

## **Kvalitet og holdbarhet fersk torsk**

### Effekt av restblod i muskelen og fjerning (børsting) av nakkeblod

Leif Akse, Stein Harris Olsen, Torbjørn Tobiassen og Reidun W. Dahl





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

Nofima har om lag 400 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 Langnes  
NO-9291 Tromsø

**Ås:**

Osloveien 1  
Postboks 210  
NO-1431 ÅS

**Stavanger:**

Måltidets hus, Richard Johnsensgate 4  
Postboks 8034  
NO-4068 Stavanger

**Bergen:**

Postboks 1425 Oasen  
NO-5828 Bergen

**Sunndalsøra:**

Sjølseng  
NO-6600 Sunndalsøra

**Averøy:**

Ekkilsøy  
NO-6530 Averøy

**Felles kontaktinformasjon:**

Tlf: 02140

E-post: [post@nofima.no](mailto:post@nofima.no)

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

**Foretaksnr.:**

**NO 989 278 835**

# Rapport

		ISBN: 978-82-8296-179-0 (trykt) ISBN: 978-82-8296-180-6 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Tittel:</i> <b>Kvalitet og holdbarhet fersk torsk:</b> Restblod i muskelen som følge av dårlig utblødning og fjerning (børsting) av nakkeblod		<i>Rapportnr.:</i> 16/2014
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Leif Akse, Stein Harris Olsen, Torbjørn Tobiassen og Reidun W. Dahl		<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>
<i>Avdeling:</i> Sjømatindustri		<i>Dato:</i> 17. februar 2014
<i>Oppdragsgiver:</i> Nofima		<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 17
<i>Stikkord:</i> (Oppdretts-)torsk, restblod, holdbarhet, ferskfiskkvalitet		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> Heidi Nilsen
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> Oppdrettstorsk ble slaktet og rensset på tre ulike måter: En gruppe ble bløgget/utblødd, sløyd, hodekappet og børstet i nakkene før pakking. En gruppe ble bløgget/utblødd, sløyd og hodekappet før pakking, uten børsting av nakkeblod. Den siste gruppen ble direktesløyd 3 timer etter opptak, utblødd, sløyd og hodekappet før pakking, uten børsting av nakker. Det var signifikant mer restblod i muskel i gruppen som ble direktesløyd, enn i gruppene som ble bløgget og utblødd. Det var størst spredning i mengde restblod mellom enkeltfisker i gruppen som ikke ble bløgget levende, men direktesløyd tre timer etter avliving. Etter 7 døgn var det signifikant raskere mikrobiologisk vekst i filetene (loins) i gruppen som hadde mest restblod i muskelen. Etter 13 døgn lagring var det ikke signifikant forskjell mellom gruppen som hadde mest restblod i muskelen og de to andre. I alle gruppene var det signifikant raskere mikrobiologisk vekst i nakkekuttet, enn under skinnen i filetene. Sensorisk kvalitetsvurdering (lukt, farge og blod i nakkene og totalvurdering) viste at gruppen som var bløgget levende og børstet i nakkene kom best ut, både før pakking og etter 7 og 13 døgn iset i kasser. Etter 13 døgn luktet imidlertid denne gruppen mest surt i nakkene. Årsaken kan være at børsten river opp muskelen og gir grobunn for mikroorganismer. Det bør derfor benyttes mer skånsomme metoder for fjerning av nakkeblod, eksempelvis vakuumsug.		<i>Prosjektnr.:</i> 10027-4
<i>English summary:</i> Three groups of farmed cod were slaughtered and cleaned in different ways. Two groups were killed and immediately bled in seawater; the third group was left unbled for 3 hours and then gutted directly. The head was removed from all fish and in one of the bled groups the neck was brushed to remove all blood/kidney tissue. Significantly higher level of remaining blood was found in the muscle of the directly gutted group, as compared to the bled groups. The fish was stored for two weeks iced in boxes. After 7 and 13 days microbial growth, TVN and sensory quality were analysed. After 7 days microbial growth was significantly higher in the group with the highest level of remaining blood; while there was no significant difference between the groups after 13 days. Microbial growth was significantly higher in the neck, as compared to muscle samples from within the fillets. No significant difference in TVN was found between the groups. Evaluation of sensory quality based on sour smell, muscle colour and colour in the neck-cut concluded that the bled fish that had all blood removed from the necks, obtained best overall quality score both after 7 and 13 days of storage.		

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstilling og mål.....	2
<b>2</b>	<b>Material og metode .....</b>	<b>3</b>
1.1	Råstoff, bløgging og nakkeblod-børsting.....	3
2.1	Uttak av prøver og analysemetoder.....	4
1.1.1	Restblod i muskelen .....	4
1.1.2	Mikrobiologi .....	4
2.1.1	Total flyktig nitrogen (TVN) .....	4
1.1.1	Sensorisk vurdering og bilder .....	4
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>7</b>
3.1	Restblod i muskelen .....	7
3.2	Holdbarhet.....	8
3.2.1	Mikrobiologi analyser etter lagring 7 døgn iset i kasser.....	8
3.2.2	Totalt kimtall etter lagring i 13 døgn.....	10
3.2.3	Total flyktig nitrogen (TVN) etter lagring i 7 og 13 døgn.....	11
3.3	Sensorisk kvalitet .....	12
<b>4</b>	<b>Oppsummering .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>17</b>

# 1 Innledning

Mangelfull bløgging, som fører til mye restblod i filetene, er et godt dokumentert problem både for torsk og hyse. Akse *m.fl.* (2013) viser at av torsk fisket med garn, trål, line eller snurrevad var henholdsvis 70 %, 44 %, 43 % og 52 % ikke optimalt blodtappet ved levering fra fisker.

Mangelfull blodtapping av hvitfisk som torsk og hyse fører i alvorlige tilfeller til misfarget, rød muskel, som er negativt for produktkvaliteten ved viktige anvendelser som hel ferskfisk, ferske filetprodukter, saltfisk og klippfisk (Akse *m.fl.*, 2012; Joensen *m.fl.*, 2004). Det er ikke godt dokumentert om mye restblod i filetene også gir grobunn for økt mikrobiologisk vekst og dermed redusert holdbarhet.

Akse *m.fl.* (2012) viste at tiden fra opptak av fisken fra sjøen til bløgging finner sted var den viktigste faktoren som påvirket mengden restblod i muskelen. Når torsk ble bløgget 3 timer etter opptak var det tilnærmet like mye restblod i muskelen som i en ubløgget fisk.

Det er godt dokumentert at tiden fra fisken kommer om bord til den blir bløgget varierer mye mellom fartøy og redskapstyper. En god del fisk, for eksempel garnfisk, vil også være død allerede før den kommer om bord. Ved store snurrevad- eller trålfangster kan det ta langt lengre tid enn 3 timer før all fisken er bløgget eller eventuelt direktesløyd. Ut fra dette er det grunn til å anta at det er stor variasjon i mengden restblod i råstoff av villfanget hvitfisk.

