

Pre-rigor filetering av oppdrettstorsk Holdbarhet og kvalitet under kjølelagring

Hilde Herland, Torbjørn Tobiassen, Leif Akse, Mats Carlehøg og Guro Eilertsen





Nofima er et næringsrettet forskningskonsern som sammen med akvakultur-, fiskeri- og matnæringen bygger kunnskap og løsninger som gir merverdi. Virksomheten er organisert i fire forretningsområder; Marin, Mat, Ingrediens og Marked, og har om lag 470 ansatte. Konsernet har hovedkontor i Tromsø og virksomhet i Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Averøy.

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

Internett: www.nofima.no



Vi driver forskning, utvikling, nyskaping og kunnskapsoverføring for den nasjonale og internasjonale fiskeri- og havbruksnæringa. Kjerneområdene er avl og genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse, bærekraftig og effektiv produksjon samt fangst, slakting og primærprosessering.

Nofima Marin
Muninbakken 9–13
Postboks 6122
NO-9291 Tromsø
Tlf.: 77 62 90 00
Faks: 77 62 91 00
E-post: marin@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Rapport

<i>ISBN:</i> 978-82-7251-678-8	<i>Rapportnr.:</i> 14/2009	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen
<i>Tittel:</i> Pre-rigor filetering av oppdrettstorsk; Holdbarhet og kvalitet under kjølelagring		<i>Dato:</i> Mars 2009
		<i>Antall sider og bilag:</i> 14
<i>Forfatter(e):</i> Hilde Herland, Torbjørn Tobiassen, Leif Akse, Mats Carlehøg og Guro Eilertsen		<i>Prosjektnr.:</i> 20683
<i>Oppdragsgiver:</i> FHF (Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond)		<i>Oppdragsgivers ref.:</i> Fileforum v/Kristian Prytz
<i>Tre stikkord:</i> Oppdrettstorsk, pre-rigor filetering, holdbarhet		
<i>Sammendrag:</i> <p>Målet var å dokumentere om pre-rigor prosesserte filetstyknings av oppdrettstorsk har lengre holdbarhet under kjølelagring, enn filetstyknings av vill torsk. Pre-rigor skjæring og pakking av loins av oppdrettstorsk ble utført i kommersiell skala. Filetprøver ble pakket på ordinær måte og sendt som kjølefrakt til Nofima i Tromsø, der kjølelagring, prøveuttak og analyser ble foretatt.</p> <p>Vurdert etter mikrobiologiske kriterier (totalkim) hadde pre-rigor loins av oppdrettstorsk en holdbarhet på 8 til 9 dager etter filetering, som var kortere enn pre- og post-rigor loins av vill torsk (ca 12 dager). Vurdert etter kjemiske (TMA og TVN) og sensoriske (Tory) holdbarhetskriterier, hadde imidlertid pre-rigor loins av oppdrettstorsk betydelig bedre holdbarhet. Grenseverdiene for TMA og TVN var ikke overskredet etter 15 døgn kjølelagring, mens anbefalt grenseverdi for sensorisk kvalitet vurdert på kokte prøver (Torry skalaen) ble nådd etter 12 døgn kjølelagring etter filetering. For villtorsk er det vanligvis bedre samsvar mellom mikrobiologisk, kjemisk og sensorisk målt holdbarhet, enn det var for oppdrettstorsk i dette forsøket. Det er derfor grunn til å advare mot å bruke bare en av parameterne som indikator for holdbarhet, og uansett bør mikrobiologi inngå som en av analysene.</p> <p>Drypptapet under lagring av pre-rigor produserte loins av oppdrettstorsk var noe lavere enn tilsvarende drypptap fra loins av vill torsk som var produsert pre-rigor rett etter fangst, men litt høyere enn fra loins av vill torsk som var produsert post-rigor. Drypptapet fra pre-rigor produsert loinsfri restfilet av oppdrettstorsk var betydelig høyere enn drypptapet fra alle de aktuelle loins variantene.</p>		

Innhold

1	Innledning	1
2	Materiale og metoder	2
2.1	Forsøksmateriale, lagring og prøveuttak.....	2
2.2	Drypptap.....	2
2.3	Mikrobiologiske analyser.....	2
2.4	Kjemiske analyser	2
2.5	Sensoriske analyser.....	3
2.5.1	Filetindeks (sensorisk analyse av rå prøver)	3
2.5.2	Sensorisk analyse av kokte prøver.....	3
3	Resultater.....	5
3.1	Drypptap og pH i loins og loinsfri filet.....	5
3.2	Mikrobiologiske kvalitetsparametere under kjølelagring	6
3.3	Kjemiske kvalitetsparametere under kjølelagring.....	7
3.3.1	Protein, vann og vannbindingsevne	7
3.3.2	Utvikling i TVN, TMAO og TMA under kjølelagring	8
3.4	Sensoriske analyser.....	9
3.4.1	Filetindeks (sensorisk vurdering av rå prøver)	9
3.4.2	Sensorisk vurdering av kokte prøver	9
4	Oppsummering og sammenligning med vill torsk.....	11
4.1	Drypptap sammenlignet med vill torsk	11
4.2	Sensorisk kvalitet sammenlignet med villtorsk.....	11
4.3	Holdbarhet sammenlignet med vill torsk	12
5	Referanser.....	14

1 Innledning

Produksjonen av torsk fra intensivt oppdrett er økende, og det er allerede en andel av denne torsken som blir filetert. For å omsette denne fileten i ferskmarkedet, eventuelt med annen datomerking enn filet av vill torsk, er det behov for bedre kunnskap om holdbarheten og hvordan kvaliteten forløper utover i lagringstiden. Utsagn som er basert på erfaringer i næringen tyder på at filet av oppdrettet torsk kan ha lengre holdbarhet enn filet av vill torsk. Et slikt inntrykk underbygges delvis av foreløpige resultater fra forskning utført av Nofima Marin på hel sløyd oppdrettstorsk. Et tidligere forsøk der filet av oppdrettstorsk ble lagret kjølt indikerte derimot relativt kort mikrobiologisk holdbarhet (Prytz, K. pers. med.).

