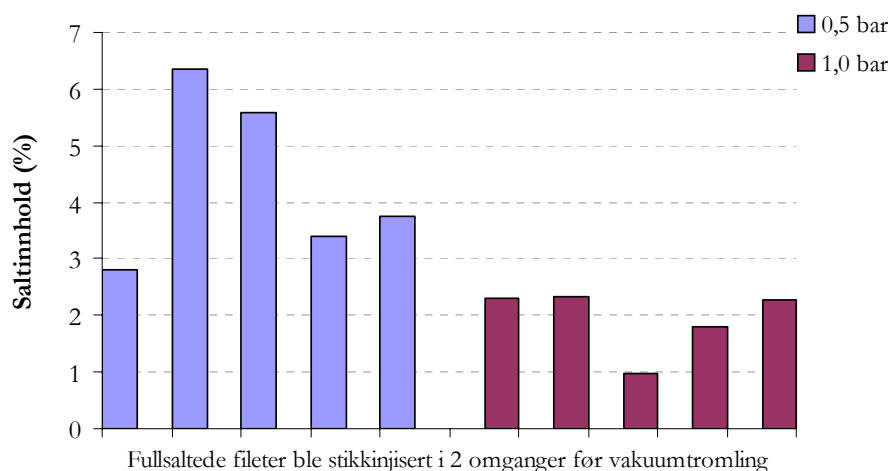
I gjentaket ble tilnærmet samme prosedyre fulgt som i det første forsøket med utvanning av saltfiskfilet uten skinn der justeringstrinnet var forskjellig (prosedyren vises i kap.3.2.2). Figur 9 viser vektendring etter utvanning av 5 skinnfrie fileter per gruppe. Fra fullsaltet filet til ferdig utvannet produkt ble det registrert en gjennomsnittlig vektøkning på ca 28 % for begge prøvegruppene (stikkinjisert med 0,5 og 1,0 bar).



Figur 9 Vektendringer for saltfisk fileter målt før stikkinjisering og etter 4 timers utvanning i vakuumsrommel. Etter vakuumsromling i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake og utvannet videre i ytterligere 60 minutter i roterende trommel og 60 minutter i stillestående trommel. N = 5.

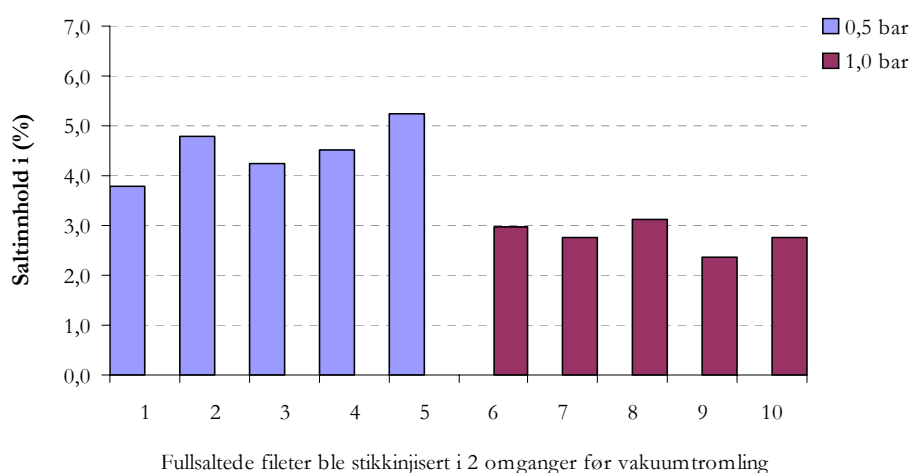
4.2.2 Saltinnhold i fiskemuskel

Figur 10 viser saltinnholdet i ferdig utvannet skinnfri filet målt i tykkeste del av muskelen. Gjennomsnittlig saltinnhold for gruppen injisert med 0,5 bars trykk var 4,4 % mens fileter injisert med 1,0 bars trykk hadde et gjennomsnittlig saltinnhold på 1,9 %. Det ble målt en større variasjon i saltinnholdet mellom fileter injisert med 0,5 bars trykk enn mellom filetene injisert med et trykk på 1,0 bar.



