

Kvalitetsforskjeller på fersk og tint torskefilet (*Gadus morhua*)

Objektive målinger

Margrethe Esaiassen, Mats Carlehög, Guro Eilertsen, Mette S.W. Breiland og Jens Østli





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

Internett: www.nofima.no

Rapport

ISBN: 978-82-7251-900-0 (trykt)
ISBN: 978-82-7251-901-7 (pdf)

Rapportnr:
31/2011

Tilgjengelighet:
Åpen

Tittel:

**Kvalitetsforskjeller på fersk og tint filet fra torsk:
Objektive målinger**

Dato:

15. august 2011

Antall sider og bilag:
19+4

Forfatter(e):

Margrethe Esaiassen, Mats Carlehög, Guro Eilertsen,
Mette S.W. Breiland og Jens Østli

Prosjektnr.:

21037

Oppdragsgiver:

Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond

Oppdragsgivers ref.:

FHF # 900468

Tre stikkord:

Fersk, tint, filet

Sammendrag:

Ferske og tinte torskfileter er sammenlignet med bruk av sensorisk panel og vurdering av filetindeks, samt måling av vanninnhold, protein, aske, totalt flyktig nitrogen (TVN), trimetylammin (TMA), trimetylaminoxid (TMAO), totalkim og sulfidproduserende bakterier.

Det er funnet små forskjeller mellom fersk torskfilet lagret en uke på is og nytint torskfilet/torskfilet lagret på is 2 dager etter tining.

Funnene i denne rapporten dokumenterer ikke til fulle forskjeller eller likheter på kategoriene "fersk" eller "tint". Dette skyldes at både fersk og tint fisk endrer kvalitet og egenskaper betydelig under lagringen etter slakting/tining, slik at alderen på råstoffet av stor betydning.

Resultatene i dette arbeidet kan benyttes som veiledende til hvilke kvalitetsutviklinger og egenskaper man kan forvente dersom man har ferskt og tint råstoff av god kvalitet tilgjengelig for presentasjon i kjøledisker.

English summary:

Fresh and thawed fillets of cod are compared with respect to sensory properties and fillet index, measurements of water, protein, ash, total volatile nitrogen (TVN), trimethylamine (TMA), trimethylamine oxide (TMAO) content, as well as determination of total viable count and count of sulphide producing bacteria.

Small differences has been registered between fresh cod stored 7 days in ice and thawed cod, both immediately after thawing and after 2 days subsequently storage in ice.

Innhold

1	Formål med prosjektet	1
2	Materialer og metoder	2
2.1	Råstoff og forsøksbetingelser	2
2.2	Beskrivende sensorisk analyse	3
2.2.1	Forforsøk og hovedforsøk:	3
2.2.2	Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering:	3
2.2.3	Statistiske metoder.....	3
2.3	Filetindeks	3
2.4	Kjemiske og mikrobiologiske analyser	4
2.4.1	Vann- og askeinnhold	4
2.4.2	Protein	4
2.4.3	Totalt flyktig nitrogen (TVN).....	4
2.4.4	Trimetylamin og trimetylaminoksid	4
2.4.5	Mikrobiologiske analyser	4
2.5	Vektendringer	4
3	Resultater og diskusjon	5
3.1	Sammenligning av fersk torskefilet (lagret 7 dager på is) og tint torskefilet (lagret 2 dager på is etter tining)	5
3.1.1	Sensorisk analyse	5
3.1.2	Filetindeks, kjemiske og mikrobiologiske analyser	7
3.2	Sammenligning av fersk torskefilet (lagret 14 dager på is) og nytint torskefilet.	7
3.2.1	Sensorisk analyse	7
3.2.2	Filetindeks, kjemiske og mikrobiologiske analyser	10
3.3	Lagingsstabilitet til fersk og tint torskefilet.....	10
3.3.1	Vanninnhold	11
3.3.2	Proteininnhold	11
3.3.3	Askeinnhold	12
3.3.4	Totalt flyktig nitrogen (TVN).....	12
3.3.5	Trimetylamin (TMA).....	13
3.3.6	Trimetylaminoksid (TMAO).....	14
3.3.7	Filetindeks.....	15
3.4	Vektendringer	15
4	Oppsummering	17
5	Referanser.....	19
	Vedlegg	

1 Formål med prosjektet

Formålet med prosjektet var å foreta objektive karakteriseringer av produkter som ble presentert til britiske forbrukere i prosjektet "Britiske forbrukeres oppfatning av fersk og tint filet fra torsk. Oppfattes produktene forskjellige, og hva består i så fall forskjellene av?", FHF prosjekt nr 900444 (Østli og Nøstvold, 2011).

Arbeidet som er gjennomført er todelt:

1. Det er gjennomført objektive sensoriske, mikrobiologiske og kjemiske analyser for å sammenligne de ferske og tinte torskfiletene som ble benyttet i forbrukertesten i Storbritannia.
2. I tillegg er det undersøkt om ferske og tinte produkter har ulik stabilitet under lagring ved 0, 2 og 4 °C.

2 Materialer og metoder

2.1 Råstoff og forsøksbetingelser

For å kunne si noe om eventuelle forskjeller i denne typen sammenlignende undersøkelser, er råstoffvalget meget kritisk. Dette skyldes at man må være sikker på at eventuelle forskjeller kan henføres til at fisken/fileten har vært fryst/ikke fryst, og ikke forskjeller som kan skyldes fiskeredskap, ulik håndtering, årstid osv. I dette forsøket ble det derfor brukt levendefanget torsk (ufôret) for å sikre at færrest mulig utenforstående faktorer skulle kunne spille inn. Filetering skjedde i en vanlig produksjonslinje for fersk og fryst filet. Den fileten som skulle fryses ble fryst inn umiddelbart etter produksjon. Råstoffet i dette arbeidet er samme råstoff som ble benyttet i forbrukerundersøkelsene i Storbritannia (FHF prosjekt nr 900444; Østli og Nøstvold, 2011).

Valgte lagringstider etter slakting/tining er tilpasset det vi antar er vanlig alder på fisken når den bys fram til salg i butikk.

Den fryste fileten ble lagret ved -20 °C. Tiningen skjedde ved at fileten ble lagt i separate plastposer ved 2 °C. Under disse betingelsene tok tiningen 18-24 timer. Straks fisken var tint ble den lagt på is. Den ferske fileten ble lagret på is med mindre annet er spesifisert.

Del 1

I prosjektets del 1 ble det gjort 2 sammenlignede tester. Første test sammenlignet fersk torskfilet lagret 7 dager på is og tint torskfilet lagret på is 2 dager etter tining. I andre test sammenlignet vi fersk torskfilet lagret 14 dager på is og nytint torskfilet.

I utgangspunktet var det planlagt å benytte tint torsk som var lagret på is hhv 2 og 5 dager etter tining, som da ville tilsvart filetprøvene som skulle inngått i forbrukerundersøkelsen i UK. Grunnet uventede logistikkproblemer når filetene skulle transporteres fra Norge til UK måtte forbrukerundersøkelsen kjøres med nytint fisk. For å veie opp for dette ble råstoffet til den andre testen endret. I stedet for å bruke tint torskfilet lagret på is i 5 dager, ble det brukt nytint torskfilet.

Alt materialet ble analysert med beskrivende sensorisk analyse, filetindeks og mikrobiologiske analyser, samt bestemmelse av vann, protein, aske, TVN, TMA og TMAO.

Del 2

I arbeidets del to ble lagringsstabiliteten til fersk og tint torskfilet sammenlignet.

Fersk torskfilet lagret på is ble analysert 7, 10 og 14 dager etter slakting. Tint torskfilet lagret på is ble analysert 0, 2, 5 og 9 dager etter tining. I tillegg ble både fersk og tint filet lagret kortere perioder ved 2 og 4 °C. Fersk filet ble overført fra is til kjøleskap 7 dager etter slakting og analysert etter 3 og 7 dager lagring ved forhøyet temperatur. Nytint filet ble lagt i kjøleskapene og analysert etter 2 og 5 dagers lagring.

Analysene som ble benyttet i dette arbeidet var filetindeks og bestemmelse av vann, protein, aske, TVN, TMA og TMAO.

