

Verktøy for å måle fiskekvalitet – basert på forbrukernes oppfatning (Fase 1 – forprosjekt)

Sluttrapport

Heidi Nilsen, Margrethe Esaiassen, Jens Østli, Bjørg Helen Nøstvold, Ingelinn Eskildsen Pley, Eyjólfur Reynisson (Matis), Martin Hansen Skjelvareid og Karsten Heia





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

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra 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 Johnsen gate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5828 Bergen

Sunndalsøra:

Sjølseng
NO-6600 Sunndalsøra

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140

E-post: post@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835

Rapport

<p><i>Tittel:</i> Verktøy for å måle fiskekvalitet - basert på forbrukernes oppfatning (Fase 1 – Forprosjekt) Sluttrapport</p>	<p>ISBN: 978-82-8296-233-9 (trykt) ISBN: 978-82-8296-234-6 (pdf) ISSN 1890-579X</p>
<p><i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Heidi Nilsen, Margrethe Esaiassen, Jens Østli, Bjørg Helen Nøstvold, Ingelinn Eskildsen Pleyrn, Eyjólfur Reynisson (Matis), Martin Hansen Skjelvareid, Karsten Heia</p>	<p><i>Rapportnr.:</i> 42/2014</p> <p><i>Tilgjengelighet:</i> Åpen</p> <p><i>Dato:</i> 16. oktober 2014</p>
<p><i>Avdeling:</i> Sjømatindustri/Forbruker og marked (Nofima) og Matis</p>	<p><i>Ant. sider og vedlegg:</i> 13</p>
<p><i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)</p>	<p><i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF#900875</p>
<p><i>Stikkord:</i> Måling av fiskekvalitet, sensorisk vurdering, spektroskopi, forbrukeropfatning</p>	<p><i>Prosjektnr.:</i> 10550</p>
<p><i>Sammendrag/anbefalinger:</i></p> <p>Ved å ha et enkelt verktøy til bruk ved vurdering av kvalitet på fisk i disk kan man sikre at fisk som tilbys forbrukerne har god kvalitet. Det er imidlertid vanskelig å måle fiskekvalitet. Samtidig er det behov for et verktøy for å evaluere kvaliteten på fisken som omsettes. Butikkansatte har behov for å vurdere om fisken holder god nok kvalitet ved mottak og når den skal legges i disken. Mattilsynet vurderer fisk ved tilsyn, og Forbrukerrådet trenger gode metoder ved sine kampanjer for evaluering av fiskedisker. Det er viktig å ha et felles verktøy til bruk ved slik kvalitetsvurdering, og målet med dette arbeidet er å utvikle målemetoder som kan benyttes av både næring og tilsynsmyndigheter.</p> <p>For å komme fram til et felles verktøy for kvalitetsvurdering av fersk fisk ble det beskrevet et prosjekt inndelt i to faser. I fase 1, som denne rapporten beskriver, er tre utvalgte metoder evaluert/videreutviklet for å kunne inngå i et større studium (Fase 2) hvor metodene skal evalueres og korreleres mot forbrukeropfatning av kvalitet på torsk og laks. Ved å korrelere resultatene fra målemetodene med forbrukernes oppfatning av når fisken er av god nok kvalitet eller ikke, kan man sikre at fisken i disken har riktig kvalitet, og at ikke god vare kasseres unødige.</p> <p>Metodene som er valgt ut i Fase 1 er a) sensorisk vurdering, b) bestemmelse av bakterien <i>Photobacterium phosphoreum</i>, samt c) bruk av nærinfrarødt/synlig lys spektroskopi. I denne fasen av prosjektet er også oppfatninger om bruk av kvalitetsgradering og muligheter til å differensiere på kvaliteten til ferske fiskeprodukter diskutert, og anbefalingen er å benytte bare to kvalitetskategorier for fersk fisk. Til slutt er det gjennomført en pilotundersøkelse med et lite antall konsumenter. Pilotundersøkelsen ble gjennomført for innledende vurdering av metodikken; om metodene har potensial for å avspeile forbrukeropfatninger.</p> <p>Resultatene fra Fase 1 viser at metodene, med mindre modifikasjoner, er rede for å inngå i en stor-skala forbrukertest for endelig avklaring av deres egnethet og optimalisering som felles verktøy for kvalitetsvurdering av torsk og laks.</p>	
<p><i>English summary/recommendation:</i></p> <p>This project is the first phase in a project aiming to develop applicable and user-friendly tools for quality evaluation of fresh fish. Measuring the quality of fresh fish is a challenging task as it comprises the simultaneous assessment and evaluation of several parameters. Consumers, retailers, and control authorities are all eager to have an objective and feasible way to evaluate fish quality and be assured that the quality is at an acceptably wholesome level.</p> <p>In this project we have focused the development of sensory evaluation according to a defined score sheet and spectroscopic freshness evaluation. In addition methodology for measuring <i>Photobacterium phosphoreum</i> has been adjusted as a possible reference tool.</p> <p>A small scale consumer test was performed to evaluate at what level consumers reject the fish due to quality issues. Simultaneously the sensory evaluation sheet and the spectroscopic tool were used to assess the quality of the fish. The possibility of correlating the objective tools to the consumer behavior is promising; however this should be verified in a large-scale consumer study in a following project.</p>	

Forord

I dette arbeidet har vi hatt god dialog med Nærings- og Fiskeridepartementets faggruppe for Fiskekvalitet, Mattilsynet, Forbrukerrådet og flere dagligvarekjeder og fiskehandlere. Dette har gitt nyttige innspill til aktivitet og gjennomføring av prosjektet.