Figur 10 Saltinnhold i tykke deler av saltfiskfilet målt etter 4 timers utvanning i vakuumsrommel. Etter vakuumsromling i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake (2%) og utvannet videre i ytterligere 120 minutter i stillestående lake. N = 5.

Figur 11 viser saltinnholdet i ferdig utvannet skinnfri filet målt i loins. I det gjentatte forsøket ble tilnærmet samme prosedyre fulgt som i første forsøk med utvanning av skinnfri saltfiskfilet, prosedyren vises i kap.3.2.2. Gjennomsnittlig saltinnhold for gruppen injisert med 0,5 bars trykk var 4,5 % mens fileter injisert med 1,0 bars trykk hadde et gjennomsnittlig saltinnhold på 2,8 %. Det ble registrert en større spredning i saltinnholdet mellom fileter injisert med 0,5 bars trykk enn mellom filetene injisert med et trykk på 1,0 bar.



Figur 11 Saltinnhold i tykke deler av saltfiskfilet målt etter 4 timers utvanning i vakuumsrommel. Etter vakuumsromling i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake (2%) og utvannet videre i ytterligere 60 minutter i roterende trommel og 60 minutter i stillestående trommel. N = 5.

4.2.3 Sensorisk analyse

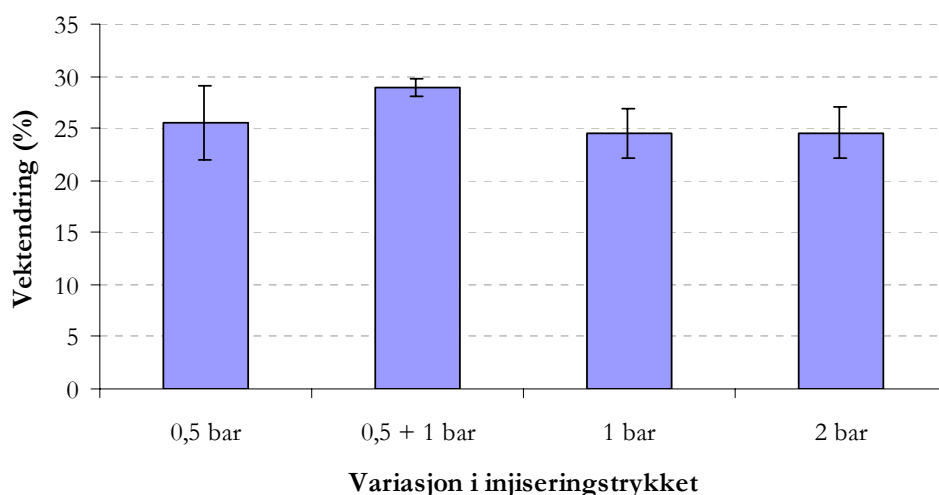
For begge gruppene ble det etter injisering ikke registrert spalting. Injisering av skinnsiden gav små hull på skinnsiden, men hullene var uavhengig av injiseringstrykket. Disse hullene blir mindre synlig ved vakuumpakking.

Etter endt utvanning ble nesten alle filetene i begge prøvegruppene vurdert som spaltet og litt moset i overflaten. For fileter som var spaltet før utvanning ble spaltningen forsterket under utvanningsprosessen. Fargen ble vurdert som lys/ hvit.