2.2 Beskrivende sensorisk analyse

Et trent sensorisk panel bestående av 7 personer analyserte prøvene og bedømte hver egenskap på en skala fra 1 til 9. Karakter 1 gis ved ingen intensitet/tilstedeværelse og karakter 9 gis ved tydelig intensitet/tilstedeværelse. Totalt 17 sensoriske egenskaper (lukt, utseende, farge, smak og tekstur) inngikk (vedlegg 1). Analysemetoden gir svar på hvilke og hvor store forskjeller det er mellom kategoriene som inngår i testen.

2.2.1 Forforsøk og hovedforsøk:

Det sensoriske panelet ble kalibrert i et forforsøk med to kalibreringsprøver, fra hhv fersk og tint torskfilet. Deretter ble det gjennomført to beskrivende analyser hvor hver dommer bedømte 10 prøver. I hver analyse bedømte hver dommer en prøve fra hver av de 5 filetene i de to kategoriene.

2.2.2 Prøvemateriale og tilbereding av prøvene/servering:

Det var kun loinsen fra hver filet som ble benyttet. Skinn- og beinfrie biter med størrelse 2-3 cm ble pakket inn i aluminiumsfolie før de ble varmet opp med vanddamp i en kjele. Prøvene ble servert dommerne i tilfeldig rekkefølge. Følgende filetmateriale/kategorier inngikk i de to analysene:

- Beskrivende analyse 1: 5 fileter fra fersk torsk lagret i 7 dager på is og 5 fileter lagret 2 dager på is etter tining.
- Beskrivende analyse 2: 5 fileter av fersk torsk lagret i 14 dager på is og 5 fileter av nytint torskfilet.

2.2.3 Statistiske metoder

De sensoriske resultatene ble analysert ved hjelp av variansanalyse (ANOVA).

ANOVA tester om det er signifikante forskjeller mellom kategoriene for hver av de sensoriske egenskapene. Her er det valgt signifikant forskjell på 95 % nivå (p-verdi 0,05).

For å finne ut hvilke kategorier som er forskjellige fra hverandre for de egenskapene der ANOVA finner signifikante forskjeller, har vi benyttet Tukey's test for multiple sammenligninger.

Resultatene er oppsummert ved hjelp av middelverditabeller og radardiagrammer.

2.3 Filetindeks

Tre trente dommere bedømte *lukt*, *spalting*, *farge*, *overflate* og *konsistens* etter skjemaet gitt i vedlegg 2.

2.4 Kjemiske og mikrobiologiske analyser

I alle kjemiske og mikrobiologiske analyser er det analysert på 5 fileter fra hver kategori i hvert uttak. Det er brukt to paralleller fra hver filet.

2.4.1 Vann- og askeinnhold

Vanninnhold ble bestemt etter oppvarming av oppmalt filet i varmeskap ved 105 °C i 18 timer. Aske bestemmes ved å forbrenne den tørkede prøven i askeovn ved 550 °C over natten.

2.4.2 Protein

Protein ble bestemt i henhold til Kjeldahls metode, AOAC 981.10 (1990).

2.4.3 Totalt flyktig nitrogen (TVN)

Totalt flyktig nitrogen (TVN) ble bestemt ved bruk av Tecator Kjeltex Auto Sampler System 1035 Analyser (FOSS A/S, Hillerød, Danmark) som beskrevet av Tecator (1992).

2.4.4 Trimetylamin og trimetylaminoksid

TMA-N og TMAO-N ble bestemt i et 6 % trikloreddiksyre-ekstrakt med mikrodifusjon og titrering (Conway & Byrne, 1933).

2.4.5 Mikrobiologiske analyser

Prøver på omlag 30 g ble hentet ut fra hver filet ved hjelp av sterilteknikk og homogenisert i fysiologisk saltvann. Prøvene ble platet ut på jernagar. Sulfidproduserende bakterier gir svarte kolonier på platen, mens telling av alle kolonier gir totalkim for prøven.

2.5 Vektendringer

Vektendringer ble registrert på 15 fileter i hver kategori ved bruk av Mettler PE 6000 analysevekt. Vektendringene ble fulgt på fersk torsk fra dag 7, når fisken ankom Nofima, og videre utover i islagingsperioden.

Vektendringene på fryst filet ble fulgt fra fryst tilstand, etter tining og under videre islagring.

3 Resultater og diskusjon

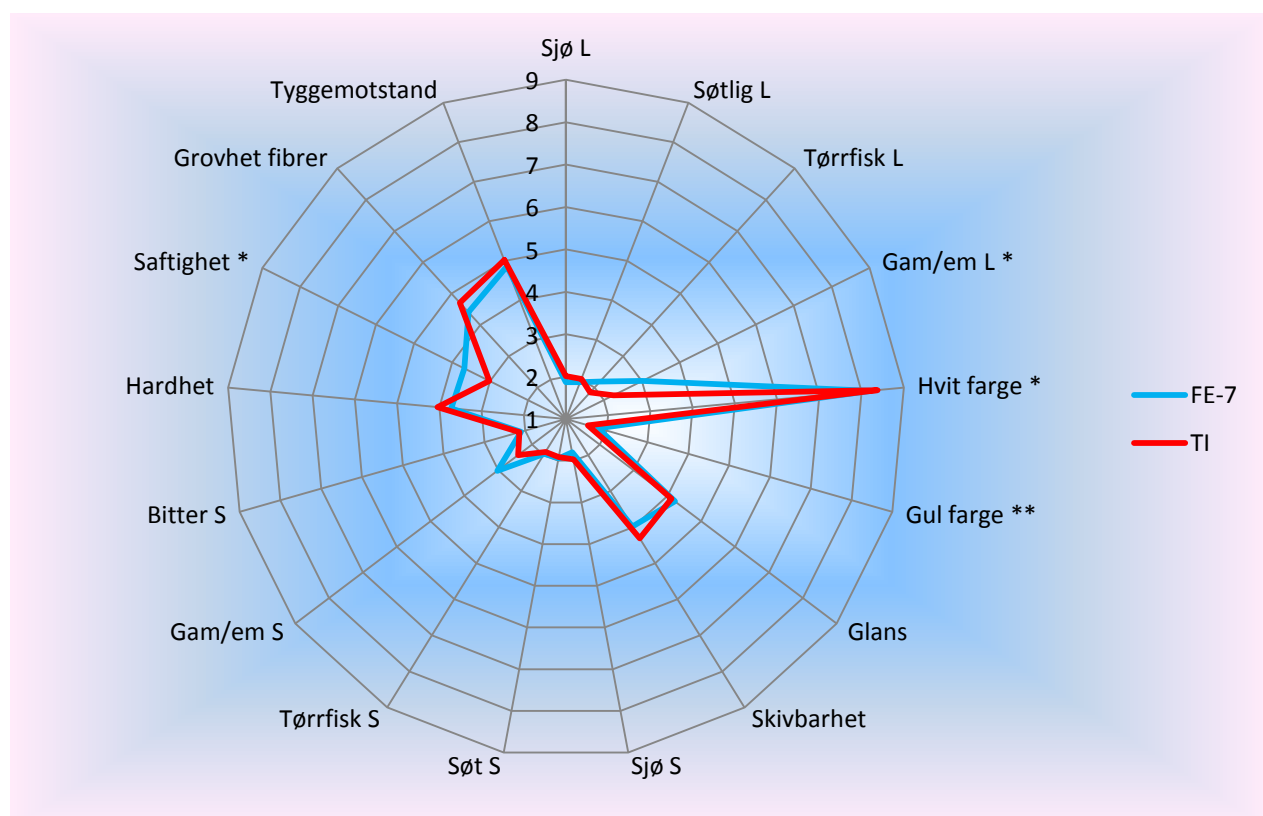
3.1 Sammenligning av fersk torskefilet (lagret 7 dager på is) og tint torskefilet (lagret 2 dager på is etter tining)

3.1.1 Sensorisk analyse

Figur 1 viser middelerverdier for de 17 egenskapene for de to produktene. Middelerverdien er gjennomsnittet av dommernes bedømmelse over de fem filetene i hver kategori. Det var små, men dog signifikante forskjeller mellom fersk og tint torsk for egenskapene gammel/emmen lukt, hvit og gul farge og saftighet. Dette er markert med en (*) i figuren dersom $p > 0,05$ og (**) dersom $p > 0,01$. Tilhørende middelerverdier og p-verdier finnes i Tabell 1. Tabell 2 viser hvilke egenskaper som er signifikant forskjellige i prøvene basert på Tukey's test.

