

SØKEROM

Elbo, I

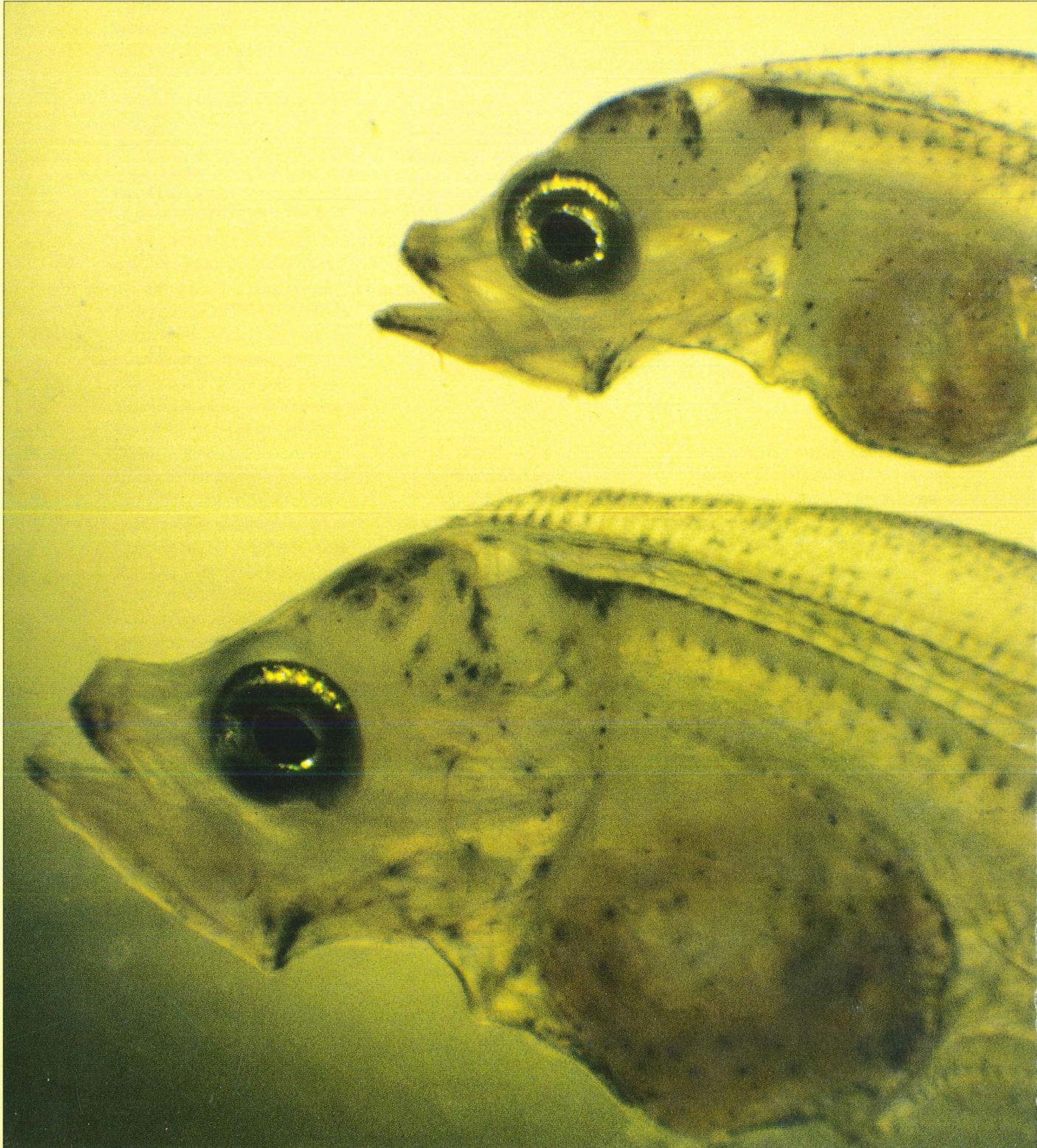
FISKERIDIREKTORATET
BIBLIOTEKET

IKKE TIL UTLÅN

FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

21 FEB. 1997

ÅRSBERETNING 1994



INNHold

SIDE

FORORD	3
HISTORIKK	4
LEDELSE OG ORGANISASJON	5
RÅDETS BERETNING	6
PERSONALET	8
REGNSKAP	9
FORSKNINGSSTRATEGI	10
FORSKNINGSRESULTATER	13
FORSKNINGSPROSJEKTER	33
UTDANNING OG UNDERVISNING	35
RÅD OG UTVALG	39
FOREDRAG M.M.	40
RAPPORTER	43
PUBLIKASJONER	44

FORORD

INSTITUTTETS FORANKRING SKAL VÆRE I FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGEN

I oktober 1993 nedsatte Fiskeridepartementet et utvalg som skulle vurdere instituttets målsetting, arbeidsoppgaver samt forskningsprofil etc. og organisatorisk tilknytning. Utvalget avleverte sin rapport i mai 1994 og utfyllende kommentarer til konklusjonen noen måneder senere. Rapporten med utfyllende kommentarer ble sent til høring til en rekke relevante instanser/institusjoner med svarfrist i desember.

Rapporten er i det store og hele hyggelig lesning. Der slås det fast at instituttet i dag dekker et fagfelt som totalt sett ellers ikke finnes innen norsk fiskeriforskning og -forvaltning. Det understrekes videre at for Norge som fiskerinasjon er det viktig at denne kompetansen sikres og at den utnyttes til beste for næringsinteressene. Utvalget hadde intervjuer med instituttets sentrale samarbeidspartnere der instituttets faglige kompetanse ble fremhevet som høy. Dette med bakgrunn i antall doktorgrader, god omtale i faglige evalueringer samt høy standard på publiserte arbeider. Dette har gitt instituttet anerkjennelse både nasjonalt og internasjonalt.

Universitetet i Bergen (UiB) uttaler at de har tatt en strategisk avgjørelse om ikke å bygge opp egen ernæringskompetanse, men videreutvikle ernæringsfaget gjennom det arbeidet som gjøres ved vårt institutt. UiB ser på dette samarbeidet som en suksess, og det samme gjør vi. Det blir fremhevet fra Universitetets side at Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt relativt sett er svært effektivt når det gjelder utdanning av hovedfagsstudenter. Utdanning av kandidater på cand. scient. og dr.



Samarbeidet mellom Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt og Universitetet i Bergen betegnes som en suksess. (Foto: Dag Paulsen)

scient. nivå til stillinger i fiskeri- og havbruksnæringen har vært og er viktig for Norges posisjon som ledende fiskerinasjon.

Instituttet er fornøyd med at fiskeri- og havbruksnæringen samt forvaltningen bedømmer instituttets forskningsstrategi og problemstillinger som høyst relevante for næringen. Norges Fiskarlag har nok rett i at instituttet i den senere tid har hatt bedre kommunikasjon til oppdrettsnæringen enn til den tradisjonelle del av næringen, men målsettingen må være at instituttets arbeid mot den tradisjonelle delen av næringen må bli like god som mot oppdrettsnæringen.