4.3 Effekt av ulikt injiseringstrykk ved utvanning av skinnfri saltfiskfilet

4.3.1 Vektendring etter endt utvanning

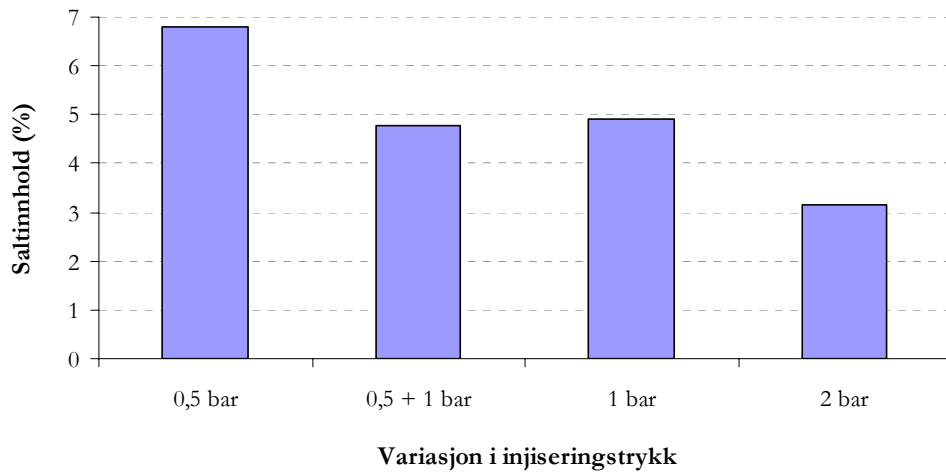
Vektendring etter endt utvanning for tre grupper á 10 skinnfrie fileter per gruppe og en variant med 5 fileter per gruppe er vist i figur 12. Gjennomsnittlig vektendring for gruppen injisert med 0,5 bars trykk var 25,5 % mens det for gruppen injisert med 0,5 + 1,0 bars trykk ble registrert en gjennomsnittlig vektøkning på 29 %. Injisering av filetene med 1 bar og 2 bar trykk oppnådde en vektøkning på 24,5 %. Innenfor de fire gruppene ble det registrert noe forskjell i vektøkning mellom filetene.



Figur 12 Vektendringer for saltfisk fileter målt før stikkinjisering og etter 4 timers utvanning i vakuumsrommet. Etter vakuumsromming i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake (2%) og utvannet videre i ytterligere 120 minutter i roterende trommel. N = 10.

4.3.2 Saltinnhold i fiskemuskel

Gjennomsnittlig saltinnhold for gruppen injisert med 0,5 bars trykk var 6,8 % mens det for gruppen injisert med 0,5 + 1,0 bars trykk ble registrert et gjennomsnittlig saltinnhold på 4,8 %. Injisering av filetene med 1 bar og 2 bar trykk resulterte i et saltinnhold på henholdsvis 4,9 % og 3,2 %. Innenfor de fire gruppene ble det registrert til dels liten forskjell i saltinnholdet mellom filetene.



Figur 13 Saltinnhold i tykke deler av saltfiskfilet målt etter 4 timers utvanning i vakuumsrommet. Etter vakuumsromming i 120 minutter ble vannet byttet ut med justeringslake (2%) og utvannet videre i ytterligere 120 minutter i roterende trommel. N = 5.

4.3.3 Sensorisk analyse

For alle prøvegruppene ble det etter injisering ikke registrert spalting. Injisering av skinnsiden gav små hull i overflaten, men hullene ble ikke mer synlig ved injisering under høyt trykk. Hullene ble derimot mindre synlig etter vakuumpakking.

Etter endt utvanning ble nesten alle filetene i begge prøvegruppene vurdert som lite spaltet og ubetydelig moset i overflaten. For fileter som var spaltet før utvanning ble spaltingen forsterket under utvanningsprosessen. Fargen ble vurdert som lys/hvit.

5 DISKUSJON

5.1 Vektendring og saltinnhold

Det ble registrert en større vektøkning i det første forsøket (ca 25 %) enn i det andre (ca 16-18 %). I det tredje og fjerde forsøket ble det registrert en vektøkning på henholdsvis 28 % og 25 %. Forskjellene i vektøkning som ble registrert mellom forsøkene kan skyldes variasjon i kvaliteten og størrelsen til råstoffet, samt saltinnhold i sluttproduktet. Dersom trommelen roterer under utjevning kan noe mer av saltlaken eksponeres for fiskemuskelen enn om trommelen står i ro. Hvis trommelen står stille under justering vil filetene bli liggende oppå hverandre og dermed kunne fungere som en barriere for opptak av saltlake i muskelen. Dette vil føre til et ujevnt saltinnhold i ferdigproduktet. I alle fire forsøkene var det innen hver gruppe stor forskjell i filetvekten etter utvanning. Injisering av vann på muskel- eller skinnsiden gav ingen forskjell i vektendring på det ferdig utvannede produktet.