Resultater publisert tidligere av Nofima Marin viste at sløyd, hel oppdrettstorsk kunne lagres lengre på is enn villfanget torsk, målt med vanlige mikrobiologiske og kjemiske holdbarhetsindikatorer; som totalt kimtall (TVC), TVN og TMA (Herland, med flere 2007). Det ble også vist at vannbindingsevnen, som kan være et mål på saftighet, økte i sløyd, hel oppdrettstorsk under kjølt lagring, mens den ble redusert i villfanget torsk. Hvordan alle disse forholdene utvikler seg i skinn- og beinfri filet av oppdrettstorsk er ikke undersøkt tidligere, men de nevnte resultatene fra sløyd fisk kunne tyde på at holdbarhet målt med tradisjonelle mikrobiologiske og kjemiske parametere skulle være lengre også i filestykninger som loins, produsert av oppdrettstorsk enn i tilsvarende stykninger av vill torsk.

Målet i prosjektet var derfor å dokumentere om filestykninger (loins) av oppdrettstorsk har lengre holdbarhet og bedre kvalitet under lagring kjølt i is, enn hva som er vanlig for tilsvarende filestykninger av vill torsk, lagret under identiske betingelser.

Produksjon og pakking av filetprøvene av oppdrettstorsk ble utført i kommersiell skala i prosesslinja til en filetbedrift i Vesterålen. Kasser med filetprøver ble pakket på ordinær måte og sendt som kjølefrakt med Hurtigruta til Nofima Marin i Tromsø, der kjølelagring, prøveuttak og analyser ble foretatt.

Følgende holdbarhets- og kvalitetsanalyser ble utført under lagring av kjølte filestykninger av oppdrettstorsk hos Nofima Marin i Tromsø:

- Mikrobiologi (totalkim og *Shewanella* spp.)
- Nitrogenholdige stoffer (TMAO, TMA, TVN)
- Vann og protein
- pH
- Dryp tap (under lagring iset i filetesker)
- Vannbindingsevne
- Filetindeks (sensorisk vurdering av rå prøver)
- Sensorisk vurdering av kokte prøver

I utgangspunktet var det ønskelig å kunne sammenligne vill og oppdrettet torsk direkte i dette forsøket, men dessverre var det ikke mulig å få tak i villfanget torsk til produksjon samtidig med oppdrettstorsken. Data for sammenligning med vill torsk er i stedet hentet fra et tilsvarende forsøk med pre- og post-rigor filetering av levendefanget torsk i Båtsjord i mai 2008. Denne torsken ble lagret levende i merd uten foring (Akse, med flere 2008).

2 Materiale og metoder

2.1 Forsøksmateriale, lagring og prøveuttak

Prøvematerialet i forsøket var oppdrettstorsk fra Storfjord i Troms som ble slaktet på Stø i Vesterålen og så pre-rigor filetert på Myre. Etter filetering ble loinsen kuttet fra mens resten av fileten gikk til loinsfri blokk.

Prøver av loins og loinsfri filet ble pakket og sendt til Nofima Marin i Tromsø for målinger og analyser under kjølelagring. Drypptap ble målt i både loins og loinsfri filet, mens holdbarhet og øvrige analyser kun ble utført på loins pakket i egne kasser.

Loinsene ble pakket av bedriften, svøpt i plast og iset med bunn- og toppis i standard 3 kg esker med avrenning i bunnen. Eskene ble transportert kjølt til Nofima i Tromsø der de ble lagret på kjølerom ved 2 °C. Toppis ble etterfylt under lagring, slik at loins prøvene hele tiden lå svøpt i plast i smeltende is (ca 0 °C).

En ny kasse med loins ble åpnet på hver uttaksdag, som var etter hhv 5, 8, 12 og 15 dagers lagring. Mikrobiologiske prøver ble tatt av 10 loins, som etter at prøven til mikrobiologi var tatt ut ble vurdert sensorisk (filetindeks). De samme loinsene ble så hakket og dette ble brukt til de kjemiske analysene. Øvrige loins i hver kasse ble vakuumpakket og fryst for bruk til sensorisk analyse av kokte prøver, som ble utført samlet til slutt i forsøket.

Planen var å sammenligne vill og oppdrettet torsk, men dessverre var det ikke mulig å få tak i villfanget torsk. Data for sammenligning med vill torsk er derfor hentet fra et tidligere forsøk med filetering av torsk som ble lagret levende uten foring, i Båtsfjord mai 2008.

2.2 Drypptap

20 loins og 20 loinsfri-fileter ble merket og veid umiddelbart etter filetering og stykning. Vekttap (drypptap) ble registrert ved at alle de 20 + 20 loinsbitene og loinsfri-filetene ble veid enkeltvis ved hvert uttak, etter hhv 5, 8, 12 og 15 dagers kjølelagring.

2.3 Mikrobiologiske analyser

50 g prøver ble tatt sterilt fra hver loins før disse ble videre håndtert. Prøvene ble fortynnet 1:5 med sterilt fysiologisk saltvann og homogenisert. Prøvene ble videre fortynnet og dyrket på Jernagar ved 12 °C i 4 døgn. Antall kolonier totalt (Totalkim eller Aerobic Plate Count APC) og antall sorte kolonier (sulfidproduserende bakterier SPB) ble registrert.

Næringsmiddelforskriftene (Mattilsynet) anbefaler totalt kimtall (TVC) $5 \cdot 10^6$ som grenseverdi for når fersk hvitfisk ikke lenger er anvendelig til humant konsum.

2.4 Kjemiske analyser

Etter filetindeks ble hver loins (10 i hvert uttak) hakket for seg og pH og vannbindingsevne ble målt, samt innhold av vann, protein, trimetylaminoksid (TMAO), trimetylamin (TMA) og total flyktig nitrogen (TVN).

For TMA og TVN definerer Mattilsynets forskrifter holdbarhetsgrenser for ferske produkter. Grenseverdiene for humant konsum er for TMA i snitt 10 mg TMA-N/100 g prøve og for TVN i snitt 35 mg N/100 g prøve.

2.5 Sensoriske analyser

2.5.1 Filetindeks (sensorisk analyse av rå prøver)

Den sensoriske kvaliteten av 10 rå loins ble vurdert enkeltvis på hvert prøveuttak ved bruk av Filetindeks metoden. Lukt, spalting, farge, konsistens og overflate ble vurdert av tre trente dommere, og gitt en score fra 0 (best) til 2 eller 3 (dårligst) (tabell 1). Totalsum blir da mellom 0 og 14, og en høyere score betyr dermed en lavere kvalitet og kortere restholdbarhet.

