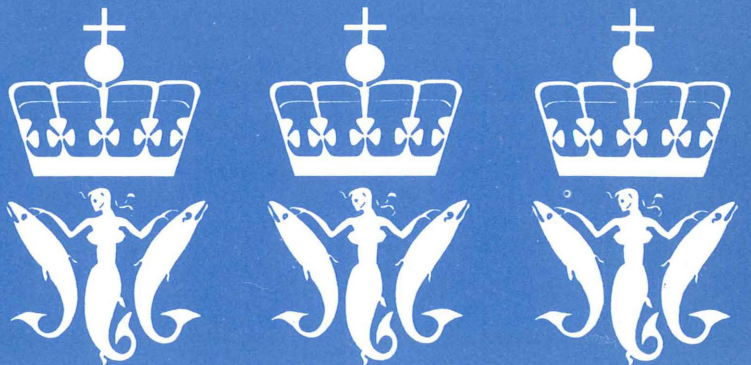


**Årsberetning vedkommende
Norges Fiskerier**

1985 NR. 4

ÅRSMELDING 1985
FRA FISKERIDIREKTORATETS
ERNÆRINGSINSTITUTT

FISKERIDIREKTORATET



ÅRSMELDING 1985

FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

INSTITUTTETS FORMÅLSPARAGRAF

Instituttets nye formålsparagraf, godkjent av Fiskeridepartementet i mars 1986:

"Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er et forskningsinstitutt som arbeider for norsk fiskerinæring og er rådgiver for fiskerimyndighetene i ernæringsspørsmål. Instituttet skal særlig drive forskning i tilknytning til fisk og andre marine ressurser som næringsmidler i human ernæring og som formidler. Videre omfatter instituttets forskning ernæring hos akvatiske arter i oppdrett. Som ledd i forskningen utvikler Instituttet analysemetoder for næringsmidler med spesiell vekt på marine produkter. Instituttet skal informere om sine forskningsresultater og ellers fremme opplysning om fisk i ernæringen".

INSTITUTTETS FORHISTORIE

1947 Avdeling for vitaminundersøkelser ble opprettet som et ledd i utbyggingen av Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt (Fiskerilaboratoriet). Formålet var å stå for utarbeiding og utføring av vitaminanalyser av betydning for fiskerinæringen.

1975 Avdelingen ble omorganisert til Fiskeridirektoratets vitamininstitutt. Dette skjedde i forbindelse med rasjonaliseringen av fiskeriforskningen, noe som førte til at den fiskeriteknologiske forskningen ved Fiskerilaboratoriet ble overført til Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt (FTFI) i Tromsø.

1983 Navneskifte til Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt.

I løpet av tiden fra 1947 er virksomheten blitt utvidet til å omfatte et bredt spekter av ernæringsforskningen hvor fisk som råstoff og fiskeprodukter i ernæringen for mennesker og husdyr står sentralt. Interessen for fiskeoppdrett har ført til øket innsats på feltet ernæring og foring av fisk.

En utvidelse av virksomheten ved Instituttet kom med opprettelsen av Norges fiskerihøgskole som en avdeling ved Universitetet i Bergen (UiB). I denne sammenheng ble Instituttets leder professor II og en forsker dosent II ved Universitetet, siden professor II. Videre har instituttet en høyskolestipendiat-stilling. Ytterligere en av instituttets forskere har en professor II-stilling i ernæringsfysiologi ved medisinsk fakultet, UiB.

Siden starten i 1947 har avdelingen/instituttet vært ledet av forskningssjef dr. philos. O.R. Brækkan.

GENERELT OM VIRKSOMHETEN

VIRKEOMRÅDER

1. Forskning for å utvide kunnskaper om næringsstoffene i marine næringsmidler og forstoffer: Sammensetning, næringsverdi, biologisk tilgjengelighet, råstoffer og produkter, behandlingsmetoder og produksjonsmetoder.
2. Utarbeidelse og innføring av analysemetoder, oppdatering av gamle metoder og utvikling av nye.
3. Analyser av næringsmidler og forstoffer i egen regi, for norsk fiskerinæring og for andre industrier som bruker fisk og fiskeprodukter som råstoff. Oppdragsanalyser er omtalt under de forskjellige kapitler og dreier seg i hovedsak om bestemmelser av vitaminene A, E, C og vitamin B-komplekset samt makro- og mikroelementer.
4. Undersøkelse ved hjelp av dyreforsøk om næringsstoffene er biologisk tilgjengelige.
5. Undersøke de forskjellige arter som brukes i fiskeoppdrett og annet havbruk m.h.p. næringsbehov, og m.h.p. næringsverdi av de ferdige produkter.
6. Undervisning og veiledning av hovedfagstudenter (cand. scient.) og dr. scient. kandidater under emnet Ernæringsbiologi ved Norges fiskerihøgskole/Universitetet i Bergen.

BERETNING OM VIRKSOMHETEN

A) ANALYSEVIRKSOMHET

Fettløselige vitaminer, fettsyrer og pigmenter

Også i 1985 har to akvakulturprosjekter tatt vesentlige deler av fettgruppens analysekapasitet. "Bjugn-prosjektet", et foringsforsøk med stor laks, ble avsluttet i mærene sommeren 1985, men analysearbeidet fortsatte utover høsten. Vitamin E ble analysert i for, serum og lever. Fettsyresammensetningen i laksefileten ble analysert i slutt-uttaket. Resultatene er under bearbeiding og sluttrapporten vil foreligge i 1986 (se s. 12).

NFFR-prosjektet over foroptimalisering for torsk fortsatte med full styrke i 1985 (se s. 9). I en rekke foringsforsøk ble det tatt ut prøver av for, feces, serum, lever og filett for fettsyrebestemmelser. Forsøkene fortsetter i 1986.

Det ble nødvendig å utarbeide en mer ømfintlig metode for kvantitativ fettsyrebestemmelse i små prøver av serum, og dette ser nå ut til å fungere tilfredsstillende. Også uttak av fett fra tarminnhold ("feces") har gitt metodiske problemer som er løst.