Som vist i Figur 1 er fersk torsk bedømt å lukte mest gammelt/emment (3,01), ha en lavere hvit farge (8,23), være mer gul i fargen (1,79) og oppleves til som mer saftig (3,68) i munnen under tygging.

Tint fisk er bedømt å lukte minst gammelt/emment (2,25), ha en mer intens hvit farge (8,38), være mindre gul i fargen (1,54) og oppleves til sist som mindre saftig (3,02) i munnen under tygging.



Figur 1 Gjennomsnittsverdier for torsk i uttak 1; Fersk torsk lagret i 7 dager på is (FE-7) og tint torsk lagret på is i 2 dager (TI). Egenskaper etterfulgt av L er lukteegenskaper, mens egenskaper etterfulgt av S er smakeegenskaper (Se vedlegg 5 for egenskapsforklaringer).

Tabell 1 *Middelverdier og p-verdier i uttak 1; Fersk torskefilet lagret i 7 dager på is (FE-7) og tint torskefilet lagret på is i 2 dager etter tining (TI).*

	FE-7	TI	p-verdi
Sjø L	1,87	2,01	0,3827
Søtlig L	1,93	2,01	0,5945
Tørrfisk L	2,2	1,85	0,2032
Gam/em L	3,01	2,25	0,0482
Hvit farge	8,23	8,38	0,0306
Gul farge	1,79	1,54	0,0091
Glans	4,22	4,12	0,6472
Skivbarhet	3,98	4,31	0,1744
Sjø S	1,8	1,97	0,1246
Søt S	1,94	1,91	0,6523
Tørrfisk S	1,97	1,91	0,5310
Gam/em S	3,03	2,41	0,1015
Bitter S	2,1	2,14	0,7976
Hardhet	3,72	4,04	0,2930
Saftighet	3,68	3,02	0,0247
Grovhet fibrer	4,41	4,71	0,2784
Tyggemotstand	4,86	5,02	0,2396

L: lukt; S: smak

Tabell 2 *Sensoriske egenskaper som er signifikant forskjellige mellom fersk torsk lagret i 7 dager på is (FE-7) og tint torsk lagret på is i 2 dager (TI).*

Produkt	Gam/em L	Hvit farge	Gul farge	Saftighet
FE-7	3,01 ^a	8,23 ^b	1,79 ^a	3,68 ^a
TI	2,25 ^b	8,38 ^a	1,54 ^b	3,02 ^b
p-verdi	0,0482	0,0306	0,0091	0,0247

L: lukt; S: smak

Selv om panelet klarte å skille produktene fra hverandre på noen egenskaper kan man se i Tabell 2 at forskjellene mellom høyeste og laveste intensitet for disse egenskaper ikke er store. Dette må tas i betraktning ved tolkning av resultatet.

Vedlegg 3 (uttak 1) viser gjennomsnittsbetømmelsen for hver egenskap og filet. For noen egenskaper ser vi et "sprik" i betømmelsene. Eksempelvis ser vi at for fersk filet lagret i 7 dager ble intensiteten til egenskapen gammel/emmen smak vurdert til intensitet 2,02 for Fisk 3, og 6,03 for Fisk 5. Dette betyr at for noen av egenskapene er variasjonen mellom filetene i samme kategori større enn variasjonen mellom de to kategoriene (I dette tilfellet ble filet 5 særskilt kommentert av dommerne nettopp fordi den på denne egenskapen var svært forskjellig fra tilsvarende egenskap for da andre filetene). For egenskapen skivbarhet så finnes det ikke noen lignende forklaring. Her har Fisk 5 intensitet 5,62 og Fisk 2 intensitet 2,33. Høy verdi viser god skivbarhet og dette er en ønsket egenskap. Høy verdi på gammel/emmen er derimot uønsket.

3.1.2 Filetindeks, kjemiske og mikrobiologiske analyser

Som vist i Tabell 3 er det små forskjeller mellom fersk torsk som er lagret 7 dager på is, og tint torsk 2 dager etter tining. Proteininnholdet er svakt lavere i fersk fisk, og det skyldes at vanninnholdet er svakt høyere. Dette er som forventet i og med at fryst fisk taper noe vann under tining. Filetindeks indikerer svært god kvalitet på begge kategorier. Vi konstaterer og at begge produktkategorier har lav mikrobiologisk belastning.

Tabell 3 *Filetindeks, kjemiske og mikrobiologiske målinger for fersk torskfilet lagret 7 dager på is og tint torskfilet lagret på is 2 døgn etter tining.*

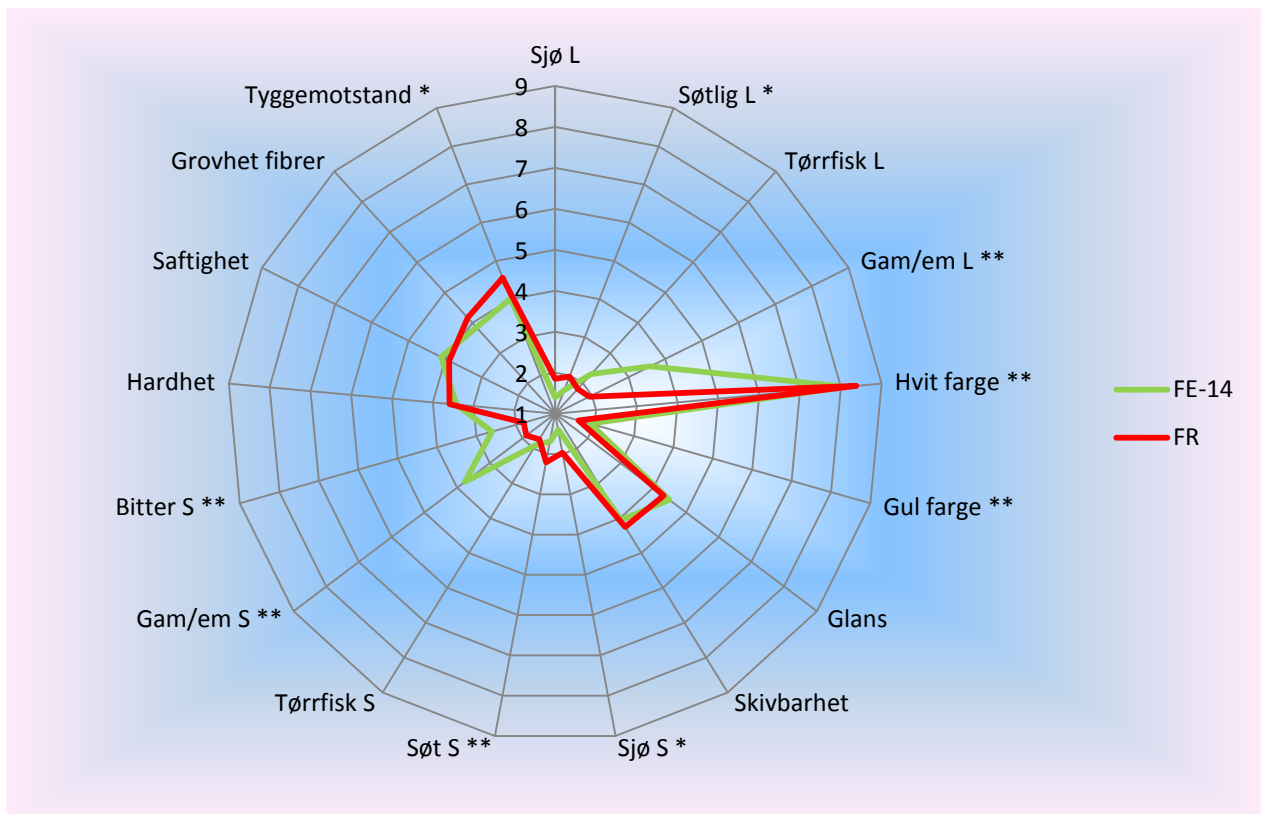
	Fersk 7 dager is	Tint 2 dager is
Vanninnhold [%]	81,5	81,1
Askeinnhold [%]	1,1	1,1
Protein [%]	17,6	18,1
TVN [mgN/100g]	9,3	9,9
TMA [mgN/100g]	< 0,5	< 0,5
TMAO [mgN/100g]	77,0	78,3
Filetindeks [poeng]	0,8	1,0
Totalkim [antall]	86×10^3	$3,6 \times 10^3$
Sulfidprod. bakt [antall]	$4,4 \times 10^3$	Ikke detekterbar

3.2 Sammenligning av fersk torskfilet (lagret 14 dager på is) og nytint torskfilet

I dette prøveuttaket sammenlignes de mer ekstreme forskjellene man kan ha på lagringstid (kvalitet) på fersk og tint fisk i butikk; fersk fisk som er lagret 14 dager på is og nytint fisk.