Innhold

1	Bakgrunn	1
2	Gradering av ferskfiskkvalitet	2
3	Sensorisk vurdering.....	4
4	Pilottest	6
5	Vurdering av spektroskopi som verktøy for ferskhetsbestemmelse av laks	9
6	Mikrobiologisk metode	11
7	Videre arbeid	12
8	Referanser	13

1 Bakgrunn

Kvalitet på fersk fisk i dagligvare er et tema som stadig dukker opp i media og forbrukersammenheng. Det er vanskelig å måle fiskekvalitet. Samtidig er det behov for et verktøy for å evaluere fisken i disken. Butikkansatte har behov for å vurdere om fisken holder god nok kvalitet ved mottak og når den skal legges i disken. Mattilsynet vurderer fisk ved tilsyn og Forbrukerrådet trenger gode metoder ved sine kampanjer for evaluering av fiskedisker. Det er viktig å ha et felles verktøy til bruk ved slik vurdering, og et mål med dette arbeidet er at de som står i disken skal vurdere kvalitet på samme grunnlag som Forbrukerrådet, Mattilsynet og andre kontrollinstanser.

NFD/FKD har gjennomført samlinger for en gruppe med deltagere fra dagligvare, FHL, NSL, Mattilsynet og Forbrukerrådet for å konkretisere arbeidet med metoder for vurdering av kvalitet på fisk. Denne arbeidsgruppen satte ned en prosjektgruppe som skulle foreslå fokus for videre arbeid. Prosjektgruppen anbefalte sensoriske metoder for raskest mulig å komme fram til en omforent vurderingsmåte. For ikke å komplisere arbeidet for mye, foreslo prosjektgruppen også at man utelukkende fokuserer på kvalitet i forhold til spisekvalitet, og ikke inkluderer faktorer som har med mattrygghet å gjøre. Hygienepakken stiller krav til mikrobiologiske metoder og grenseverdier når det gjelder mattrygghet, mens det stilles krav til organoleptisk (sensorisk) kvalitet når det gjelder kvalitet.

”Kvalitet” er et sammensatt begrep, og kan omfatte flere parametere. For en forbruker er ”kvaliteten” (”subjektiv”) ofte knyttet til sensoriske egenskaper som tekstur, lukt og smak, samt helse og bekvemmelighet. I forbrukersammenheng er kvalitet alltid «oppfattet kvalitet», noe som kan påvirkes av mange andre forhold enn produktet (merke, pris, kjøpsituasjon, type butikk etc.). For en næringsutøver kan kvaliteten vurderes etter andre kriterier, ofte relatert til produkt eller prosess (”objektiv” kvalitet), som eksempelvis holdbarhet eller prosessegenskaper.

Per dags dato er det ingen pålitelige instrumentelle metoder for å evaluere fiskekvalitet. Under lagring vil det bli mindre av noen stoff i fisken, og mer av andre. Måling av endret mengde av ulike stoff (eller bakterier) har vært utgangspunktet for flere kvalitetsmålemetoder. Men hittil har ingen metoder som baserer seg på måling av én parameter overbevisst verken fagmiljø som arbeider med temaet eller næringsutøvere som har behov for et kommersielt verktøy. Både for forbrukerne og profesjonelle er bruk av de menneskelige sansene fremdeles det mest pålitelige.

På kort sikt er det derfor mest hensiktsmessig å raffinere sensoriske metoder til omforent felles anvendelse. En ulempe med dagens tilgjengelige sensoriske bedømmelsesskjema er imidlertid at de er svært detaljerte, sannsynligvis mer detaljert enn det som er nødvendig for kvalitetssortering/-vurdering i detaljomsetning av uemballert fisk. Dagens skjema er heller ikke korrelert med forbrukeroppfatning, slik at man ikke kjenner til ved hvilke poengsummer eller tilstedeværelse/fravær av egenskaper forbrukere synes produktene bør forkastes.

Det ble derfor anbefalt at det ble gjennomført et arbeid for å forenkle eksisterende bedømmelsesskjema, samt korrelere disse med forbrukeroppfatningen av fiskekvalitet. Dette arbeidet ble også knyttet opp mot registrering av mikrobiologisk kvalitet (foringelsbakterier) og utvikling av spektroskopisk måling for instrumentell kvalitetsbestemmelse av fersk fisk. Korrelering av metodene med forbrukeroppfatningen av fiskekvalitet er planlagt i neste fase (Fase 2) av prosjektet.

2 Gradering av ferskfiskkvalitet

I verdikjeden for omsetning av fisk vil det være hensiktsmessig om de ulike aktørene som vurderer ferskfiskkvalitet benytter samme verktøy. Dette innebærer også at det vil være nyttig om det benyttes samme antall kvalitetsklasser og betegnelser på disse. Da antall kvalitetsklasser som skal anvendes overfor forbrukerne også har stor betydning for omfanget på og kostnadene til forbrukertesten i Fase 2 av prosjektet, var arbeidet med å avklare dette lagt inn i Fase 1. Vi har innhentet oppfatning fra Forbrukerrådet, Mattilsynet, noen ansvarlige for de manuelle ferskfiskdiskene, et knippe forbrukere og en ferskfiskgrossist. Fra Forbrukerrådet og Mattilsynet har vi fått konsise innspill. Gjennom å intervjuer forbrukere, ansvarlige for ferskfiskdisker og en større fiskegrossist har vi innhentet relevant informasjon fra bransjen og forbrukere.