Dersom økt mengde restblod i muskelen gir raskere mikrobiologisk vekst, kan det være at holdbarhet under kjølelagring vil være forskjellig for råstoff fra ulike redskapstyper og ulike fangster. Olsen *m.fl.* (2013) påviste signifikant høyere vekst av *Schewanella Putrefaciens* i fileter av garn-torsk enn i fileter av line-torsk (ikke publisert). Det kan være grunn til å anta at det var mer restblod i garnfisken enn i linefisken, men dette ble ikke målt i dette forsøket.

Tilgang på levendelagret torsk til slaktning og ferskfiskpakking er godt utgangspunkt for leveranser av kvalitetsmerket fersk torsk, som skrei® (Norsk Standard 9406). For å kunne bruke Skrei-merket på ferskpakket torsk kreves det at fisken ikke er gått inn i dødsstivhet ved pakking (pre-rigor), at den er kjølt ned til 0 °C, er lytefri fin fisk, godt utblødd, har glatt fint nakkekutt, rett buksnitt og er godt rensset for innvoller. Torsk som pakkes under dette merket skal ha en holdbarhet kjølt på 12 døgn etter pakking. Alt dette er strenge krav til ferskfisk kvalitet. Det er imidlertid ikke et krav til torsk som pakkes med «Skrei»-merke at nakkeblod/nyrevev blir fjernet fra nakkekuttet. Etter noen døgn kjølelagring begynner «nakkeblodet» å gå i oppløsning og flyter utover i nakkekuttet. Det gir fisken et mindre tiltalende utseende, for eksempel i en fiskedisk. Med et krav om 12 døgns holdbarhet er dette relevant også for «Skrei»-merket torsk. I forsøket ble det derfor blankpakket torsk av levende råstoff der alt nakkeblod ble børstet bort. Etter 1 og 2 ukers kjølelagring ble disse fiskene sammenlignet med torsk som ikke var børstet i nakkene. Prøvene ble sammenlignet med hensyn til farge og lukt i nakkekuttet, tilstanden til «nakkeblodet» (utflytende) og totalinntrykket av fisken med hensyn til «ferskfisk» kvalitet.

Da forsøket ble kjørt hadde vi ikke tilgang på levendelagret vill torsk. I stedet ble oppdrettstorsk, sløyd vekt 2 til 3 kg, brukt som råstoff. Det er tidligere vist at kvalitetsforandringer i muskel hos oppdrettstorsk er forskjellige fra forandringer i vill torsk. Herland (2007) viste at totalt kimtall (TVC) under kjølelagring var lavere i filet fra oppdrettet torsk enn fra vill torsk. Antall spesifikke forringelsesbakterier (sulfidproduserende bakterier som for eksempel *Schewanella*) var også lavere og ble ofte ikke påvist i oppdretts-torsk. Herland (2009) viste også at det var mye lavere innhold i

TMAO (trimethylamin-oksida) i oppdrettstorsk enn i vill torsk. Ved bakteriell vekst omsettes TMAO til TMA (trimethylamin) under lagring. Vanlige ferskhetsindikatorer som innhold av TMA eller TVN (total flyktig nitrogen) blir derfor vanskelig å sammenligne mellom oppdrettstorsk og vill torsk. I vårt forsøk ble totalt bakteriekimtall, *Schewanella* og TVN analysert i muskelen etter en og to ukers kjølelagring av fisken på is.

## **1.1 Problemstilling og mål**

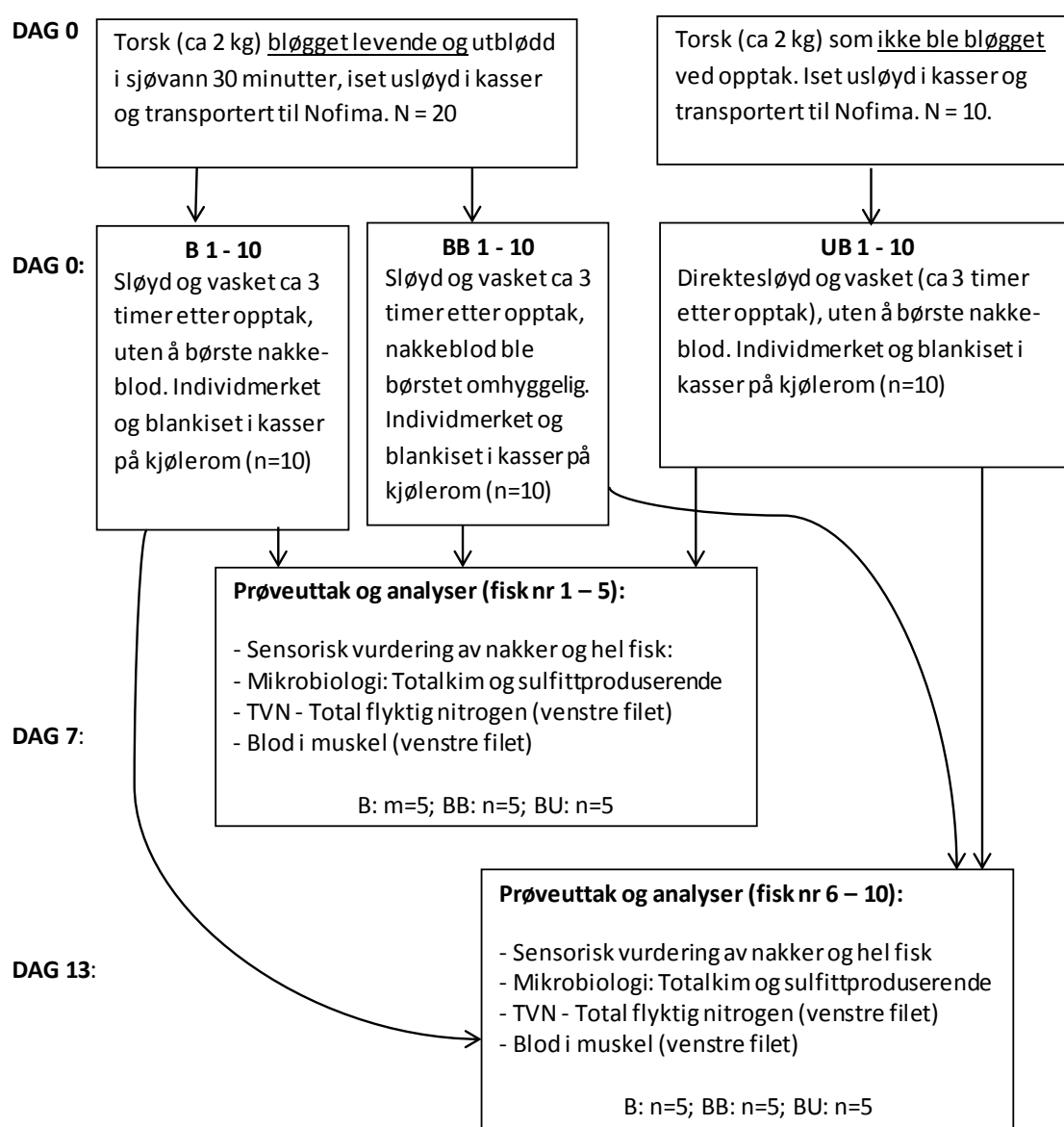
Hensikten med forsøket var tredelt. Vi ønsket å undersøke:

- Hvordan mengde restblod i filetene påvirkes av at fisken enten bløgges levende og blør ut, eller ligger ubløgget frem til direktesløyting 3 timer etter slakt.
- Hvordan mengde restblod i filetene eventuelt påvirker holdbarhet under kjølelagring av hel torsk iset i kasser, målt som mikrobiologisk status, TVN og sensorisk kvalitet (lukt, farge).
- Hvordan fjerning av alt blod og nyrevev fra nakkekuttet, rett etter hodekapping før pakking, påvirker det sensoriske inntrykket av ferskfisken (for eksempel i en fiskedisk).

## 2 Material og metode

### 1.1 Råstoff, bløgging og nakkeblod-børsting

Råstoffet i forsøket var oppdrettstorsk, cirka 2 kg sløyd vekt, som ble slaktet ut fra merd ved Sjøanlegget til Havbruksstasjonen i Tromsø. Fisken ble ikke sultet før slakting. Råstoffet var i den henseende representativt for beitende villtorsk i ordinært fiske. Totalt ble det slaktet 30 torsker til forsøket, som omfattet 3 prøvegrupper som ble behandlet ulikt med hensyn til blodtapping og fjerning av nakkeblod. En gruppe ble godt blodtappet og alt blod/nyrevev i nakken ble børstet bort. En gruppe ble tilsvarende godt utblødd men nakkene ble ikke børstet, kun vasket. Den tredje gruppen ble ikke bløgget, men direktesløyd 3 timer etter opptak. I den gruppen ble ikke nakkene børstet, kun vasket. De tre gruppene ble blank-iset i hver sine kasser og lagret frem til prøveuttak på dag 7 og dag 13. Figur 1 nedenfor viser forsøksoppsettet



Figur 1 Forsøksoppsett, prøveuttak og analyse.

## 2.1 Uttak av prøver og analysemetoder

Restblod i muskelen ble analysert kjemisk, som Hb mg/prøve. Mikrobiologisk vekst, TVN og lukt ble brukt som indikatorer på holdbarhet. Sensorisk vurdering av muskelfarge i nakkekuttet, nakkeblodets konsistens (fast, utflytende), lukt i nakkekuttet og totalinntrykk av fisken, ble brukt som indikatorer på en konsument oppfatning av fiskens kvalitet, eventuelt presentert i en fiskedisk. Forskjeller er også dokumentert med bilder.

### 1.1.1 Restblod i muskelen

En modifisert hem-jern metode (Hornsey, 1956; Carpenter & Clark, 1995), beskrevet av Heia m.fl. (2013) ble benyttet til å kvantifisere hemoglobinmengden i fiskemuskel. Metoden omdanner hemoglobinet til et stabilt fargepigment ved hjelp av kjemikalier (aceton og saltsyre). Hemgruppen i hemoglobinet blir oksydert og omdannet til surt hematin ( $\text{Fe}^{2+}$  til  $\text{Fe}^{3+}$ ). Hematin er et fargepigment med sitt spesielle område hvor lys absorberes. Målingene gjennomføres ved to distinkte absorpsjonstopper ved 512 og 640 nm. Mengden hemoglobin i muskel er beregnet ved hjelp av standardkurve. Muskelprøver til analyse av blodinnhold ble hentet fra fremre del av høyre loin, fra 10 fisker i hver av de tre prøvegruppene. Analysen ble utført separat for hver enkelt fisk.

### 1.1.2 Mikrobiologi

Analysen ble utført individuelt på 5 fileter fra hvert råstoff. Prøvene ble tatt ut ved sterilteknikk, fra loins og fra muskel i nakkekutt. Fortynninger ble valgt for beregning av totalkim (TVC) og antall *S. putrefaciens*. To paralleller ble platet ut på skåler med jernagar og cystein. Skålene ble inkubert ved 12 °C, og avlest etter fem dager. Antall kolonier ble telt og det ble beregnet gjennomsnitt av de to parallelle skålene.

### 2.1.1 Total flyktig nitrogen (TVN)

Innholdet av totalt flyktig nitrogen ble målt ved direkte destillasjon (Kjeltech 1026 og 1035; AOAC 920.03). Det ble utført 3 replikate målinger per homogeniserte prøve og mengden TVN (mg N/100g prøve) ble regnet på grunnlag av disse.

### 1.1.1 Sensorisk vurdering og bilder

Fiskene ble tatt opp av isen og vurdert sensorisk etter 1 uke og 2 ukers kjølelagring iset i kasser. Ved hvert tidspunkt ble 5 fisker i hvert prøveparti vurdert enkeltvis, i tilfeldig rekkefølge. Vurderingen ble utført av tre trenede dommere, og gitt som en omforent score for hver sensorisk egenskap i henhold til score-skala og beskrivelser vist nedenfor:

#### Muskelfarge i nakken:

- 0: Hvit muskel i nakke
- 1: Rødlig/rosa muskel i nakke
- 2: Rød/blodig muskel i nakke

#### Konsistens nakkeblod:

- 0: Intakt/ikke utflytende, børstet bort
- 1: Begynner å flyte utover/løses opp
- 2: Utflytende og oppløst

#### Lukt i nakken:

- 0: Nøytral (ingen lukt)
- 1: Litt syrlig
- 2: Sur

#### Totalvurdering av hele fisken:

- 0: Fin ferskfisk
- 1: Redusert ferskfiskkvalitet
- 2: Dårlig ferskfiskkvalitet





Bilde 1 Børsting av nakkeblod på fisk i BB-prøven, utført rett før pakking.



Bilde 2 Torsk i BB-prøven der alt nakkeblod og nyrevev er børstet bort før pakking. Fiskene i denne gruppen ble bløgget levende og godt utblødd i rennende sjøvann.



Bilde 3 Fisk i B-gruppen, som ble bløgget levende og godt utblødd, men der nakkeblodet ikke ble børstet bort. Bildet er tatt av nyslaktet fisk rett før pakking.



Bilde 4 Fisk i UB-gruppen som ble direktesløyd 3 timer etter opptak. Nakkeblodet ble ikke børstet. Selv om dette er et ekstremt tilfelle er nakken typisk for fisk som blir direktesløyd og hodekappet etter at den er død. Blod som samler seg ved hjertet blir da lett smurt utover i nakkekuttet.

