

# Utbløding og superkjøling av pre-rigor filetert oppdrettstorsk

Bjørn Tore Rotabakk





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 470 ansatte. Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra, Averøy og Tromsø.

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

Internett: [www.nofima.no](http://www.nofima.no)

# Rapport

 ISBN: 978-82-7251-909-3 (trykt)  
 ISBN: 978-82-7251-910-9 (pdf)

 Rapportnr.:  
 35/2011

 Tilgjengelighet:  
**Åpen**

<i>Tittel:</i> <b>Utblødning og superkjøling av pre-rigor filetert oppdrettstorsk</b>		<i>Dato:</i> 6. oktober 2011
		<i>Antall sider og bilag:</i> 9
<i>Forfatter(e):</i> Bjørn Tore Rotabakk		<i>Prosjektnr.:</i> Supercod-1182
<i>Oppdragsgiver:</i> Atlantic Cod Farms AS		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> Hogne Bleie
<i>Tre stikkord:</i> Superkjøling, pre rigor, oppdrettstorsk		
<i>Sammendrag:</i> <p>Bakgrunnen for forsøket var å se på muligheten av å benytte seg av umiddelbar sløyning og filetering på ubløgget fisk med etterfølgende spyling av fileten for å korte ned prosesseringstiden for torsk betraktelig uten at det ble mer blod i fileten. I tillegg ville man undersøke hvilken effekt superkjøling hadde på krymping av fileten og drypptap.</p> <p>Forsøkene ble gjennomført hos Brødrene Larsen eft. (SF-185) 10.-11. november 2009, med analyse ved Nofima Norconserv AS 18. november 2009.</p>		
<i>English summary:</i> <p>The effect of direct gutting/filleting (without a bleeding step) of pre rigor Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) followed by spraying of water to remove blood were tested. In addition, the effect of super chilling compared to traditional icing was investigated. The direct gutting/filleting did not give increased amounts of blood in the fillets, but gave increased drip loss and softer texture. Super chilling gave less shortening of the fillets, and decreased drip loss and texture compared to the traditional icing.</p> <p>The test was done in november 2009.</p>		

# Innhold

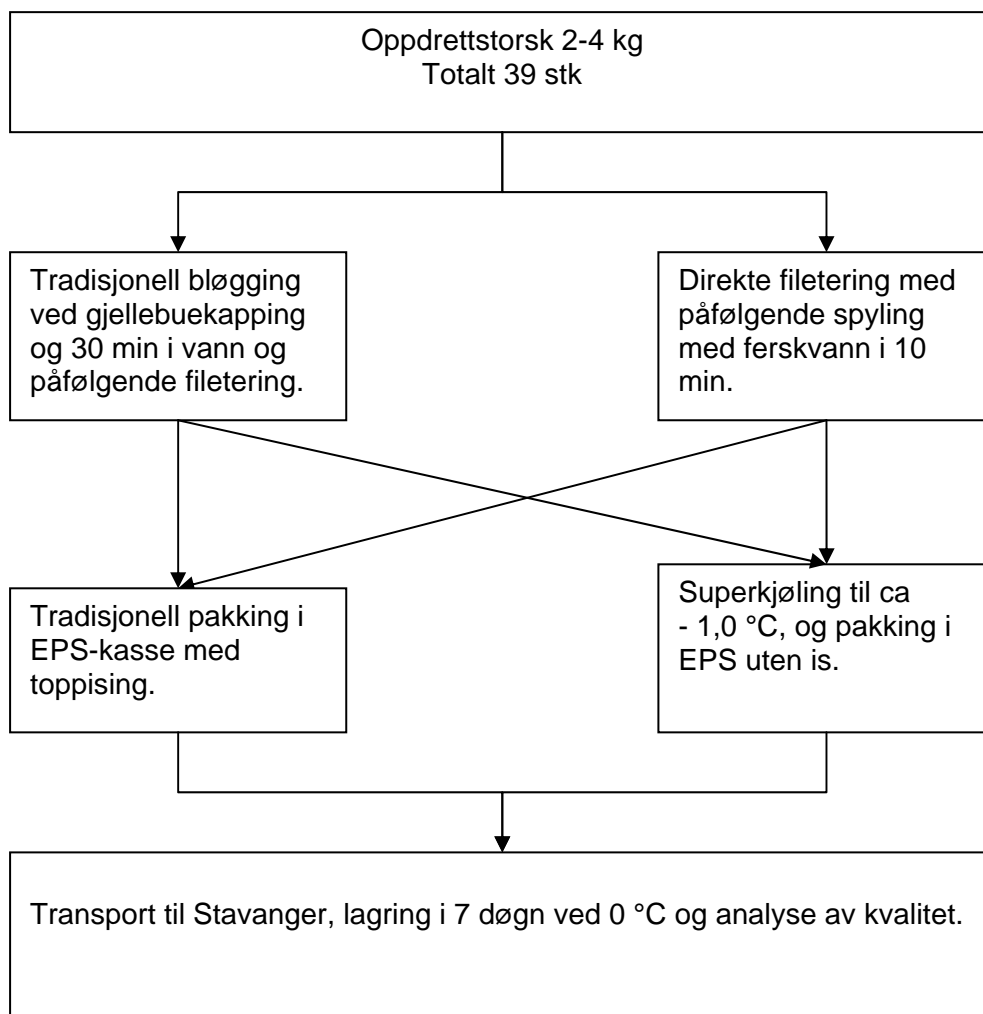
<b>1</b>	<b>Materiale og metode.....</b>	<b>1</b>
1.1	Gjennomføring .....	1
1.1.1	Bløgging/Spyling.....	2
1.1.2	Filetering.....	2
1.1.3	Superkjøling.....	2
1.1.4	Pakking, transport og lagring.....	3
1.2	Analysen .....	3
1.2.1	Temperaturlogging .....	3
1.2.2	Drypptap .....	3
1.2.3	Krymping .....	4
1.2.4	Farge .....	4
1.2.5	Tekstur.....	4
<b>2</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>5</b>
2.1	Temperaturforløp under transport og lagring .....	5
2.2	Drypptap.....	6
2.3	Krymping .....	7
2.4	Farge.....	7
2.5	Tekstur .....	7
<b>3</b>	<b>Oppsummering.....</b>	<b>9</b>

