

Sjømat og helse – marin næringsutvikling og kompetansebygging

Statusrapport 2009

Rune Larsen og Heidi Nilsen





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 AS
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

ISBN: 978-82-7251-762-4 (trykt) ISBN: 978-82-7251-763-1 (pdf)	Rapportnr: 13/2010	Tilgjengelighet: Åpen
Tittel: Sjømat og helse – marin næringsutvikling og kompetansebygging Statusrapport 2009	Dato: 9. april 2010	
	Antall sider og bilag: 12	
Forfatter(e): Rune Larsen og Heidi Nilsen	Prosjektnr.: 20462	
Oppdragsgiver: Troms fylkeskommune SpareBank 1 Nord-Norge	Oppdragsgivers ref.: TF Tilsagn NU14/04 – Anne Hjortdahl SB1 – Reidun Lunndal	
Tre stikkord: Sjømat, helse, diabetes, epidemiologi		
Sammendrag: (maks 200 ord) Sammendrag: Prosjektet består av tre hovedaktiviteter. I delprosjekt (a) er det gjennomført to dyreforsøk for å evaluere om proteinkomponenter fra torsk har en forebyggende effekt mhp. type 2 diabetes (T2D). Resultatene viste at torskeproteinene ikke hadde en beskyttende effekt, et resultat som divergerte med tilsvarende studier utført av samarbeidspartnerne i Canada. Årsaken til dette skyldes trolig ulike fremstillingsprosedyrer av torskeproteinene og det antas at enkelte biologisk aktive komponenter har gått tapt under fremstillingen av foret til forsøkene som er utført i Tromsø. I delprosjekt (b) er det samlet inn epidemiologiske data fra to regioner i Russland, med formål å sammenligne fiskekonsum og forekomsten av T2D og hjerte- og karsykdommer i de ulike befolkningsgrupper. Første del av datasettet er analysert og resultatene viste at det var store forskjeller i sosioøkonomisk status og fiskekonsum i de to russiske regionene. I delprosjekt (c) er det gjennomført et dyreforsøk for å evaluere om industriell prosessering påvirker helsegevinsten av sjømatkonsum. Reker ble valgt som råstoff siden de gjerne gjennomgår en omfattende prosessering og mister mange biologisk aktive komponenter under produksjonsprosessen. Noe overraskende viste rå reker seg å gi forhøyet grad av åreforkalkning og redusert vekst sammenliknet med prosesserte reker og kontroll. Det er satt i gang undersøkelser for avklare om dette skyldes ulik grad av fordøyelighet mellom råstoffene.		
English summary: (maks 100 ord) English summary: The project comprises three research activities and epidemiological and animal studies have been carried out to evaluate beneficial effects of seafood consumption on type 2 diabetes (T2D) and cardiovascular diseases. In two animal studies cod protein were not found to protect against T2D, in contrast to previous studies carried out by research collaborators in Canada. Different production methods of removing fat from the cod fillets may have caused this discrepancy and will be further investigated. Epidemiological data have been collected from two regions in Russia. Results so far show that socio-economic status is a major factor that influences fish consumption in the Russian regions. An animal study, using prawn as raw material for the feed, has been carried out to investigate if industrial processing influences the health benefits of seafood. Surprisingly, degree of atherosclerosis was higher in mice fed raw prawns and suppressed growth was registered. Investigations of protein digestibility are being carried out to evaluate if processing alters this feature.		