Vår gasskromatograf har fungert tilfredsstillende, og kapasiteten ligger nå på ca. 2000 analyser per år. Resultater beregnes på en meget effektiv integrator og blir deretter overført til vårt nye dataanlegg i form av ferdige tabeller.

Et arbeid over fett- og fettsyreretensjonen i torskelever ble avsluttet i 1985 og vil bli publisert i 1986.

De fettløselige vitaminene A, E og D blir nå for det meste analysert ved høytrykksvæskerkromatografi (HPLC). Vi har anskaffet en prøvekarusell som automatisk injiserer opptil 30 prøver. Dette har øket vår kapasitet vesentlig. Vitamin A ble bare analysert i

tilsendte prøver. Vitamin E-analyser ble forbedret i to sammenhenger. Det var nødvendig å kunne bestemme svært små konsentrasjoner av tokoferoler (vit. E) i blodserum av laks og torsk (jevnfør "Bjugn-prosjektet" s. 12), og det ble videre behov for å kunne bestemme blandinger av de opptil 8 tokoferol-analoger som forekommer i kornprodukter og vegetabiliske oljer. Vi har nå utviklet en meget god HPLC-analysemetode til dette formål.

Vitamin D-bestemmelser har alltid vært et problem på grunn av lave konsentrasjoner i fiskeprodukter og tran, og også på grunn av høye konsentrasjoner av forstyrrende stoff, f.eks. kolesterol. I et hovedfagsarbeid er nå en dobbelt HPLC-metode for vitamin D-analyse blitt utprøvd, basert på en gjennomgripende modifikasjon av en metode vi tidligere har publisert, men som vi etter senere erfaring ikke fant tilstrekkelig nøyaktig og praktisk. En rekke produkter av fete fiskeslag er nå blitt analysert, og resultatene vil bli publisert i 1986.

Ca. 330 betalte vitamin-analyser ble utført i 1986, vesentlig i forprøver. De fleste var vitamin A- og E-analyser, men også noen analyser av karoten og fettsyresammensetning.

B-vitaminer

1. Laboratoriet har tatt imot oppdragsanalyser for bestemmelse av thiamin, riboflavin, niacin, pantothen-syre, biotin, folinsyre og vitamin B₁₂. Det har i 1985 vært utført 420 oppdragsanalyser fordelt på 196 thiamin-, 117 riboflavin-, 61 niacin-, 26 pantothen-syre-, 20 B₁₂-, 5 biotin- og 2 folinsyre-analyser. Oppdrags-givere har i første rekke vært forindustrien, særlig innenfor pelsdyrnæringen, men også helsevesenet, næringsmiddelindustrien og farmasøytisk industri er representert. En betydelig del av prøvematerialet har vært vanskelig å analysere særlig på ekstraksjons-siden, og har derfor krevd en arbeidsinnsats utover det vanlige.

2. Vi har i 1985 lagt ned et betydelig arbeid på egne prosjekter. Det ble i året utført 574 vitaminanalyser fordelt på 123 thiamin-, 135 riboflavin-, 123 niacin-, 131 pantothenesyre-, 36 B₁₂- og 36 biotin-analyser i et samarbeidsprosjekt med sentralkjøkkenet/Haukeland sykehus. Dette prosjektet tar sikte på å undersøke sykehusmatens sammensetning med hensyn på protein, fett, vitaminer og sporelementer. For omtale vises til Årsmelding 1984. For dette prosjektet gjenstår nå bare et mindre omfattende analysearbeid. En tar sikte på å utgi rapport i løpet av sommeren 1986.

Et prosjekt for kartlegging av thiaminase-aktivitet i fiskeråstoff som brukes som for til pelsdyr er gjennomført i samarbeid med Norges Veterinærhøgskole v/prof. H.K. Dahle. Det er i den anledning gjennomført ca. 75 thiamin-analyser. Resultatene er under bearbeidelse ved Veterinærhøgskolen.

3. Som et ledd i modernisering og effektivisering av analysemetodene for B-vitaminer er det satt igang arbeid for å overføre en del av rutinene til HPLC-metodikk. På grunn av begrensede ressurser på personellsiden har ikke avdelingen kommet så langt som en skulle ønske. Dette arbeidet er satt øverst på prioriteringslisten for 1986. Målsettingen er å øke analyse-kapasiteten, samt å muliggjøre automatisering av en del av analyserutinene. En tar også her sikte på å utvide bruken av EDB-rutiner.

Vitamin C

Det er utført analyser av vitamin C i ulike organer fra fisk og i fiskefor fra prosjekter og i innsendte prøver. Hovedmengden av analysene er gjort i forbindelse med prosjektet "Ernæring og eggkvalitet hos fisk" (se s. 11). Arbeidet med en HPLC-analysemetode for ulike former for vitamin C er på det nærmeste avsluttet med lovende resultat. Vi regner med å kunne bruke metoden i løpet av første halvår 1986.

Aminosyrer, aminer og ammonium

Virksomheten har vært knyttet til NFFR-prosjektet "Råstoff og fiskemelkvalitet" (se s. 10) til Bjugn-prosjektet under "Frisk fisk" samarbeidet (se s. 12) og til analyser av en del mer tilfeldige prøver. Som tidligere har vi hatt et godt samarbeide med SSF.

Analyser av aminosyrer har vært noenlunde likt fordelt mellom NFFR-prosjektet og Bjugn-prosjektet. Det er analysert ca. 150 prøver innen hvert av disse feltene.

I NFFR-prosjektet er det analysert råstoff, mel og ensilasjer. Som nevnt før finner vi av og til lave verdier i enkelte ensilasjer for aminosyrene histidin og tyrosin. Det vil bli undersøkt videre hva grunnen kan være til dette.