Fiskeridirektøren er av den oppfatning at samarbeid mellom forskning og forvaltning innen våre arbeidsområder er spennende og gjensidig utviklende, og at problemstillingene er interessante både i fiskeripolitisk, forvaltningsmessig og næringsmessig sammenheng.

Instituttet har merket seg med tilfredshet at Fiskeridirektøren poengterer den avgjørende betydningen fiskeriforvaltningen har av et tett og godt samarbeid til forskningssiden.

Rapporten konkluderer med at instituttet også i fremtiden bør være knyttet til Fiskeridirektoratet. Dette skyldes etter utvalgets mening at for å tjene de ovenstående interesser må instituttet ha en solid forankring i fiskeri- og havbrukssektoren, og dette gjøres best gjennom den organisatoriske tilknytning som instituttet har i dag. Dette synet støttes av næringen, direktoratet og instituttet. I tillegg representerer den nåværende ordningen den kostnadsmessig billigste løsningen, som også er et poeng.

Kåre Julshamm

Kåre Julshamm
(forskningsjef)

I NSTITUTTETS HISTORIE

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 forskning ved Fiskerilaboratoriet ble overført til Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt (FTFI) i Tromsø.

1983 Navneskifte til Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt.

1993 Utvalg nedsatt av Fiskeridepartementet, med instituttchef Per Prante, Norconserv som leder for å utrede instituttets målsetting, arbeidsoppgaver, forskningsprofil samt organisatoriske tilknytning.

1994 Utvalget oversendte sin innstilling samt tilleggsdokument til Fiskeridepartementet.

I løpet av tiden fra 1947 er virksomheten blitt utvidet til å omfatte et bredt spekter av ernæringsforskning, hvor fisk som råstoff og fiskeprodukter i ernæring for men-

nesker og husdyr står sentralt. Interessen for fiskeoppdrett har ført til økt innsats på feltet ernæring og føring av fisk.

En utvidelse av virksomheten ved instituttet kom med opprettelsen av Norges Fiskerihøgskole (NFH) som en avdeling ved Universitetet i Bergen (UiB) i 1972. I denne sammenheng ble instituttets leder professor II og en forsker dosent II, siden professor II ved UiB. Videre ble en stipendiatstilling ved UiB lagt til Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. En av instituttets forskere var professor II i ernæringsfysiologi ved det Medisinske fakultet UiB frem til 1992. Norges Fiskerihøgskole ble i 1989 overført til Tromsø. Det Matematisk-Naturvitenskapelige Fakultet overtok imidlertid ansvaret for instituttets virksomhet under Norges Fiskerihøgskole inntil en institutttilknytning ved UiB ble avklart. I 1990 ble instituttets virksomhet vedrørende utdanning av cand.scient. og dr.scient. studenter knyttet formelt til Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB. I 1992 ble nok en stipendiatstilling knyttet til instituttet.

I 1994 ble emner tilsvarende 13 vektall godkjent av Det Matematisk-Naturvitenskapelige fakultet. Emnene er i første rekke rettet mot ernæringsbiologi hovedfag, men andre studenter med andre hovedfag kan også ta emnene.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har lokaler i de restaurerte sjøbodene i forgrunnen, i hjertet av Bergen. (Foto: Dag Paulsen)



L EDELSE OG ORGANISASJON

Administrasjon:

Forskningssjef, dr.philos. Kåre Julshamm

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er organisert i følgende avdelinger:

1. Fett/fettløselige vitaminer og karbohydrater (forsker, dr.philos. Øyvind Lie)
2. Mineraler og sporelementer (forsker, dr.scient. Amund Måge)
3. Protein/aminosyrer (forsker, dr.philos. Einar Lied)
4. Vannløselige vitaminer (forsker, dr.philos. Kjartan Sandnes)

En slik organisering er hensiktsmessig fordi den fordeler ansvaret for å opprettholde avansert analytisk kompetanse på områder som metodisk er noe forskjellig. I en bred anlagt ernæringsforskning henger imidlertid disse områdene sammen.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstituts råd:

Fiskeridepartementet oppnevnte nytt råd for instituttet i 1993 med funksjonstid frem til 1997. Rådet har følgende sammensetning:

1. Forskningssjef Johannes Opstvedt, Sildeolje- og sildemellindustriens forskningsinstitutt (SSF), Bergen (leder), Forskningssjef Edel Elvevoll, Norsk institutt for fiskeri- og havbruksforskning (Fiskeriforskning), Tromsø (varamedlem)
2. Førstekons. Bergljot Strømme Svendsen, Det kgl. Fiskeridepartement, Oslo (nestleder), Rådgiver Jonny Didriksen, Det kgl. Fiskeridepartement, Oslo (varamedlem)
3. Professor Grete Botten, Senter for helseadministrasjon, UiO, Oslo (medlem), Professor Christian Drevon, Avdeling for kostholdsforskning, UiO, Oslo (varamedlem)
4. Kvalitetsleder Anne Naas Strømsnes, Stolt Sea Farm A/S, Averøy (medlem), Prosjektleder Mette Helseth, Fiskerinæringens landsforening, Ålesund (varamedlem)
5. Salgssjef Øystein Pettersen, Uniprawns A/S, Tromsø (medlem), Ass.dir./eksportdir. Gunnar W. Iversen, Hallvard Lerøy A/S, Bergen (varamedlem)
6. Forsker Kjartan Sandnes, Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Bergen (medlem), Forsker Øyvind Lie, Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Bergen (varamedlem)
7. Fiskeridirektøren, Bergen (medlem), Avd.dir. Rolv Behrens, møte for Fiskeridirektøren på møtene i 1994

RÅDETS BERETNING

Nytt råd for Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt ble oppnevnt høsten 1993. Rådets sammensetning er gitt i offentlig instruks. Rådet skal ha representanter fra ernæringsforskningen, fiskeindustrien, Fiskeridepartementet og Norges forskningsråd i tillegg til Fiskeridirektøren og en representant fra instituttets ansatte. Rådets brede sammensetning skal sikre at instituttets oppgaver overfor de forskjellige brukerne ivaretas.

Rådets mandat er å:

1. Drøfte opplegget for instituttets virksomhet og drift og bidra til at dets mål realiseres.
2. Behandle langtidsprogram, instituttets budsjettforslag, årsrapporter og regnskap.