3.2.1 Sensorisk analyse

Figur 2 viser middelerverdier for de 17 egenskapene for de to kategoriene. Middelerverdien er gjennomsnittet av dommernes betømmelse over de fem filetene i hver kategori. Det var signifikante forskjeller mellom fersk og tint torskfilet på egenskapene søtlig lukt, gammel/emmen lukt, hvit og gul farge, sjøsmak, søt smak, gammel/emmen smak, bitter smak og tyggemotstand. Dette er markert med en (*) i figuren dersom $p > 0,05$ og (**) dersom $p > 0,01$. Tilhørende p-verdier finnes i Tabell 4, mens Tabell 5 viser middelerverdier og hvilke prøver som er signifikant forskjellige basert på Tukey's test.



Figur 2 Gjennomsnittsverdier for torsk i uttak 2; Fersk torsk lagret i 14 dager på is (FE-14) og nytint torsk (FR)

Fersk torskfilet som er lagret i 14 dager er bedømt å ha lavest søtlig lukt (1,62) men mest av gammel/emmen lukt (3,60). Den er videre vurdert å ha en lavere hvit farge (8,11), være mer gul i fargen (1,89), smake minst av sjø (1,40) og søt smak (1,69), mest av gammel/emmen (3,76) og bitter smak (2,60). Den oppleves til sist som lettere å tygge i munnen (4,02).

Den nytinte fisken er bedømt å lukte mest søtlig (1,97) og minst gammel/emmen (1,93). Den har en hvitere farge (8,38), er mindre gul i fargen (1,59), smaker mest av sjø (1,97) og har mest søtsmak (2,21). Videre er den lavest på gammel/emmen smak (1,88) og bitter smak (1,80). Den oppleves som vanskeligere å tygge (4,55).

Tabell 4 Middelveier og p-verdier for uttak 2: Fersk torskefilet lagret i 14 dager på is (FE-14) og nytint torskefilet (FR).

	FE-14	FR	p-verdi
Sjø L	1,40	1,85	0,0703
Søtlig L	1,62	1,97	0,0345
Tørrfisk L	2,31	1,82	0,0577
Gam/em L	3,60	1,93	0,0015
Hvit farge	8,11	8,38	0,0016
Gul farge	1,89	1,59	0,0081
Glans	4,49	4,32	0,4542
Skivbarhet	4,05	4,25	0,5252
Sjø S	1,40	1,97	0,0496
Søt S	1,69	2,21	0,0019
Tørrfisk S	1,90	1,73	0,4451
Gam/em S	3,76	1,88	0,0079
Bitter S	2,60	1,80	0,0045
Hardhet	3,42	3,59	0,5888
Saftighet	4,11	3,89	0,3450
Grovhet fibrer	3,85	4,17	0,2342
Tyggemotstand	4,02	4,55	0,0321

L: lukt; S: smak

Tabell 5 Sensoriske egenskaper som er signifikant forskjellige mellom fersk torsk lagret i 7 dager på is (FE-14) og nytint torsk (FR).

Produkt	Søtlig L	Gam/em L	Hvit farge	Gul farge	Sjø S	Søt S	Gam/em S	Bitter S	Tyggem.
FE-14	1,62b	3,60a	8,11b	1,89a	1,40b	1,69b	3,76a	2,60a	4,02b
FR	1,97a	1,93b	8,38a	1,59b	1,97a	2,21a	1,88b	1,80b	4,55a
p-verdi	0,0345	0,0015	0,0016	0,0081	0,0496	0,0019	0,0079	0,0045	0,0321

L: lukt; S: smak

Også her skiller panelet kategoriene fra hverandre på noen egenskaper, men i tabell 4 ser man at forskjellene mellom høyeste og laveste intensitet for de fleste egenskapene er relativt

små. Unntaket er egenskapene gammel/emmen lukt og smak. Dette må tas i betraktning ved tolkning av resultatet.

Vedlegg 3 (uttak 2) viser gjennomsnittsbedømmelsen for hver egenskap og filet i de to kategoriene. For eksempel ble egenskapen tyggemotstand vurdert til 5,71 for tint filet Fisk 4, mens tint filet Fisk 3 hadde 3,45 i intensitet. Dette betyr at for noen av de egenskaper som er testet ut er variasjonen innad i kategorien større enn variasjonen mellom de to kategoriene.

3.2.2 Filetindeks, kjemiske og mikrobiologiske analyser

Tabell 6 viser de målte forskjellene på de to kategoriene. Særlig er forskjellene store for innholdet av nitrogenholdige forbindelser (TVN og TMA), filetindeks og antallet bakterier. Verdiene for den ferske fileten er innenfor de verdiene som tidligere er målt på fersk torskfilet som forbrukere i smakstester har akseptert (Hansen et al, 2010; Østli & Esaiassen, 2010). Sammenligner man verdiene for nytint torskfilet med verdiene for tint torskfilet lagret i 2 dager på is etter tining (Tabell 3), så er det små forskjeller. Dette tyder på at tint torskfilet endrer seg lite kvalitetsmessig de to første døgn etter tining dersom fileten lagres på is.

Tabell 6 *Filetindeks, kjemiske og mikrobiologiske målinger for fersktorskfilet lagret 14 dager på is og nytint torskfilet.*

	Fersk 14 dager is	Nytint
Vanninnhold [%]	81,6	80,4
Askeinnhold [%]	1,1	1,1
Protein [%]	17,6	18,6
TVN [mgN/100g]	10,4	6,9
TMA [mgN/100g]	3,4	< 0,5
TMAO [mgN/100g]	68,5	77,1
Filetindeks [poeng]	4,6	1,9
Totalkim [antall]	$13,4 \times 10^6$	1×10^3
Sulfidprod. bakt [antall]	$4,8 \times 10^5$	Ikke detekterbar

3.3 Lagringsstabilitet til fersk og tint torskfilet

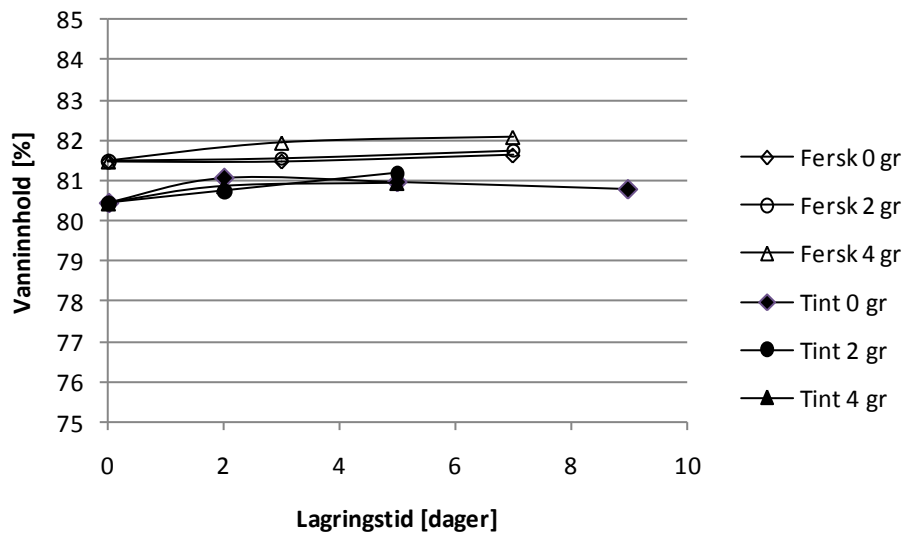
Som oftest vil ferske fiskeprodukter ankomme utsalgsstedet med en temperatur tilnærmet lik 0 °C. Dette skyldes at lagring og transport i iset tilstand fremdeles er den dominerende distribusjonsformen. Når fisken ankommer butikk, vil det i mange tilfeller skje at produktene eksponeres for høyere temperaturer enn 0 °C. Hvordan kvalitetsutviklingen forløper ved eksponering for høyere temperatur, er godt kjent for fersk filet, men lite kjent for tint filet. For å analysere kvalitetsutviklingen, ble det derfor gjennomført et forsøk som tar utgangspunkt i ankomst til butikk. Ankomstdagen vil derfor representere utgangspunktet for målingene, det vi kan kalle nullpunktet.