Innhold

1	Innledning og målsetting	1
1.1	Målsetting.....	1
2	Finansiering	2
3	Samarbeidspartnere i prosjektet	3
3.1	Synergi med andre prosjekter og samarbeid internt i Nofima	3
4	Utvikling av diabetes II – forebyggende komponenter i sjømat	4
4.1	Bakgrunn og formål.....	4
4.2	Metoder og forsøk.....	4
4.3	Resultater.....	4
4.4	Avvik.....	5
5	Samarbeid med Russland – epidemiologisk undersøkelse vedrørende diabetes II / hjerte- og karsykdommer	6
5.1	Bakgrunn og formål.....	6
5.2	Metoder og forsøk.....	6
5.3	Resultater.....	6
5.4	Avvik.....	7
6	Tap av biologisk aktivitet ved foredling og tilbereding av sjømat	8
6.1	Bakgrunn og formål.....	8
6.2	Metoder og forsøk.....	8
6.3	Resultater.....	8
6.4	Avvik.....	9
7	Formidling og kommunikasjon av resultater i perioden	10
7.1	Vitenskapelige artikler, rapporter og andre skriftlige publikasjoner	10
7.2	Foredrag på konferanser, work-shop, seminarer	11
7.3	Media	11
8	Plan for videre aktiviteter	12

1 Innledning og målsetting

Rapporten gir en oppsummering av aktiviteter og status i prosjektet "Sjømat og helse" for året 2009. Prosjektet ledes og koordineres av Nofima Marin og omfatter aktiviteter og samarbeid med aktører både nasjonalt og internasjonalt.

1.1 Målsetting

Prosjektet skal være et næringsrettet forsknings- og verdiskapingsprogram som tar sikte på å forebygge videre utvikling av livsstilsykdommer i Norge. Det skal utgjøre et nasjonalt vitenskapelig tyngdepunkt innen sjømatforskning gjennom å samle og generere kunnskap om sjømat og ingredienser i sjømat fra de medisinske og tekniske forskningsmiljøene. En viktig oppgave vil være å sørge for at kunnskapen overføres til relevant marin industri. Dette vil bedre grunnlaget for at en kompetansebasert sjømatindustri kan vokse frem og bidra til næringsutvikling i nordområdene hvor råstoffpotensialet innenfor denne sektoren er bra.

Forskningsprogrammet har aktiviteter innen tre hovedområder:

- Utvikling av diabetes II – forebyggende komponenter i sjømat
- Samarbeid med Russland – epidemiologisk undersøkelse vedrørende diabetes II / hjerte-kar sykdommer
- Tap av biologisk aktivitet ved foredling og tilbereding av sjømat

I det følgende presenteres prosjektets rammer; samarbeidspartnere innen de tre hovedområdene samt finansieringsplan for forskningen. Deretter gis en oversikt over aktiviteter og resultater fra de tre områdene, og vi skisserer en plan for videre forskning på feltet.

2 Finansiering

Tabellen nedenfor viser kostnadsramme og finansieringen av programmet. Midlene går til finansiering av en phd-stipendiat og to postdoc. stillinger, til drift av den forskningsfaglige aktiviteten ved Nofima og våre samarbeidspartnere. Programmet har fått en kostnadsramme som er noe større enn angitt i søknadene til Troms fylkeskommune og SpareBank 1 Nord-Norge. Dette er gjort ved å øke Nofimas egenfinansiering i prosjektet og er basert på en vurdering av betydningen av dette fagfeltet.

Tabell 1 Tabellen viser kostnadsrammer og finansiering for prosjektet "Sjømat og helse"

Finansiering	2007	2008	2009	2010	SUM
Troms fylkeskommune	500	1000	1000	500	3000
SpareBank 1 Nord-Norge		1000	1000	1000	3000
Nofima Marin – egen grunnfinansiering	379	2170	2160	535	5244
SUM	879	4170	4160	2035	11244

3 Samarbeidspartnere i prosjektet

Innen delaktivitet "Utvikling av diabetes II – forebyggende komponenter i sjømat" er det etablert samarbeid med Universitetet i Tromsø, Institutt for medisinsk biologi og Laval University i Quebec, Canada. Prosjektgruppen på dette området omfatter følgende forskere: Post doc Britt Nanny Fuglestad, Nofima Marin, Tromsø; seniorforsker Asbjørn Gildberg, Nofima Marin, Tromsø; professor Terje Larsen, Institutt for medisinsk biologi, Universitetet i Tromsø., Tromsø; professor André Marette, Laval University, Quebec, Canada. I løpet av 2009 har vi også tatt initiativ til faglig kontakt med Chalmers Tekniske Høgskole og Sahlgrenska Institut i Gøteborg.