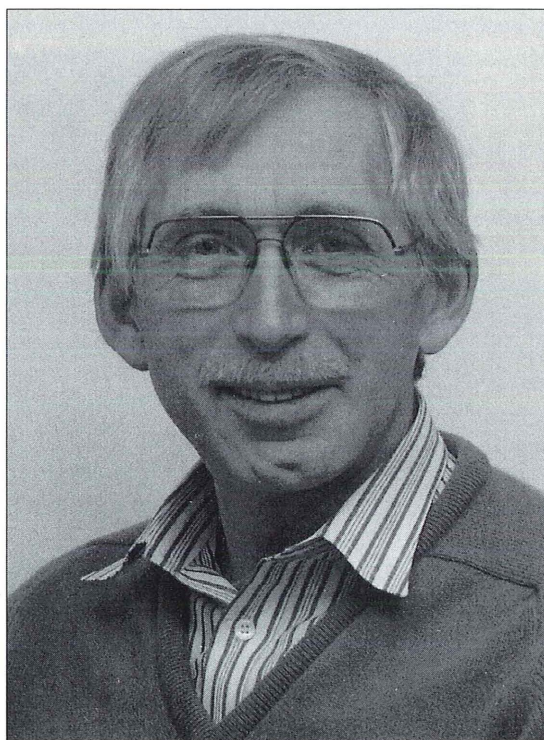
3. Drøfte instituttets arbeid, herunder dets faglige virksomhet. Bidra til at fiskeridirektoratets oppdrag og behov for tjenester gis den nødvendige prioritet.
4. Medvirke til samarbeid med andre institusjoner og bedrifter.

I denne forbindelse får rådet forelagt til vurdering og uttalelse instituttets strategiplan for kommende fireårsperiode, virksomhetsplan med budsjett og forskningsprogram samt årsberetning og regnskap. Rådet behandler dessuten løpende saker av vesentlig og prinsipiell betydning. Rådet har normalt to møter i året, vår og høst.

Utover de oppgaver som er pålagt i følge instruks har rådet sett det som vesentlig å virke som kon-

taktorgan mot ulike sektorer i samfunnet og påpeke deres ønsker og behov. Instituttets flerdelte funksjoner, overfor offentlig forvaltningsmyndigheter, utdanningssystemet og fiskerinæringen i tillegg til konsumentene setter ikke bare store krav når det gjelder dekningen av de ulike sektors forskningsbehov, men også til at informasjon om forskningsresultatene når ut. Gjennom sin brede representasjon har rådet gode muligheter for å medvirke til at denne funksjon blir ivaretatt.

Instituttets målsetning er nedfelt i formålsparagrafen. Denne skal danne grunnlaget for instituttets strategiske program og forskningsvirksomheten. Rådet har konstatert at instituttets forskningsstrategi er i samsvar med formålsparagrafen,



Leder i Fiskeridirektoratets ernæringsinstituttets råd,
Johannes Opstvedt.

og at forskningen gjennomføres på et høgt faglig nivå. Det høye faglige nivå sammen med at instituttet har hatt en aktiv holdning overfor forskningsrådet har resultert i betydelig prosjektstøtte. Dette har gjort det mulig å holde forskningsvirksomheten på et vesentlig høyere nivå enn det grunnbevilgningen fra Departementet danner grunnlag for. Instituttet har også hatt en gunstig utvikling når det gjelder høye- re undervisning og bidratt til et bedre undervisningstilbud innen ernærings relaterte emne ved Universitetet i Bergen. I denne forbindelse er det også grunn til å fremheve at antallet av doktorgrader som er oppnådd ved instituttet de senere år er høyt sett i forhold til instituttets størrelse og gjenspeiler det høye vitenskapelige nivå på forskningen.

Rådet har konstatert at instituttets virksomhet i alt vesentlig er i samsvar med formålsparagrafen, og at prosjektporteføljen er basert på strategiplanen. Rådets tilråding er har i hovedsak angått instituttets vektlegging av dets ulike oppgaver, og har således i like stor grad vedrørt formålsparagrafen som forskningsprogrammet. Det er gitt uttrykk for at instituttet bør øke

forskningsinnsatsen noe på området fisk i human ernæring på bekostning av innsatsen på området ernæring og føring av fisk i oppdrett. Rådet gir sin fulle anerkjennelse til det verdifulle arbeidet instituttet har lagt ned i utarbeidelsen av «Fakta om fisk» og berømmer initiativet som er tatt ved igangsettingen av prosjektet «Marin Miljødatabase» instituttet har over flere år nedlagt et stort og verdifullt arbeid på kartleggingen av innholdet av uønskede stoffer i fisk, et arbeid som har fått bred nasjonal og internasjonal anerkjennelse. Dette verdifulle arbeid må fortsette. Rådet mener imidlertid at instituttets forskning på fisk som mat må styrkes på andre områder. Etter rådets mening er det behov for et nasjonalt forskningssenter som har som oppgave å forske innen områder av betydning for forståelsen av fisk i den humane ernæring, og at instituttet naturlig peker seg ut til å ivareta denne oppgaven. Begrunnelsen for dette syn er i tillegg til det nasjonale forskningsbehov også nødvendigheten av å holde god kontakt med internasjonal forskning på området. Forskning på fisk i kostholdet og den humane ernæring er således

viktig med tanke på instituttets undervisningsoppgaver og for å møte et økende informasjonsbehov fra fiskeindustrien. Rådet har også pekt på at instituttet bør vurdere sin rolle med tanke på U-landsproblematikken, både når det gjelder fisk i human ernæring og ernæring og føring av fisk i oppdrett. Rådet har ved flere anledninger også gitt uttrykk for ønske om at kontakten mot fiskeindustrien gis høy prioritet.

En arbeidsgruppe nedsatt av Fiskeridepartementet for å vurdere instituttets forskningsprofil og organisatoriske tilknytning leverte sin innstilling i juni. Arbeidsgruppen konkluderte med at instituttet bør fortsette å være organisert under Fiskeridirektoratet, men at en revidert styringsform bør utredes, bl.a. gjennom at et styre fikk større myndighet og ansvar for instituttets drift. Rådet sluttet seg til arbeidsgruppens konklusjon.

Rådet har i sin virkeperiode hatt et godt og åpent samarbeid med instituttets ledelse og ser frem til fortsatt godt samarbeid i det kommende år.