I det første forsøket ble det for alle prøvevariantene registrert et saltinnhold på 5-6 %. Det ble derimot målt et saltinnhold på 4,4 % og 1,9 % for gruppene injisert med 0,5 og 1,0 bars trykk (forsøk 2). I et tilsvarende forsøk ble det derimot registrert et saltinnhold på 4,5 % og 2,8 % for gruppene som ble injisert med 0,5 og 1,0 bars trykk (forsøk 3). I det fjerde forsøket, hvor injiseringstrykket ble variert fra 0,5 bar til 2,0 bar, ble det registrert stor variasjon i saltinnholdet mellom prøvegruppene. Injisering ved lavt trykk gav høyere saltinnhold i loins enn injisering ved høyere trykk. Forskjellen i vektøkning som ble registrert i forsøkene kan skyldes forskjell i saltinnhold mellom gruppene. Tidligere forsøk har vist at et saltinnhold på rundt 5 % gir høyest vannbinding i fisk (Akse *et al.* 1993). Fjerning av skinnet før utvanning så ikke ut til påvirke saltinnholdet i sluttproduktet. Injisering av vann på muskel- eller skinnsiden gav heller ingen forskjell i saltinnhold på det ferdig utvannede produktet.

Effekten av å øke nåletykkelsen fra 1,4 mm til 3,0 mm resulterte i redusert saltinnhold i sluttproduktet fra 6,0 % til 4,4 %. De tykkere nålene kan ha injisert mer vann i muskelen. I tillegg kan det ha blitt dannet større porer i muskelen som også kan ha bidratt til å redusere saltinnholdet gjennom økt opptak av vann (osmotisk drivkraft) (Olsen *et al.* 2001). Økning av injiseringstrykket fra 0,5 bar til 1,0 bars trykk medførte en reduksjon i saltinnholdet fra 4,4 % til 1,9 % målt etter stillestående justering. I et tilsvarende forsøk hvor prøver ble injisert med 0,5 og 1,0 bar samt tromlet i 60 minutter under justering ble det oppnådde et saltinnhold fra 4,5% til 2,8 % målt etter justering. Ved å bruke større nåler vil mer vann kunne presses inn i muskelen og muligens fordeles mer jevnt enn om mindre nåler benyttes. Ved å øke injiseringstrykket oppnås samme effekt. Det kan virke som om økt volum i trommelen reduserer maseringeffekten, og dermed kan det ta noe lengre tid å oppnå et akseptabelt saltinnhold i saltfiskfiletene under utvanning.

5.2 Sensorisk vurdering

I det første forsøket ble det registrert en noe opprevet/ flisete overflate på fileter injisert på muskelsiden. Dette ble ikke observert på fileter injisert på skinnsiden. Injisering av skinnsiden gav små hull i sølvhinnen. Sluttproduktet hadde en akseptabel kvalitet med hensyn på spalting og mekanisk skade.

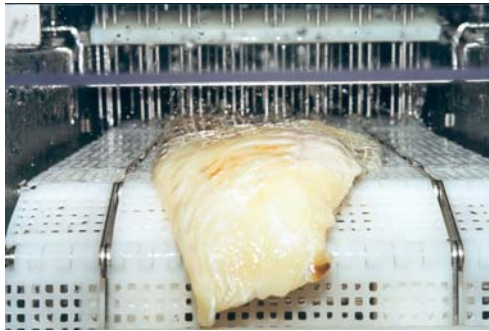
I det de tre siste forsøkene, hvor filetene kun ble injisert på skinnsiden, medførte verken økt nåletykkelse eller økt vanntrykk ut til å skade skinnsiden. I det ferdig utvannede produktet ble kvaliteten vurdert som tilfredsstillende både med hensyn på spalting og mekanisk skade. Dersom volumet i trommelen økes utsettes filetene i mindre grad for mekanisk belastning, og dermed blir spalting og mekanisk skade redusert.

6 KONKLUSJON

Som vist i flytskjema nedenfor ble det ved bruk av utvanningsprosessen oppnådd et saltinnhold i tykke deler av ferdig utvannet saltfiskfilet på 2-4 % etter 4 timer. Filetene utvannet med denne prosessen ble sensorisk vurdert som akseptabel med hensyn på spalting og mekanisk skade.