Aktørene i aktiviteten "Samarbeid med Russland – epidemiologisk undersøkelse vedrørende diabetes II / hjerte- og karsykdommer", er stipendiat Natalia Petrenya Nofima Marin; seniorforsker Marie Cooper, Nofima Marin; Professor Jon Øyvind Odland, Institutt for samfunnsmedisin, UiT og Professor Liliya K Dobrodeeva, Inst of Env Physiol, Arkhangelsk.

Innen feltet som omhandler "Tap av biologisk aktivitet ved foredling og tilbereding av sjømat" samarbeider vi med Universitetet i Tromsø. Prosjektgruppen etablert på dette området består av forsker Rune Larsen, Nofima Marin; Professor Edel Elvevoll; Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø.; og Professor Bjarne Østerud og Dr Karl-Erik Eilertsen, Institutt for medisinsk biologi, Universitetet i Tromsø.

I tillegg til forskerne deltar forskningssjef Heidi Nilsen og Nofimas internasjonale koordinator, Joop Luten, i administrasjon og organisering av aktivitetene.

3.1 Synergi med andre prosjekter og samarbeid internt i Nofima

Opprettelsen av en faggruppe innenfor sjømat og helse samt ansettelse av personell har medført at Nofima Marin har kunnet utnytte synergi med eksisterende og nye prosjekter, og samtidig gjort instituttet bedre i stand til å påta seg nye forskningsaktiviteter. Nofima har blant annet kunne anvende faggruppens kompetanse innenfor flere nasjonale og internasjonale prosjekter som omfavner fagområdet sjømat og helse (Marifunc, MmmmmSeafood, SeafoodPlus og Hav og helse).

4 Utvikling av diabetes II – forebyggende komponenter i sjømat

4.1 Bakgrunn og formål

Det er en eksplosiv økning av diabetes i befolkningen og noe forskning indikerer at sjømat kan ha en gunstig effekt i forhold til å forebygge utvikling av type 2 diabetes. Hos mennesker har effektene av fett og karbohydrater i kosten mhp metabolsk kontroll vært studert lenge, mens interessen for proteiner i kosten nylig har dukket opp. Det har vært rapportert om lavere forekomst av type 2 diabetes i befolkningsgrupper med høyt inntak av fisk. Til tross for at omega-3 fettsyrer har vist seg å forbedre insulinsensitivitet i insulinresistente dyr, er gunstig effekt av omega-3 på glukosetoleranse hos mennesker fremdeles omdiskutert, og epidemiologiske studier har antydnet at andre komponenter i fisk kan beskytte mot utvikling av glukose intoleranse og type 2 diabetes.

Studier ved Professor Marettes forskningsgruppe har vist at fiskeprotein, og særlig protein fra torsk, ga en beskyttende effekt mot utvikling av type 2 diabetes gjennom en forbedret glukosetoleranse og økt insulinsensitivitet. Formålet med studiene i dette delprosjektet var å foreta videre undersøkelser på torskeproteiners forebyggende effekt ved å anvende dyremodeller. Hypotesen var at torskeprotein kunne senke plasmakonsentrasjonen av lipider og glukose og øke insulinsensitiviteten i kroppen, og at dette i neste omgang ville normalisere energimetabolismen og forebygge diabetisk kardiomyopati.

4.2 Metoder og forsøk

Det er gjennomført to forsøksserier på henholdsvis 2 og 3 måneder der Wistar-rotter er blitt foret med en diett som imiterer et vestlig kosthold (høyt sukker/høyt fett) der proteinkomponenten i foret enten har vært torskeprotein eller kasein (melkeprotein). En kontrollgruppe foret med standard rottefor (chow) ble inkludert for å undersøke grad av insulinresistens induert av høy fett foring.