INSTITUTTETS PERSONALE

OVERSIKT OVER PERSONALET PR. 31.12.1994

Fast ansatte:

Forskningsjef:
Julshamm, Kåre

Forsker:
Andresen, Jan
Hemre, Gro-Ingunn
Lie, Øyvind
Lied, Einar
Måge, Amund
Sandnes, Kjartan
Waagbø, Rune

Avd.ingeniør:
Asphaug, Vibecke
Bargård, Siri
Berg, Torill (90,3%)
Brenna, Jan
Fjeldstad, Leikny
Haugnes, Jorun (50%)
Solli, Berit Engen (50%)

Ingeniør :
Irgens, Betty (50%)
Stave, Mariann (50%)

Laborantleder:
Heltveit, Aase
Konradsen, Bernt
Skjerve, Nils

Laborant :
Brustad, Gunn-Beate
(permisjon f.o.m. 08.09.)
Erdal, Edel
(vikar f.o.m. 01.11.)
Fauskanger, Vidar
(røkter ved Matre
Havbruksstasjon)
Johannessen, Tove
Kallestad, Idun
Sedal, Laila Oksholm
(80%)
Wessels, Jacob

Lab.ass. :
Heltveit, Sidsel
(permisjon)

Hevrøy, Ruth (permisjon
f.o.m. 01.06.1993)

Førstesekretær:
Brustad, Linda

Førstefullmektig:
Simonsen, Inger-Marie

Renholdsbetjent:
Meyer, Berit

Prosjektansatte:

Forsker:
Espe, Marit (dr.scient)
Nortvedt, Ragnar
Rønnestad, Ivar
(dr.scient)

Stipendiat:
Albrektsen, Sissel
(dr. stipendiat, disputerte
10.06.,sluttet)
Andersen, Friede
(dr. stipendiat)
Berge, Gerd Eikeland
(dr. stipendiat)
Hamre, Kristin
(dr. stipendiat)
Horvli, Ole
(dr. stipendiat, sluttet)
Kirkeeide, Eli Katrin
Lorentzen, Mette
(dr. stipendiat)
Lygren, Bjarte
(dr. stipendiat)
Steiner, Mathilda Asiedu
(dr. stipendiat, disputerte
15. april 1994)

Vit.ass.:
Mæland, Anne

Avd.ing.:
Gjerdevik, Kathrin
Eliassen, Annbjørg
Haugnes, Jorun (30%)
Solli, Berit Engen (20%)

Ingeniør :

Ask, Kjersti (90,3%)
Birkenes, Anita (80%)
Langeland, Kari Elin
Stave, Mariann (50%)

Laborant :

Bolstad, Anna (80%)
Eidsvik, Tonja Lill (vikar)
Sleire, Jenny (røkter ved
Matre Havbruksstasjon)

Arbeidsmarkedstiltak:

Lab.ass.:
Baramizadeh, Shirin
(fra 03.11.)
Grønnestad, Gunnvor
(fra 22.08.)
Klinac, Tajma
(fra 07.11.)
Koren, Ellen Elisabeth
(fra 01.01.)

Ingeniør:

Thu Thao, Nguyen
(fra 04.02.)

Hovedfagsstudenter:

Austad, Tone
Børnes, Christine
(eksamen 03.06.)
Eckhoff, Karen
Eide, Ingvild
Fauske, Hilde, (eksamen 03.06.)
Kjellevoid, Marian
Lund, Britt Kjersti
Meland, Siv
Mæland, Anne (eksamen 29.07.)
Nordås, Harald
Susort, Sissel Tjøstheim
Sørsdal, Kenneth
(Kjemisk inst. / EI)
Torstensen, Bente
von Krogh, Lise
Aas, Turid Synnøve

B

REGNSKAP

A. Midler over Fiskeridepartementets budsjett:

	1993	1994
Lønn og godtgjørelser	6.760.000,—	6.800.000,—
Varer og tjenester	4.640.000,—	4.580.000,—
Nordnesboder 3*	<u>1.700.000,—</u>	<u>1.300.000,—</u>
	<u>13.100.000,—</u>	<u>12.680.000,—</u>

* Ekstra bevilgning i forbindelse med brann i Nordnesboder 3

B. Eksterne forskningsmidler:

NFR	3.859.528,28	2.770.200,—
Stipendiat NFR	261.900,—	261.900,—
Andre	<u>2.888.700,—</u>	<u>3.284.094,—</u>
	<u>6.410.128,28</u>	<u>6.316.194,—</u>
Totalt	<u>19.510.128,28</u>	<u>18.996.194,—</u>

FORSKNINGSSTRATEGI

MÅL

- Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt skal framskaffe kunnskap og være premissleverandør til en fiskeri- og havbruksnæring som er i vekst, og som har et betydelig potensial for å styrke sin posisjon som en lønnsom og livskraftig næring. Forskning bidrar i stigende grad til å styre utviklingen, og blir et stadig viktigere redskap til å fremme verdiskaping.

Overordnet målsetting for Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er nedfelt i instituttets formålspargraf:

- å arbeide for norsk fiskerinæring samt være rådgiver for fiskerimyndighetene i ernæringssspørsmål.
- å drive forskning i tilknytning til fisk og andre marine ressurser som næringsmidler i human ernæring og som fôrmidler.
- å drive ernæringsstudier på akvatiske arter i oppdrett.
- å utvikle analysemetoder for næringsmidler med spesiell vekt på marine produkter.
- å informere om sine forskningsresultater og ellers fremme opplysning om fisk i ernæring.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt utarbeider sammen med Fiskeridirektoratets øvrige avdelinger en rullerende strategiplan. Strategiplanen for instituttet er utarbeidet for perioden 1994–1997.

Instituttets forskningsområder tar utgangspunkt i overordnede politiske mål, og de behov og utfordringer en samlet fiskeri- og havbruksnæring står overfor. Forskningsinnsatsen vil være rettet mot oppgaver som krever straks-løsninger og mot oppgaver av mer langsiktig karakter innen følgende områder:

1. Ernæring, fôr og fôrressurser 2. Ernæringskvalitet av sjømat

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har som mål å arbeide i den internasjonale forskningsfronten på disse områdene. Dette forutsetter at analysekompetanse og instrumentpark opprettholdes og videreutvikles. Instituttet arbeider med å kvalitets sikre sine metoder

og tar i den forbindelse sikte på å søke om akkreditering for de mest sentrale analysemetodene.

Instituttet vil videreutvikle sitt engasjement i internasjonalt forskningssamarbeid og i bistandsprosjekter innenfor områder hvor instituttet har spesiell kompetanse.

1. ERNÆRING, FÔR OG FÔRRESSURSER

1.1 Ernæring hos laks

Laks vil fortsatt være den viktigste arten i oppdrett, og forskningsinnsatsen på laks må således videreføres. Fôret utgjør den største variable kostnad (nær 50 %) i produksjon av oppdrettsfisk. Dagens fôr kan imidlertid gjøres bedre og ernæringsmessig riktigere, og forskningsinnsatsen på førsiden er således en nøkkelfaktor for bedret kostnadseffektivitet i næringen. Dette arbeidet består i å bestemme ernæringsbehov og sette sammen næringsstoffene slik at fôret gir

optimal vekst og lavest mulig fôrforbruk samtidig som krav til optimal helse og produktkvalitet ivaretas.

Forskning rettet mot ernæringskunnskap og førsammensetning i kombinasjon med føringstrategi og driftsrutiner vil være viktig for å redusere negative miljøvirkninger av oppdrett. I dette ligger utvikling av fôr som gir bedre fordøyelighet og fôrutnyttelse, samt redusert fôrtap til det marine miljø.