- Fersk torskfilet ankommer 7 dager etter fangst
- Fryst torskfilet legges til tining i butikk

I de påfølgende figurene er resultatene presentert med 7 dager islagret torskfilet som nullpunkt for fersk filet, mens nullpunkt for tint fisk er tidspunktet fisken tas ut fra fryselager og legges til tining.

3.3.1 Vanninnhold

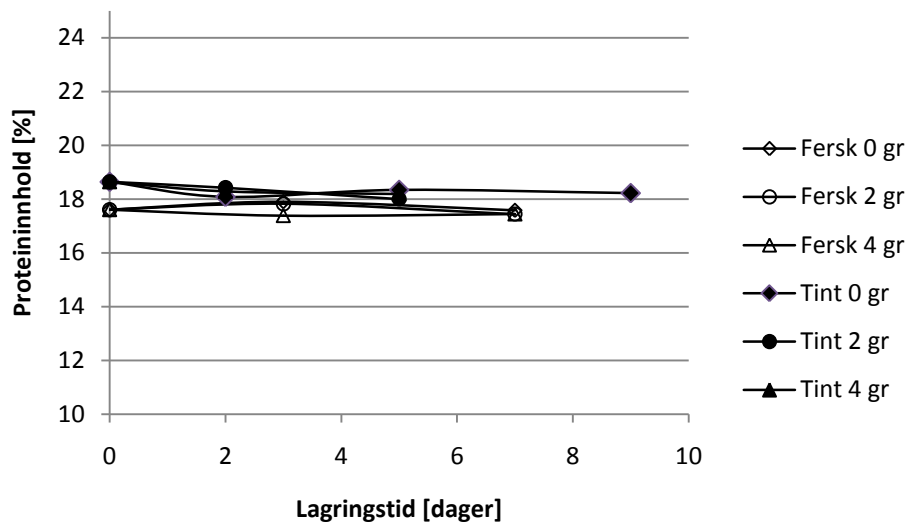
Som vist i figur 3 er det om lag 1 % høyere vanninnhold i fersk filet enn i tint filet. Dette skyldes at fiskefileten vil tape noe vann under frysing/tining som følge av celledsprenging. Forskjellen i vanninnhold holder seg jevnt under lagring. Det er ingen nevneverdig forskjell i vanninnhold til fisk som er lagret ved 0, 2 eller 4 °C.



Figur 3 Vanninnhold i fersk torskfilet som først er lagret 7 dager på is og deretter på 0, 2 eller 4 °C, samt i tint torskfilet som er lagret ved de samme temperaturer.

3.3.2 Proteininnhold

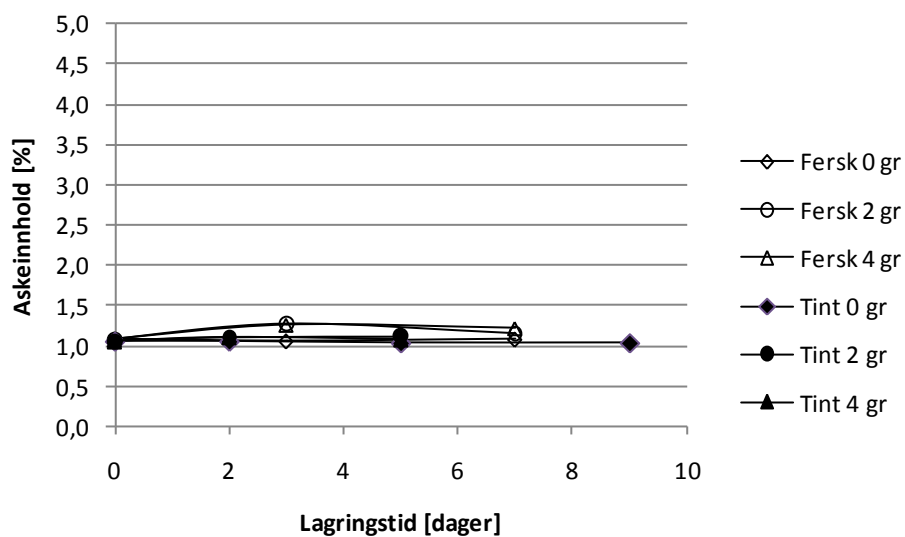
Figur 4 viser et svakt lavere proteininnhold i fersk filet enn i tint filet. Dette skyldes tilsvarende forskjeller i vanninnhold. Forskjellen holder seg jevnt under lagring, og det er ingen nevneverdig endringer i proteininnholdet avhengig av lagringstemperatur.



Figur 4 Proteininnhold for fersk torskfilet som var lagret først i 7 dager på is og deretter på 0, 2 eller 4 °C, samt for tint torskfilet som er lagret ved de samme temperaturer.

3.3.3 Askeinnhold

Som vist i figur 5 er det særdeles små forskjeller i askeinnhold mellom fersk og tint torskfilet. Askeinnholdet er ikke påvirket av om fisken er lagret ved 0, 2 eller 4 °C.

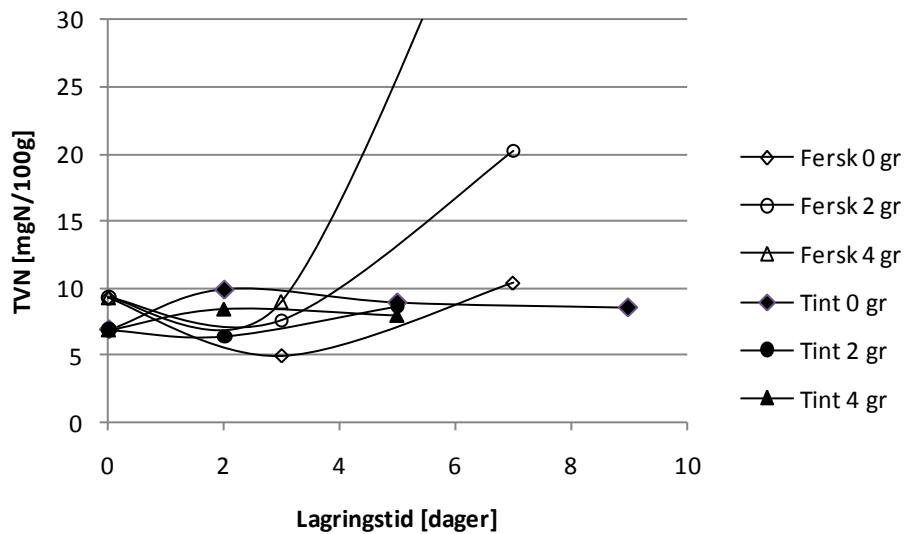


Figur 5 Askeinnhold i fersk torskfilet som er lagret først i 7 dager på is og deretter på 0, 2 eller 4 °C, samt i tint torskfilet som er lagret ved de samme temperaturer.