Det er flere utfordringer knyttet til å gradere ferskfiskkvalitet. Et moment er hvilke attributter som skal gjøre at produkter kan klassifiseres ulikt. For at klassifisering skal fungere, må man operere med et sett av attributter som både er egnet og gir konsistente resultater uavhengig av produktets forhistorie. Så lenge vi vet at ulike forbrukere kan ha ulike oppfatninger om kvaliteten på samme produkt, vil det å lage en slik klassifisering være utfordrende. Et annet vesentlig moment er at det synes som «fersk fisk» ikke egner seg for differensiering. Fersk fisk er for mange synonymt med god kvalitet og selv om kvalitetsoppfatningen kan være ulik, gjelder antagelig dette i mindre grad for sjømatprodukter som markedsføres som ferske.

Med basis i våre undersøkelser vil vi derfor anbefale at man i det videre arbeidet konsentrerer seg om to kategorier: Det som er godt nok til å selge til forbruker og det som ikke skal selges til forbruker.

I det følgende gis en kort oppsummering av tilbakemelding fra de enkelte aktørene på hvor mange kvalitetsklasser/gradering som ønskes brukt ved omsetning av ferskfisk.

Forbrukerrådet

Forbrukerrådet foreslår tre klassifiseringer:

- God kvalitet
- Middels kvalitet
- Dårlig kvalitet

Mattilsynet

Mattilsynet har en tilnærming til kvalitetskriteriene som er forankret i fiskekvalitetsforskriften, og det argumenteres med at kvalitetsklassene burde kobles til paragrafene i den nye fiskekvalitetsforskriften (FOR 2013-06-28 nr. 844: (Forskrift om kvalitet på fisk og fiskevarer). Eksempler på dette kan være at fiskevarer som tilfredsstillt kravene i forskriftens:

- §10 kan omtales som ekstra kvalitet
- §13 kan omtales som god kvalitet
- §11 kan omtales som dårlig kvalitet
- §14 skal overhodet ikke omsettes

For det som er formålet for dette prosjektet, kan det synes som om denne måten er lite egnet til å definere kvalitetskriterier for fisk som omsettes til publikum.

Fiskegrossist

Fiskegrossistene er naturligvis interessert i å levere de produktene som deres kunder etterspør. Hvis supermarkedene ønsker kvalitetsdifferensierte produkter kan dette la seg gjøre. Den største utfordringen er å finne et system for kvalitetsdifferensiering som grossistene kan etterleve i praksis. I dag synes det som om fangst- og slaktedato brukes svært aktivt som kvalitetskriterium i verdikjeden fram til manuell fiskedisk.

Fiskediskansvarlig¹

For de som er ansvarlige for de manuelle fiskediskene, var det delte meninger om dette med kvalitetsdifferensiering. Erfaring med kvalitetsdifferensiering på kjøtt viser at differensiering kan fungere, men samtidig var man usikker på hvilke kriterier man skulle bruke på sjømat. Erfaringene var at de færreste kundene faktisk spurte betjeningen om kvaliteten på produktene. Noen få forbrukere brukte konsekvent informasjonen om fangst-/slaktedato når de skulle velge.

Forbruker

Fra forbrukerhold synes ideen om å kunne differensiere kvalitet på fersk fisk å være ullen og utfordrende å «oversette» til den praktiske hverdagen. Spissformulert syntes det som om at begrepet «fersk sjømat/fersk fisk» ikke egnet seg for differensiering. Mange mente videre at butikkene hadde et ansvar (og egeninteresse) i å sørge for at produktkvaliteten var god nok. Ingen av dem vi snakket med hadde reklamert på produktene solgt fra manuell fiskedisk i akkurat disse butikkene. Denne erfaringen kan ha gjort at tilliten til kvaliteten nå var så høy at man i liten grad stilte betjeningen «kontrollerende» spørsmål vedrørende kvaliteten. Noen få brukte aktivt informasjonen om fangst-/slaktedato.

Noen få hadde tanker om differensiering, men disse syntes primært knyttet til ferskhets forstått som medgått tid siden fangst og tydeligere merking av vill/oppdrett.

¹ Intervju med ansatte i fire manuelle fiskedisker i Østlandsområdet. Erfaringene baserer seg på tiden etter innføringen av informasjonsplikt vedrørende fangst-/slaktedato.

3 Sensorisk vurdering

Det finnes flere skjema som er utviklet for sensorisk evaluering av fiskekvalitet. De fleste av disse er relativt avanserte, og krever betydelig opplæring og trening av personell. Her dreier det seg om beskrivelse og vurdering av en rekke egenskaper. Det har vært uklart hvilke skjema som har vært i bruk i norsk fiskerinæring/dagligvare, og i dette prosjektet har vi derfor henvendt oss til næringslivet for å få informasjon om hvilke sensoriske skjema som er i bruk.

Når det gjelder kvalitetsvurdering av **hel hvitfisk** er det i hovedsak varianter av "Fiskeridirektoratets hovedskjema for gradering av torskefisk" fra 1978 som er i bruk. Her skal det gis karakterer på egenskaper som utseende, lukt, tekstur med mer. Skjemaet er vist i Tabell 1 og det fremkommer klart at det er relativt omfattende og tidkrevende å skulle gå gjennom og vurdere alle punktene for et større parti fisk.

Tabell 1 Fiskeridirektoratets hovedskjema for gradering av torskefisk" fra 1978.