Prioriterte forskningsoppgaver:

- Optimalisere førsammensetningen til laks med hensyn på vekst, fôrutnyttelse, helse og produktkvalitet
- Utvikle fôr og føringrutiner som reduserer negative miljøvirkninger av lakseoppdrett

1.2 Ernæring hos marin fisk

Kultivering av marine fiskearter forutsetter at det utvikles en sikker og kostnadseffektiv produksjon av

yngel. Fôr- og ernæringsforskning vil være en nøkkelfaktor for å løse problemet med startfôring og tilvenning til formulert fôr. For kveite er det viktig å ta fatt på forskningsoppgaver innen fôr og ernæring knyttet til matfiskproduksjon. Forskningsinnsatsen må konsentreres om å utvikle fôrtyper og fôringsrutiner som gir optimal fôrutnyttelse, vekst, helse og produktkvalitet.

Prioriterte forskningsoppgaver:

- Optimalisere levendefôr
- Optimalisere tilvenningsfôr
- Legge kunnskapsgrunnlag for å utvikle vekstfôr til kveite.

1.3 Optimal utnyttelse av marine fôrressurser

Marine råvarer utgjør hovedandelen i fiskefôr, og Norge er i den fordelaktige situasjon å ha tilgang på egne fôrressurser (industrifisk) til oppdrett. Men marine fôrressurser må utnyttes optimalt, og det må arbeides videre med å utvikle bedre og mer kostnadseffektive fôr basert på direkte bruk av marint råstoff i produksjonen. Foruten kunnskap om ernæring og fôr er dette et forskningsområde som krever teknologisk og ressursbiologisk forskning, samt forvaltning knyttet til de ville bestander.

I Norge dumpes omkring 500.000 tonn fiskeavfall som lokalt forårsaker miljøproblemer, men som representerer en viktig fôrressurs dersom dette avfallet kan utnyttes på en riktig måte.

Prioriterte forskningoppgaver:

- Forbedret utnyttelse av marine fôrressurser
- Fremskaffe kunnskap som gir mulighet til en bedre utnyttelse



Et rent miljø er en forutsetning for produksjon av sjømat. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har i dag teknologi og kompetanse til å bestemme innholdet av metaller i marine prøver. (Foto: Dag Paulsen)

av biprodukter fra fiskeri- og havbruksnæringen

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Status – utfordringer – strategi

Ernæringskvalitet må sees i et helsemessig perspektiv og er nært

knyttet til kunnskap om produkters innhold av gunstige og ugunstige stoffer (næringsmiddelkjemisk sammensetning) samt opptak av disse i organismen.

Et rent miljø er en forutsetning for produksjon av sjømat. Dette er også et viktig markedsføringsargument for slike produkter. Det er derfor av avgjørende betydning for

Norges framtidige kystnæring at det blir truffet tiltak mot alt som forringer det marine miljø. Det gjelder deponering og utslipp av kjemiske stoffer som virker direkte giftig på akvatiske organismer, likeså naturfremmede stoffer som eventuelt etterspores i produktene. En av de stoffgruppene som er viktig i denne sammenheng er metaller. Ny teknologi er tatt i bruk ved instituttet til bestemmelse av metaller i marine prøver (flermetall-instrument), og dette instrumentet vil således gi ny kunnskap om metaller i det marine miljø.

Feil kosthold er en vesentlig årsak til verdens store helseproblemer. Det er alminnelig enighet om at et økt bruk av sjømat i kostholdet er helsefremmende. En økende helsebevissthet representerer derfor et betydelig potensiale for bruk av fisk og annen sjømat både nasjonalt og inter-nasjonalt. I den-

ne sammenhengen til produktenes ernæringskvalitet være viktig.

Oppdrett av fisk gjør oss i stand til produktsikring og produktstyring gjennom fiskefôrets sammen-setning. Økt kunnskap om sammenhengen mellom fôr og næringsmiddelkjemisk sammensetning av produktet vil bidra til at vi kan fremskaffe de produkter som markedene ønsker. Det må også fremskaffes kunnskap om hvordan uheldige påvirkninger av fôr og miljø kan influere på fiskens ernæringskvalitet.

Fortsatt vekst i norsk kystnæring krever at sjømatandelen i kostholdet øker både nasjonalt og internasjonalt. En forutsetning for å lykkes i disse markedene er kunnskapsoppbygging i alle ledd i næringen og hos konsumentene. Uansett om sjømat kommer fra oppdrett eller fra tradisjonelt fiske, er det påkrevd med et system som sikrer kvaliteten på produkter som

markedsføres under betegnelsen norsk sjømat. Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt skal bidra til dette gjennom å formidle sine forskningsresultater og ellers spre kunnskap til næringsutøvere, konsumenter og forvaltning.

Prioriterte forskningsoppgaver:

- Dokumentere sammenhengen mellom miljø og ernæringskvalitet
- Fremskaffe kunnskap om sammenhengen mellom fôr og ernæringskvalitet
- Fremskaffe kunnskap om ernæringskvalitet av bearbejdede produkter (påvirkning av prosess)
- Opprettholde et godt undervisningstilbud i ernæringsfag på universitetsnivå
- Videreutvikle nasjonalt og internasjonalt forskningssamarbeid
- Delta i bistandsprosjekter

FORSKNINGSRESULTATER

En betydelig del av instituttets grunnbevilgning har i 1994 blitt benyttet til forskning knyttet til kompetanseoppbygging og dokumentasjon til bruk i forvaltningen. Følgende oppgaver har blitt prioritert: miljøovervåking, anvendelse av biprodukter fra fiskeri- og havbruksnæringen, kvalitetsspørsmål, analysemetodikk, spørsmål om fiskeernæring knyttet til fôr-forskriftene samt oppgaver som referanselaboratorium knyttet til Statens Næringsmiddeltilsyn og S-nettverket.

På personellsiden har mer enn 50 % av de fast ansatte i 1994 vært knyttet til FoU-prosjekter som er relatert til forvaltningens behov for kompetanse, mens mellom 75 og 85 % av driftsbevilgningene (1023.11) har gått med til driften av de ovennevnte prosjekter.

1. ERNÆRING, FÔR OG FÔRRESSURSER

Knyttet til området ernæring, fôr og fôrressurser har det i 1994 vært gjennomført grunnleggende studier på laks vedrørende behov for og omsetning av aminosyrer, karbohydrater, n-3 fettsyrer, vitamin B12, folinsyre, vitamin A, D og E; mineraler og sporelementer. Aktiviteten har vært spesielt knyttet til eksternt finansierte prosjekter og noen av disse vil fortsette i 1995. I tillegg har det vært arbeidet med ernæringsstudier på kveite i larve-, yngel- og vekstfasen. Også dette arbeidet vil bli videreført i 1995. Det har også vært utført forsøk på omsetning av essensielle aminosyrer på torsk for å studere fôrproteinets utnyttelse. Alle forsøkene har gått etter planen til tross for at instituttet har vært uten eget fôrkjøkken etter at Nordnesboder 3 brant ned til grunnen 26. juni 1993 og verdier tilsvarende 3.0 mill. kr.