Tabell 1 Skjema for vurdering av filetindeks.

Parameter	Poengskala og beskrivelse
Lukt	0: Frisk lukt av sjø, blodfersk 1: Nøytral 2: Fiskelukt 3: Ammoniakk, sur
Spalting	0: Ingen spalting 1: Begynnende spalting 2: Noe spalting, løs filet 3: Mye spalting, usammenhengende filet
Farge	0: Fileten har naturlig (fersk) farge 1: Fileten har en melkehvit farge 2: Fileten har en gråaktig eller rødlig farge 3: Flekkete, misfarget gul, gjennomsiktig
Konsistens	0: Fast, naturlig konsistens 1: Filetene er litt bløt 2: Fileten er bløt 3: Fileten er meget bløt
Overflate	0: Tørr, blank overflate 1: Har partier der overflaten er oppløst 2: Overflaten er meget oppløst

2.5.2 Sensorisk analyse av kokte prøver

Den sensoriske kvaliteten til fileter av oppdrettstorsk lagret ved 4 ulike tider ble kontrollert og sammenlignet med hjelp av Torry kvalitetstest som omfatter parameterene lukt og smak. Skinn og beinfrie loins av oppdretts torsk ble tint i kjølerom dagen før analyse. På analysedagen ble 2 biter à 2-3 cm fra hver filet skåret ut og pakket inn i aluminiumsfolie. Prøvene ble så dampkokt og servert varme i tilfeldig rekkefølge til dommerne. Hver dommer fikk 2 prøver fra en og samme filet. Panelet bestod av 5 interne dommere med kjennskap til kvalitet på fisk (ekspertpanel). Data ble registrert elektronisk ved bruk programvaren Fizz (Biosystemes, Frankrike).

Torry skjemaet, som brukes til bedømmelse av ferskhet på kokt fisk, er en beskrivende 10-poeng skala utviklet av Torry Research Station for magre, halvfete og fete fiskeslag. Det blir

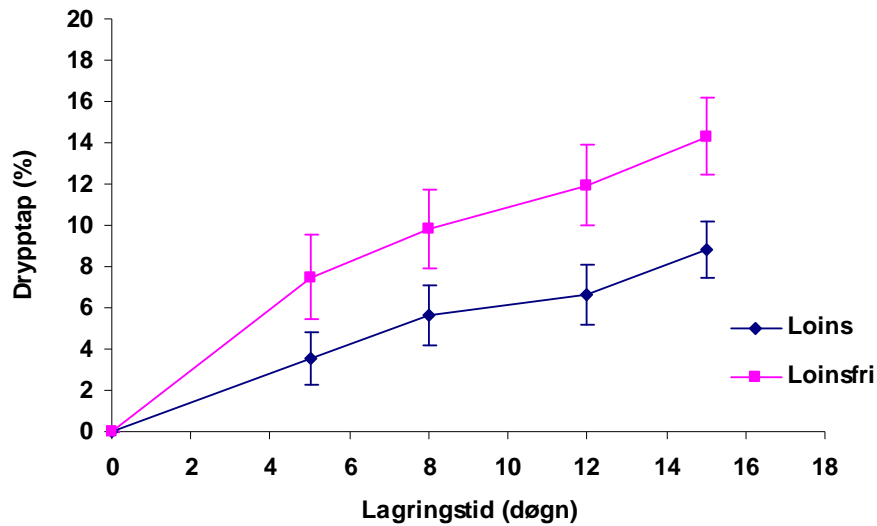
gitt poeng fra 10 (meget fersk i lukt og smak) til 3 (bedervet). Det blir ansett som unødvendig å ha beskrivelser lavere enn 3 fordi fisken da ikke lengre er egnet til menneskemat. En gjennomsnittlig score på 5.5 kan brukes som kasseringsgrense. Dommerne i et sensorisk panel vil da kunne detektere typiske karakteristika for bedervet fisk, så som sur smak og spor av annen usmak.

Tabell 2 Skjema for vurdering av Torry-score for mager fisk.

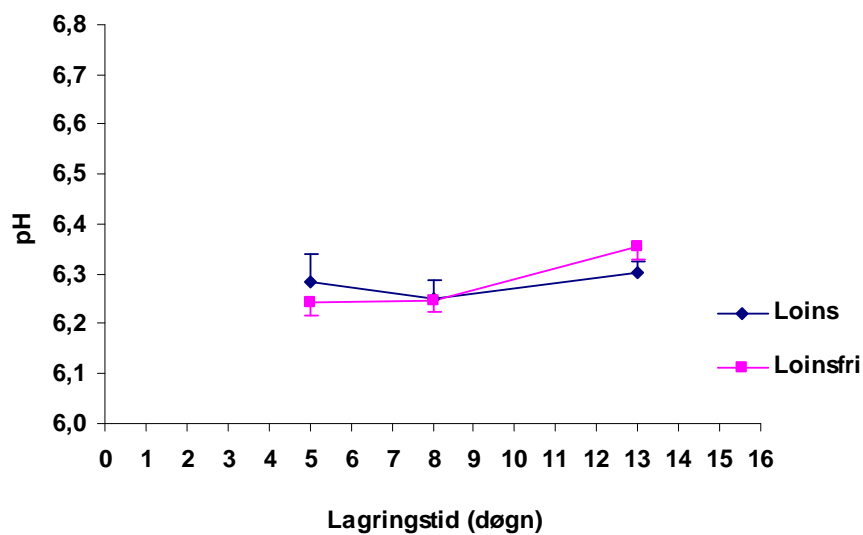
Lukt	Smak	Score
Først en svak lukt av kokt søt melk, stivelse, etterfulgt av en styrking av disse odørene	Vassen, metallisk, stivelsesaktig. Først uten søthet men en kjøttaktig noe søt smak kan oppstå etter hvert	10
Skalldyr, tang, kokt kjøtt	Søt, kjøttaktig, karakteristisk	9
Ingen lukt, nøytral	Søt, karakteristisk smak, men redusert intensitet	8
Høvelspon, sevje, vanilje	Nøytral	7
Kondensert melk, kokt potet	Emmen, smakløs	6
Melkemugge, minner om kokt tøy	Svakt syrlig, spor av usmak	5
Melkesyre, sur melk, TMA (trimethylamin)	Svakt bitter, sur, usmak, TMA (trimethylamin)	4
Lavere (kortkjedede) fettsyrer (f.eks eddiksyre eller smørsyre), gammelt gress, såpeaktig, kålrot/nepe, talgaktig	Kraftig bitter, gummiaktig, svakt sulfid	3

3 Resultater

3.1 Drypptap og pH i loins og loinsfri filet



Figur 1 Drypptap målt i loins og loinsfri filet 5, 8, 12 og 15 dager etter slakting og filetering.