I Bjugn-prosjektet ble det foruten foringredienser og for analysert blodplasma, prøver og ekstrakter av muskelprøver fra laks. Her var det av spesiell interesse at det særlig i muskelprøvene ble funnet tydelige forskjeller mellom frisk fisk og fisk som ble diagnostisert Hitrasyke. Den Hitrasyke laksen hadde mer enn dobbelt så høye konsentrasjoner av frie forgrenede aminosyrer (valin, isoleucin, leucin) som frisk laks. Serin/threonin gav derimot høyere konsentrasjoner i frisk enn i Hitrasyk laks. For å finne ut om dette er generelle forskjeller mellom frisk fisk og fisk som lider av forskjellige sykdommer, bør det tas opp et større arbeid.

Den metoden vi bruker til aminanalyser gir brukbare resultater for trimetylamin (TMA), putrescin, kadaverin og histamin. Særlig kadaverin og histamin er av interesse i NFFR-prosjektet, og også generelt for fiskeråstoff og for ensilasje. Metoden skiller ikke mellom TMA og DMA (dimetylamin).

Det er utført ca. 200 ammoniumbestemmelser med sikte på å finne ut hvor stor del av det vanlig bestemte total flyktige nitrogen (TVN) som utgjøres av ammoniak. Her har vi delvis brukt destillater fra

TVN-bestemmelser på Fiskeridirektoratets sentrallaboratorium. Mens TMA/DMA ikke skriver seg fra nedbryting av aminosyrer, antar vi at ammonium-N vil kunne gi et mål for aminosyre-nedbryting. I samme forbindelse har vi tatt opp analyse av amid-N i råstoff, fiskemel og ensilasje. For dette formål har vi utviklet en modifikasjon av Conway diffusjonsmetoden. Denne regner vi med å publisere med det første.

Foruten de nevnte analyser er det utført en del spesielle analyser av enkelte aminosyrer, foruten at vanlige proteinanalyser utføres rutinemessig.

Mineraler og sporelementer

1. Det ble i 1985 utført 1200 oppdragsanalyser av i alt 180 prøver, hovedsakelig for, forkomponenter og prøver fra næringsmiddelindustrien. Prøver av vann, skjell og fisk fra oppdrettsanlegg er også eksempler på prøvetyper som hyppig er analysert. Det har vært størst interesse for å få utført selen- og sinkanalyser av de livsnødvendige elementene og kadmiumanalyser av de ikke-livsnødvendige.

2. Arbeidet med analysekvalitet ble ført videre i 1985. Analyse av små mengder kadmium i marint biologisk materiale med grafittovn atomabsorpsjon ble optimalisert ved bruk av plattformteknikk og matriksmodifiserende middel. Dette ble tildels gjort i forbindelse med en cand. scient.-oppgave.

En metode til bestemmelse av sølv i marint og humant materiale ble utviklet i samarbeid med det Felles Forskningscenter ved Haukeland Sykehus. Selv om sjøvannet inneholder små konsentrasjoner av dette elementet, tar enkelte blekksprutarter det opp i betydelige mengder.

Separasjon av metallproteiner ble studert ved bruk av høytrykk væskechromatografi og grafittovn atomabsorpsjon som spesifikk

detektor for metallene. Formålet var å studere selen-proteiner i partikkelfrie løsninger fra ørret og rottelever.

Vi har også dette året deltatt i en metodeavprøving arrangert av ICES (Det internasjonale havforskningsråd) hvor fire forskjellige marine prøver ble utsendt og disse ble analysert for kopper, sink, arsen, selen, kadmium, bly og kvikksølv. Rapport fra ICES om avprøvingen foreligger ikke ennå.

Driften ved dyrestallene

Instituttet har drevet egen rotteavl vesentlig for å kunne utføre biologiske vitamin D analyser av preparater til humant bruk og til bruk for pattedyr. Behovet for slike analyser har avtatt sterkt med årene, dels fordi preparatene stort sett inneholder syntetisk vitamin D₃ som kan bestemmes i forsøk med kyllinger, og dels fordi det er kommet til billigere og hurtigere kjemiske metoder. Biologiske vitamin D bestemmelser foretas nå utelukkende i foringsforsøk med kyllinger. Det er viktig å være oppmerksom på at man da ikke får bestemt vitamin D₂ da kyllinger har behov for vitamin D₃ og liten utstrekning utnytter vitamin D₂.

På grunn av det ovenfor nevnte har vi fra årsskiftet lagt ned rotteavlen og gått over til å utføre andre rotteforsøk med innkjøpte dyr. Rotteforsøk utføres helst med unge han-rotter i vekstforsøk eller i såkalte balanseforsøk. De sist nevnte beror på å bestemme mengder av spist fett, protein, sporelementer eller andre ingredienser av foret og mengdene som utskilles i faeces og urin. På denne måten får vi et mål for fordøyelighet og total utnyttelse av ingrediensene. Til dette formålet er det innkjøpt 50 spesialbur fra Danmark.

Med en sikrere rotteleveranse enn vi fikk ved egen avl vil vi lettere kunne planlegge rotteforsøk på lengre sikt. Det vil da også være mulig å ta interessante oppdrag utenfra. I første omgang kan dette bli aktuelt i forbindelse med forsøk med fiskeensilasje og ensilasjeprodukter.

B) FORSKNINGSPROSJEKTER

NFFR-prosjekt: "Foroptimalisering til oppdrettstorsk"

Det vises til beskrivelse og bakgrunn for prosjektet i Årsmelding 1984.

I 1985 ble gjennomført 6 forsøksserier. Forsøkene er avsluttet i akvariene og er under analytisk bearbeidelse. De fleste forsøkene i 1985 hadde som formål å skaffe nærmere kunnskap om torskens utnyttelse av for-komponentene protein, fett og karbohydrater i forskjellige relative mengder. I tillegg til fordøyelighet og retensjon er tilgjengeligheten av de enkelte aminosyrer og fettsyrer undersøkt i flere forsøk.