Sammen med industrien har instituttet igangsatt et prosjekt for anvendelse av avskjær fra kvitfiskproduksjon. (Foto: Dag Paulsen)

gikk tapt. Instituttets ansatte har gjort en stor innsats i forbindelse med fôrproduksjon til forsøksfisk i denne perioden for å nå prosjektets målsetting. Fiskeridirektoratet har imidlertid oppnådd en leieavtale i nye lokaler som reises på den tidligere branntomten. Instituttet har allerede startet innredningen av de nye lokalene som også vil inkludere nytt fryserom.

Andre viktige næringsrettede oppgaver som instituttet har arbeidet med er knyttet til såkalte produksjonslidelser hos laks i oppdrett. Dette gjelder problemer som katarakt, deformitet og dårlig filèt-kvalitet. Det ble innledet et pilotstudium i samarbeid med et oppdrettsfirma og en fôr-leverandør for å belyse mulige effekter av fôr og ernæring i denne sammenheng. Dette studiet danner videre grunnlag for en søknad som fremmes overfor Norges forskningsråd i 1995 om videre støtte.

Instituttet har også tatt i bruk sitt flermetall analyseinstrument for å merke forskjellige fôr til torsk med sjeldne jordmetaller for å studere fiskens preferanse for fôrpartikle-

nes størrelse og partiklenes vanninnhold.

Sammen med industrien har instituttet i 1994 initiert og igangsatt nye prosjekter for utvikling og anvendelse av ny produkter av ensilert fiskeråstoff og fiskeavfall fra tradisjonelt fiske til bruk i fôr til oppdrettsnæringen, samt anvendelse av avskjær fra kvitfiskproduksjon til bruk for husdyr.

Fra næring og forvaltning har det vært klart økende interesse for instituttets kompetanse knyttet til anvendelse av biprodukter fra fiskeri- og havbruksnæringen. I denne forbindelse har det vært kontakt mellom institutt, offentlige finansieringskilder og private interessenter for forskningsoppgaver utover de igangværende. Instituttet vil følge opp og prioritere dette arbeidet i 1995.

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Arbeidet med ernæringskvalitet av sjømat har i 1994 vært en prioritert oppgave, som vil fortsette med økt tyngde i 1995. Kvalitet vil bli et

svært sentralt og viktig verktøy i den forventede verdiskapningen i fiskerinæringen som myndighetene legger opp til. Her har instituttet fått i oppgave fra ett av programstyrene i det tidligere NFFR å være med på å etablere «Kompetansegruppe: Kvalitet- Fisk». Denne skal ha som mål å være bindeledd til alle ledd i næringen (industri/forvaltning/forskning) vedrørende kvalitetspørsmål. Hvis dette skal lykkes må gruppen gis status og tillit i næringen. Dette betinger at

Fiskeridepartementet sammen med Fiskeridirektoratet avd. for kvalitetskontroll tar ansvaret for etableringen av gruppen for å få den nødvendige forvaltningsmessige forankringen. Avd. for kvalitetskontroll er interessert i opprettelsen av en slik kompetansegruppe. Instituttet sammen med Avd. for kvalitetskontroll har vært i samtaler med Eksportutvalget for fisk og FNL vedrørende denne saken. Dette arbeidet fortsetter i 1995. Instituttet er en viktig samar-

beidspartner i tilknytning til forvaltningens storsatsing for å bygge opp en database for fremmedstoffer i fisk og annen sjømat til eksport. Instituttets flermetallinstrument er et svært sentralt verktøy i dette arbeidet. Databasen ble presentert gjennom et pilotprosjekt på torsk fra to stasjoner i Barentshavet på Nor-Fishing'94 konferansen hvor mer enn 40 metaller ble inkludert. Ingen andre lands fiskerimyndigheter har en så god dokumentasjon på fremmedstoffer i sjømat som den Norge vil få gjennom denne databasen.

Omdannelse av L-aminosyrer til D-aminosyrer under forskjellige industriprosesser kan redusere proteiners ernæringsmessige kvalitet i fisk og andre matvarer. Arbeid med å etablere analysemetode til bestemmelse av D-aminosyrer er startet og videreføres i 1995.

I forbindelse med instituttets engasjement overfor utviklingsland har det vært utført en undersøkelse av jod- og fluorinnholdet i fisk fra Etiopia, Tanzania og Burundi finansiert av FAO. Videre er instituttet engasjert i etableringen av et proteinforskningslaboratorium med vekt på fisk som proteinkilde ved Universitetet i Ghana, Accra. En Ph.D. kandidat og en M. Sc. kandidat fra dette universitetet har hatt opphold ved vårt institutt for å gjennomføre deler av sine eksperimentelle arbeider.

Siste nummer av «Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Ernæring» ble publisert i 1994. Etablering av «referee» tidsskriftet Aquaculture Nutrition, som en erstatting, er et faktum. Hovedredaktør er L. R. Njaa, med Ø. Lie og K. Jauncey (Stirling, Skotland) som medredaktører. Blackwell Scientific Publications i Cambridge, UK, vil være ansvarlig for trykking, og det første nummer vil komme ut i løpet av våren 1995.



Ingen andre land vil få en så god dokumentasjon på fremmedstoffer i sjømat som Norge. (Foto: Dag Paulsen)

SENTRALE OPPGAVER FOR MARIN FORSKING OG FORVALTNING

Få land utenom Norge har så rike og produktive kyst- og havområde som gir grunnlag for å produsere sjømat av beste kvalitet.

Utfordringen er å skape en kystnæring som kan levere slike varer av rett kvalitet i mengder og til tider som markedet ønsker. Oppdrett av fisk og skalldyr vil stå sentralt i denne utviklingen.

Markedsorientert og kostnadseffektiv produksjon er forutsetning for å lykkes, men det er like viktig at oppdrettsnæringen bygger på en bærekraftig («sustainable») utvikling. I dette ligger det at produk-