# 1 Materiale og metode

## 1.1 Gjennomføring

Hensikten med forsøket var å evaluere to nye prosesstrinn, der første trinn var å filetere direkte uten forutgående bløgging, og trinn to var å superkjøle filetene for å erstatte tradisjonell ising i kassene.

Dette ble gjort i et fullfaktorielt forsøk (Figur 1) med inntil 20 fileter i hver gruppe, totalt 40 fisk. Filetene fra en fisk ble separert der én filet ble tradisjonelt iset, mens den andre ble superkjøl.



Figur 1 Flytskjema for forsøk med pre-rigor oppdrettstorsk.

### 1.1.1 Bløgging/Spyling

Bløgging av de fiskene som skulle bløgges, ble utført i et tradisjonelt bløggekar, uten omrøring. Fisken fikk kuttet gjellebuene, og lagt i sjøvann i 30 minutter for utblødning før sløyning og filetering.

De fiskene som ikke ble bløgget, ble sløyd og filetert direkte fra avlaving. Etter filetering ble fisken vasket med ferskvann i 10 minutter ved at vann overrislet fileten (Bilde 1).



*Bilde 1    Spyling av ubløgget pre-rigor filetert oppdrettstorsk.*

### 1.1.2 Filetering

Fisken ble filetert maskinelt på en Baader maskin etter hodekapping, etterfulgt av avskinning.

### 1.1.3 Superkjøling

Superkjølingen ble utført med en nitrogenbåndfryser (Bilde 2) (AGA mini Freeze, gass: Biogon N liquid) fra AGA. Filetene brukte 4 min gjennom fryseren, og fryseren var innstilt på  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dette gav en utjevningstemperatur på  $-0,8$  til  $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  i fileten.



Bilde 2 Nitrogenbåndfryser innstilt på  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  og 4 minutter holdetid.

#### 1.1.4 Pakking, transport og lagring

Filetene ble pakket i EPS-kasser, der filetene som ikke var superkjølt ble toppiset, og de superkjølte filetene ble pakket uten is. Kassene ble transportert i kjølebil til Stavanger, og lagret ved  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  til filetene var 7 dager.