I 1985 har omsetningen av karbohydrat blitt viet spesiell oppmerksomhet. Resultatene fra optimaliseringen av protein og fett i foret viste at foret må ha et lavt fettinnhold dersom man skal unngå torsk med unormal stor lever. Forsøkene gikk ut på å se hva for forskjellige karbohydratnivå i foret betyr for vekst, forutnyttelse og hvilken effekt karbohydrat har på fordøyeligheten og omsetningen av protein og fett. Videre har vi undersøkt hva forskjellige karbohydratnivå betyr for tilgjengeligheten av de enkelte fettsyrer, aminosyrer og sporelementer (Se, Zn, Cu og Fe). Forsøkene vil også gi viten om hvordan torsken omsetter og lagrer karbohydrat.

Tidligere erfaring angående torskens varierende appetitt på forskjellige for er fulgt opp med to forsøk i 1985. Forforbruk og tilvekst økte betydelig ved relativt små tilsetninger av reke og akkar.

Et forsøk vedrørende kjønnsmodning hos fisk blir avsluttet i mars 1986. Dette forsøket vil gi informasjon om sammensetningen av torsken ved oppbygging av gonader og under kjønnsmodning samt vekst og forforbruk i denne perioden. En del hematologiske data vil også tas ut av dette forsøket.

Resultatene vil bli bearbeidet etter hvert som analysene blir ferdige og gi grunnlag for flere publikasjoner. Arbeidet fortsetter ut 1986.

NFFR-prosjekt: "Råstoff og fiskemelkvalitet"

Som nevnt i Årsmelding 1984 er prosjektet en videreføring av prosjektet "Lysin i råstoff til fiskemelindustrien".

Da fiskemelets kvalitet bl.a. avhenger av dets innhold av essensielle eller livsnødvendige aminosyrer, er det viktig å finne ut om behandling under produksjon og under lagring av råstoffet har betydning for denne delen av kvaliteten. Det er vist at lysin og histidin er de aminosyrene som er mest utsatt for å bli ødelagt. I den senere tid er det kommet til at tyrosin kan bli påvirket idet vi av og til finner lavere verdier enn normalt. Nå hører tyrosin ikke til de livsnødvendige aminosyrene, men den kan i stor grad spare på phenylalanin som er livsviktig. Når en proteinkilde skal bedømmes ser en derfor på summen av fenylalanin og tyrosin.

Ved siden av innholdet av aminosyrene er det viktig at de foreligger i en utnyttbar form. Et forsøk med kyllinger synes å tyde på at summen av fenylalanin og tyrosin ikke var så lett tilgjengelig som en ventet. Forsøkene med å klargjøre dette forhold fortsetter.

Det har særlig vært arbeidet med å finne ut om ammoniak-dannelse under råstofflagring skriver seg fra proteinets amid-grupper i asparagin og glutamin. Resultatene foreløpig tyder på at i godt konservert råstoff (V-65 og antibiotika) vil ammoniak kunne skrive seg fra disse kilder, mens i dårlig konservert råstoff må man regne med at også α -aminosyre-N er involvert.

Under dette prosjektet har vi også tatt opp studie av ensilasjer. Siktepunktet her er særlig å få prøvd produktene på forsøksdyr (rotter, eventuelt fisk).

Det er i året utført en del rotteforsøk for å finne ut om svovel-

holdige aminosyrer alene er først begrensende for proteinutnyttelsen eller om histidin er begrensende sammen med disse.

Prosjektet fortsetter ut 1986.

NFFR-prosjekt: "Ernæring og eggkvalitet hos laksefisk"

Dette prosjektet er en direkte videreføring av NFFR-prosjektet "Ernæring hos stamfisk og reproduksjon" som ble avsluttet ved årsskiftet 1984/85. Hovedvekten er lagt på studiet av vitamin C i tilknytning til utviklingen etter befruktning hos egg fra laksefisk. Vitamin C er nødvendig for dannelsen av bindevevsproteinet kollagen gjennom hydroksylering av aminosyrene prolin og lysin i det ferdige protein. Embryoet (yngelen) vil kreve bindevev til oppbygging av ryggraden og til generell vevsstyrke. Det tidligere prosjektet viste at den største dødeligheten ved lavt vitamin C-innhold oppsto hos eggene før øyerognstadiet. Prosjektet tar sikte på å studere dette nærmere for å kunne gi sikrere anbefalinger for tilsetning av vitamin C i foret til stamfisk.

Foringsforsøk med ulik tilsetning av vitamin C i foret til stamfisk av regnbueørret er satt opp ved Akvakulturstasjonen Matre. Stryking, inkubering og analytisk oppfølging av forsøket vil skje i 1986 ut fra regnbueørrets reproduksjonssyklus.

Prosjektet fortsetter ut 1987.

"Bjugn-prosjektet" (Innen NFFR-prosjektet "Frisk Fisk")

Fra september 1984 var Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt faglig ansvarlig for et praktisk foringsforsøk utført ved Bjugn Industrier A/S i Nord Trøndelag, der dette firmaet sto for det praktiske opplegget med forblanding og foring.

Bakgrunnen for forsøket var tanken om at angrep på laks av såkalt Hitra-syke kan variere med laksens ernæringsstatus, dvs. at laksens

motstandskraft mot infeksjon muligens kan være avhengig av et riktig foringsopplegg innbefattet slike faktorer som forets energitetthet og fysiske form og videre innhold av næringskomponenter som vitaminer og mineraler.

Instituttets interesse lå i muligheten for å kunne utføre foringsforsøk med stor laks under praktiske forhold, idet dette med våre økonomiske muligheter ikke ville la seg gjøre ved Havforskningsinstituttets akvakulturstasjoner. I tillegg ligger Bjugn Industrier nær Hitra, det mest aktuelle området for Hitrasyken. Vi fikk adgang til et sykehusutstyr for kliniske blodanalyser, et hittil forsømt område i akvakultur-forskningen. Slike analyser - innbefattet endel enzymmålinger - regnes som viktige hjelpemidler for bedømmelse av blodets og leverens funksjoner.