Figur 2 pH målt i loins og loinsfri filet 5, 8 og 13 dager etter slakting og filetering.

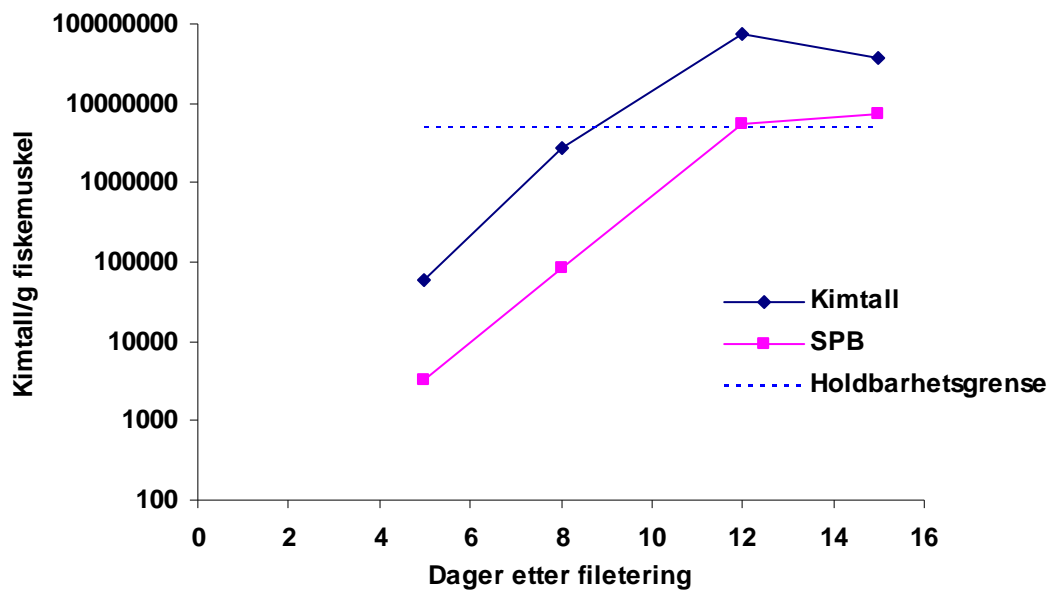
Figur 1 viser at drypptapet under kjølelagring var betydelig høyere fra loinsfri filet (buk og sprordstykket) enn fra loinsen. Figuren indikerer også at økningen i drypptap var størst de første dagene for deretter å avta noe i siste del av lagringstiden.

Figur 2 viser at pH i loins var stabil i hele lagringsperioden, men relativt lav sammenlignet med vill torsk, noe som er vanlig for oppdrettstorsk.

3.2 Mikrobiologiske kvalitetsparametere under kjølelagring

Vekst av bakterier er hovedårsaken til kvalitetsforringelse av fersk fisk som kjølelagres, totalt antall bakterier (TVC) er derfor den mest anvendte holdbarhetsindikatoren for fiskeprodukter.

Næringsmiddelforskriftene (Mattilsynet) anbefaler totalt kimtall (TVC), $5 \cdot 10^6$ som grenseverdi for når fersk hvitfisk, som torsk, ikke lenger er anvendelig til human konsum.



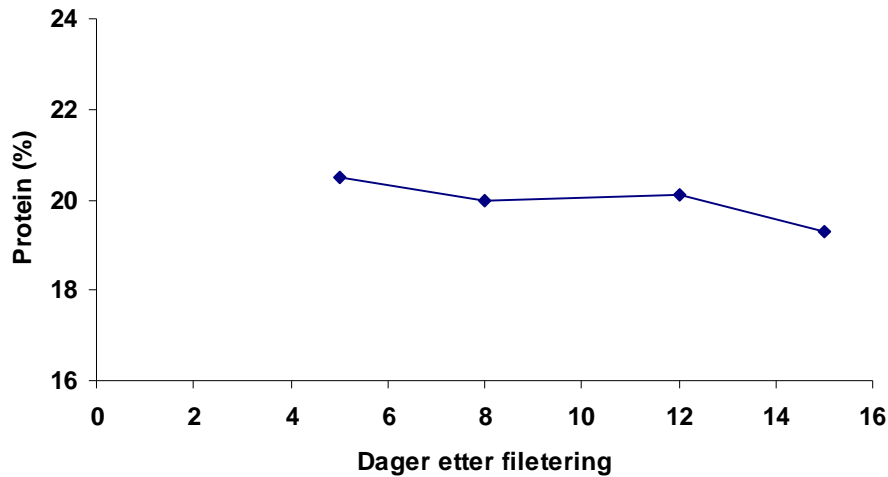
Figur 3 Totalkim og sulfidproduserende bakterier (SPB) i loins av oppdrettstorsk målt 5, 8, 12 og 15 dager etter filetering (og avliving).

Figur 3 viser at holdbarhetsgrensen som forskriftene fastsetter for totalt kimtall ($TVC=5 \cdot 10^6$) ble passert ca 9 døgn etter slaktning og filetering. I vårt forsøk angir derfor dette hvor lenge loinsene kan kjølelagres etter filetering.