3.3.4 Totalt flyktig nitrogen (TVN)

Under nedbryting av fiskemuskelens dannes en rekke nitrogenholdige produkter. Nedbrytingen kan således estimeres gjennom å måle totalt flyktig nitrogen (TVN). Figur 6 viser at fersk torskfilet som er lagret 7 dager før overføring til 2 og 4 °C får en meget rask utvikling av TVN. Dette indikerer vesentlig forkortet holdbarhet, og er i tråd med tidligere funn

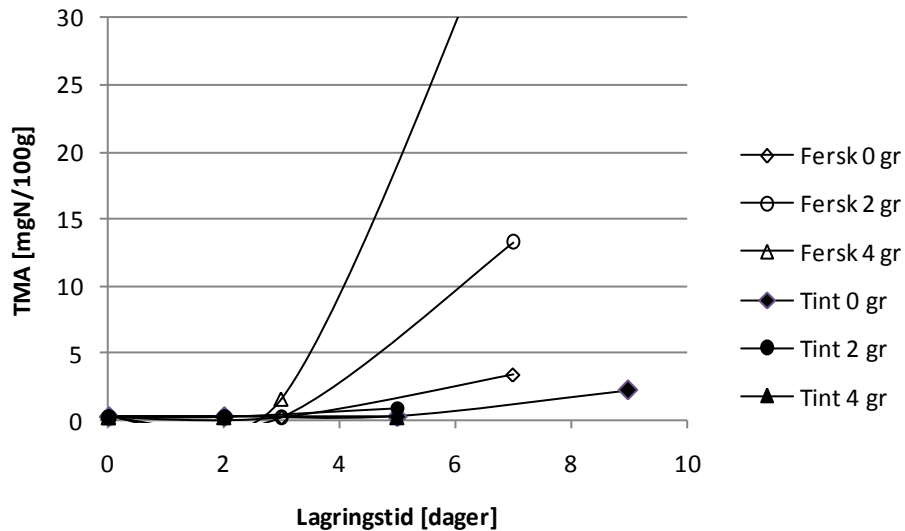
(Esaiassen et al., 2006). Tint torskfilet kan i følge disse resultatene ligge (minst) 5 dager ved forhøyet temperatur uten større utvikling i TVN.



Figur 6 Innhold av totalt flyktig nitrogen (TVN) i fersk torskfilet som er lagret i 7 dager på is og deretter på 0, 2 eller 4 °C, samt i tint torskfilet som er lagret ved samme temperaturer.

3.3.5 Trimetylamin (TMA)

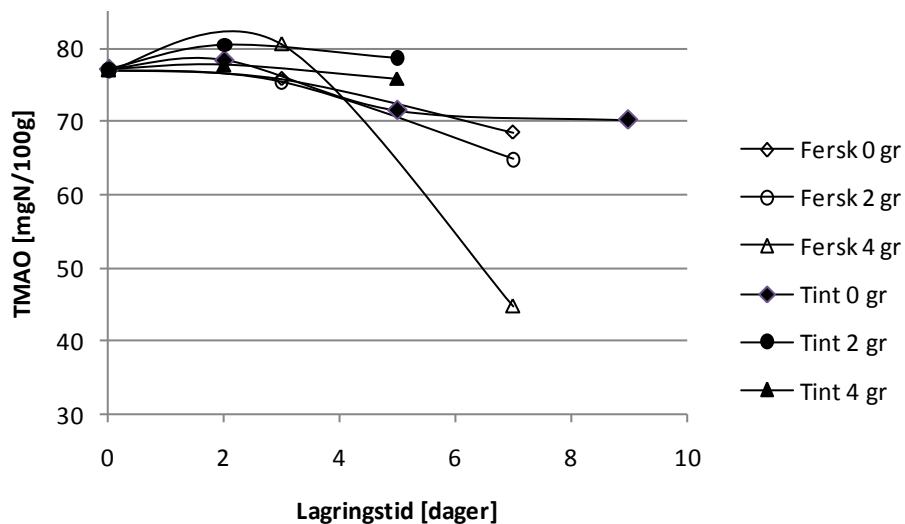
Trimetylamin er det folk flest oppfatter som fiskelukkt og dess høyere konsentrasjon man har av TMA, dess sterkere vil fiskelukten være. På samme måte som for TVN viser resultatene for TMA (figur 7) at fersk torskfilet som er lagret 7 dager på is før overføring til 2 og 4 °C får en rask utvikling av TMA, og vil ha kort holdbarhet ved forhøyet kjøletemperatur. Tint fisk kan i følge disse resultatene ligge 5-9 dager ved forhøyet temperatur uten større utvikling i TMA. I figuren er 30 mg N/100g satt som øverste verdi. Dette skyldes at et tidligere arbeid viser at de fleste forbrukere forkastet torskfilet med et TMA-innhold på over 30 mg N/100g (Hansen et al. 2010).



Figur 7 Innhold av trimetylamin (TMA) i fersk torskefilet som er lagret i 7 dager på is og deretter på 0, 2 eller 4 °C, samt i tint torskefilet lagret ved de samme temperaturer.

3.3.6 Trimetylaminoksid (TMAO)

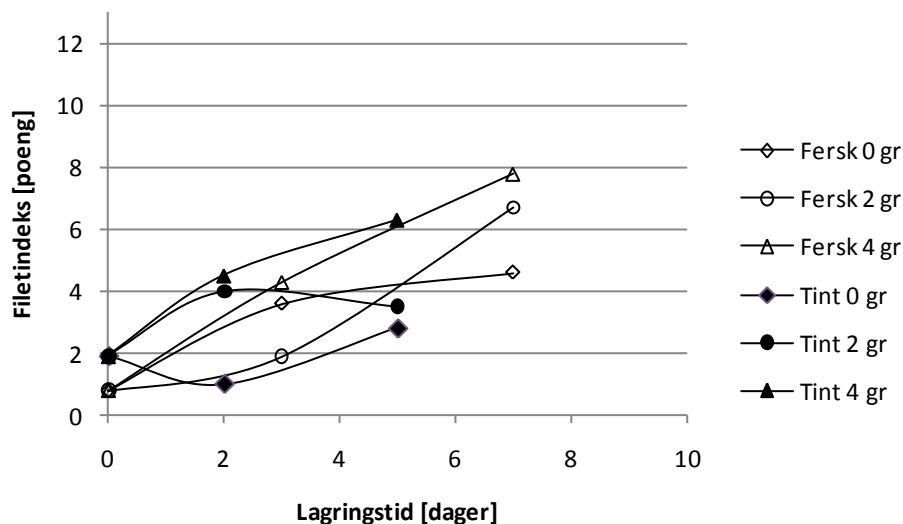
Innholdet av TMAO i en prøve har i seg selv ikke stor betydning for kvaliteten. TMAO er imidlertid utgangspunkt for å produsere TMA. Figur 8 bekrefter dermed resultatene som er presentert i Figur 7.



Figur 8 Innhold av trimetylaminoksid (TMAO) i fersk torskefilet som er lagret først i 7 dager på is og deretter på 0, 2 eller 4 °C, samt i tint torskefilet lagret ved de samme temperaturer.

3.3.7 Filetindeks

Som vist i figur 9, vil både fersk og tint torskfilet få en raskere økning i filetindeks-poeng om temperaturen øker til 2 eller 4 °C. Resultater fra et tidligere arbeid tyder på at forbrukere aksepterer fersk torskfiletfisk som har filetindeks 5, og at forkastningsgrensen ligger mellom 6 og 7 (Esaïassen og Østli, 2010). Basert på utviklingen i filetindeks er det imidlertid ikke grunnlag for å si at fersk torskfilet har bedre eller dårligere lagringsstabilitet enn tint torskfilet i dette forsøket, verken ved 0, 2 eller 4 °C.



Figur 9 Filetindeks for fersk torskfilet lagret 7 dager på is og deretter på 0, 2 eller 4 °C, samt for tint torskfilet som er lagret ved de samme temperaturer.

3.4 Vektendringer.

15 fryste, uglasserte fileter ble veid og lagt til tining ved 2 °C i separate plastposer. Først etter 18-24 timer var prøvene tint. Tabell 7 viser vekttapet for filetene like etter opptining og videre utover islagringsperioden. Tinetapet på filetene var fra 4,1 til 9,8 %, Gjennomsnittlig tapte filetene 6,8 % vekt ved tining. Ved påfølgende islagring fortsatte væsketapet. Etter 6 dager (tining samt 5 dager islagring) hadde filetene i gjennomsnitt mistet 13,8 % av vekten. Etter 14 dager var vekttapet på 14,1 % i forhold til fryst vekt. Vi ser av Tabell 7 at det er vesentlige forskjeller mellom den fileten med størst og minst vekttap. Årsakene til disse forskjellene kjenner vi ikke.