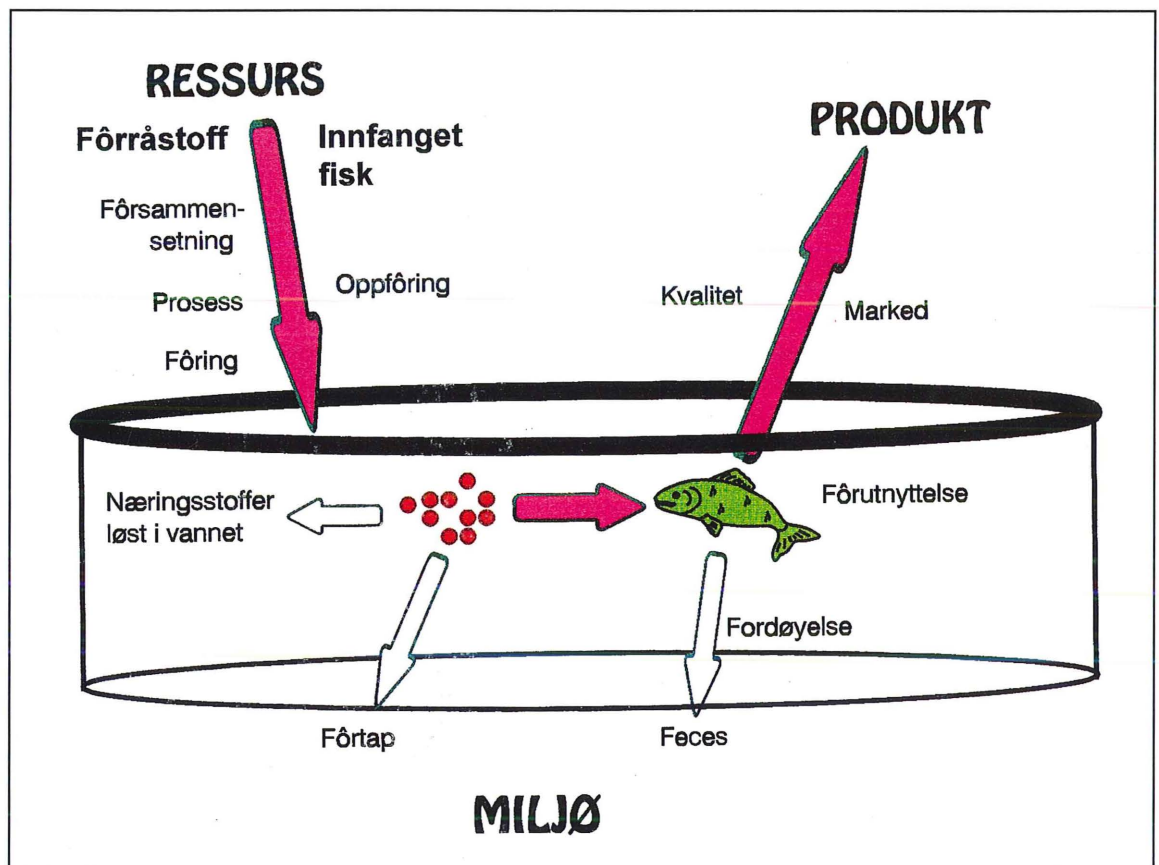
sjonen kan opprettholdes uten negative følger for naturen når det gjelder miljøpåvirkning og ressursuttak.

Oppdrett av fisk og skalldyr har potensial for å bli akseptert som en næring som produserer sunn mat på en ressurs- og miljøvennlig måte. Det gjenstår ennå en del før næringen har et slikt «image», men de grunnleggende forutsetninger er til stede. Næringsutvikling og forvaltning bygd på kunnskap, og i respekt for naturen sin bæreevne, er grunnlaget for å vinne fram.

Oppdrett i Norge er utenkelig

uten bruk av våre marine føressurser. Det er viktig at disse ressursene blir brukt på en effektiv måte, og at de blir forvaltet slik at stabil tilgang på fôrstoff blir sikret.

De viktigste utfordringene for næringsutvikling er derfor knyttet til begrepene RESSURS – MILJØ – PRODUKT. Dette er også sentrale forskningsoppgaver ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Figuren nedenfor illustrerer de viktigste problemstillingene i dette bildet, og samtidig aktuelle forskningsoppgaver ved instituttet.



KATARAKT HOS SMOLT – HAR VI SVARET?

Av
Rune Waagbø

Det er idag økende problemer med katarakt hos oppdrettsfisk. Katarakt er en øyelidelse, hvor øyets linse blir uklar og som i alvorlige tilfeller medfører blindhet. Ut fra fiskens helse og økonomiske betraktninger bør problemene med katarakt løses raskest mulig.

fisken inne i en helningsprosess som avgrenset katarakt, men i motsetning til osmotisk relatert katarakt, var den oppståtte katarakt ikke reversibel. Innslaget og alvorlighetsgraden av katarakten var relatert til veksten i den første perioden av forsøket. Fisk med katarakt var jevnt over større og slankere enn frisk fisk. Alvorlighetsgraden var relatert til størrelsen av

Tema: Ernæring, fôr og fôrressurser

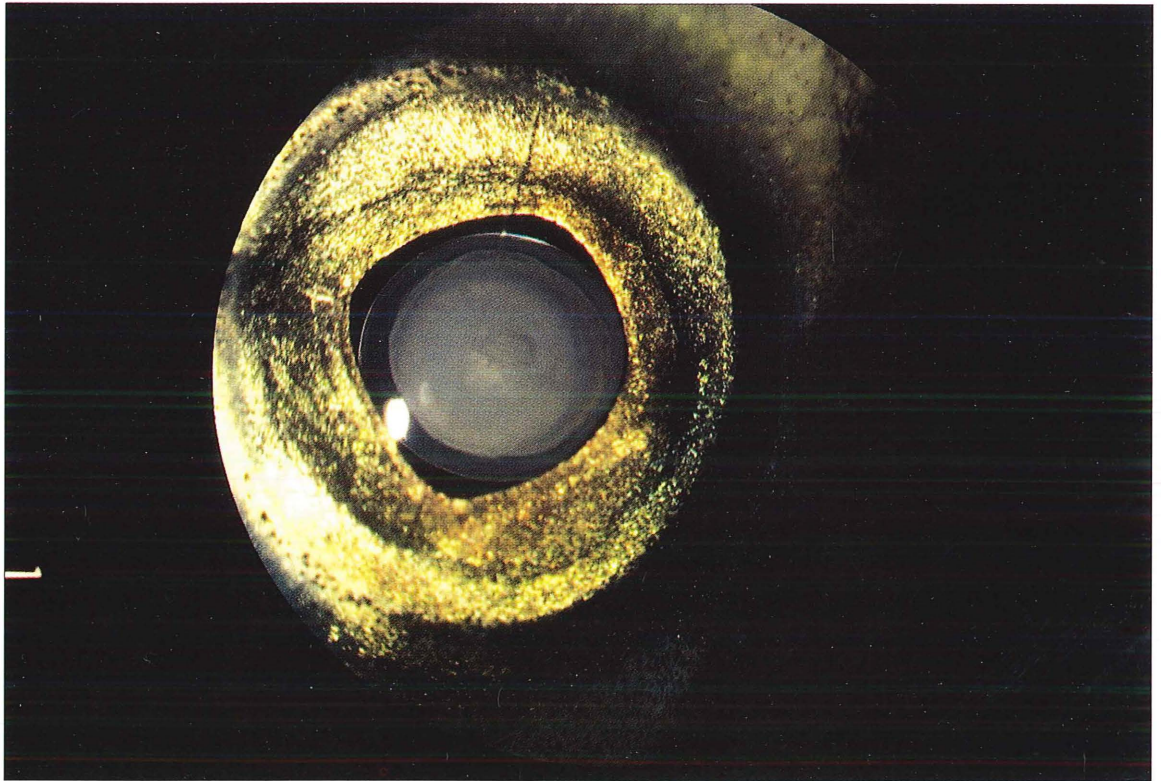
For å finne årsaken til katarakt som utviklet seg hos laks under smoltifiseringen ble det gjennomført et kontrollert forsøk ved A/S MOWI sitt settefiskanlegg i Glomfjord, sør for Bodø. Dette var et samarbeid mellom A/S MOWI (Bergen) og Felleskjøpet Havbruk A/S (Dirdal), hvor Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Norges Veterinærhøgskole (Oslo), Veterinærinstituttet i Oslo, samt distriktveterinæren i Ørnes bidro med faglig ekspertise.