### 1.2 Analyser

#### 1.2.1 Temperaturlogging

Temperaturen i en kasse med superkjølt og en kasse med tradisjonell toppising ble logget (Dickson HT120, Dickson, Illinois, USA) kontinuerlig hvert 10 minutt gjennom hele transport og lagringsforløpet. Temperaturen ble målt i loinen på en filet midt i kassen.

#### 1.2.2 Drypptap

Filetene ble individuelt veid før superkjøling/pakking og etter 7 dager. Differansen blir rapportert som drypptap og regnet ut etter formel 1:

$$\left( \frac{V_1 - V_2}{V_1} \right) \cdot 100\% = \text{Drypptap}(\%) \quad \text{Formel 1}$$

der  $V_1$  er vekt ved pakking (g) og  $V_2$  er vekt etter lagring (g).

### 1.2.3 Krymping

Krymping av fileten ble analysert ved at det ble tatt et kalibrert bilde (Canon EOS 400D, Japan) av fileten umiddelbart etter filetering/spyling for å måle lengden på fileten og etter 7 dager. Differansen blir rapportert som krymping og regnet ut etter formel 2:

$$\left( \frac{L_1 - L_2}{L_1} \right) \cdot 100\% = \text{Krymping}(\%) \quad \text{Formel 2}$$

der  $V_1$  er lengde ved pakking (cm) og  $V_2$  er lengde etter lagring (cm).

### 1.2.4 Farge

Produktenes overflatefarge (CIE  $L^*a^*b^*$ ) ble målt ved å bruke DFI fargemålingssystem (DigiEye full system, VeriVide Ltd., Leicester, UK). Filetene ble plassert i en lyskasse med standard dagslys (6400K) og fotografert med et digitalt kamera (Nikon D80, 35 mm linse, Nikon Corp., Japan). Bildene ble så analysert med DigiPix software (VeriVide Ltd., Leicester, UK) og fargen for hele fileten ble kvantifisert, der  $L^*$  beskriver produktets lyshet ( $L^* = 100 =$  hvit og  $L^* = 0 =$  svart),  $a^*$  beskriver grønn-rød aksene ( $a^* > 0 =$  rød og  $a^* < 0 =$  grønn) og  $b^*$  beskriver intensiteten av farge på gul-blå aksene ( $b^* > 0 =$  gul og  $b^* < 0 =$  blå). Produktets hvithet ( $W^*$ ) ble også bestemt, og regnet ut etter Formel 3:

$$\text{Hvithet } (W^*) = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2} \quad \text{Formel 3}$$

### 1.2.5 Tekstur

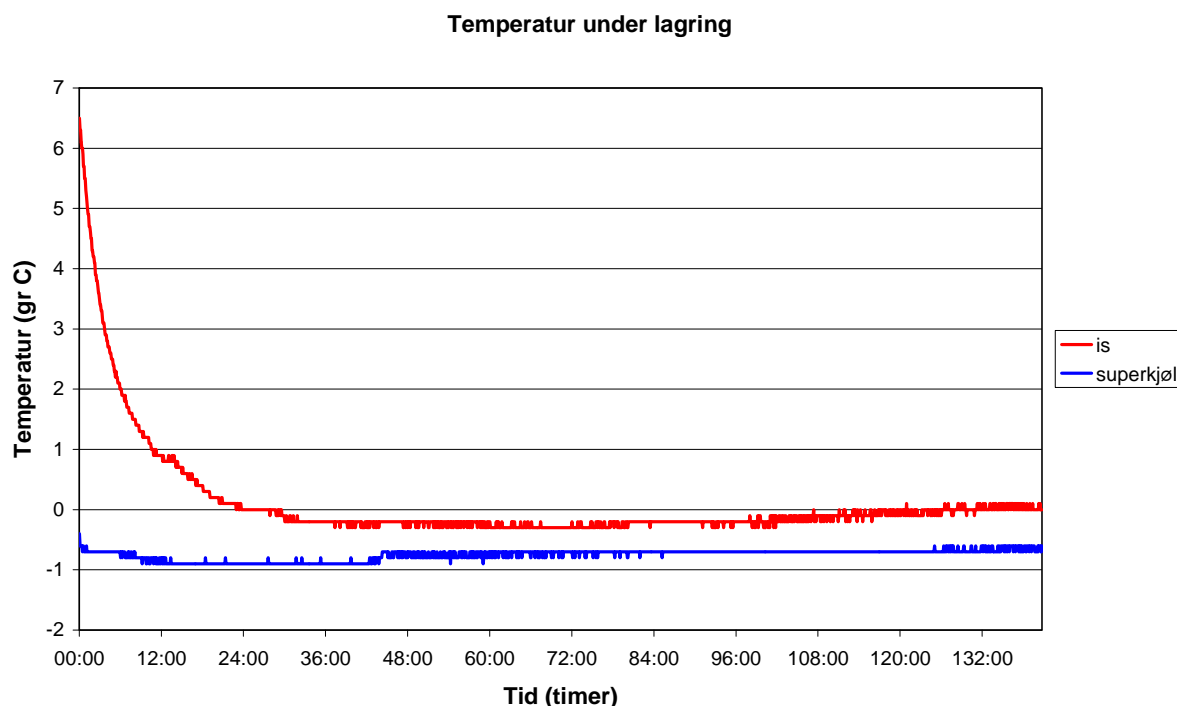
Produktets teksturegenskaper ble målt instrumentelt (Texture Analyzer TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) ved å registrere den nødvendige kraften (g) som behøvde for å presse et stempel (sylinder, diameter = 25,0 mm) ned i prøven. Kraften (hardhet/firmness) ved 80, 60, 40 og 20 % kompresjon av prøvens høyde ble registret. Teksturen ble målt i loinen av fileten.