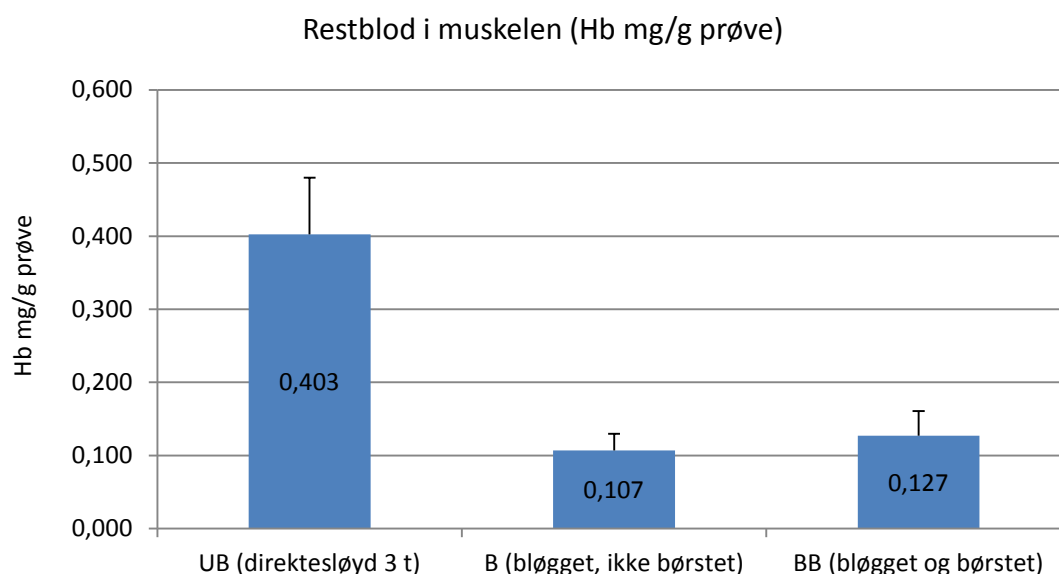


### 3 Resultater

#### 3.1 Restblod i muskelen

Tabell 1 Restblod analysert som mg Hb pr gram prøve. Tabellen viser verdier for hver enkelt individmerket fisk, d7–1 til 5=prøveuttak dag 7, d13–6 til 10=prøveuttak dag 13.

Dag og fisk nr	UB	B	BB
d7–1	0,449	0,089	0,110
d7–2	0,206	0,114	0,085
d7–3	0,434	0,100	0,206
d7–4	0,374	0,096	0,150
d7–5	0,399	0,078	0,114
d13–6	0,498	0,121	0,128
d13–7	0,377	0,164	0,153
d13–8	0,424	0,096	0,121
d13–9	0,381	0,114	0,089
d13–10	0,484	0,100	0,114
Snitt	0,403	0,107	0,127
Stdav	0,077	0,022	0,034



Figur 2 Restblod analysert som mg Hb/gram prøve. Figuren viser snittverdier og standardavvik av alle fisker i hver av de tre gruppene (n=10, slått sammen dag 7 og dag 13). UB: Ikke bløgget, direktesløyd tre timer etter opptak. B: Bløgget levende og utblødd i 30 minutter. BB: Bløgget levende, utblødd i 30 minutter, nakkeblod børstet etter sløyning/hodekapping.

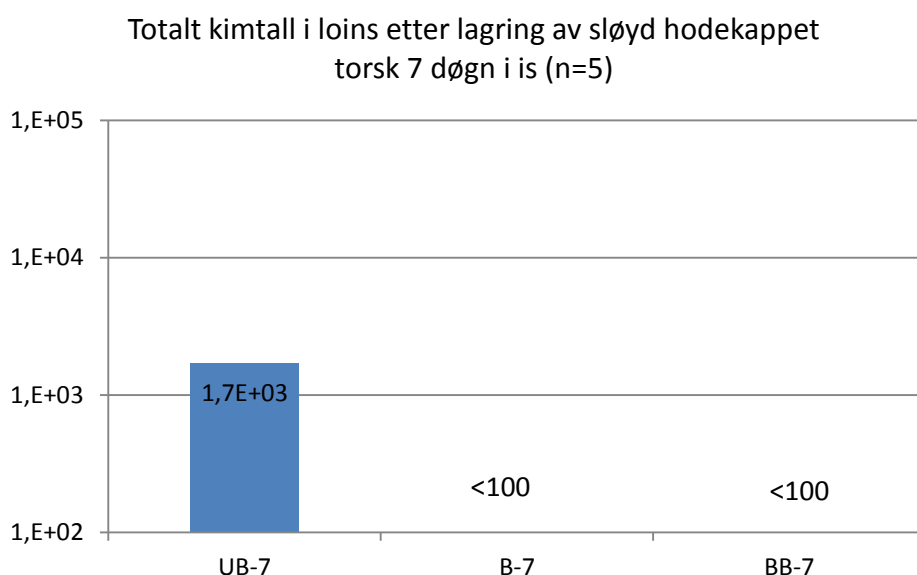
Muskelprøver til analyse av blodinnhold ble hentet fra fremre del av høyre loin, fra 10 fisker i hver av de tre prøvegruppene. Analysen ble utført separat for hver enkelt fisk.

Det var signifikant ( $p < 0,000$ ) mer restblod i prøvene fra fiskene i UB-gruppen, som ble direktesløyd 3 timer etter opptak, enn i de to prøvegruppene som ble bløgget levende og utblødd (B og BB). Det var ikke signifikant forskjell mellom de to gruppene (B og BB) som ble bløgget og utblødd ( $p = 0,156$ ). Analyseresultatene er vist i tabell 1 og figur 2.

Tabell 1 viser at det var størst spredning i blodinnhold mellom enkeltfisker i UB-gruppen, som ikke ble bløgget levende. Det laveste nivået som ble målt i en enkelt fisk i denne gruppen var 0,206 mg Hb/mg prøve. Dette tilsvarer det som var det høyeste målte nivå i en enkelt fisk de to gruppene som ble bløgget og utblødd (Fisk d7-3 i B-gruppen).