Ved forsøkenes avslutning ble lever, fettvev, skjelettmuskel dissekert ut og lagret ved -80 °C for påfølgende analyser. Vevsprøvene vil bli brukt til western blot, mRNA analyser og proteomikk. For å undersøke om diettene induerte endringer i hjertets substratmetabolisme benyttet vi en *ex vivo* arbeidende hjertemodell. Modellen ble brukt for å måle glukoseopptak, glukose oksidasjon og palmitatoksidasjon for å evaluere eventuelle endringer i hjertets metabolisme som respons på de ulike foringsregimene. Det isolerte arbeidende hjertet ble også brukt for målinger av ventrikkelfunksjon. Genuttrykksanalyser og proteomikk kan gi informasjon om underliggende mekanismer bak helsemessige fordeler forbundet med å spise fisk, i tillegg til å identifisere endringer i proteinuttrykk i diabetiske hjerter.

4.3 Resultater

I begge forsøkene ble det funnet at rotter som spiste en diett bestående av kontrollfor (chow), hadde en signifikant lavere vektøkning og mindre buk fett enn rotter som hadde en diett bestående av torskeprotein og melkeprotein. Det var ingen forskjeller mellom

forsøksgruppene på funksjonsmålinger av hjertet og glukose- og lipidkonsentrasjoner i blodprøvene. Gruppene foret med torske- og melkeprotein hadde en signifikant økning i stoffomsetningen fra glukose til fettforbrenning noe som tyder på utvikling av diabetes. Insulinverdiene var signifikant høyere i forsøksgruppene føret med en diett med torskeprotein i den første forsøksserien, mens det ikke var forskjeller i den andre forsøksserien. Forskjellene skyldes trolig en litt lang fasteperiode i det første forsøket. I det siste forsøket ble glukosetoleransetest utført som et mål på insulinresistens og diabetisk utvikling.

I disse studiene ble det funnet at torsk ikke hadde en forebyggende effekt på diett-indusert insulinresistens. Dette er divergerende resultater fra forsøkende som tidligere er gjennomført av samarbeidspartnerne i Canada, og diskusjon i etterkant har avslørt at torskeproteinene har vært fremstilt på ulik måte i disse studiene. Dette kan forklare noe av forskjellene, blant annet ved at noen biologisk aktive komponenter trolig har blitt vasket ut av råstoffet under fremstillingen av torskeprotein i studiene foretatt i Tromsø.

4.4 Avvik

Britt Fuglesteg går fra 4. Januar 2010 ut i fødselspermisjon, men samarbeidet med forskningsinstitusjonene i Tromsø og Canada videreføres på et administrativt og organisatorisk plan og deler av analyseaktiviteten fortsetter som planlagt.

5 Samarbeid med Russland – epidemiologisk undersøkelse vedrørende diabetes II / hjerte- og karsykdommer

5.1 Bakgrunn og formål

Type 2 diabetes, også kjent som aldersdiabetes, er en stor risikofaktor for å utvikle kardiovaskulære sykdommer som videre kan føre til blant annet hjerneslag og hjerteinfarkt. Kosthold og livsstil er viktige faktorer som påvirker utbredelsen av disse sykdommene, og WHO har anslått at omtrent 80 % av type 2 diabetes og hjerte- og karsykdommer kan forebygges gjennom endringer i kosthold og livsstil. Konsum av fisk og annen sjømat er påvist å kunne beskytte mot hjerte-/karlidelser i både kliniske og epidemiologiske studier, og vitenskapelig bevis med hensyn på sjømatens beskyttende effekt på type 2 diabetes er økende.