## 2 Resultater

### 2.1 Temperaturforløp under transport og lagring

Figur 2 viser temperatur forløpet under transport og lagring. Kassene ble sendt med kjøletransport, og ankom Stavanger etter ca 48 timer. Utjevningstemperaturen til kassen med superkjølt fisk er på  $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , noe som svarer godt til den teoretiske utjevningstemperaturen til torsk som er oppgitt til å være  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



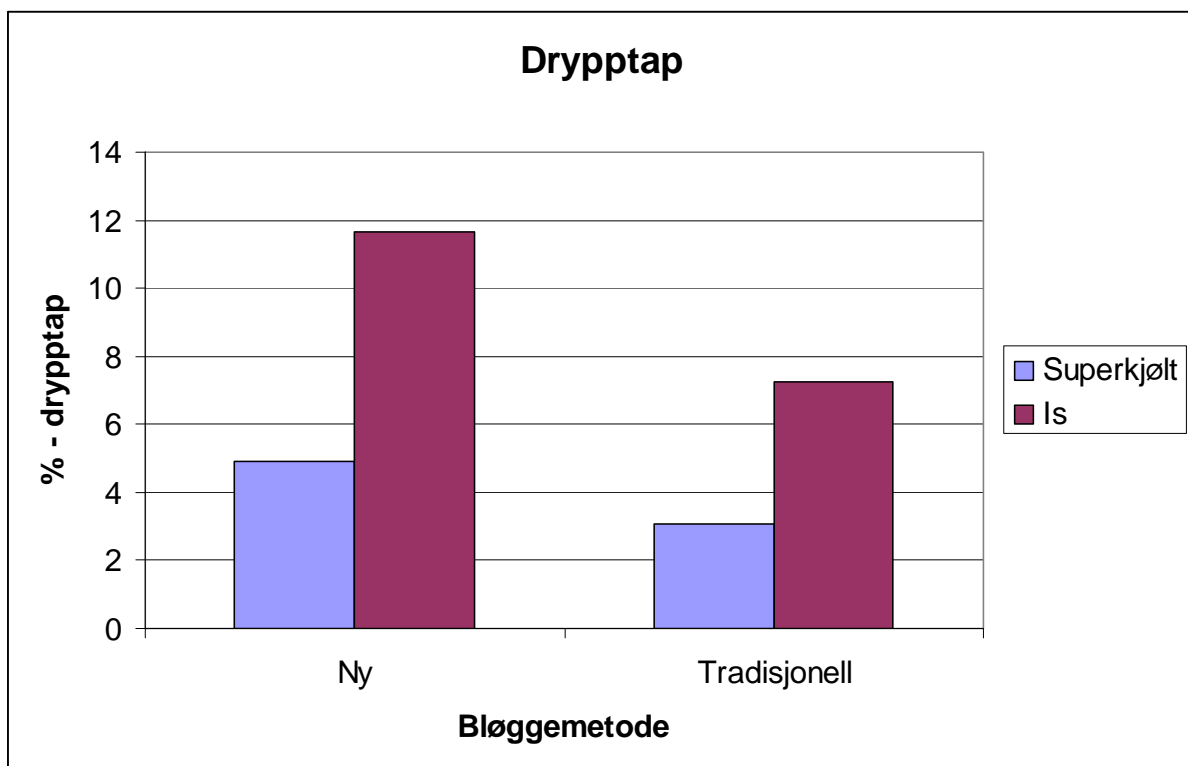
Figur 2 Temperaturforløp under transport og lagring av iset og superkjølt pre-rigor filetert oppdrettstorsk.