Forsøksopplegget ble basert på 10 mærer a 600 laks med startvekt på ca. 1 kg. Tre faktorer ble lagt til grunn for forvariasjonene: Energitetthet (høyt/lavt fettinnhold), fortyper (ensilasje, ensilasjekonsentrat og tørrfor) og tilsetninger av spesielle næringsstoffer (vitamin C og E, selen og methionin). I alt ble det tatt prøver av fisken 8 ganger, og i tillegg ble det utført noen spesielle infeksjonsforsøk og prøvetatt endel syk laks hos Fosen Laks A/S. Syk fisk har vært kontrollert ved Veterinærinstituttet. Det totale antall analysedata ligger et sted mellom 50.000 og 100.000 enkeltverdier. En vesentlig del av instituttets kapasitet har vært satt inn i prosjektet. De samlede resultater venter vi å kunne publisere i en samler rapport i løpet av 1986. Enkelte delarbeider er allerede publisert (se publikasjonsliste).

Det er her vist at blodverdier som hemoglobin, hematocrit og totalt antall røde blodceller er markert lavere hos fisk med Hitrasyke sammenlignet med frisk fisk. Videre er det funnet at Hitrasyke ikke medfører forandringer i blodcellenes form, størrelse og hemoglobininnhold. Relativ miltstørrelse er tydelig høyere hos syk fisk. Tilsetning av ekstra selen i foret har vært diskutert som en mulig forholdsregel mot utbrudd av Hitrasyke. Våre funn viser at seleninnholdet i norsk fiskefor er tilstrekkelig, og at ekstra tilskudd

ikke er nødvendig. Dette er bl.a. vist gjennom studier av det selenholdige enzymet glutathion peroksidase som er en indikator for fiskens selenstatus.

Studier av selen

Selen er viet stor oppmerksomhet både i den humane ernæring og i forbindelse med behovet til laksefisk.

Marin fisk er en av de beste selenkilder i den humane ernæring. Mer kunnskap om seleninnholdet i norske marine fiskearter er nødvendig og derfor ble 13 av de mest vanlige fiskearter analysert. Fileten inneholdt fra 0.12 til 0.52 mg Se per kg, med et gjennomsnitt på ca. 0.3 mg per kg. Seleninnholdet i lever lå betydelig høyere. Det gjennomsnittlige seleninnholdet i fiskefilet gir et daglig inntak på 60 µg ved å spise en fiskerett på 200 g filet. Dette gir tilfredsstillende dekning for en voksen person ifølge amerikanske anbefalinger.

Det hevdes at selen kan forebygge hjerteinfarkt. Derfor har vi sammen med Haukeland Sykehus undersøkt selennivået i organprøver fra pasientgrupper med og uten hjerteinfarkt. Av resultatene kan nevnes at seleninnholdet i lever var signifikant lavere i hjerteinfarktgruppen enn i kontrollgruppen. Vi ønsket å sammenligne disse resultatene med tilsvarende undersøkelser utført annetsteds, samt om et høyere fiskekonsum kunne påvises ved sporelementanalyser. Kalsium, jern, sink og selen ble analysert i 9 organer fra 43 pasienter.

Tidligere arbeid har vist at selen tas opp og lagres i lever hos rotter. En forsøksserie tok sikte på å skaffe mer kunnskap om hvordan selen er bundet i forskjellige cellefraksjoner fra lever av rotter foret blant annet med "fiskeselen". Av resultatene kan nevnes at 55-60% av leverselenet ble funnet i cellevæsken og vesentlig lokalisert til et molekyl med molvekt ca. 70.000.

Behovet for mineraler og sporelementer hos laksefisk har i den senere tid blitt trukket frem som mulige faktorer i forbindelse med "Hitrasyken". Det synes klart at fiskens behov for disse næringsstoffene er forskjellig fra landdyr, og at erfaringen derfor ikke direkte kan overføres fra husdyr til fisk. Behov og toleranse overfor mikronæringsstoffer bør altså vurderes ut i fra egne studier på fisk.

Våre erfaringer og resultater om ekstra tilskudd av selen i for til oppdrettslaks er beskrevet i flere artikler. Konklusjonen er at de nivåer som finnes av selen i dagens oppdrettsfor er tilstrekkelige, og at det gir optimal aktivitet av enzymet glutathion peroksidase hos normal oppdrettslaks. Selentilskudd utover dette behovet vil sannsynligvis bare kobles til fiskens avgiftningssystemer i leveren og over tid avleires i dette organet. De til dels høye selenverdiene og kopperverdiene i lever fra villaks skyldes mest sannsynlig at villaksen beiter blant annet på krepsdyr.

Mineraler og sporelementer i norsk ferskvannsfisk

Fisk og fiskeprodukter synes å være gode kilder for mange mineraler og sporelementer, og innholdet i marine arter er godt dokumentert. Mindre informasjon er tilgjengelig om innholdet av mineraler og sporelementer i ferskvannsfisk, selv om ferskvannsfisk er et viktig næringsmiddel i mange innlandskommuner. Dette fisket kommer vanligvis ikke med i offisielle statistikker over fiskekonsumet. Kunnskap om næringsinnholdet i ferskvannsfisk vil være nyttig for kostholdsstudier.

10 arter ferskvannsfisk fra Østlandsområdet ble analysert for en rekke næringskomponenter, mellom disse også mineraler og sporelementer. Av resultatene kan nevnes at seleninnholdet er noe lavere enn i marin fisk, men likevel er ferskvannsfisk en god selenkilde i kostholdet.

Opptak og retensjon av kadmium hos rotter

Brunmat fra krabbe er en matvare med forholdsvis høyt kadmiuminnhold (3-8 mg/kg). Ernæringsmessig vil bidraget av kadmium fra krabbe være beskjedent, da forbruket av krabbe er lavt.