På bakgrunn av dette er blitt foretatt epidemiologiske undersøkelser på forekomsten av hjerte- og karsykdommer og type 2 diabetes i tre folkegrupper i Norge og Russland. De tre folkegruppene har klart forskjellig livsstil og kosthold, og innslaget av sjømat i dietten er forskjellig. Formålet med studiet har vært å øke kunnskapen om marine råstoffers forebyggende effekt mot disse livsstilssykdommene og evaluere andre faktorer som kan forklare forskjellene forekomsten av diabetes og hjertesykdommer i russiske og norske befolkningsgrupper.

5.2 Metoder og forsøk

I disse studiene er vi i gang med å sammenligne folkegrupper fra Arkhangelsk-regionen, Nenetserne i Sibir, og dette er planlagt å sammenlignes med en populasjon i Tromsø. Epidemiologiske data fra Arkhangelskområdet ble innhentet i april 2008 og april 2009. Nenetserne, som er et urfolk i nordvestlige deler av Sibir, har tidligere ikke blitt kartlagt i epidemiologiske studier, og data for denne folkegruppen ble innhentet i februar 2009.

Forsøkspersonene i Russland gjennomgikk en fysisk undersøkelse av blodtrykk og registrering av vekt og kroppsmasseindeks. Blodprøver ble tatt fra alle individene for videre analyser på kolesteroler, triglyserider, blodsukker og andre viktige blodparametere. I tillegg svarte forsøkspersonene på et spørreskjema for kartlegging kostholdsvaner og livsstil. I alt 166 individer fra Arkhangelskområdet og 134 nenetsere deltok i undersøkelsen, og individene har gitt skriftlig samtykke til bruk av innsamlede data.

5.3 Resultater

Første del av datasettet er analysert og resultatene ble presentert på en internasjonal konferanse i Tromsø i januar dette år. I dette datasettet er den sosio-økonomiske statusen og fiskekonsumet sammenliknet for befolkningsgruppene fra Arkhangelsk og for nenetserne. De to befolkningsgruppene hadde signifikante forskjeller i utdanningsnivå, arbeidsledighet og familiekonstellasjoner. Det var også store forskjeller i kostholdet og konsumet av fisk, og det viste seg at nenetserne hadde et lavere inntak av sjømat enn folk fra Arkhangelsk. I

utgangspunktet forventet man et motsatt resultat, men data fra spørreskjemaene viste at tilgjengeligheten på fisk har endret seg i Russland etter omveltningene i 1991. Mens individene i Arkhangelsk svarte at tilgjengeligheten hadde økt siden 1991, responderte nentserne at tilgjengeligheten hadde falt betraktelig og fiskekonsumet besto hovedsakelig av lokalt fanget fisk. Det var også store kjønnsforskjeller i fiskekonsum i begge områdene ved at menn spiste signifikant mer fisk enn kvinner.

Analysing av blodprøvene gjennomføres av samarbeidspartnerne i Russland, og de statistiske og epidemiologiske analysene av datamaterialet er påbegynt. Totalt vil tre vitenskapelige publikasjoner genereres fra det innsamlede datamaterialet og dette vil inngå som del av Natalya Petrenyas doktorgrad.

5.4 Avvik

Av faglige grunner ble det innledet et samarbeid med Institute of Environmental Physiology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk. I søknaden hadde vi angitt Russian Federal Research Institute og Fisheries and Oceanography (VNIRO). Begge er imidlertid gode samarbeidspartnere, men instituttet i Arkhangelsk hadde en faglig bakgrunn og kompetanse mer passende for dette prosjektet. Vi mener ellers at prosjektarbeidet er innenfor de rammer som ble angitt i søknaden.