## 3.2 Holdbarhet

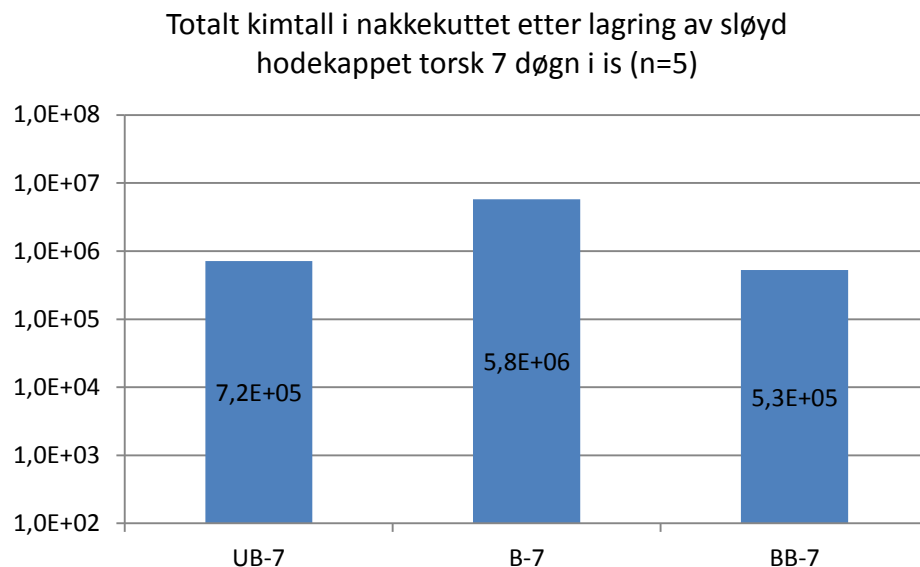
### 3.2.1 Mikrobiologi analyser etter lagring 7 døgn iset i kasser



Figur 3 Totalt kimtall (TVC) analysert i prøver fra loins, etter lagring av fisken 1 uke, iset i kasser (n=5). UB-7 er direktesløyd 3 timer etter opptak, B-7 ble bløgget og utblødd levende, men nakkeblodet ble ikke børstet, BB-7 ble bløgget levende og nakkeblodet ble børstet før pakking. Deteksjonsgrense  $10^2$ .

Figur 3 viser at det kun var i UB-gruppen, som hadde mest restblod i muskelen, at det 7 døgn etter slakting ble detektert bakterievekst i tykkeste del av fileten. Heller ikke i denne gruppen var totalt kimtall spesielt høyt (1700), men resultatet indikerer raskere mikrobiologisk vekst i fiskene som hadde mest restblod i muskelen.

Det ble også kjørt analyse av *Schewanella putrefaciens*, som er en spesifikk bedervelsesorganisme for torsk. Ikke i noen av prøvegruppene ble det her funnet verdier over deteksjonsgrensen ( $10^2$ ). Som diskutert i innledningen er lavt nivå av *S. putrefaciens* typisk for oppdrettstorsk (Herland, 2009).



Figur 4 Totalt kimtall (TVC) analysert i prøver fra nakkekuttet, etter lagring av fisken 1 uke, iset i kasser (n=5). UB-7 ble direktesløyd 3 timer etter opptak, B-7 ble bløgget og utblødd levende, men nakkeblodet ble ikke børstet, BB-7 ble bløgget levende og nakkeblodet ble børstet bort før pakking.

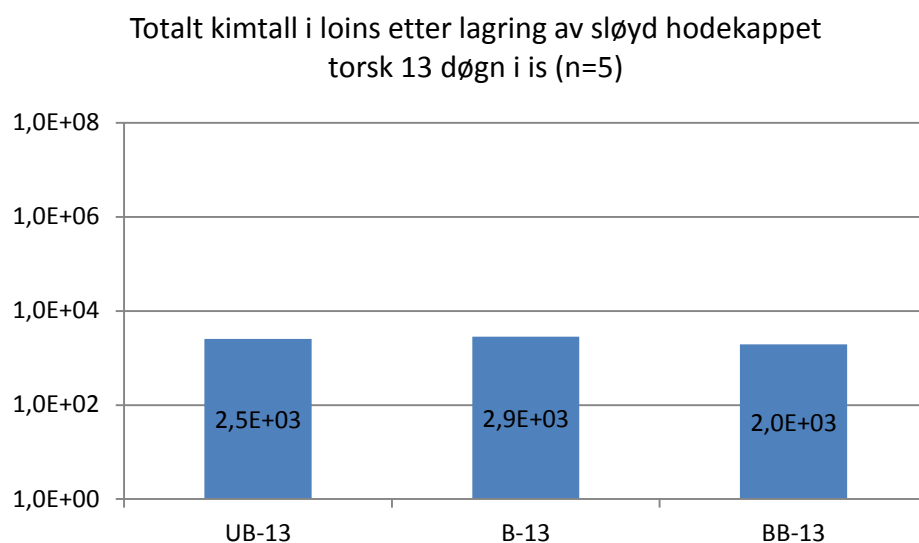
I tillegg til prøvene fra loins ble det også tatt ut prøver fra muskelen i nakkekuttet til analyse av totalt kimtall og *S. putrefaciens*.

Figur 4 viser at det i alle tre prøvegruppene var relativt høy totalkim i nakkene ( $10^5$  til  $10^6$ ). Dette viser at nakkekuttet, der muskelen ligger åpen uten å være dekket av skinn eller bukhinne, gir spesielt god grobunn for mikrobiologisk kontaminasjon av ferskt råstoff. Det er en god grunn til å bevare hodet på fisken så lenge som mulig, og ikke kappe det bort ved sløyding slik det vanligvis gjøres i norsk torskefiske.

Høyest gjennomsnittlig totalt kimtall var det i B-7 prøven ( $5,8E+06$  mot  $7,3E+05$  i UB-gruppen og  $5,3E+05$  i BB-gruppen). Det var stor spredning innad mellom de 5 fiskene i hver gruppe. Forskjellen mellom gruppene var ikke signifikant på  $p < 0,05$  nivå.

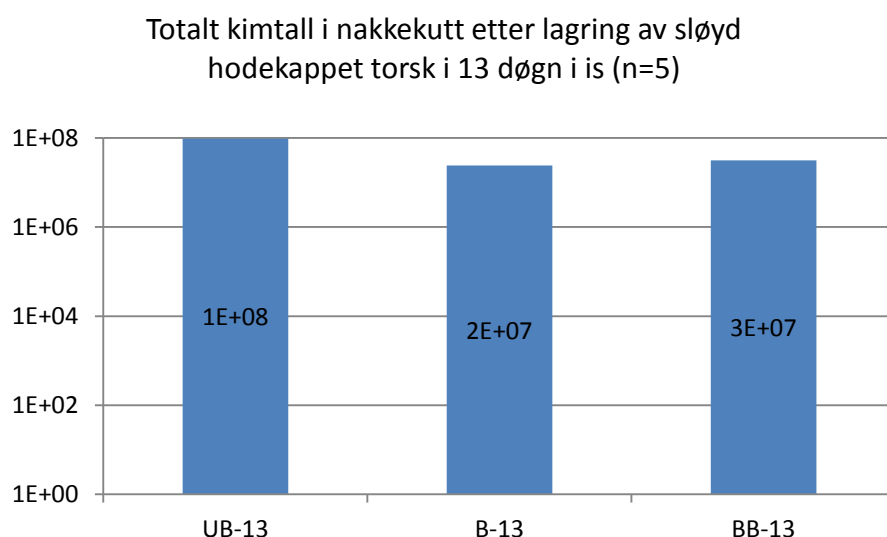
Heller ikke i nakkene ble det funnet påregnelige nivåer av *Shewanella* etter 7 døgn lagring i is. En fisk i BB-gruppen ( $2E+02$ ) og en fisk i B-gruppen ( $2E+02$ ) var så vidt over deteksjonsgrensen. Dette samsvarer med Herland (2007) som etter 15 døgn kjølelagring av oppdrettstorsk ikke fant nivå av  $H_2S$ -produserende bakterier over deteksjonsgrensen.