Norge eksporterer hermetisk krabbe til England. England har en maksimumgrense for kadmium i hermetisk krabbe på 2 mg/kg. Denne grensen er uheldig og er etter vår mening satt for lavt.

To grunner kan anføres: For det første er konsumet beskjedent, og for det andre er det grunn til å tro at kadmium fra sjømat tas langsommere opp i organismen enn uorganisk kadmiumsalt som er referanse-forbindelsen i toksikologiske studier. Derfor ønsket vi i et biologisk forsøk å sammenligne opptaket av kadmium fra brunmat i krabbe med uorganisk kadmiumsalt.

Det ble utført et 16 ukers balanseforsøk med rotter for å sammenligne opptak, retensjon og utskillelse av kadmium fra to forskjellige kilder: krabbebrunmat og kadmiumsulfat. Forsøket viste at det ble lagret mindre kadmium i rottenyrene når brunmat fra krabbe ble benyttet som kadmiumkilde enn når kadmiumsulfat ble benyttet. Dette vil bli bekreftet eller avkreftet i nye forsøk.

Hardangerfjordundersøkelsen

Dette prosjektet var et oppdrag fra Fiskeridirektøren utført som et samarbeidsprosjekt mellom Sentrallaboratoriet, Havforskningsinstituttet og Ernæringsinstituttet. Analysearbeidet på filet og lever fra flyndre og sei ble avsluttet i 1985 og resultatene er gitt i serien "Rapporter og meldinger 6/85" fra Fiskeridirektoratet. Undersøkelsen av sporelementer i blåskjell ble beskrevet i Årsmelding 1984. Det ble analysert 6 elementer i muskel og lever fra 250 fisk (sei og flyndre) tilsammen 3000 analyser. Av resultatene fra undersøkelsen på fisk kan nevnes at det ikke hadde skjedd store forandringer med hensyn til kvikksølvinnholdet i

flyndre fra 1972 til 1984, selv om utslippet av kvikksølv til fjorden er sterkt redusert etter 1972. Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold over 0.5 mg per kg ble funnet i flyndrefilet i hele Sørfjorden, men også i flyndre fanget ved Haukaneset (Granvinsfjorden ved Ulvik (Ulviksfjorden) og ved Utne. Gjennomsnittskonsentrasjoner for kvikksølv på over 0.5 mg per kg i fisk må på basis av Helsemyndighetenes anbefalinger føre til begrensning i konsumet (høyst 2 flyndremåltider pr. uke).

Det ble også funnet svært høye verdier for arsen i filet og lever fra flyndre i Sørfjorden (over 300 mg per kg). Hva disse høye arsenverdiene kan bety helsemessig er vanskelig å si.

Oppdrettsfisk fra anlegg i Hardangerfjorden viste at opptaket av disse metallene i laksefisk skjer via maten og at lite tas opp fra vannet.

Næringsverdi av fisk fra Tanzania

I forbindelse med at Instituttet hadde en NORAD-stipendiat fra Tanzania ble det skaffet en del prøver av tørket fisk derfra.

Prøvene ble analysert for aminosyrer og mineraler, og for 8 av prøvene ble det også utført vekstforsøk med rotter. Det foreligger rapport fra arbeidet og denne bearbeides nå for videre publisering.

Samarbeidsprosjekter med Sildolje- og Sildemelindustriens Forskningsinstitutt (SSF) angående foring av laks

Det er gjennomført to prosjekter i samarbeid med SSF. Forsøkene ble utført på akvakulturstasjonen i Austevoll.

Prosjektene var:

- I Vekstforsøk på laks ved lave sjøtemperaturer med ulik andel protein-energi og ulike spesialsildemel som proteinkilde i tørrfor.

I forsøkene er det sammenlignet to protein-energinivåer (30 og 45%) med tre proteinkilder (våtfor, tørrfor med NorSea Mink mel (NSM) og tørrfor med LT-mel).

Foret med på LT-mel ga klart høyere sluttvekt enn tørrfor med NSM, og våtfor. Sluttvektene for gruppene NSM og våtfor var ikke statistisk forskjellige. Tørrforene viste en tendens til best vekst på 30%-energinivået. Høyt fettinnhold i foret resulterte ikke i økende fettdeponering i kroppsvevet.

- II Vekstforsøk på laks ved lave sjøtemperaturer hvor det ble gitt tørrfor med ulike typer marine oljer som fettkilde på et nivå av 40% totalenergi.

Kaldklaret loddeolje (smeltepunktsoverråde 4°C), sommerloddeolje (9°C), vinterloddeolje (13°C) og levertranolje (4°C) ble avprøvd i forsøket.

Det var ingen sikre vekstforskjeller mellom laks på tørrfor med de ulike fiskeoljekvaliteter som var med i forsøket. Sammenholdt med lignende forsøk utført i fjor, bekrefter disse resultater at det er ingen fordel å bruke kaldklaret loddeolje eller tran fremfor vanlige loddeoljer.

UNDERVISNING

I samarbeid med Norges Fiskerihøgskole/Universitetet i Bergen gir instituttet undervisning og arbeidsplass til hovedfagsutdanning (cand. scient.) i biologi, retning ernæring, som nevnt i innledningen. Hovedfagsoppgaver gis innen instituttets arbeidsfelt, og så vidt mulig innen de større forskningsprosjekter. Hovedfagsundervisningen blir i noen grad utvidet med dr. scient-studier. For tiden har instituttet 8 studenter samt en dr. scient-student. I 1985 disputerte høyskolestipendiat, cand. real Ole Ringdal med avhandlingen: "Analysis, Nutritional utilization and metabolism of selenium from fish".