6 Tap av biologisk aktivitet ved foredling og tilbereding av sjømat

6.1 Bakgrunn og formål

Tidligere studier har dokumentert at innholdet av enkelte helsefremmende komponenter reduseres under prosessering og tilberedning av sjømat. Dette gjelder særlig vannløselige forbindelser, da disse lett lekker til omgivelsene i forbindelse med prosessering som er vanlig i fiskeindustrien. Det finnes lite dokumentasjon i hvilken grad prosessering påvirker helsegevinsten ved konsum av sjømat. For å belyse denne problemstillingen har det vært gjennomført et foringsforsøk på mus for å evaluere helseeffekter mellom et rått og ubehandlet produkt sammenliknet med et tilsvarende produkt som er konsumklart. Reker ble valgt som råmaterial i fôret siden enkelte produktvarianter av reker gjennomgår en omfattende prosessering fra fangst til det foreligger i butikken.

6.2 Metoder og forsøk

Transgene mus (ApoE^{-/-}) som spontant utvikler åreforkalkning ble foret i 16 uker med et fôr som inneholdt ca 20 % frysetørkede rå eller prosesserte reker som utgjorde proteinkilden. Kontrollgruppen fikk et tilsvarende fôr som inneholdt kasein (melkeprotein) og en gruppe fikk et fôr som inneholdt 50/50 av melkeprotein og rå reker. Hver av de fire forsøksgruppene inneholdt 10 dyr, og forets sammensetning var isokalorisk og isokolesterolisk. Dyrene ble veid ukentlig og blodprøver ble tatt hver fjerde uke. Ved avslutning av forsøket ble aorta dissekert og analysert med hensyn på dannelse av aterosklerotisk plakk. Blodprøvene analyseres for innhold av viktige markører til evaluering av kardiovaskulær helse, og dette inkluderer triacylglycerol, kolesteroler, fettprofil, frie aminosyrer, samt et utvalg av cytokiner, kjemokiner og adhesjonsmolekyler. RNA fra fettvev, lever, hjerte, tynntarm og hvite blodlegemer er isolert og analyseres med hensyn på genuttrykket av viktige inflammasjonsmarkører.

6.3 Resultater

Det var signifikant forskjell i vekst mellom de ulike gruppene; kontrollgruppen økte i snitt 17 g, mens de to gruppene gitt rå reker økte 10 og 11 gram. Gruppen med prosesserte reker la på seg 14 g. Det viktigste endepunktet, kvantifisering av åreforkalkning, viste at det var ingen forskjell mellom gruppene, med unntak av den nederste regionen av aorta. I dette området hadde mus som fôret med rå reker en signifikant høyere åreforkalkning. Dette var et uventet resultat, og vi undersøker mulige forklaringer på dette. Det gjenstår enkelte analyser av blod- og vevsprøver, og dette vil komplimentere analysen av åreforkalkning og gi grunnlag for en mer helhetlig evaluering av resultatene.

Våre hypoteser på dette resultatet inkluderer at fôret som baserte seg på de rå rekene ble mindre fordøyelig som følge av frysetørkingen, et prosesselement under fremstillingen av fôret. Det er i tillegg kjent fra litteraturen at enkelte rå matvarer kan inneholde såkalte anti-næringsstoffer som enten reduserer fordøyelse eller forårsaker detrimental fysiologiske

reaksjoner hvis de tas opp i kroppen. Disse anti-næringstoffene ødelegges ved varmebehandling, og selv om det er rapportert forekomst av slike i skalldyr, er det ikke avklart om dette kan ha hatt betydning for resultatene i dette forsøket.

6.4 Avvik

Det litt uventede og overraskende resultatet har medført at det har vært nødvendig å gjennomføre nye undersøkelser på fôret og råstoffet som ble benyttet i forsøket, med hensikt å avklare om noen av resultatene kan forklares ved prosedyrer som ble brukt under fremstillingen av foret. Ytterlige kjemiske analyser av forets sammensetning, særlig kolesterolkonsentrasjonen og energiinnholdet, samt en *in vitro* evaluering av fordøyeligheten vil fremskaffe sentral informasjon som kan bidra til å forklare resultatene.