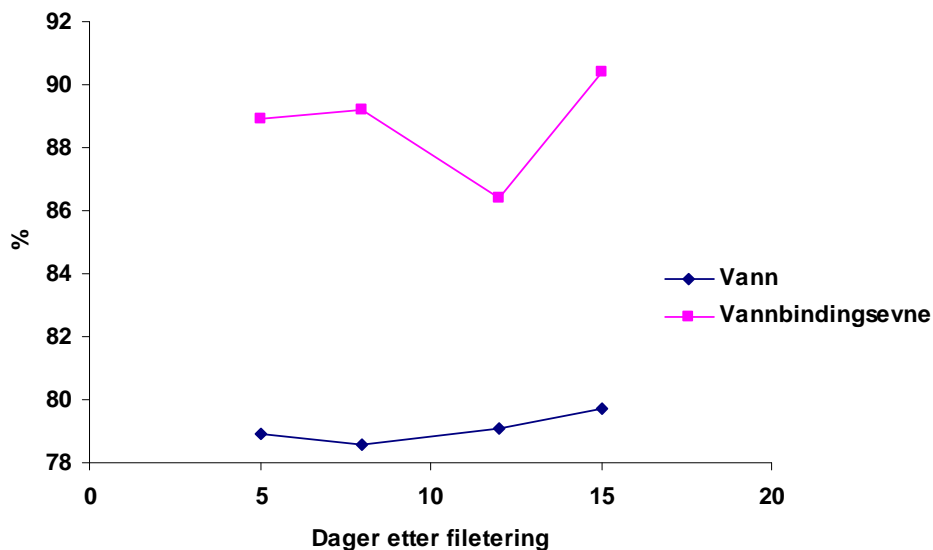
I tillegg til total mengde bakterier, vil mengden av noen bestemte typer bakterier være avgjørende for hvor lenge fisken kan lagres. Sulfidproduserende bakterier, SPB, (dominert av *Shewanella spp.*) er den viktigste gruppen bakterier som forringer kvaliteten av fersk, islagret fisk. I tidligere studier av oppdrettstorsk har denne typen bakterier vært fraværene eller i svært lave antall. Andre typer bakterier (ikke kartlagt) har dermed vært årsaken til den mikrobielle ødeleggelsen. I dette forsøket var det imidlertid høyere verdier av SPB enn tidligere rapportert i oppdrettstorsk (figur 3). Etter 12 dagers islagring var det ca 10^7 SPB/g i loinsene, og totalkim var ca 10^8 cfu/g. Begge deler er høyere enn tidligere sett for oppdrettstorsk som har vært lagret sløyd, noe som igjen vil være naturlig siden filetering og stykning eksponerer fiskemuskelen for vekst av bakterier.

3.3 Kjemiske kvalitetsparametere under kjølelagring

3.3.1 Protein, vann og vannbindingsevne



Figur 4 Endring i innhold av protein (%) i loins av oppdrettstorsk under kjølelagring.



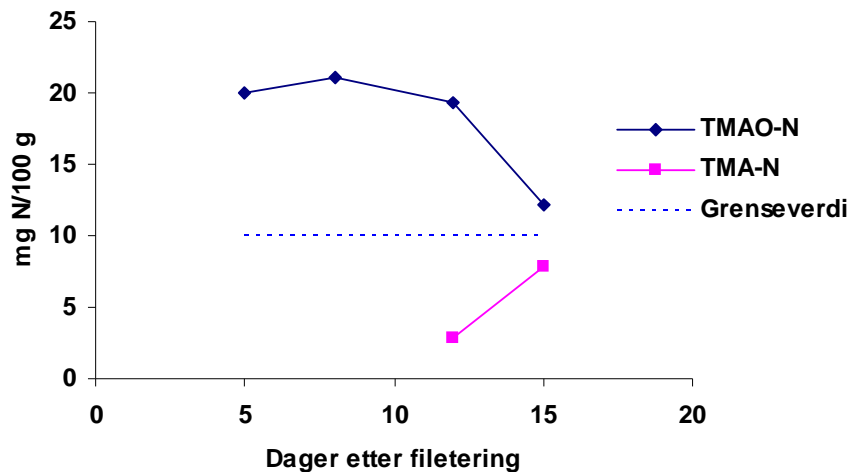
Figur 5 Endring av vanninnhold (%) og vannbindingsevne (%) i loins av oppdrettstorsk under kjølelagring.

Vanninnholdet økte svakt gjennom lagringsperioden, med tilsvarende reduksjon i protein. Dette kan skyldes opptak av vann fra isen, særlig i siste del av lagringsperioden. Sammenholdt med drypptapet (figur 1) kan det synes noe overraskende at filetene tar opp vann under lagring. Forklaringen kan være at drypptapet (vektreduksjonen) i tillegg til vann også består av andre komponenter, som protein.

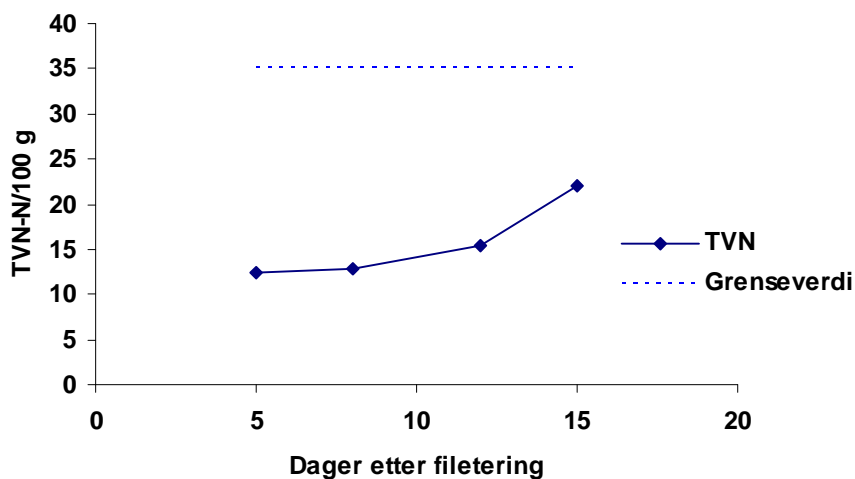
Vannbindingsevnen varierte gjennom perioden, noe som er vanlig på grunn av store individvariasjoner for denne egenskapen.

3.3.2 Utvikling i TVN, TMAO og TMA under kjølelagring

Trimetylaminoxid omdannes til trimetylamin (TMA) når fisk lagres, som er den forbindelsen som lukter "gammel fisk". Både trimetylamin (TMA) og total flyktig nitrogen (TVN) er som nevnt indikatorer på holdbarhet under kjølelagring av torsk. Øvre grenser etter Mattilsynets forskrift er for TMA 10 mg TMA-N/100 g (figur 6) og for TVN 35 mg N/100g prøve (figur 7). Når disse grensene overstiges er fisken ikke lenger egnet for konsum.