Karakter-skala	Kvalitets skala	Utseende	Lukt	Konsistens	Blod	Fisk med hode	
						Øyne	Gjeller
9	Svært God	Skinnet er glinsende som på levende fisk. Vannklart slimlag	Sjøfrisk. Karakteristisk for arten.	Fast til stiv	Skinrende lyserødt som for levende fisk	Svart og glinsende pupill	Røde og uten sammenfiltrede gjelleblader
8	Meget God	Skinnet har ubetydelig tap av glans og farge	Sjøfrisk til nøytral	Stiv og hard	Skinrende lyserødt som for levende fisk	Svart og glinsende pupill	Enkelte klare slimtråder på gjellebladene
7	God	Noe redusert glans og farge. Knappt merkbar misfarging	Nøytral	Stiv, men mindre hard	Mørkere rødt.	Svakt rålig pupill	Noe avfarget. Slimbelagt gjelleblader
6	Akseptabel	Merkbar redusert glans og farge. Spor av misfarging	Så vidt merkbar fiskelukt	Gir etter for fingertrykk uten å sette varig merke	Brunlig farge	Ugjennomsiktig og blakket pupill.	Grå. Ugjennomsiktig, blakket slim
5	Lite god	Naturlig glans og farge er tapt. Snittflater og blod misfarget	Godt merkbar fiskelukt	Noe bløt. Varige merker ved fingertrykk	Brunt	Ugjennomsiktig. Innsunket	Sammenfiltret og lukter surt
4	Dårlig	Skinnet har gult slim (gulsleipe)	Syrlig til sur lukt	Bløt, men hefter til skinn og ryggrad ved fingerpress.	Brunt	Ugjennomsiktig. Innsunket	Sammenfiltret og lukter surt
3	Bedrevet	Mye gulsleipe	Frastøtende stikkende lukt	Meget bløt. Kjøttet løses fra skinn og ryggbein ved fingerpress	som 4		
2	Råtten	Skrukket skinn. Deformert fisk	Frastøtende råtten lukt	Deigaktig konsistens	Som 4		
1	Selvoppløst	Skrukket skinn. Oppløst i vevet	Frastøtende råtten lukt	Flytende som suppe eller velling	Som 4		

Et annet kjent skjema for vurdering av hel fisk er Quality Index Method; QIM (Martinsdóttir *et al.*, 2009). Næringen benytter i liten grad sensoriske skjema for **kvalitetsvurdering av filet**, men det er utviklet skjema både i Norge og på Island til bruk i forskningsøyemed.

De innsamlede skjemaene ble gjennomgått og sammenlignet. Felles for skjemaene er at de er til dels kompliserte og/eller omfattende. Blant annet hadde de kategorier og inndelinger på fisk som var av en slik kvalitet at den uansett burde vært forkastet. Det mener vi er et argument for at dette prosjektet bør ha som ambisjon å presentere noe som er enklere. Videre kan man anta at tid er en knapphetsfaktor for de som skal benytte skjemaet (dagligvarehandel) noe som også er et argument for enkle kvalitetsvurderingsskjema.

Noen av parameterne har i tidligere forsøk vist seg å ikke være gode mål på fiskens kvalitet, enten fordi de er for komplisert eller at andre, ikke kontrollerbare faktorer, påvirker. På bakgrunn av det innsamlede materialet og tidligere forskningsresultater ble det utviklet skjema for vurdering av kvaliteten på filet av hvitfisk og et for vurdering av laksefilet som skal testes i forbrukerundersøkelser for å se om evalueringene samsvarer med forbrukernes oppfatninger. De nye skjemaene ble betydelig forenklet ved at antall parametere ble redusert og det ble jobbet mye med ordlyden, for å redusere rom for misforståelser. I skjema vurderes sentrale parametere som lukt, utseende og tekstur. De nye skjemaene i helhet er ikke vist i rapporten, da de forutsetter validering i mer omfattende forbrukertest/brukertest enn hva som er gjennomført i fase 1 (dette prosjektet).

4 Pilottest

Som en del av fase 1 i prosjektet er det gjennomført en pilotundersøkelse med et fåtall konsumenter for å sikre at arbeidet gikk i rett retning. Hovedhensikt med pilottesten var to-delt:

1. sikre at det ble forberedt prøver av fisk med kvalitet i området hvor forbrukerne starter sin forkastning
2. om målemetodene (revidert sensorisk skjema og spektroskopi) synes egnet for å avspeile forbrukeropfatninger

Prøver av fersk laks og fersk torsk av ulik kvalitet ble framskaffet gjennom en styrt variasjon av lagringstid og -temperatur. Fisk ble innkjøpt fra industrielle aktører og levert ferdig filetert. Fisken ble manipulert fram til forskjellig kvalitet gjennom lagring på 0 og 4 °C.

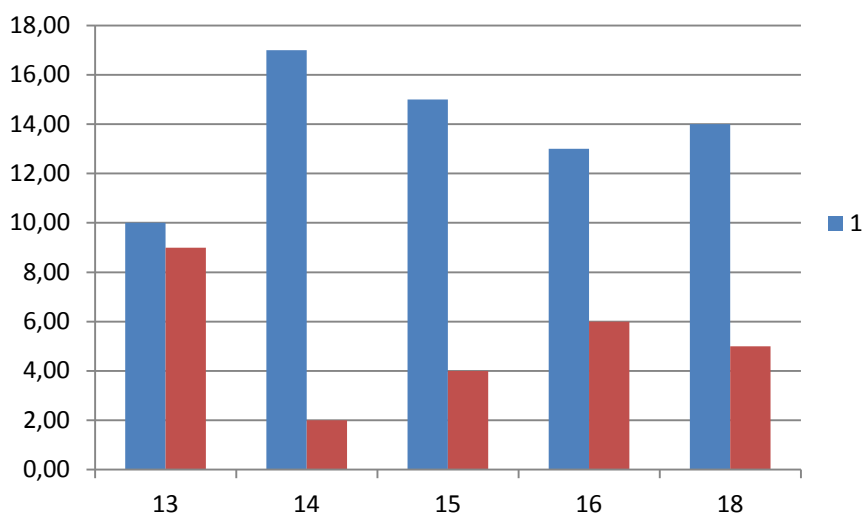
Det ble lagt vekt på å lage prøver hvor forringelsen av den ferske torsken og laksen var merkbar. Prøvene ble vurdert av fiskehandlere og et internt ekspertpanel ved Nofima i henhold til det sensoriske skjemaet som er utviklet. Videre ble fisken vurdert av forbrukere som var rekruttert fra Nofima og Universitetet i Tromsø.