7 Formidling og kommunikasjon av resultater i perioden

Prosjektet på sjømat og helse har vært en suksess med hensyn på formidling, og Nofima ønsker å ha en omfattende kommunikasjon med næringen, forskningsmiljøer og befolkningen generelt. Ved å dra veksel på og utnytte synergi fra tilstøtende prosjekter, har Nofima og samarbeidspartnerne lyktes i å formidle resultater fra prosjektene via tradisjonelle kanaler, samt via nasjonale og regionale medier.

Gjennomføring av dyreforsøkene og kartlegging av epidemiologiske data i de tre delprosjektene er avsluttet, og det analytiske arbeidet i etterkant er i stor grad utført, selv om det gjenstår viktige analyser i de enkelte delprosjektene. Arbeidet med publisering i vitenskapelige tidsskrifter er påbegynt, men resultater fra prosjektene er allerede presentert på nasjonale og internasjonale konferanser.

Nofima har som mål å formidle relevante og interessante forskningsresultater til næringen og den allmenne befolkning, samt være en offensiv aktør for å spre kunnskap og samfunnsnyttig informasjon som genereres via offentlig finansierte prosjekter. Gjennom blant annet utarbeidelsen av informasjonsheftet "Hav og helse", et oppdragsprosjekt for NSL der Nofima nedla egenfinansiering, har Nofima bidratt til å øke kunnskapsnivået om sjømatens helseforebyggende effekter i både fiskeri- og havbruksnæringen og blant folk generelt.

I denne rapporten gis en oversikt over vitenskaplig og populærvitenskaplig formidling så langt i prosjektperioden utført av forskere innen den etablerte faggruppen.

7.1 Vitenskapelige artikler, rapporter og andre skriftlige publikasjoner

Petrenya N., Dobrodeeva L., Brustad M., Bichkaeva F., Menshikova E., Lutfaliev G., Poletaeva A., Repina V., Cooper M., Odland JØ. **Submitted**. Fish consumption and socio-economic factors among residents of Arkhangelsk city and the rural Nenets autonomous area. *International Journal of Circumpolar Health*.

Larsen, R., Elvevoll, E. **2009**. Næringsinnholdet i tilapia og pangasius - smaker det av fugl eller fisk? Bladet Fisk, industri og marked.

Gildberg, A., Fuglesteg, B.N., Stenberg, E. **2008**. Bioaktive stoffer i torskemuskel - Som kan forebygge diabetes II. Rapport Nofima 30/2008.

Larsen, R., Dragnes, B.T., Eilertsen, K.-E., Mæhre, H., Stormo, S.K., Østerud, B., Elvevoll, E.O. Taurine losses during seafood processing and implicated health effects. In: Proceedings from 5th World Fisheries Congress, Yokohama, Japan, 20-24 oktober **2008**.

Larsen, R., Lauritzsen, K., Dahl, O., Steinholt. M., Lutten, J. **2008**. Hav og helse - positive helseeffekter og næringsinnhold. Informasjonshefte utgitt av NSL, Nofima, FHF og EFF.