Frysepunktet for fisken er gitt ut fra fettnivået og mengden oppløste stoffer i vannfasen i fisken. Torsk er en mager fisk, slik at temperaturen som vannet vil begynne å fryse ut ved, vil styres av mengde oppløste stoffer i vannfasen. I torsk er temperaturen oppgitt til å være  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Når man superkjøler fisk i en fryser ved  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vil det føre til at overflaten av fileten danner iskrystaller. Disse iskrystallene blir veldig små, siden innfrysingen av vannet skjer så raskt og små krystaller punkterer ikke cellene. Kjernen i fileten vil ikke bli frosset, og holde en høyere temperatur enn overflaten. Etter at fisken så blir pakket, vil temperaturen i fileten jevne seg ut ved at isens om er dannet i overflaten smelter, og trekker energi ut fra kjernen i fileten. Ved valg av prosessbetingelser, så ønsker man ikke at utjevningstemperaturen skal være lavere enn frysepunktet for produktet. Hvis man ender opp lavere, vil det føre til at man har iskrystaller i produktet under lagring, og disse iskrystallene vil vokse i størrelse og punktere cellene og dermed føre til økt drypptap. Målet med superkjølingsprosessen er dermed å komme så tett til  $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  som mulig, uten å ende opp kaldere.

Det kan se ut til at det har vært veldig lav temperatur under transport, siden fisken på is har gått ned under 0 °C i tiden frem til fisken ankom Stavanger. Ved åpning av kassene etter 7 dagers lagring, så var det iskrystaller i overflaten på den superkjølte torsken, men ikke på de isede. Temperaturen ble målt med håndholdt termometer til å være mellom -0,5 og -0,6 °C i den superkjølte torsken, og den tradisjonelt isede holdt 0,2 til 0,3 °C, noe som stemmer godt med den loggede temperaturen.

## 2.2 Drypptap

Drypptapet ble signifikant ( $P < 0,001$ ) redusert av superkjølingen, mens tradisjonell bløgging gav signifikant ( $P < 0,001$ ) lavere drypptap enn den nye bløggemetoden (Figur 3).



Figur 3 *Drypptap i pre-rigor filetert oppdrettstorsk som følge av bløggemetode og kjølemetode.*

Tidligere forsøk gjort ved Nofima Norconserv AS viser samme resultat som dette forsøket. I et forsøk ble pre-rigor fileter av oppdrettstorsk superkjølt før de ble pakket i modifisert atmosfære (MA). Superkjølt torsk hadde etter 6 dager i MA pakke et drypptap på ca 2 %, mens tradisjonelt pakket torsk hadde ca. 6 %. Årsaken til at superkjøling reduserer drypptapet i torsk er ikke klarlagt, men økt proteolyse, og enzymatisk og bakteriologisk aktivitet pga høyere temperatur i de ikke superkjølte filetene kan være en plausibel forklaring. Imidlertid så skal man være oppmerksom på at de superkjølte filetene fremdeles var under 0 °C ved andre veiing, og at dette kan ha ført til at fritt vann var fiksert i overflaten som små krystaller. Dette kan føre til at drypptapet i superkjølt filet vil være større hvis temperaturen i fileten stiger over 0 °C.

Årsaken til at den nye bløggemetoden hadde større drypptap enn tradisjonell bløgging skyldes at filetene ble veid etter 10 minutter med spyling. Spylingen førte til at vann ble tatt opp i overflaten på filetene og blir midlertidig bunnet i muskelen. Det vil dermed være mer vann i overflaten på filetene ved første veietidspunkt i de spylte filetene sammenlignet med de ikke spylte filetene, og dette vannet vil bli registrert som drypptap når vannet forlater fileten under lagring.