For kvalitetsvariasjon på torsk ble det tatt utgangspunkt i tidligere forsøk gjort i Nofima. For laks ble det gjort en pretest hvor et første utkast av skjema ble brukt av et ekspertpanel fra Nofima som vurderte kvaliteten og forringelsen av denne. Det ble brukt som utgangspunkt for hvilke kvaliteter av laks man ønsket å ta videre i forsøket.

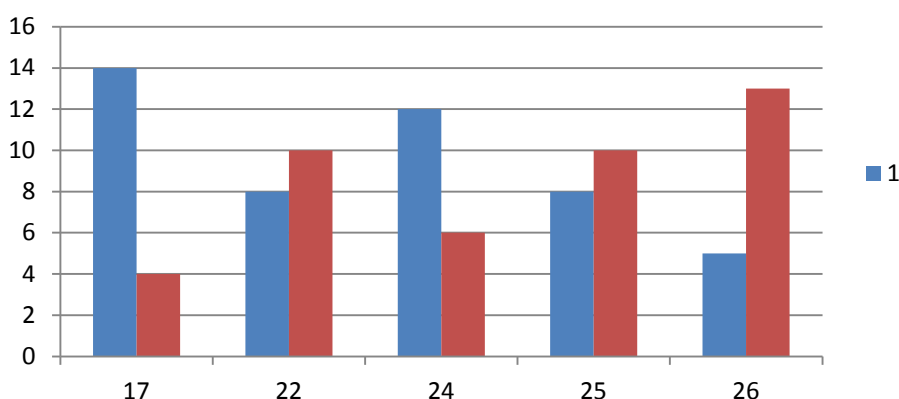
38 forbrukere rekruttert fra Nofima og Norges Fiskerihøgskole deltok på pilottesten ved Nofima og testet enten torsk eller laks. Prøvesmakingen tok cirka 30 minutter. Forbrukerne fikk i forkant ingen informasjon om hva de skulle smake på og hvorfor, kun hvilken art de skulle smake på. Under smakingen svarte forbrukerne på hvor godt de likte fisken og om de ville kjøpt den eller ikke. Det var også et alternativ å krysse av for om man ikke ønsket å smake på fisken. Ved siden av smaksprøven fikk de nøytrale kjeks og vann. Prøvene ble servert dampet og naturell.

På spørsmål om hvor godt prøvene ble likt, svarte forbrukerne på en skala fra -3 (veldig dårlig) til +3 (veldig god). Det var også mulig å hake av for at man ikke hadde smakt på fisken, det var imidlertid ingen som ikke smakte alle prøvene.

Figur 1 og 2 viser at de framskaffede prøvene på torsk og laks var av riktig kvalitet for å vurdere forkastningsnivå. De beste prøvene ble akseptert av 80–90 % av forbrukerne, mens dårligste ble forkastet av halvparten.

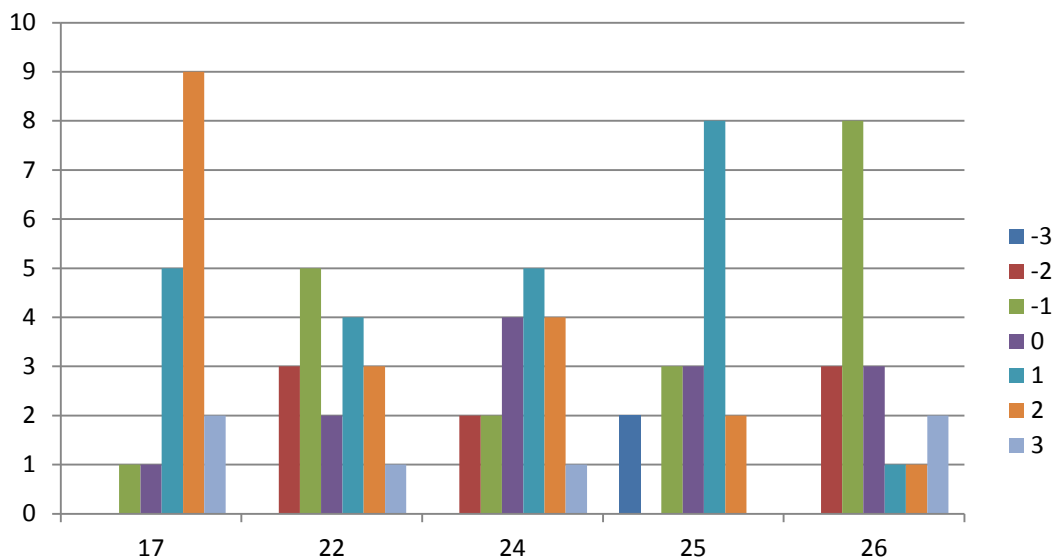


Figur 1 Hvor mange som ville kjøpt den torsken de smakte på. Blå søyle (1): «Ja, jeg ville kjøpt en torsk av denne kvaliteten», rød søyle: «Nei, jeg ville ikke kjøpt en torsk av denne kvaliteten». Y-aksen viser antall konsumenter. X-aksen viser manipulert lagringstid (dager).