RÅDETS MEDLEMMER M/VARAMENN

Medlem

Professor Jan Raa (formann)
Universitetet i Tromsø

Underdir. Magnor Nerheim
Fiskeridepartementet

Avd.dir. Sigmund Skilbrei
Fiskeridirektoratet

Overing. Gudrun Rognerud
Forenede Margarinfabr. A/S

Regnskapsleder Torbjørg
Pedersen

Disponent Gerd Solveig
Mathisen
Paul G. Mathisen A/S

Forsker Kåre Julshamm
Fiskeridirektoratets
ernæringsinstitutt

Varamann

l. amanuensis Marit Christiansen
Universitetet i Oslo

l. konsulent Tore Riise
Fiskeridepartementet

l. sekr. Edith Totland
Fiskeridirektoratet

Professor Asmund Ekern
Norges Landbrukshøgskole

Disponent Per Aarsland
Egersund Fryseri A/S

Torbjørg Sandnes

Laborant Jan-Rune Holmedal
Fiskeridirektoratets
ernæringsinstitutt

INSTITUTTETS PERSONALE

Forskningsssjef Brækkan, Olaf R. (sykemeldt fra 6.6.85 og inntil videre)

Førstekonsulent Titlestad, Tom

Forsker Njaa, Leif Rein (fungerende forskningssjef)

" Lambertsen, Georg

" Jebsen, Jens W.

" Utne, Finn

" Julshamm, Kåre

" Lied, Einar (perm. til 1.9.1985)

" Andresen, Jan W.

Avd.ingeniør Boge, Gjermund

" Haugsnes, Jorun

Ingeniør Fjeldstad, Leikny

" Åsnes, Anne Martha (perm. fra 1.6.1985)

" Solli, Berit Engen

" Brenna, Jan A.

" Bargård, Siri

" Gundersen, Ruth S.

" Berg, Torill (vikar)

Førstelaborant Unger, Erling

" Skjerve, Nils

Laborant Heltveit, Aase

" Holm, Jan Arne (vikar)

" Holmedal, Jan-Rune

" Yven, Geir

Lab.assistent Hordnes, Mette

" Oksholm, Laila

" Wessels, Jacob

" Fosseidengen, Jan Erik

" Mjåtveit, Iris

" Brustad, Gunn (vikar)

" Konradsen, Bernt K. (vikar)

" Sellevold, Olav (vikar)

Førstekontorfullm. Ringøy, Margunn
Kontorfullm. Rasmussen, Vigdis
Betjent Skjold, Torill (perm.)
" Brustad, Linda (vikar)
Renholdsbetjent Totland, Klara
" Tertnes, Agnes
" Teigen, Siri
" Grimen, Solveig
" Meyer, Berit
" Skodvin, Lisbeth
" Unger, Berit (vikar)
" Albrektsen, Sissel
" Hemre, Gro Ingunn
Stipendiat (NFH) Ringdal, Ole

Prosjektengasjerte:

Forsker (NFFR) Sandnes, Kjartan
Vit.assistent (NFFR) Lie, Øyvind
" (") Haaland, Herborg
Fysiokjemiker (NFFR) Bjørnstad, Betty
" (Bjugn) Waagbø, Rune

PUBLIKASJONER

Trykte publikasjoner:

- LIE, Ø. and LAMBERTSEN, G., 1985, Digestive lipolytic enzymes in cod (*Gadus Morrhua*): Fatty acid specificity. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 80B, No. 3, pp. 447-450.
- VIK, H., ANDERSEN, K.J., JULSHAMN, K. and TODNEM, K., 1985, Neuropathy caused by silver absorption from arthroplasty cement. *The Lancet*, April 13, p. 872.
- RINGDAL, O. and JULSHAMN, K., 1985, Selen - et viktig næringsstoff for laksefisk. *Fiskets Gang* Nr. 9, uke 18, s. 317-318.
- JULSHAMN, K., UTNE, F., SANDNES, K. and LIE, Ø., 1985, Ekstra tilskudd av selen i fiskefor er det nødvendig? *Norsk Fiskeoppdrett*, Nr. 3, s. 42-43.
- RINGDAL, O., BJØRNESTAD, E.Ø. and JULSHAMN, K., 1985, Comparative utilization of fish selenium and inorganic selenite by rats of normal selenium status. *Annals of Nutr. and Metabolism*. Vol. 29, pp. 297-305.
- RINGDAL, O. and JULSHAMN, K., 1985, Effect of selenite on the uptake of methylmercury in cod (*Gadus morhua*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* Vol. 35, pp. 335-344.
- LIED, E. and VON DER DECKEN, A., 1985, Purification of fish muscle myosin heavy chain and quantification of the specific polyribosome-bound polypeptide. *Biochem. J.* 232, pp. 467-470.
- SAYED, S. and NJAA, L.R., 1985, Effect of a Bangladeshi home-cooking procedure on the amino acid content, trypsin inhibitor activity and in vitro digestibility of some legume seeds. *Qual. Plant Plant Foods Hum. Nutr.* 35, pp. 379-388.

- HANSEN, I. and UTNE, F., 1985, Spring phenology, egg quality and chick production in Willow Grouse Lagopus l. lagopus in northern Norway. Fauna Norv. Ser. C, Cinclus 8, pp. 77-81.
- LIED, E., LIE, Ø. and LAMBERTSEN, G., 1985, Nutritional evaluation in fish by measurement of in vitro protein synthesis in white trunk muscle tissue. Nutrition and Feeding in Fish, pp. 169-176.
- BRAEKKAN, O.R., 1985, The nutritional value of fish in the diet. Proceeding of the 1. World Angling Conference, Cap d'Agde, France, Sept. 12 to 18 1984, pp. 377-384.
- LIE, Ø., LIED, E. and LAMBERTSEN, G., The liver retention of fat and of fatty acids in cod (Gadus morhua) fed different oils. In press.
- LIED, E., Temperature effects on growth and the capacity for protein synthesis in vitro, the level of ribosomal RNA, and the RNA/DNA ratio in white skeletal muscle in atlantic cod (Gadus morhua). In press.
- SANDNES, K., ULGENES, Y., BRAEKKAN, O.R. and UTNE, F., 1984, The effect of ascorbic acid supplementation in broodstock feed for reproduction of rainbow trout (Salmo gairdneri). Aquaculture.
- WAAGBØ R., SANDNES, K. og LIE, Ø., 1985, "Bjugn-prosjektet" - hematologiske undersøkelser. Norsk Fiskeoppdrett Nr. 10, s. 34-35.
- JULSHAMN, K., SLINNING, K.E., HÅLAND, H., BØE, B. og FØYN, L., 1985, Analyse av sporelementer og klorerte hydrokarboner i fisk og blåskjell fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjordområder høsten 1983 og våren 1984. Fiskeridirektoratet, Rapporter og Meldinger 6/85.