### **2.3 Krymping**

Analysen av krymping viser signifikante ( $P < 0.001$ ) forskjeller. De superkjølte filetene hadde en lengdekrymping på  $6,8 \pm 3,4$  %, mens de tradisjonelt isete filetene hadde en lengdekrymping på  $14,7 \pm 4,3$  %. Det kan se ut til at superkjøling fikserer fileten i større grad, noe som gir mindre krymping. Krymping av filet påvirker drypptapet, der økt krymping fører til økt drypptap. Det ser man i dette forsøket også, der tradisjonelt iset filet har større drypptap enn de superkjølte filetene.

### **2.4 Farge**

Det ble ikke målt noen forskjeller i farge mellom superkjølt/is og tradisjonell bløgging og den nye bløggemetoden. Den nye bløggemetoden ser dermed ut til å gi minst like god utblødning som den tradisjonelle. Tidligere forsøk ved Nofima Norconserv AS på torsk har vist at særlig  $a^*$  verdien fanger opp blod i fileten. I dette forsøket var det ingen forskjell på noen av fargerresponsene, hvilket gir at det ikke er noen visuell fargeforskjell på de to bløggemetodene. Det samme gjelder også superkjøling kontra ising. Under spylingen av filetene ble det ikke observert blod i fileten, og det kan være mulig å redusere spyletiden.

Gjennomsnittlige fargeverdier for torsken ble målt til å være  $L^* = 82,6 \pm 1,5$ ,  $a^* = -2,3 \pm 1,1$ ,  $b^* = 14,8 \pm 0,8$  og hvithet =  $77,0 \pm 1,2$ . Fargen ble ikke analysert før pakking, men det kunne se ut til at spylingen etter filetering førte til at overflaten ble hvitere. Denne effekten ser ut til å ha forsvunnet under lagring, og skyldes mest sannsynligvis at det vannet som ble tatt opp i overflaten forsvant.

### **2.5 Tekstur**

Teksturanalyse avslørte at den nye bløggemetoden ( $5,88 \pm 2,84$  N) gav signifikante ( $P=0,017$ ) mykere filet 20 % ned i fileten enn tradisjonell bløgging ( $6,85 \pm 2,09$ ). I tillegg kan dette observeres som en trend ( $P=0,056$ ) ved 40 % nedtrykk. Dette kan igjen skyldes at det ble tatt opp vann i overflaten på fileten grunnet spylingen med vann. Selv om de andre analysene tyder på at dette vannet forsvant under lagring, så kan dette ha ført til at man får en mykere tekstur i overflaten på fileten.

I tillegg var superkjølt torsk ( $5,72 \pm 1,94$  N) signifikant ( $P < 0,001$ ) mykere enn iset torsk ( $6,96 \pm 2,91$  N) 20 % ned i fileten. Superkjølingen fører til at overflaten på fileten fryser og så tiner igjen, noe som kan forklare at superkjølt filet har mykere tekstur i overflaten.

Det er ikke noen samspillseffekt ( $P=0,309$ ) mellom bløggemetode og nedkjølingsmetode, hvilket gir at disse to effektene opptrer uavhengig av hverandre og ikke har noen forsterkende effekt på hverandre.

Det ble ikke påvist noen forskjeller ( $P>0.140$ ) på tekstur ved 40, 60 og 80 % ned i fileten.

### **3 Oppsummering**

Forsøkene i dette prosjektet viser at den nye bløggemetoden fungerer godt. Det ble ikke påvist noen forskjell i farge, hvilket betyr at den visuelt ikke kan skilles fra tradisjonell bløgget fileten. Det må jobbes videre med å optimalisere vaskingen, og man kan kanskje gå ned på vasketiden siden et ikke ble observert visuelt blod i fileten direkte etter filetering. Drypptapet var større med den nye bløggingen, men det skyldes mest sannsynligvis løst bunnet vann fra spylingen. Dette må verifiseres.

Superkjøling viser her også at det er mindre drypptap enn ved tradisjonell ising, mindre krymping av fileten, men noe løsere tekstur i overflaten på fileten.

Totalt sett viser den nye bløggemetoden og kombinasjonen med superkjøling meget lovende resultater, og det anbefales å se videre på denne teknologien for å optimalisere prosessen.



ISBN 978-82-7251-909-3 (trykt)  
ISBN 978-82-7251-910-9 (pdf)  
ISSN 1890-579X