Figur 2 Hvor mange som ville kjøpt den laksen de smakte på. Blå søyle (1): «Ja, jeg ville kjøpt en laks av denne kvaliteten», rød søyle: «Nei, jeg ville ikke kjøpt en laks av denne kvaliteten». Y-aksen viser antall konsumenter. X-aksen viser manipulert lagringstid (dager).

De samme prøvene som ble presentert for forbrukerne ble også vurdert av personell på to lokale fiskebutikker. De foreløpige resultater viser at det nye skjemaet er lovende som utgangspunkt for å finne omslagspunktet hvor forbrukerne synes fisken er god – ikke god. Det synes som om parameterne lukt og farge er viktigst for å forutse forbrukerresponsen. De spektroskopiske testene er også lovende, og nær-infrarød/synlig lys spektroskopi synes fremdeles å være en teknikk som kan utvikles til å bli et nyttig og effektivt verktøy for å kontrollere kvaliteten på fersk fisk. De mikrobiologiske testene var av praktiske årsaker ikke del av pilottesten, men de bør allikevel inngå i prosjektets fase 2.



Figur 3 Forbrukernes fordeling av karakterer på lagret laks. Y-akse er antall forbrukere som har avgitt den enkelte karakter, og X-aksen er manipulert lagringstid.

Figur 3 viser forbrukernes fordeling av karakterer på lagret laks. Her framkommer det tydelig at forbrukerne spriker i sin oppfatning av «en-og-samme laksekalitet». En og samme prøve gis gjerne karakter fra -2 (slett ikke god) til +3 (veldig god). Dette er et kjent fenomen ved forbrukerevalueringer, og er en viktig årsak til at forbrukertester må gjennomføres med et stort antall forbrukere. Da pilottesten i fase 1 er utført på et svært lite utvalg av forbrukere, er datamengden dermed for begrenset til at man kan konkludere og publisere disse resultatene på nåværende tidspunkt.

5 Vurdering av spektroskopi som verktøy for ferskhetsbestemmelse av laks

Nofima har gjennom flere år jobbet med bruk av spektroskopi for å estimere holdbarhet på fisk. Dette arbeidet er blant annet dokumentert i (Heia et al., 2013; Kimiya et al., 2013; Nilsen et al., 2002; Sivertsen et al., 2011; Sone et al., 2012). I FHF-prosjektet «Videreutvikling av VIS/NIR spektroskopi – bestemmelse av kvalitet» (FHF#900749) er det vist at VIS/NIR spektroskopi er et godt verktøy for bestemmelse av restholdbarhet på torsk. I det nevnte prosjektet ble det utviklet analysemodeller som takler forhøyede lagringstemperaturer (opp til 7 °C). Målsettingen i dette prosjektet var å kunne utføre en pilottest av spektroskopien opp mot konsumentenes vurdering av kvalitet. For å forberede dette måtte det gjennomføres et lagringsforsøk med laks tilsvarende det som tidligere er gjort på torsk.

Lagringsstudiet på oppdrettslaks ble gjennomført etter samme mal som for lagringsstudiet på torsk (Heia *et al.*, 2013). Fisken ble kjøpt fra Nordlaks produkter AS på Stokmarknes. Laksen ble slaktet, post-rigor filetert, og pakket i isoporkasser med plast med is rundt. Kassene ble sendt med Hurtigruta fra Stokmarknes til Tromsø og ved ankomst (fire dager etter slakting) ble fisken lagret videre i to kategorier: Fortsatt lagring i isoporkasser med is (0 °C), og lagring i isoporkasser i klimaskap ved 4 °C. Fisken ble kjøpt og sendt i to omganger for å unngå at uttakene måtte gjøres på helgedager. Ved hvert uttak ble 10 fileter avbildet spektroskopisk i interaktansmodus. Tidspunktene for uttakene er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2 Uttak av prøver på oppdrettslaks. 10 fileter ble målt ved hvert prøveuttak. Kryssene i tabellen angir antall lagringsdøgn for uttak ved forskjellige temperaturer. Dag 0 tilsvarer dagen da fisken ankom Nofima (4 dager etter slakting).

Temperatur	Dag 0	Dag 2	Dag 4	Dag 6	Dag 7	Dag 9	Dag 10	Dag 13	Dag 15	Dag 16
0 °C	X		X		X		X	X	X	X
4 °C		X	X		X	X	X			

Det instrumentelle oppsettet var det samme som i tidligere arbeid for torsk (Heia *et al.*, 2013), med ett unntak: Det ble brukt en VNIR-1024 avbildende spektrograf fra Norsk Elektro Optikk. Sammenlignet med VNIR-640-spektrografen beskrevet i (Sivertsen *et al.*, 2011) har VNIR-1024 høyere oppløsning, både romlig og spektralt, men måler i tilnærmet samme bølgelengdeområde.

Modell for estimering av restholdbarhet. Det er velkjent at lagring på is gir den lengste holdbarheten for fiskeprodukter. Ved lagring på høyere temperaturer forringes fisken raskere. I dette prosjektet ble det brukt samme modell for restholdbarhet som den beskrevet i (Heia *et al.*, 2013). Med utgangspunkt i (Doyle, 1989; Huss, 1995) ble følgende modell brukt for å regne om lagringstid på ulike temperaturer til restholdbarhet:

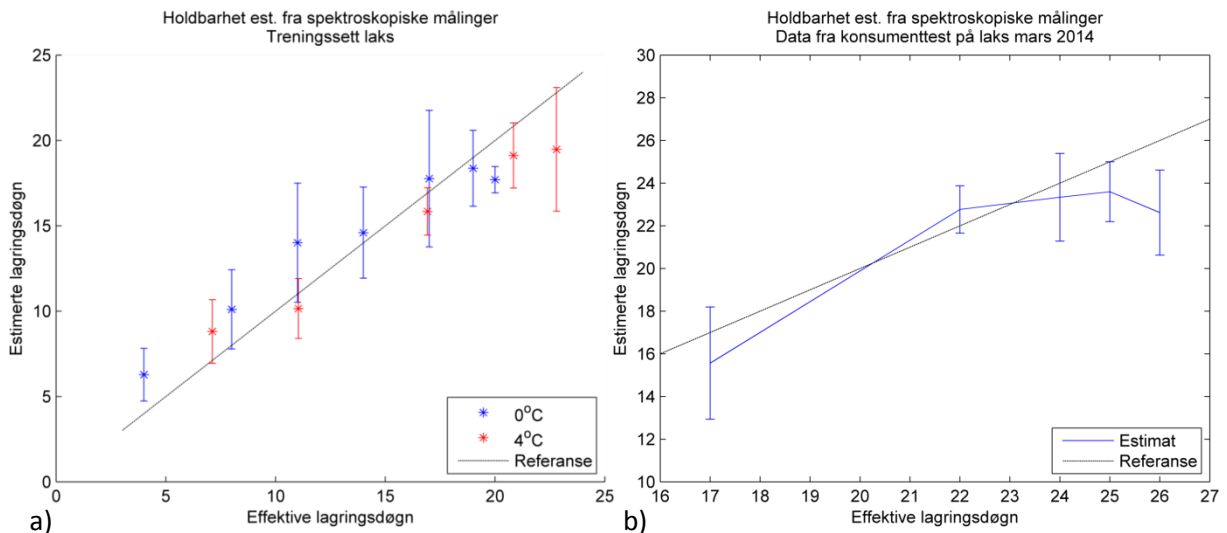
$$Y_{0^{\circ}C} = H_{0^{\circ}C} - (N_{0^{\circ}C} + N_T S_T) \quad (1)$$

Her betegner $Y_{0^{\circ}C}$ **restholdbarhet** ved lagring på is, $H_{0^{\circ}C}$ antall dager opprinnelig holdbarhet på is, $N_{0^{\circ}C}$ antall dager lagring på is, N_T antall dager lagring ved temperatur T , og S_T den relative forringelseshastigheten ved temperatur T . Ved temperaturer høyere enn 0 °C er $S_T > 1$. På denne måten gjenspeiler modellen hvordan forringelsen går fortere ved høye temperaturer. Man kan

betrakte summen ($N_{0^{\circ}C} + N_{TS}$) som antallet «effektive» lagringsdøgn på is. For laks ble total holdbarhet på null grader, $H_{0^{\circ}C}$, satt til 20 døgn og forringelseshastighet på $4^{\circ}C$, $S_{4^{\circ}C}$, ble satt til 2.0.

Antatt restholdbarhet for de ulike uttakene av laks ble kalkulert og brukt som responsparametere i trening av modeller for spektroskopiske data. Eksempel: Laks lagret fire dager på is og to dager på $4^{\circ}C$ har en antatt restholdbarhet på $20 - 4 - 2 \cdot 2,0 = 12,0$ dager.

Figur 4a viser estimert antall effektive lagringsdøgn for treningsdata som ble brukt i modellen. Man kan se en tendens til at antall effektive lagringsdøgn blir overestimert for tidlige uttak og underestimert for senere uttak. I pilottesten som ble gjennomført i mars 2014 ble det utført spektroskopiske målinger på både laksen og torsken som inngikk i testen. Figur 4b viser hvordan modellen utviklet på laks, i et tidligere forsøk, fungerte for estimering av effektiv lagringstid. Den estimerte effektive lagringstiden var tilfredsstillende for 17 og 22 døgns lagring. Deretter flater kurven ut, det vil si at produktet har passert forkastningsnivået og spektroskopien gir ikke noen ny informasjon. Nå er det verd å merke seg at den utviklede modellen ikke er basert på fisk som er eldre enn 22 dager, og derfor ikke er velegnet for så gammel fisk.



Figur 4 Estimerte lagringsdøgn basert på spektral-data plottet mot beregnet antall effektive lagringsdøgn for laks.

På grunn av endring av instrumentering, etter at modeller ble utviklet for torsk, viste det seg at det ikke lot seg gjøre å analysere de nye torskedataene direkte, men basert på kun data fra den siste testen var trenden for torsk helt identisk med hva var tilfellet på laks. De tre ferskeste torskene plasserte seg fint på en linje, mens de to eldste flatet ut som på laks. I begge tilfeller kan man anta at oksidasjonen av hem-proteiner går saktere eller stopper opp etter lang tids lagring (alt tilgjengelig materiale blir oksidert), og at man derfor ikke klarer å differensiere mellom gruppene med fisk som er lagret lengst.

I forbindelse med test av skjema og forbrukere ble det gjennomført spektroskopiske målinger på både torsk og laks, og restholdbarhet ble estimert basert på tidligere utviklede modeller. Resultatene viser godt samsvar med konsumentoppfatningene og danner et godt grunnlag for videre arbeid med spektroskopi, restholdbarhet og forbrukerakseptans.

6 Mikrobiologisk metode

Konvensjonelle mikrobiologiske metoder er tidkrevende. I arbeidet med å utvikle sensorisk skjema for kvalitetsbestemmelse er det viktig å ha alternative metoder som en del av referansen for å dokumentere ulike aspekter med forringelse av råstoffet. Hovedfokuset for arbeidet med mikrobiologi har vært metodeutvikling for hurtigere påvisning og kvantifisering av forringelsesbakteriene *Pseudomonas* spp. and *Photobacterium phosphoreum* enn eksisterende metoder. Dette er bakterier som gir vesentlig bidrag til kvalitetsforringelse av laks og torsk. Hurtige mikrobiologiske metoder vil være et viktig referanseverktøy for storskala forsøk (mulig fase 2 av prosjektet) og er også interessant som verktøy for kvalitetskontroll i industriell sammenheng.