Saltfiskfilet før utvanning



Vannet blir injisert i fiskekjøttet med nåler



Filet etter stikkinjisering



Ferdig utvannet saltfiskfilet etter vakuumbromling

- Injisering av vann på muskel- eller skinnsiden gav ingen forskjell i vektendring eller saltinnhold på det ferdig utvannede produktet.
- Injisering ved høyt trykk gav lavere saltinnhold i loins enn injisering ved lavt trykk. Effekten av å øke nåletykkelsen fra 1,4 mm til 3,0 mm førte til en reduksjon i saltinnhold til sluttproduktet. Fjerning av skinnet før utvanning så ikke ut til påvirke saltinnholdet i sluttproduktet.
- Det kan se ut til at økt volum i trommelen reduserer maseringseffekten, og dermed tar det litt lengre tid å oppnå et akseptabelt saltinnhold i saltfiskfiletene under utvanning.

Ved bruk av følgende utvanningsprosess ble målene om et jevnt saltinnhold på 2-4 % samt akseptabel sensorisk kvalitet oppnådd:

1. Fullsaltet filet ble vasket før skinnet ble fjernet.
2. Filetene ble så stikkinjisert i to omganger på skinnsiden.
3. Filetene ble stikkinjisert med vann ved 2,0 bars trykk og 3 millimeter tykke nåler.
4. Videre ble filetene vakuumtromlet i 120 minutter etterfulgt av justering i 2 % saltlake i ytterligere 120 minutter, total utvanningstid 4 timer. Forsøkene har vist at det under justeringstrinnet kan være gunstig å rotere trommelen slik at alle filetene blir eksponert for saltlaken.

6.1 Videreføring av utvanningsprosjektet

Punkt 6.1.1 (optimalisering av injiseringstrinnet) gjennomføres først for å opparbeide seg kunnskap om hvordan ulike parametrene som trykk, hastighet og ant. injiseringer virker inn på sluttproduktet. Når vi har en tilfredsstillende kombinasjon av disse parametrene starter optimaliseringen av vakuumtromling prosessen (kap. 6.1.2).

6.1.1 Optimalisering av injiseringstrinnet

- Vasking/oppbløyting og skinning av råstoffet før injisering.
- Stikkinjisering med ulikt trykk (1,0 bar til 3 bar) og hastighet på båndet. Standard nåletykkelse 3,0 mm.
- Undersøke effekten av å injisere filetene 2, 3, 4 og 5 ganger.
- Avrenningstrinnet etter stikkinjisering (modning); tid og oppbevaring.

6.1.2 Optimalisering av vakuumtromlingen

- Utvanningstid.
- Hastigheten på trommelen.
- Vannbytte.
- Forholdet vann:fisk.
- Justering; Teste ut om utvanningsvannet kan benyttes som justeringslake.
- Tromling og/eller stillestående justering.
- Utvanning av tykke/ tynne deler av fileten.

7 REFERANSELISTE

Akse, L., Gundersen, B., Lauritsen, K., Ofstad, R. og Solbverg, T. (1993). Saltmodning av fiskemuskel. Utprøving av analysemetoder. Misfarging av saltfisk. Rapport nr. 1/93, Fiskeriforskning, Tromsø.

Olsen, J.V., Bjørkevoll, I., Akse, L. og Skjerdal, O.T. (2001). Nye utvanningsmetoder for saltfisk. Rapport 16/2001. Fiskeriforskning, Tromsø

Skjerdal, O.T., Improved quality and shelf life of desalted cod an easy-to-use product of salted cod (2000). FAIR CT 98-4179. Individual progress report.



Fiskeriforskning

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9-13

Postboks 6122

N-9291 Tromsø

Telefon: 77 62 90 00

Telefaks: 77 62 91 00

E-post: post@fiskeriforskning.no

Avdelingskontor Bergen:

Kjerreidviken 16

N-5141 Fyllingsdalen

Telefon: 55 50 12 00

Telefaks: 55 50 12 99

E-post: office@fiskeriforskning.no

Internett: www.fiskeriforskning.no

ISBN 82-7251-512-1

ISSN 0806-6221