7.2 Foredrag på konferanser, work-shop, seminarer

- Larsen, R. Hvorfor skal vi spise sjømat – helseeffekter av sjømatkonsum. Foredrag for Lerøy Seafood Group ASA, 10. Mars **2010**. Geilo.
- Petrenya, N. Socio-economic status and fish consumption among residents of Arkhangelsk city and the rural Nenets autonomous area. Arctic Frontiers 24-29 January, **2010**. Tromsø.
- Larsen, R. Health and beauty effects of seafood consumption. Foredrag for Eksportutvalget for Fisk og inviterte kinesiske journalister. 20. januar **2010**. Tromsø.
- Fuglesteg, B. Effekt av torskeprotein på hjertets metabolisme og glukosetoleranse i en rottemodell. Foredrag på work-shop om sjømat og diabetes ved Nofima. September **2009**. Tromsø.
- Larsen, R. Sjømat og god folkehelse – bedre enn kosttilskudd. Foredrag for Senioruniversitetet. 17. desember **2008**. Tromsø.
- Larsen, R. Taurine losses during seafood processing and implicated health effects. 5th World Fisheries Congress, 22. Oktober **2008** Yokohama, Japan.
- Larsen, R. Sjømat og helse. Foredrag under Fiskens dag. 27. August **2008**, Ålesund.
- Larsen, R. Sjømat og helse – Lanseringsforedrag av "Hav og helse" under Trygg matdagen arrangert av Norske Sjømatbedrifters Landsforening. 14. August **2008**. Trondheim.
- Fuglesteg, B.N. Torskeprotein – Et våpen i kampen mot diabetes. Foredrag under Norfishing 13. august. **2008**. Trondheim.
- Cooper, M. Seafood and health – Diet, health and well being. Foredrag for Eksportutvalget for Fisk og inviterte gjester fra Kina. 27. Juni, **2008**. Tromsø.
- Petrenya N., Odland, J Ø., Cooper, M., Brustad M., Dobrodeeva L. Seafood and cardiovascular disease in Arkhangelsk county. Poster presentation , The Annual Workshop of the International Network for Circumpolar Health Research Tromsø, Norway 12th-16th May 2008.
- Larsen, R. Seafood and health – What is the full story? Presentasjon av MARIFUNC-prosjektet under "sjømatdagene" arrangert av NSL. 24. Januar **2008**, Hell.

7.3 Media

- Innslag i nyhetene tv2, 26. september 2009.
<http://www.tv2nyhetene.no/innenriks/helse/snart-kommer-torskemuffins-2924671.html>
- Forsideoppslag og intervju i Dagbladet, 20 oktober 2008.
<http://www.dagbladet.no/tekstarkiv/artikkel.php?id=5001080084059&tag=item&words=sj%F8maten>
- Intervju i temaavisen Fiskeri og havbruk fra mediaplanet/Dagens Næringsliv. Desember 2008.
<http://doc.mediaplanet.com/projects/papers/FiskeriogHavbruk.pdf>
- Torskeprotein mot diabetes. Intervju i bladet Diabetes nr 3. 2009.

8 Plan for videre aktiviteter

Resultatene fra de tre delprosjektene skal publiseres i internasjonale vitenskapelige tidsskrift, og arbeidet med dette vil utgjøre hovedaktiviteten i prosjektets avsluttende fase. Resultatene skal også formidles på nasjonale og internasjonale konferanser. I tillegg planlegges det å skrive en populærvitenskapelig artikkel for hver av de tre delprosjektene etter at resultatene er publisert vitenskapelig.

Nofima ønsker å videreføre samarbeidet med forskningsgruppene ved Universitetet i Tromsø, Professor Andre Marettes gruppe ved Laval University, Quebec, Canada, Universitetet i Archangelsk, samt formalisere samarbeidet med Chalmers Tekniske Høgskole og Sahlgrenska Institut i Gøteborg. I dette samarbeidet vil forskningen på diabetes og sjømat kontinueres, og det legges opp til utveksling av personell og gjesteforskeropphold ved de ulike instituttene.

Forskningen på tap av biologisk aktivitet under prosessering tenkes også videreført i samarbeid med Universitetet i Tromsø, men andre forskningsmetoder enn dyreforsøk vil bli benyttet for å evaluere effekt av prosessering. For Nofima vil det være aktuelt å etablere *in vitro* metodikk for å studere faktorer som påvirker den biologiske aktiviteten til sjømat under varmebehandling og andre prosesstrinn i fiskeindustrien.

En forutsetning for å videreføre satsingen innen Sjømat og helse, er fortsatt ekstern finansiering av aktivitetene. Med utgangspunkt i resultater oppnådd så langt og etablert kompetanse ved instituttet vil vi søke regional, nasjonal og internasjonal støtte til videreføring av aktiviteten.