JULSHAMN, K., RINGDAL, O. og BRENNNA, J., 1985, "Bjugn-prosjektet" -
Neppe selenmangel i norsk fiskeoppdrett. Norsk Fiskeoppdrett
Nr. 12, s. 46-47.

RINGDAL, O., 1985, Finnes det stoffer som ikke er essensielle?
Kjemi, Nr. 7, s. 22 og 27.

Foredrag/Posters:

RINGDAL, O., ANDERSEN, K.J. and JULSHAMN, K., 1985, "Trace element
levels in acute myocardial infarction". Nordic Symposium -
Metabolism of trace elements related to human health, Loen,
Norway, 18.-21. June.

JULSHAMN, K., ANDERSEN, K.J. and VIK, H., 1985, "Determination of
silver in biological samples and body fluids by Zeeman atomic
absorption spectrophotometry with matrix modification". Nordic
Symposium - Metabolism of trace elements related to human
health, Loen, Norway, 18.-21. June.

RINGDAL, O. and JULSHAMN K., 1985, "Graphite furnace atomic
absorption spectrophotometry as a specific detector for gel
permeation chromatography by HPLC". The 10th Nordic Atomic
Spectroscopy and Trace Element Conferencae, Turku, Finland,
6.-8. Sept.

SUN, FU-SHENG and JULSHAMN, K., 1985, "An indirect determination of
iodine using HgI-complexes and cold vapour atomic absorption
analysis of mercury". XXIV Colloquium Spectroscopium
Internationale, Garmisch-Partenkirchen, West Germany.

UTNE, F., 1985, "Ernæring hos fisk. En vesentlig faktor på alle
trinn i fiskeoppdrett". Akvakultur-Forskning og Undervisning,
Universitetet i Bergen.

HAALAND, H. and NJAA, L.R., 1985, Utilization of free and protein-bound methionine sulphoxide in chickens. XIII International Congress of Nutrition, Brighton, U.K., 18.-23. August.

VON DER DECKEN, A. and LIED, E., 1985, Myosin synthesis in fish muscle as verified by immunoassay. Symposium: Biol. Assessment of nutrient requirements and availability in fish, Brighton.

KONTAKTVIRKSOMHET

Møter, kongresser m.v. hvor instituttet har vært representert:

Januar

- Codex Alimentarius-rådets arbeidsutvalg, Oslo.
- Norsk komite ang. NMKL, Oslo.
- Norsk Selskap for ernæring, årsmøte, Oslo.
- Næringsmiddeldagen 1985. Faktorer som påvirker produksjonen og valg av næringsmidler, Ås.

Februar

- Møte i "Frisk Fisk" gruppen i NFFR, Ålesund.
- Codex Alimentarius-rådets faggruppe for tilsetningsstoffer, Oslo.
- Den Norske Veterinærforening: Kurs vedr. fiskeoppdrett og fiskesykdommer, Sunndal.

Mars

- Statens Ernæringsråd. Arbeidsgruppe for matvaretabellen og analysevirksomhet, Oslo.
- Statens Ernæringsråd. Utvalg for ernæring, Oslo.
- Nordisk Lipidforum. Møte vedrørende lipidoksydasjon, Gøteborg.

April

- Symposium over langkjedete fettsyrer i ernæringen, Oslo.
- Internasjonal kongress vedrørende essensielle fettsyrer og prostaglandiner, London.

Mai

- Årsmøte i NTNF, Oslo.
- Statens Ernæringsråd, rådsmøte, Oslo.

Juni

- Nordic Symposium - Metabolism of trace elements related to human health, Loen.
- Statens Ernæringsråd, utvalg for ernæring, Oslo.
- Statens Ernæringsråd, seminar: Kosthold for eldre, Oslo.
- Akvakultur-forskning og undervisning, seminar, Universitetet i Bergen.

Juli

- Skandinavisk lipidsymposium, Reykjavik.

August

- Symposium "Biological assessment of nutrient requirements and availability in fish", Brighton.
- International Congress of Nutrition, Brighton.
- Aqua-Nor, oppdrettsmesse, Trondheim.
- Møte i "Frisk Fisk" gruppen i NFFR, Trondheim.

September

- The 10th Nordic Atomic Spectroscopy and Trace Element Conference, Åbo.
- XXIV Colloquium Spectroscopium Internationale, Garmisch-Partenkirchen.

Oktober

- Storage Lives of Chilled and Frozen Fish and Fish Products, konferanse, Aberdeen.

November

- Nordisk symposium om lipidmetabolisme, Madeira.

- Konferanse "Fisk i U-hjelp". Arrangert av Norsk Fiskerinæring, Oslo.
- Statens Ernæringsråds konferanse "Helsesektoren og ernæringspolitikken", Oslo.

Desember

- Statens Ernæringsråd. Møte i Utvalg for ernæring, Oslo.

FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

Hovedtall fra regnskapet for 1985

A Ordinære midler over statsbudsjettet

1000 kr.

| | |
|--------------------------|-------------|
| Lønn og godtgjørelser | 4548 |
| Varer og tjenester | 2737 |
| Spesielle driftsutgifter | 493 |
| Ombygging | <u>151</u> |
| | <u>7929</u> |

B Eksterne forskningsmidler

1000 kr.

| | |
|-------|-------------|
| NFFR | 894 |
| Andre | <u>230</u> |
| | <u>1124</u> |