Det er fra tidligere utviklet hurtigtester for detektering og kvantifisering av DNA fra forringelsesbakteriene *Pseudomonas* spp. (Reynisson *et al.*, 2008) and *Photobacterium phosphoreum*. Det var imidlertid gjenstående arbeid for blant annet å bedre metodikken gjennom å sammenligne ulike ekstraksjonsmetoder; hvordan ta ut representativt prøvemateriale. Dette ble testet i prosjektets fase 1.

For å få estimert gjenvinningen av DNA fra prøvene som skulle brukes i real-time PCR av forringelsesbakteriene ble det gjennomført tester med interne DNA ekstraksjonskontroller. Denne prosedyren viste ikke reproducerbare resultater, og vil ikke anvendes i videre protokoller. I neste fase av prosjektet vil man derfor anvende en umodifisert versjon av real-time PCR-analysen.

Evaluering av ekstraksjonsmetodene viste at en crude og rask metode for å ekstrahere DNA fra *Photobacterium phosphoreum* var minst like vellykket som kommersielle metoder, og denne vil inngå i videre forsøk.

7 Videre arbeid

Arbeidet med å utvikle et sensorisk skjema for kvalitetsvurdering av fersk fisk er lovende med tanke på å få til et verktøy som korrelerer med forbrukernes oppfatning av kvaliteten. Det anbefales derfor sterkt at det gjennomføres en fase 2 for å optimalisere kvalitetsmålingene og verifisere at de valgte sensoriske, spektroskopiske og mikrobiologiske metodene avspeiler forbrukernes oppfatning av fersk hvitfisk og laks.

Ved å ha et enkelt verktøy til bruk ved vurdering av kvalitet på fisk i disk kan man sikre at fisk som tilbys forbrukerne har god kvalitet. Et felles verktøy til vurdering av fiskekvalitet sikrer at de som står i disken vurderer på samme grunnlag som Forbrukerrådet, Mattilsynet og andre kontrollinstanser. Slik kan man i fellesskap bidra til en stadig kvalitetsheving og kvalitetssikring av fisk i disk. Ved å korrelere resultatene ved bruk av målemetodene med forbrukernes oppfatning av når fisken er av god nok kvalitet eller ikke, kan man sikre at fisken i disken har riktig kvalitet, og at ikke god vare kasseres unødige.

Samarbeid med dagligvarehandel, fiskehandlere, næringsorganisasjoner, Mattilsynet og Forbrukerrådet er også ønskelig i en mulig videreføring - fase 2. Dette gir viktig veiledning i videre arbeid for å utvikle et godt og anvendelig skjema for kvalitetsvurdering av fisk, og vil bidra til at resultatene fra prosjektet blir tilgjengelig og tatt i bruk for praktisk og riktig kvalitetsvurdering av fisk for forbrukere.

8 Referanser

- Doyle, J.P. (1989). Seafood shelf life as a function of temperature. In *Alaska sea grant, Marine advisory program*. Retrieved from <http://seafood.oregonstate.edu/.pdf Links/Seafood-Shelf-Life-as-a-Function-of-Temperature-1995.pdf>
- Heia, K., S.K. Stormo, B. Dissing, J.-O. Johansen, T.F. Aune & A.H. Sivertsen (2013). *Videreutvikling av VIS/NIR spektroskopi - bestemmelse av kvalitet*. Retrieved from <http://www.nofima.no/filearchive/Rapport 39-2013.pdf>
- Huss, H.H. (1995). *Quality and quality changes in fresh fish*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from <http://www.cabdirect.org/abstracts/19961402231.html;jsessionid=ED40648AC2C67234E0437647F5C2F29E>
- Kimiya, T., A.H. Sivertsen & K. Heia. (2013). VIS/NIR spectroscopy for non-destructive freshness assessment of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets. *Journal of Food Engineering*, **116**:3, pp. 758–764. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.01.008
- Martinsdóttir E, R. Schelvis, G. Hyldig & K.Sveinsdóttir (2009). Sensory evaluation of seafood – Methods. In Rehbein H. & J. Oehlenschläger (eds.) *Fishery Products: Quality, Safety and Authenticity*. Blackwell Publishing, pp 425-443.
- Nilsen, H., M. Esaiassen, K. Heia & F. Sigernes (2002). Visible/Near-Infrared Spectroscopy: A New Tool for the Evaluation of Fish Freshness? *Journal of Food Science*, **67**:5, pp. 1821–1826. doi:10.1111/j.1365-2621.2002.tb08729.x
- Reynisson, E., H.L. Lauzon, H. Magnusson, G.O. Hreggvidsson & V.T. Marteinson (2008). Rapid quantitative monitoring method for the fish spoilage bacteria *Pseudomonas*. *J Environ Monit*, **10**:11, pp. 1357–62.
- Sivertsen, A.H., T. Kimiya & K. Heia (2011). Automatic freshness assessment of cod (*Gadus morhua*) fillets by Vis/Nir spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, **103**:3, pp. 317–323. doi:10.1016/j.jfoodeng.2010.10.030
- Sone, I., R.L. Olsen & K. Heia (2012). Spectral changes of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) muscle during cold storage as affected by the oxidation state of heme. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **60**:38, pp. 9719–9726. doi:10.1021/jf302505.