### 3.2.2 Totalt kimtall etter lagring i 13 døgn



Figur 5 Totalt kimtall (TVC) analysert i prøver fra loins, etter lagring av fisken 2 uker, iset i kasser (n=5). UB-7 er direktesløyd 3 timer etter opptak, B-7 ble bløgget og utblødd levende, men nakkeblodet ble ikke børstet, BB-7 ble bløgget levende og nakkeblodet ble børstet før pakking. Deteksjonsgrense  $10^2$ .

Også etter to ukers lagring iset i kasser var kimtallet lavt i prøvene som ble hentet fra muskelen under skinnet, i tykkeste loins-delen av fileten (Figur 5). Nå var det imidlertid mikrobiologisk vekst i alle de tre prøvegruppene. Det var ikke signifikant forskjell i totalt kimtall mellom UB-gruppen som hadde mest restblod, og de to andre gruppene som var bløgget levende og utblødd (B og BB).

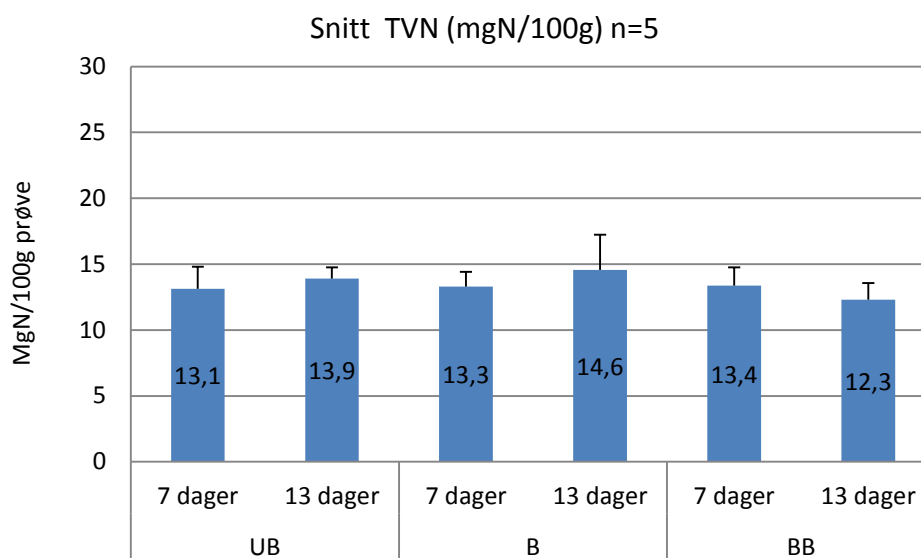


Figur 6 Totalt kimtall (TVC) analysert i prøver fra nakkekuttet, etter lagring av fisken 2 uker, iset i kasser (n=5). UB-7 ble direktesløyd 3 timer etter opptak, B-7 ble bløgget og utblødd levende, men nakkeblodet ble ikke børstet, BB-7 ble bløgget levende og nakkeblodet ble børstet bort før pakking.

Figur 6 viser at etter 13 døgn var det høyt totalt kimtall i nakkene i alle tre prøvegruppene ( $10^7$  til  $10^8$ ), godt over grensen til det som vanligvis blir ansett som akseptabelt til humant konsum. I UB-gruppen var det signifikant høyere totalt kimtall ( $p=0,04$ ) og mindre spredning mellom fiskene, enn i de to gruppene som var bløgget levende og utblødd før pakking. Det var ikke signifikant forskjell i totalkim mellom B-gruppen og BB-gruppen.

Heller ikke etter 2 ukers lagring ble det funnet betydelig vekst av *Schewanella putrefaciens* i nakkene. To fisker i UB-gruppen hadde kimtall over deteksjonsnivå ( $1E+07$  og  $1E+05$ ). Det samme hadde en fisk i B-gruppen ( $3E+05$ ). Lav vekst av *S.putrefaciens* også i dette uttaket samsvarer med Herland (2007), som etter 15 døgn kjølelagring ikke fant nivå av  $H_2S$ -produserende bakterier over deteksjonsgrensen i oppdrettstorsk.

### 3.2.3 Total flyktig nitrogen (TVN) etter lagring i 7 og 13 døgn



Figur 7 Total flyktig nitrogen (TVN) analysert i filet av oppdrettstorsk som hadde vært lagret 7 døgn og 13 døgn iset i kasser (n=5). UB-gruppen er torsk som ble direktesløydd 3 timer etter opptak, B-gruppen ble bløgget levende men nakkeblod ble ikke børstet, BB-gruppen ble bløgget levende og nakkeblodet ble børstet bort før pakking.

Trimetylamin (TMA) er en vanlig brukt ferskhetsindikator for torskefisk. Herland *m.fl.* (2009) konkluderte med at TMA ikke kan brukes som ferskhetsmål og kvalitetsindikator for ferske produkter av oppdrettstorsk. Dette fordi lavt innhold av trimetylamin oksid (TMAO) i oppdrettstorsk fører til lave TMA-verdier, sammenlignet med vill torsk. Også totalinnholdet av flyktige nitrogenforbindelser (TVN) blir ofte brukt som mål for fiskens bedervelsesgrad og dette ble målt i vårt forsøk. Figur 7 viser lave nivåer for TVN, både etter 7 og 13 døgn lagring iset i kasser. Ingen av de tre gruppene viste signifikant økning i TVN innhold fra 7 til 13 døgn. Det var heller ingen signifikante forskjeller mellom prøvegruppene. Tidligere kvalitetsforskrifter anbefalte en maksimal grense på 35 mgN/100 g prøve i torskefisk til humant konsum. Alle TVN-verdier målt i vårt forsøk var godt under denne grensen.

### 3.3 Sensorisk kvalitet

**Tabell 2** Sensorisk score 7 døgn. BB; bløgget, børstet nakke. B; bløgget, ikke børstet nakke. UB; direktesløyd 3 t, ikke børstet nakke. Score vist for enkeltfisker, som snitt av hver fisk og for hele gruppen. Score 0 er beste og 2 dårligste score. Totalscore også vist i figur 8.