Figur 6 Innhold av trimetylaminoxid (TMAO) og trimetylamin (TMA) i loins lagret på is (nivåene av TMA var under deteksjonsgrense på dag 5 og 8).



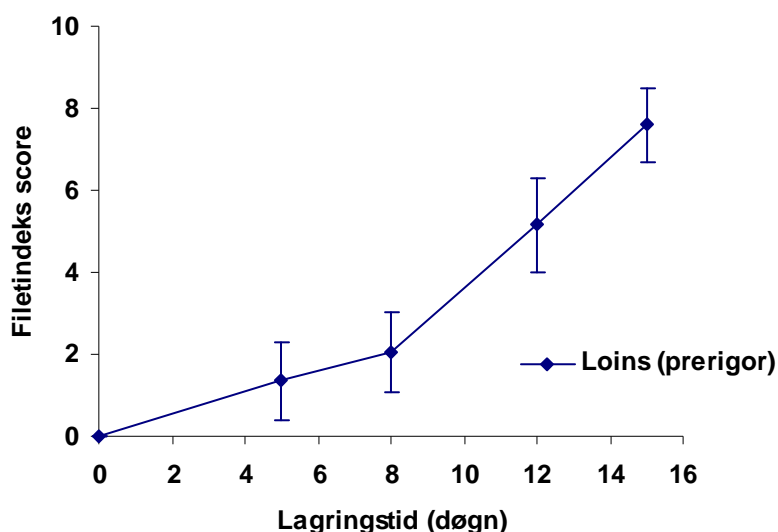
Figur 7 Utvikling i total flyktig nitrogen (TVN) i loins av oppdrettstorsk under kjølelagring.

Som vist i figur 6 var nivået av TMAO om lag 20 mg/100 g i starten av forsøket. Dette ble redusert mot slutten av lagringsperioden, med tilsvarende økning av trimetylamin (TMA).

Figur 6 og 7 viser at innholdet av både TMA og TVN er lavere enn grenseverdien for humant konsum selv etter 15 dagers lagring.

3.4 Sensoriske analyser

3.4.1 Filetindeks (sensorisk vurdering av rå prøver)



Figur 8 Filetindeks score (sensorikk rå prøver) vurdert under kjølelagring av loins i 15 døgn etter slaktning og filetering.

Filetindeksen gir et bilde av kvalitetstap under lagring, basert på sensoriske kriterier (lukt, spalting, farge, konsistens og overflatestruktur). Figur 8 viser at frem til 8 dager kjølelagring var kvalitetstapet moderat, registrert med denne metoden. Derfra og utover til 12 og 15 døgn lagring øker kvalitetstapet raskere. Dette samsvarer godt med sensorisk kvalitetsvurdering av kokte prøver (Torry metoden) i tabell 3 og figur 9.

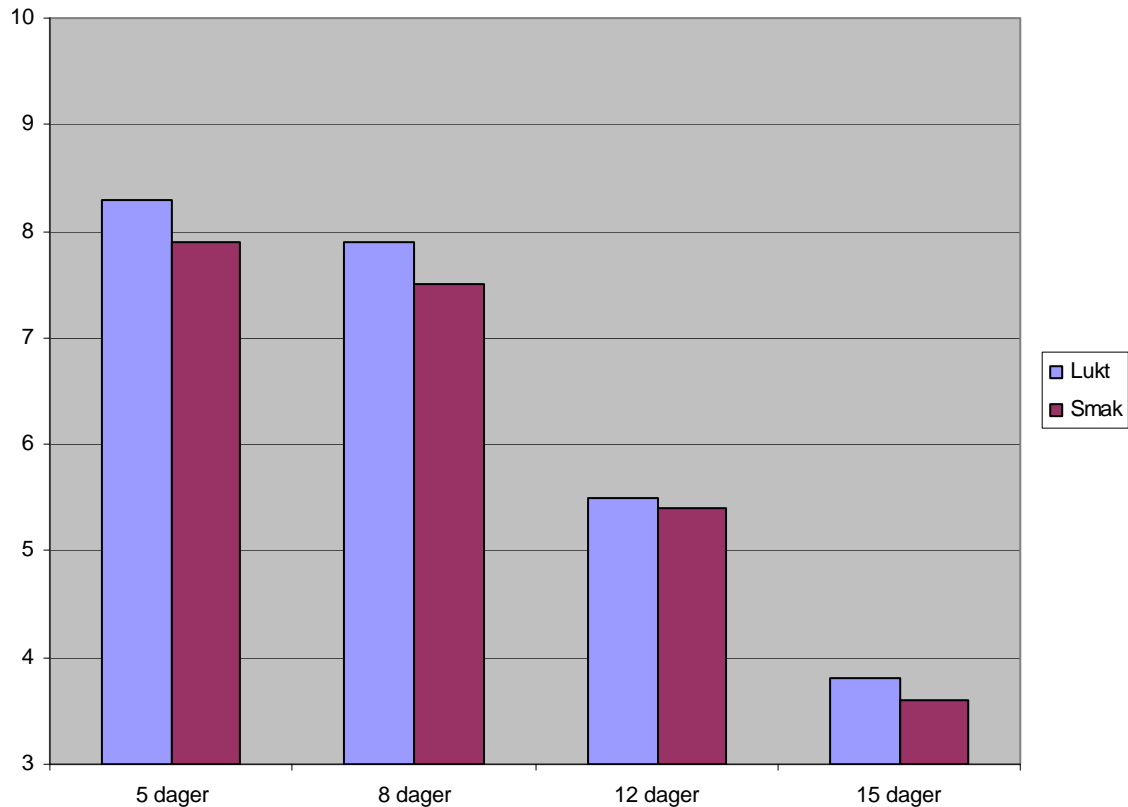
3.4.2 Sensorisk vurdering av kokte prøver

Resultatene fra den sensoriske vurderingen av de kokte prøvene er gitt i tabell 3 og figur 9. Det var ingen signifikant forskjell i lukt og smak mellom dag 5 og 8. Derimot var scoren signifikant lavere etter 12 dager, som betyr at spisekvaliteten ble forringet ved ytterligere 4 dagers lagring fra dag 8. Dette er i samsvar med vurdering av rå prøver og ikke minst med de mikrobiologiske resultatene.