Tabell 8 viser vektendringer for fersk torskfilet (N=15) fra ankomst til Nofima (dag 7) og videre utover i islagringsperioden. Fra dag 7 til dag 14 tapte filetene gjennomsnittlig 3,5 % av vekten. På linje med det vi observerer for den tinte torskfileten, er det store forskjeller i vekttap mellom ulike fileter. Årsakene til dette kjenner vi ikke.

Tabell 7 Vektendring over tining og videre islagring for tinte fileter.

Lagringstid [dager]	Fryst filet, dag 0	Tint, dag 1	3	6	9	14
Gjennomsnitt vekttap [%]	0	6,8	9,4	10,8	12,6	14,1
Største vekttap [%]	0	9,8	12,7	13,8	15,7	16,9
Minste vekttap [%]	0	4,1	6	6	7,3	9,1

Tabell 8 Vektendring etter dag 6 for ferske fileter.

Lagringstid [dager]	7	8	10	12	14
Gjennomsnitt vekttap [%]	0	1,4	2,3	3,1	3,5
Største vekttap [%]	0	3,5	3,9	5	5
Minste vekttap [%]	0	0,6	1,2	1,9	1,9

4 Oppsummering

I dette forsøket har vi undersøkt forskjeller mellom fersk og tint torskefilet. Vi må imidlertid understreke at oppsett og gjennomføring av forsøket ikke kvalifiserer til at resultatene kan generaliseres utover prøvematerialet. Noen refleksjoner rundt resultatene synes vi allikevel at forsøket gir grunn til.

Den sensoriske profileringen viser, etter vår mening, at fersk torskefilet lagret i 7 dager på is og tint torskefilet lagret på is i 2 dager er så like at de fleste forbrukere antagelig ikke vil kunne skille de. Selv om man på statistisk grunnlag har påvist forskjeller, tror vi at disse forskjellene er av en sånn karakter at de ikke vil oppfattes av vanlige forbrukere. De øvrige analysene understøtter vår påstand, og særlig vil vi framheve de lave TMA-verdiene (TMA er det vi kjenner som fiskelukt), den lave filetindeksen og den lave bakteriebelastningen.

I den andre sensoriske profileringen ble fersk torskefilet lagret 14 dager på is målt sammen med nytint torskefilet. Her mener vi det er grunnlag for å påstå at de fleste forbrukere klart ville skille mellom de to kategoriene og sannsynligvis foretrekke den nytinte torskefileten dersom de kunne velge. Dette skyldes at fileten lagret 14 dager på is luktet betydelig mer gammel/emmen og smakte vesentlig mer gammel/emmen enn den nytinte fileten. Denne påstanden støttes også av de tekniske undersøkelsene hvor vi ser at TMA-innholdet, filetindeks og bakteriebelastningen er vesentlig høyere enn for den nytinte fileten. Hvorvidt forbrukere overhodet ville akseptert den ferske fileten lagret 14 dager på is, er et mer åpent spørsmål. Tidligere undersøkelser gjennomført av Nofima viser at slik filet antagelig ligger i grenseland for forbrukeraksept (Esaassen, Nøstvold og Østli, 2010). Vi er derimot ikke i tvil om at forbrukere flest ville akseptert den nytinte torskefileten.

Lagringsforsøket for den ferske fileten følger et mønster vi kjenner fra tidligere undersøkelser: Kvalitetsforringelsen akselerer ved forhøyet lagringstemperatur (Esaassen et al., 2006). I dette tilfellet bidrar også det at fileten var lagret i 7 dager før den ble eksponert for 2 °C og 4 °C til at kvalitetsforringelsen gikk særlig raskt. Den fryste fileten var svært fersk da den ble produsert og dette reflekteres antagelig i den kvalitetsutviklingen vi ser når slik filet lagres ved 0 °C, 2 °C og 4 °C. Tidligere undersøkelser viser at forbrukere aksepterer fersk filet som er lagret på is, men de forkaster slik filet få dager etter at den er lagret ved forhøyet temperatur (Rødbotten et al, 2010). Vi vet derimot lite om hvordan forbrukerne vil akseptere tint filet lagret ved forhøyede temperaturer.

Både i den sensoriske profileringen og ved måling av vekttap, observerer vi at filet fra samme parti kan ha ulik kvalitetsutvikling. Hvorvidt dette er tilfeldig eller er et resultat av forhold vi ikke har hatt kontroll på, er usikkert. Tidligere undersøkelser av fersk torskefilet fra samme batch, behandlet på samme måte og lagret i 8 og 13 dager på is, viste små forskjeller i sensorisk profil. I dette forsøket inngikk 25 ferske torsk (ca 3 kg H/G) hvorav de 25 høyrefiletene ble profilert etter 8 dager og de 25 venstrefiletene etter 13 dager (Østli og Rødbotten, 2010).

Vekttapet forbundet med tining og etterfølgende lagring varierer mye mellom de enkelte fileter. Hva som kan være årsaken, vet vi ikke. I dette forsøket er lagringstiden for den tinte fileten begrenset og vi har dermed begrensede muligheter til å si noe om virkelig holdbarhetstid for slike produkter.

Skal man satse på omsetning av tint filet vil det være viktig å kontrollere for de faktorene som kan bidra til å redusere vekttapet etter tining. Det vil også være viktig å finne de betingelser knyttet til råstoff, prosessering, innfrysing, frysing og tining som gir et produkt med den beste kombinasjonen av holdbarhet og forbrukeraksept. Dette krever forskningsinnsats langt utover det forsøket som her er gjennomført.

5 Referanser

- Conway, E.I. & A. Byrne (1933). An absorption apparatus for the micro determination of certain volatile substances. *Biochem. J.* 27, pp. 419–429.
- Esaiassen M, Joensen S, Akse L, Tobiassen T, Eilertsen G, Dahl R og Bjørkevoll I (2006) Temperatur i kjøledisk - en kritisk suksessfaktor for brett pakket fersk fisk. Fiskeriforskning rapport 31.01.2006.
- Esaiassen M, Nøstvold BH og Østli J (2010) Innføring av merking med fangst- og slaktedato: Hvordan vil norske forbrukere reagere? Nofima-rapport 5/2010
- Esaiassen M, Østli J (2010) Kan målemetoden "filetindeks" fortelle noe om hvilke ferske torskefileter forbrukere liker? *Norsk Sjømat* nr 6/2010 s 36-37.
- Hansen A.Å, Tomic O, Langsrud S, Esaiassen M, Næs T, Rødbotten M. (2010) Hvordan samsvarer mikrobiologiske metoder og TMA, med forbrukernes preferanse for fersk fisk? *Norsk Sjømat* nr 5/2010 s 20-21.
- Rødbotten M, Skaret J, Esaiassen M, Carlehög M, Tomic O, Lea P, Næs T, Østli J (2010). Fersk torskefilet med en kvalitet som forbrukere vil ha: Hvordan kan den beskrives sensorisk? *Norsk Sjømat* nr 5/2010, s 32-33.
- Tecator (1992). Kjeltec Auto 1035/38 Sampler System manual. Part no 1000 4305 Rev 1.0 Tecator AB Sweden.
- Østli J og Nøstvold B (2011): Britiske forbrukeres oppfatning av fersk og tint filet fra torsk. Oppfattes produktene forskjellige, og hva består i så fall forskjellene av? Nofima-rapport 18/2011.
- Østli, J og Rødbotten M (2010) Kvaliteten på fersk torskefilet. *Norsk Sjømat* nr 3/2010, s 18-20

Vedlegg

Vedlegg 1: Egenskapsforklaring sensorisk analyse.