Prøve-gruppe	(Dag 7)	Snittscore	Fisk nr.				
			1	2	3	4	5
BB	Lukt nakke	0,0	0	0	0	0	0
	Farge nakke	0,0	0	0	0	0	0
	Konsistens blod	0,0	0	0	0	0	0
	Total vurdering	0,0	0	0	0	0	0
Total-score BB		0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	Lukt nakke	1,0	1	1	1	1	1
	Farge nakke	0,4	0	0	1	1	0
	Konsistens blod	1,4	2	1	1	2	1
	Total vurdering	1,0	1	1	1	1	1
Total-score B		0,95	1,0	0,8	1,0	1,3	0,8
UB	Lukt nakke	1,0	1	1	1	1	1
	Farge nakke	1,6	1	2	2	2	1
	Konsistens blod	1,6	1	2	2	2	1
	Total vurdering	1,8	1	2	2	2	2
Total-score UB		1,50	1,0	1,8	1,8	1,8	1,3

**Tabell 3** Sensorisk score 13 døgn. BB; bløgget, børstet nakke. B; bløgget, ikke børstet nakke. UB; direktesløyd 3 t, ikke børstet nakke. Score vist for enkeltfisker, som snitt av hver fisk og for hele gruppen. Score 0 er beste og 2 dårligste score. Totalscore også vist i figur 8.

Prøve-gruppe	(Dag 13)	Snittscore	Fisk nr				
			6	7	8	9	10
BB	Lukt nakke	2,0	2	2	2	2	2
	Farge nakke	0,4	0	0	0	1	1
	Konsistens blod	0,0	0	0	0	0	0
	Totalvurdering	1,0	1	1	1	1	1
Total-score BB		0,85	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0
B	Lukt nakke	1,6	1	2	1	2	2
	Farge nakke	1,2	1	2	1	1	1
	Konsistens blod	2,0	2	2	2	2	2
	Totalvurdering	1,2	1	1	1	1	2
Total-score B		1,50	1,3	1,8	1,3	1,5	1,8
UB	Lukt nakke	1,6	1	2	1	2	2
	Farge nakke	2,0	2	2	2	2	2
	Konsistens blod	2,0	2	2	2	2	2
	Totalvurdering	1,8	2	2	1	2	2
Total-score UB		1,85	1,8	2,0	1,5	2,0	2,0



**Etter 7 døgn** (tabell 2 og figur 8): Fiskene som var bløgget levende og børstet i nakkene (BB) ble vurdert som best. Lukten i nakkekuttet var nøytral og fiskekjøttet hvitt uten utflytende nakkeblod (børstet bort). Dommerne fant at alle disse fiskene hadde god ferskfiskkvalitet en uke etter slakting.

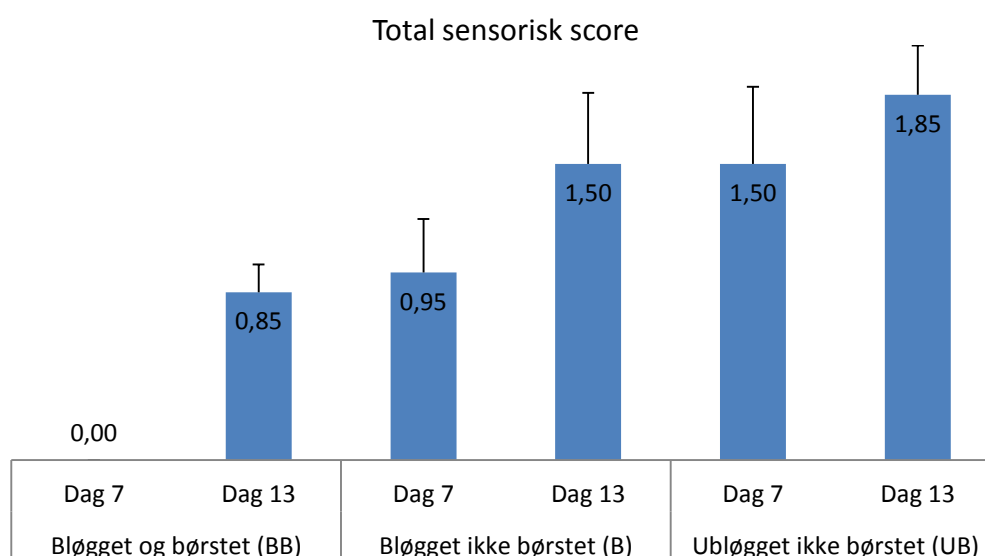
Fiskene som var bløgget levende men ikke børstet (B), ble vurdert som dårligere enn BB. Alle fiskene luktet svakt surt i nakkene og nakkene på to fisker var rosa/rødlig. To fisker hadde noe nakkeblod spredt utover. Dommerne fant at 4 fisker hadde redusert og 1 dårlig ferskfiskkvalitet.

Fiskene som var direktesløyd 3 timer etter opptak, uten børsting, (UB) hadde dårligst kvalitet etter 7 døgn. Alle fiskene luktet svakt surt i nakkene, fargen i nakkekuttet var rød på tre fisker og rosa på to. Nakkeblodet var begynt å gå i oppløsning. Dommerne fant at fire av de fem fiskene hadde dårlig ferskfisk kvalitet, mens en fortsatt var akseptabel.

**Etter 13 døgn** (tabell 3, figur 8): Også nå vurderte dommerne prøvepartiet som var børstet i nakkene som best (BB). Imidlertid ble lukten i nakkene også i dette partiet nå vurdert som sur, noe som samsvarer med høyt totalt kimtall (figur 6). Fargen i nakkekuttet var fortsatt hvit i tre av fiskene og rosa i to. Totalt vurdert hadde alle fiskene i BB-gruppen nå redusert, men akseptabel ferskfiskkvalitet.

Fiskene som var bløgget levende men ikke børstet (B) luktet mindre surt i nakkene enn fiskene som var børstet. Det kan komme av at børsen river opp nakkene og gir grobunn for mikroorganismer. Fire fisker i B-gruppen (ikke børstet) var rosa i nakkekuttet, en var rød. Alle fem fiskene hadde utflytende nakkeblod. Fire av fem fisker hadde fortsatt akseptabel ferskfiskkvalitet, mens den siste var dårlig.

Fiskene som var direktesløyd 3 timer etter opptak, uten børsting (UB), ble også nå vurdert som de dårligste. Tre av fem fisker luktet surt i nakkene, de to andre luktet svakt surt. Alle hadde rød/blodig farge i nakkekuttet og nakkeblod som gikk i oppløsning og fløt utover. Totalt vurderte dommerne fire av fem fisker til å ha dårlig ferskfiskkvalitet, mens kun en var akseptabel etter 13 døgn.



**Figur 8** Total sensorisk score og stdav for gruppene etter 7 døgn og 13 døgn, beregnet som gjennomsnitt av fire sensoriske egenskaper: Lukt og farge i nakke, konsistens nakkeblod og total kvalitet. 0 er beste score og 2 dårligste. N=5.