Tabell 3 Sensorisk sammenligning av kvalitet av oppdrettstorsk etter 4 lagringstidspunkt (5, 8, 12 og 15 dager). Middelerverdi, resultater av ANOVA og Tukey's test. Prøver med samme bokstav er ikke signifikant forskjellige på 5 % nivå. N=5.

Egenskaper	Sign.	5 dager	8 dager	12 dager	15 dager
Lukt	***	8,3a	7,9a	5,5b	3,8c
Smak	***	7,9a	7,5a	5,4b	3,6b

Symbolbruk ANOVA; ***: $p < 0,001$ **: $p < 0,01$ *: $p < 0,05$ is: ikke signifikant $p > 0,05$



Figur 9 Stolpediagram over gjennomsnittsscore (10 prøver, 5 dommere, to gjentak) av de sensoriske egenskapene lukt og smak vurdert etter Torry skalaen.

Torry skjemaet er en beskrivende 10-poeng skala, som brukes til å bedømme ferskhet på kokt fisk. Det blir gitt poeng fra 10 (meget fersk i lukt og smak) til 3 som tilsier at produktet er bedervet og ikke egnet til menneskemat. En gjennomsnittlig score for lukt og smak på 5,5 poeng kan brukes som kasseringsgrense. Dommerne i et sensorisk panel vil da detektere typiske karakteristika for bedervet fisk, så som sur smak og spor av annen usmak.

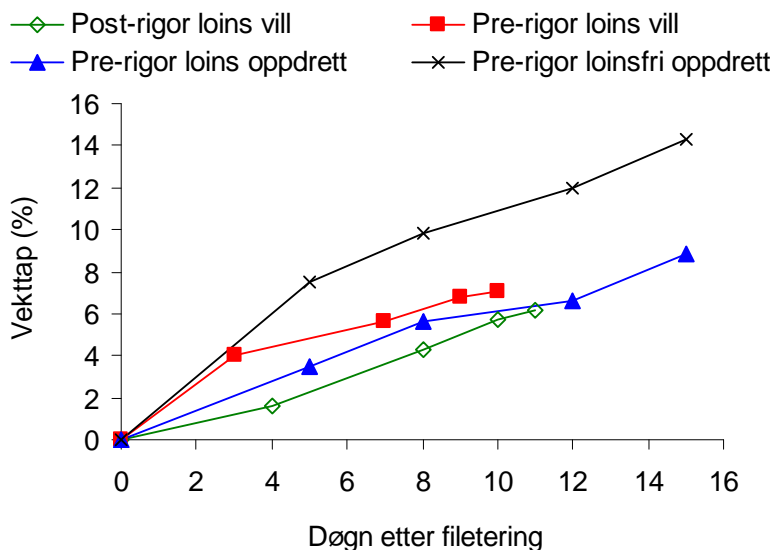
Tabell 3 og figur 9 viser at i dette forsøket nådde pre-rigor produserte loins av oppdrettstorsk kasseringsgrensen på 5,5 poeng etter ca 12 døgn kjølelagring.

4 Oppsummering og sammenligning med vill torsk

I utgangspunktet ønsket vi å sammenligne fileten av vill og oppdrettet torsk direkte i forsøket, men dessverre var det ikke mulig å få tak i villfanget torsk. Data for sammenligning med vill torsk er i stedet hentet fra et forsøk i Båtsfjord i mai 2008 der levendefanget vill torsk rett etter fangst ble filetert pre- og post-rigor. I det forsøket ble skinn- og beinfri fileten av vill torsk produsert i kommersiell skala i filetlinja til Båtsfjordbruket A/S. Etter renskjæring ble loinsen kuttet fra mens resten av fileten gikk til blokkproduksjon. Som i forsøket med oppdrettstorsk ble loins av villtorsk pakket i bedriften, svøpt i plast og iset med bunn- og toppis i standard 3 kg esker med avrenning i bunnen. Eskene ble transportert kjølt til Nofima i Tromsø der de ble lagret ved 2 °C. Toppis ble etterfylt under lagring slik at også villfiskprøvene hele tiden lå svøpt i plast i smeltende is.

4.1 Drypptap sammenlignet med vill torsk

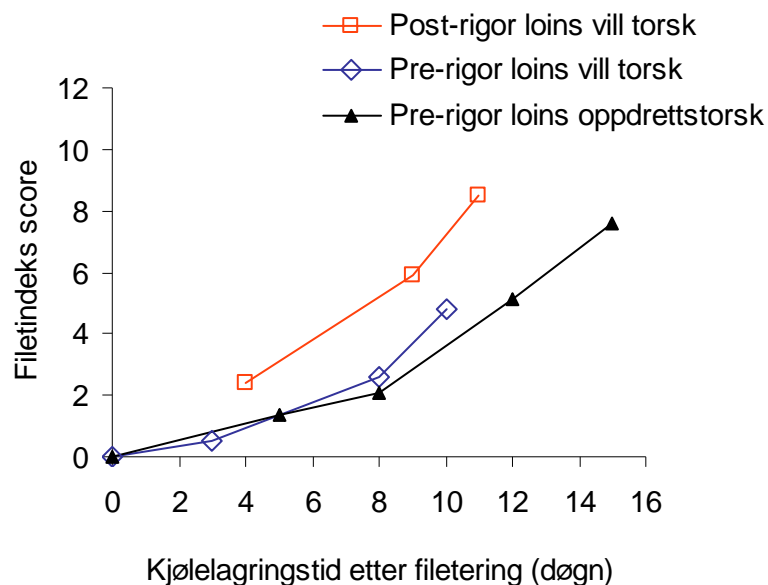
Figur 10 viser en sammenstilling av drypptap som ble målt i de to forsøkene, oppdrettstorsk på Myre og villtorsk i Båtsfjord i 2008. Figuren viser at drypptapet under lagring av pre-rigor produserte loins av oppdrettstorsk var noe lavere enn tilsvarende drypptap fra loins av vill torsk produsert pre-rigor rett etter fangst, men litt høyere enn fra loins av vill torsk som ble produsert post-rigor. Drypptapet fra pre-rigor produsert loinsfri fileten av oppdrettstorsk var betydelig høyere enn drypptapet fra alle de aktuelle loins variantene.