LUKT	
Sjø lukt	En fersk/frisk lukt med assosiasjoner til sjøen, sjø/tang/fjære. Ingen intensitet = ingen sjø lukt Tydelig intensitet = tydelig sjø lukt
Søtlig lukt	Relateres til en frisk, søtlig lukt. Ingen intensitet = ingen søtlig lukt Tydelig intensitet = tydelig søtlig lukt
Tørrfisk lukt	Minner om TMA og ammoniakk/aminer. Ingen intensitet = ingen tørrfisk lukt Tydelig intensitet = tydelig tørrfisk lukt
Gammel/emmen lukt	En sur, bedervet lukt/kvalmende. Ingen intensitet = ingen gammel/emmen lukt Tydelig intensitet = tydelig gammel/emmen lukt
FARGE	
Hvithet	Farge bedømt på overflaten. Ingen intensitet = ingen hvithet, sort Tydelig intensitet = tydelig hvithet
Gul farge	Farge bedømt på overflaten. Ingen intensitet = ingen gul farge Tydelig intensitet = tydelig gul
UTSEENDE	
Glans	Helhetsinntrykket på hel bit. Ingen intensitet = ingen glans, matt Tydelig intensitet = tydelig glans, glinsende
Skivbarhet	Hvor mye av stykket skiver seg i segmenter. Segmentene er en samling av flere muskelfibrer, flak av fiskekjøttet. Ingen intensitet = ingen skivbarhet (mos) Tydelig intensitet = tydelig skivbarhet
SMAK	
Sjø smak	En fersk/frisk smak med assosiasjoner til sjøen, sjø/tang/fjære. Ingen intensitet = ingen sjø smak Tydelig intensitet = tydelig sjø smak
Søt smak	Relateres til en frisk, søt smak. Ingen intensitet = ingen søt smak Tydelig intensitet = tydelig søt smak
Tørrfisk smak	Minner om TMA og ammoniakk/aminer. Ingen intensitet = ingen tørrfisk smak Tydelig intensitet = tydelig tørrfisk smak
Gammel/emmen smak	En sur, bedervet smak/kvalmende. Ingen intensitet = ingen gammel/emmen smak

	Tydelig intensitet = tydelig gammel/emmen smak
Bitter smak	Relatert til grunnsmaken bitter (koffein). Ingen intensitet = ingen bitter smak Tydelig intensitet = tydelig bitter smak
TEKSTUR	
Hardhet	Relatert til kraften som må til for å bite gjennom prøven med jekslene (1.bitt). Ingen intensitet = ingen hardhet, lite kraft må til Tydelig intensitet = tydelig hardhet, mye kraft må til
Saftighet	Bedøm den tid kjøttet bevarer sin saftighet under tygging. Væske avgitt fra prøven bedømt etter 4-5 tygg. Ingen intensitet = ingen saftighet Tydelig intensitet = tydelig saftighet
Grovhet av fibrer	Forekomst av grove fibrer i munnen etter tygging. Bedømmes føre utspotting av prøven. Ingen intensitet =ingen grove fibrer Tydelig intensitet = tydelige grove fibrer
Tyggemotstand	Vurder hvor mye prøven må tygges. Hvor mange tygg/hvor lang tid må til før det føles naturlig å svelge prøvebiten. Ingen intensitet = kort tyggetid Tydelig intensitet = tydelig tyggetid

Vedlegg 2: Skjema for filetindeks

Filetindeks (torsk):

Dato:..... Prøve id:..... Dommer:.....

Parameter	Beskrivelse	Filet 1	Filet 2	Filet 3	Filet 4	Snitt
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					
Farge	0: Fileten har en ensartet hvit farge 1: Fileten har en grå farge.....røddlig... 2: Flekket, misfarget gul, gjennomsiktig					
Overflate	0: Tørr, blank overflate 1: Har partier med oppløst overflate 2: Overflaten er meget oppløst					
Konsistens	0: Naturlig konsistens 1: Fileten er litt bløt 2: Fileten er bløt 3: Fileten er meget bløt					
	Sum					

Vedlegg 3: Gjennomsnittresultater sensorikk.

UTTAK 1	FE-7	FE-7	FE-7	FE-7	FE-7	TI	TI	TI	TI	TI
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
Sjø L	1,99	1,94	2,20	2,04	1,18	2,19	1,88	2,10	2,06	1,85
Søtlig L	2,11	2,02	2,37	1,94	1,24	1,98	1,98	2,05	2,14	1,89
Tørrfisk L	2,11	2,12	1,74	2,03	2,99	1,65	1,67	1,97	1,77	2,20
Gam/em L	2,51	2,92	2,10	2,26	5,25	1,79	2,45	2,28	1,96	2,77
Hvit farge	8,30	8,27	8,41	8,41	7,78	8,35	8,30	8,37	8,34	8,55
Gul farge	1,57	1,65	1,49	1,45	2,79	1,56	1,48	1,56	1,63	1,47
Glans	4,62	3,82	4,77	4,10	3,79	4,20	4,44	4,02	3,45	4,52
Skivbarhet	5,50	2,33	3,46	2,99	5,62	5,73	3,79	3,41	5,06	3,55
Sjø S	1,95	1,85	2,14	1,95	1,14	1,96	2,05	2,09	1,74	2,01
Søt S	2,09	1,74	2,27	2,05	1,55	1,95	1,90	2,01	1,75	1,93
Tørrfisk S	1,63	1,89	1,66	1,75	2,91	1,73	2,02	1,81	1,87	2,14
Gam/em S	2,19	2,59	2,02	2,30	6,03	1,77	2,95	2,44	2,27	2,60
Bitter S	1,91	1,96	1,90	1,78	2,95	1,67	2,66	2,15	1,99	2,22
Hardhet	3,90	4,15	4,52	3,37	2,68	2,85	4,30	3,93	4,66	4,49
Saftighet	3,73	3,14	3,78	3,22	4,54	3,10	3,39	3,15	2,53	2,91
Grovhet fibrer	4,79	4,45	5,56	3,94	3,29	3,88	4,85	4,70	4,87	5,26
Tyggemotstand	5,50	5,30	5,46	4,37	3,66	3,49	5,31	5,07	5,73	5,51

UTTAK 2	FE-14	FE-14	FE-14	FE-14	FE-14	TI	TI	TI	TI	TI
	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5	Fisk 1	Fisk 2	Fisk 3	Fisk 4	Fisk 5
Sjø L	1,62	1,4	1,3	1,31	1,38	1,88	1,73	1,61	1,97	2,04
Søtlig L	1,63	1,57	1,51	1,73	1,64	1,9	2,03	1,7	2,09	2,14
Tørrfisk L	2,43	2,53	1,83	2,17	2,61	1,74	1,74	1,88	1,8	1,91
Gam/em L	3,01	3,57	4,91	3,13	3,4	2,06	1,95	2,09	1,77	1,81
Hvit farge	8,12	8,11	8,23	8,01	8,09	8,5	8,38	8,2	8,33	8,47
Gul farge	1,9	2,05	1,65	1,95	1,9	1,48	1,65	1,83	1,42	1,55
Glans	4,12	4,61	4,91	4,14	4,69	4,81	4,01	4,52	4,17	4,11
Skivbarhet	3,49	3,62	5,16	4,52	3,47	5,25	3,97	3,79	4,71	3,53
Sjø S	1,54	1,38	1,16	1,32	1,59	2,06	1,96	1,95	2,09	1,78
Søt S	1,63	1,54	1,49	1,77	2,01	2,27	2,27	2,1	2,33	2,1
Tørrfisk S	1,78	2,17	1,83	1,81	1,94	1,61	1,62	1,9	1,57	1,96
Gam/em S	3,45	3,58	4,97	3,96	2,86	1,64	1,74	2,23	1,66	2,13
Bitter S	2,85	2,57	2,43	2,67	2,47	1,53	1,93	2,18	1,56	1,79
Hardhet	4,35	3,16	2,53	3,48	3,59	3,1	3,45	2,75	4,47	4,17
Saftighet	3,27	4,67	4,25	4,71	3,63	4,97	3,11	4,91	3,09	3,35
Grovhet fibrer	4,67	3,1	3,17	4,06	4,27	3,59	4,62	3,55	4,69	4,41
Tyggemotstand	5,48	3,47	3,29	4,09	3,79	3,95	4,86	3,45	5,71	4,77