Bilde 5 Iset i kasser i 7 døgn: Torsk som var bløgget levende og der nakkeblodet ble børstet bort (BB).



Bilde 6 Iset i kasser i 7 døgn: Torsk som var bløgget levende og der nakkeblodet ikke ble børstet bort (B).



Bilde 7 Iset i kasser i 7 døgn: «Ubløgget» torsk der nakkeblodet ikke ble børstet bort (UB).





Bilde 8 Iset i kasser i 13 døgn: Torsk som var bløgget levende og der nakkeblodet ble børstet bort (BB).



Bilde 9 Iset i kasser i 13 døgn: Torsk som var bløgget levende og der nakkeblodet ikke ble børstet bort (B).



Bilde 10 Iset i kasser i 13 døgn: «Ubløgget» torsk der nakkeblodet ikke ble børstet bort (UB).

## 4 Oppsummering

Oppdrettstorsk ble slaktet og rensset på tre ulike måter. En prøvegruppe ble bløgget levende, utblødd i vann, sløyd, hodekappet og fikk alt nakkeblod børstet bort før ising i pakking. En prøvegruppe ble bløgget levende, utblødd i vann, sløyd og hodekappet før pakking, uten børsting av nakkeblod. Den siste gruppen ble ikke bløgget, men direktesløyd 3 timer etter opptak, utblødd i vann, sløyd og hodekappet før pakking, uten børsting av nakkeblod.

### Restblod i muskel

Det var signifikant mer blod i fileter fra fiskene i prøvegruppen som ble direktesløyd tre timer etter opptak, sammenlignet med prøvegruppene som ble bløgget levende og utblødd. Det var ikke signifikant forskjell mellom de to siste gruppene. Det var størst spredning i mengde restblod mellom enkeltfisker i gruppen som ikke ble bløgget levende, men direktesløyd tre timer etter avliving.

### Holdbarhet avhengig av restblod i muskel

Målt som totalt kimtall (TVC) var det raskest mikrobiologisk vekst i prøver fra fileten (loins) i gruppen som hadde mest restblod i muskelen. Etter 7 døgn is-lagring av hodekappet fisk i kasser var totalt kimtall i denne gruppen  $2,5 \cdot 10^3$ . Til samme tid var totalkim fortsatt under deteksjonsgrensen ( $10^2$ ) i fileten av fiskene i gruppene som ble bløgget levende, og som hadde lavt nivå av restblod i muskelen.

Etter 13 døgn var det fortsatt lav totalkim i alle tre prøvegruppene ( $TVC=2$  til  $3 \cdot 10^3$ ). Nå var det ikke signifikant forskjell mellom den gruppen som hadde mest restblod i muskelen og de to andre. I alle gruppene var totalt kimtall godt under grenseverdier som indikerer at torsk ikke lengre er egnet til humant konsum ( $TVC=10^5$  til  $10^6$ ). Ut fra analyse av totalt kimtall kan det konkluderes med at høyt nivå av restblod i filetene gav raskere mikrobiologisk vekst. Det kan imidlertid ikke konkluderes med at dette forkortet den totale holdbarhetstiden.

Et markant resultat av de mikrobiologiske analysene er den store nivåforskjellen i totalkim som ble påvist mellom muskelprøver hentet fra under skinnet i tykkfileten og prøver fra nakkekuttet. Mens totalkim i filetprøvene var lave ( $10^3$  etter 13 døgn), var totalkim i muskelprøver fra nakkekuttet oppe i  $10^5$  til  $10^6$  allerede etter 7 døgn og  $10^7$  til  $10^8$  etter 13 døgn.

Det ble ikke detektert betydelig vekst av *Shewanella putrefaciens*, som er en spesifikk bedervelsesorganisme for torsk. Andre har tidligere vist at lav totalkim og manglende vekst av m.a. *Shewanella* er typisk for oppdrettstorsk (Herland, 2007).

Også total flyktig nitrogen (TVN) ble målt som holdbarhetsindikator. Det var ikke signifikant forskjell i TVN mellom prøvegruppene. Både etter 7 døgn og 13 døgn var TVN-nivået lavt i alle gruppene, godt under grenseverdier som indikerer at torsk ikke lengre er egnet til humant konsum. Det er tidligere vist at lave nivåer av flyktig nitrogen er typisk for oppdrettstorsk (Herland, 2009).

Sensorisk kvalitetsvurdering (lukt, farge og blod i nakkene og totalvurdering) viste at den gruppen som var bløgget levende og børstet i nakkene kom best ut, både før pakking og etter 7 og 13 døgn iset i kasser. Etter 13 døgn luktet imidlertid denne gruppen mest surt i nakkene. Årsaken kan være at børsten river opp muskelen og gir grobunn for mikroorganismer. Det bør derfor benyttes mer skånsomme metoder for fjerning av nakkeblod, eksempelvis vakuumsug.

## 5 Referanser

- Akse, L., S. Joensen, K. Heia, T. Tobiassen, A.H. Sivertsen & P.A. Wang (2012). Blodtapping av torsk - bløggemetoder og tid før bløgging eller direktesløying. Rapport/Report 19/2012, Nofima, Tromsø.
- Carpenter, C.E. & E. Clark, E. (1995). Evaluation of Methods Used in Meat Iron Analysis and Iron Content of Raw and Cooked Meats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **43**:7, pp. 1824–1827. doi:10.1021/jf00055a014
- Heia, K., S.K. Stormo, S.H. Olsen, B. Dissing, J.-O. Johansen & T.F. Aune (2013). Videreutvikling av VIS/NIR spektroskopi – Bestemmelse av kvalitet. Rapport/Report 39/2013, Nofima, Tromsø.
- Herland, H., M. Esaiassen & R.L. Olsen (2007). Muscle quality and storage stability of farmed cod (*Gadus morhua* L.) compared to wild cod. *Journal Aquat. Food Prod Technol.*, **16**, pp. 55–66.
- Herland, H., M. Esaiassen, M. Cooper & R.L. Olsen (2009). Changes in trimethylamine oxide and trimethylamin in muscle of wild and farmed cod (*Gadus morhua* L.) during iced storage. *Aquaculture Research*, pp. 1–8.
- Hornsey, H.C. (1956). The colour of cooked cured pork. I.— Estimation of the Nitric oxide – Haem Pigments. *Journal Sci. Food Agric.*, **7**: 8, pp. 534–540. doi:10.1002/jsfa.2740070804.
- Joensen, S., L. Akse, I. Bjørkevoll & I. Mathisen (2004). Kvalitetsforbedring av råstoff til saltfiskproduksjon - Fangstskader på råstoffet og konsekvenser for kvaliteten på saltfisk. Rapport/Report 16/2004, Fiskeriforskning, Tromsø.