Figur 10 Drypptap under lagring av pre-rigor prosessert loins og loinsfri fileten av oppdrettet torsk, sammenlignet med pre- og post-rigor loins av villtorsk.

4.2 Sensorisk kvalitet sammenlignet med villtorsk

Filetindeksen viser utvikling i kvalitetstap under kjølelagring. Figur 11 viser identisk forløp for pre-rigor prosesserte loins av oppdrettstorsk og vill torsk frem til 8 døgn etter filetering, deretter er kvalitetstapet noe større for villtorsken. Filetindeks for post-rigor loins av vill torsk ligger hele tiden over de to pre-rigor variantene, noe som indikerer dårligere filet-kvalitet.



Figur 11 Utvikling i filetindeks under lagring av pre-rigor prosesserte loins av oppdrettet torsk, sammenlignet med pre- og post-rigor loins av villtorsk.

I tillegg til filetindeks ble Torry-skjemaet brukt i kvalitetsanalysen av oppdrettstorsken, men ikke i analysen av villtorsken. Det er derfor ikke grunnlag for en direkte sammenligning mellom vill- og oppdrettet torsk med hensyn til denne kvalitets- og holdbarhetsmålingen. Tabell 3 og figur 9 viser at pre-rigor produserte loins av oppdrettstorsk i dette forsøket nådde kasseringsgrensen på 5,5 poeng i Torry-skjemaet etter ca 12 døgn kjølelagring. Dette er litt kortere holdbarhet enn det Luten (2000) fant for hel villtorsk, vurdert etter Torry-skjemaet.

4.3 Holdbarhet sammenlignet med vill torsk

Mikrobiologi:

I forsøket med pre-rigor filetering av oppdrettstorsk oversteg totalt kimtall (TVC) foreskrevet grense for humant konsum allerede etter 8-9 dager kjølelagring etter slaktning og filetering (figur 3). Sammenlignet med villtorsk som ble filetert pre- og post-rigor i Båtsfjord i mai 2008 er dette overraskende kort holdbarhet. I forsøket i Båtsfjord hadde verken pre- eller post-rigor fileterte loins av villtorsk passert grenseverdien for totalkim (TVC) etter 11 døgn kjølelagring. Begge villtorskvariantene lå imidlertid da så tett under grenseverdien at de sannsynligvis ville blitt kassert 12 til 13 døgn etter filetering. Vurdert ut fra mikrobiologiske holdbarhetskriterier alene hadde pre-rigor prosesserte loins av oppdrettstorsk en holdbarhetstid på 8–9 dager, som var flere dager kortere enn både pre- og post-rigor produserte loins av villtorsk. For eventuelt å kunne forklare den hurtigere mikrobiologiske veksten i oppdrettstorsken må det gjøres nærmere undersøkelser for å bestemme sammensetningen av mikrofloraen.

TMA og TVN:

Trimetylaminoksid (TMAO) omdannes til trimetylamin (TMA) når fisken lagres, som er den forbindelse som lukter "gammel fisk". TMAO finnes oftest i relativt høye nivåer i villtorsk (ca 70 mg TMAO-N/100 g), mens det i oppdrettstorsk tidligere er påvist mye lavere nivå av denne forbindelsen (Herland, med flere 2007). Også i vårt forsøk med oppdrettstorsk ble det påvist lave verdier av TMAO, bare om lag 20 mg/100 g i starten av lagringen. Dette startnivået ble redusert mot slutten av lagringsperioden, med tilsvarende økning av TMA.

Etter 15 dager lagring hadde nivået av TMA imidlertid ikke passert forskriftens grenseverdi for humant konsum, som er 10 mg TMA-N/100 g prøve. Lave TMA verdier under lagring, som følge av lavt TMAO nivå i utgangspunktet kan føre til at oppdrettstorsken utvikler mindre av den typiske "fiskelukten", som ofte benyttes som en god kvalitetsindikator. Det er derfor grunn til å advare mot å benytte lukt alene til vurdering av holdbarhet for oppdrettstorsk.

I forsøket med villtorsk i Båtsfjord ble ikke TMAO og TVN analysert, men total flyktig nitrogen (TVN) ble målt frem til 11 dager etter filetering. En sammenligning etter lagring i 11 dager viser tilnærmet identiske TVN-verdier i loins av vill og oppdrettet torsk som ble filetert pre-rigor (ca 15 mg N/100 g). I villtorsk som ble filetert post-rigor ble det 11 dager etter filetering målt TVN-innhold på 24,1 mg N/100 g, som er på samme nivå som i pre-rigor filetert oppdrettstorsk etter 15 dager lagring. Alle disse TVN verdiene, både i vill og oppdrettet torsk, er imidlertid under foreskrevet maksimalverdi for humant konsum, som er 35 mg N/100 g prøve.

For villtorsk er det vanligvis samsvar mellom mikrobiologisk og kjemisk grenseverdier for holdbarhet. Dette er ikke tilfelle for oppdrettstorsk i dette forsøket. På samme måte som for fiskelukte er det derfor grunn til å advare mot å bruke bare TMA som indikator for holdbarhet, mikrobiologi bør uansett inngå som en av holdbarhetsanalysene.

5 Referanser

- Luten JB (2000) Development and implementation of a computerised sensory system (QimIT) for evaluating fish freshness. CRAFT FAIR CT97 9063. Final Report 31.03.2000. The Netherlands Institute for Fisheries Research, Wageningen, The Netherlands.
- Herland H., Esaiassen M., Olsen R.L. (2007) Muscle Quality and Storage Stability of Farmed Cod (*Gadus morhua* L.) Compared to Wild Cod. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Vol. 16(4) 2007, 55 – 66.
- Akse L., Kristiansen K., Tobiassen T., Dahl R., Eilertsen G. (2008) Sulting og pre rigor filetering av loddetorsk. Effekt på filetspalting, drypptap og holdbarhet. Nofima marin, rapport nr 19/2008, ISBN nr 978-82-7251-650-4.