Lakseparr ble fulgt opp fra desember 1993 til mai 1994, hvor etter en gruppe med høyt innslag at katarakt ble undersøkt etter 3 måneder i sjø for å undersøke om denne type katarakt var reversibel i sjøvannsfasen. I løpet av forsøksperioden ble fisken under narkose veid og undersøkt for katarakt ved hjelp av spaltelampe. Fisken ble deretter avlivet og det ble tatt ut vev til histologiske undersøkelser. Videre ble utvalgte mineraler, vitaminer og endel blodkjemiske parametre analysert.

Resultatene viste at katarakt oppstod tidlig i smoltfasen (januar – februar) og utviklet seg i løpet av smoltifiseringen. Skadene besto av forandringer i linsebarken og kjerne, samt epitelcelledeling. Over 80 % av all fisk i forsøket hadde katarakt ved avslutning av ferskvannsfasen. I sjøvannsfasen var



Fisk undersøkes for katarakt ved hjelp av spaltelampe av spesialveterinær Ellen Bjerås, Veterinærhøgskolen. Rolf Benjaminsen fra Felleskjøpet assisterer. (Foto: Rune Waagbø)



Et lakseøye med alvorlig katarakt. (Foto: Ellen Bjerkås)

fisken, med unntak av fisk med alvorlig katarakt. Her synes katarakt å forårsake vekstreduksjon.

I følge makroskopiske og histologiske vurderinger synes riboflavinmangel, parasitter eller bakterier å kunne utelukkes som årsaker til katarakt. Vitamin- og mineralanalysene gav ikke entydige svar. Høye nivå av sink i fôrene som gitt i løpet av forsøket hadde liten effekt på utviklingen av katarakt. Nivåene av både jern og sink i lever var lave i starten av forsøket sammenliknet med nivåene etter 2 mnd., noe som kan henlede opp-

merksomheten på perioden før forsøket ble satt i gang. Det er i tilfelle tale om en forsinket katarakt, som er beskrevet tidligere hos fisk.

Bestemmelse av tørrstoff i øye og lever, samt proteininnhold i blodplasma viste at fisk med katarakt hadde høyere vanninnhold. Dette var forhold som også var relatert til alvorlighets-graden. Sinkkonsentrasjonene i lever, øye og plasma ble noe lavere i syk fisk på grunn av denne fortynningen.

Ut fra dette pilotforsøket kan det konkluderes med at denne type katarakt synes å være kytet til hur-

tig vekst og smoltifisering.

Hvorvidt katarakt kan skyldes organspesifikk ernæringsmangel på grunn av dårlig utnyttelse av næringsstoffer, eller har sin rot i tidligere ernæringshistorie er ikke klart. Det er heller ikke klart om katarakt skyldes det høyere vanninnholdet i øyet eller om dette er en følge derav.

I et pågående forsøk i Glomfjord blir det undersøkt om fôr med ulik energitetthet påvirker vekst og kataraktutvikling.

K Mineral og sporelement i lakse-ernæring: KUNNSKAPSSTATUS OG VIDARE FORSKNINGSBEHOV

Av

**Amund Måge, Mette Lorentzen,
Friede Andersen, Adel Farouk Ali El-Mowafi
og Kåre Julshamm**

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har i perioden 1989–1994 gjennomført to treårs-prosjekt for å stadfesta ernæringsbehov for mineralar og sporelement hos laksen med støtte frå Norges forskingsråd. Det er difor på tide å oppsummera kunnskapen som har kome fram og peika på nye forskningsbehov.

MINERAL OG SPOR- ELEMENT

Mineral og sporelement som forskningfelt er ofte sett på som ein liten del av ernæringsforskninga, men det er eit svært stort felt på den måten at vi har så mange livsnødvendige mineralar og sporelement. Eit illustrerande eksempel på dette er at det i den nye læreboka i generell human ernæring som vert brukt av Universitetet i Bergen er dei essensielle sporelementa via større plass enn hovednæringsstoffa feitt, protein og karbohydrat til saman. Samstundes grensar feltet opp mot og overlappar med forskning på giftige grunnstoff (oftast tungmetall) som og treng omfattande forskning.

DEN IDEELLE KUNNSKAPS BASE FOR LAKS

For det fyrste må det i den idelle kunnskapsbase finnast resultat frå

forsøk utført med reinsa diettar på alle dei livsnødvendige minerala og sporelementa. Dette er imidlertid ikkje nok i og med at absorpsjon og tilgjenge kan variera ut frå samasetjinga av føret. Det må difor for det andre og vera talmateriale for tilgjenge av dei ulike minerala og sporelementa i diettar med vanlig samasetjing (fiskemjølbasert). Til slutt bør det og testast om det i spesielle tilhøve kan vera lurt med spesiell diettar for t.d. å unngå spesielle sjukdommar, under smoltifisering (sjøvatntoleranse), eller for å kunna tola andre fôr (t.d. betre glukosetolreanse).

Vidare bør ein ha systematisert denne kunnskapen i modellar der nøkkelfaktorar som kan påverka behovet (t.d. veksthauke og vatn-kvalitet) er innarbeidde og ein kan gje estimat for kva som vil skje med mineral- og sporelementomsetjinga under ulike tilhøve.

KVA HAR VI ?

Instituttet har utført behovsforsøk med reinsa diettar for elementa magnesium, sink, jern og mangan. Vi har såleis også no kunnskap om kva nivå ein kan forventa av desse elementa i fisken ut frå kor mykje som er i fisken. Vidare har vi studert tilgjenge av jern, sink, kopar, mangan og selen frå fiskemjølbaserte diettar og kan ut frå dette utarbeida rimeleg gode tilrådingar for tilsats på vitenskapeleg basis. Vi har såleis kome godt på veg mot den idelle kunnskapsbasen.

VIDARE FORSKNINGS- BEHOV

Kva er det no behov for ? Jau, for det fyrste hadde det no vore på sin plass å oppsummera data for å passa dei inn i modellar for omsetjing med laks som modelldyr. Men det er og store og openbare hol i elementkunnskapen bl.a. om kalsium, jod og krom der vi manglar grunnleggjande data på laks.

Vidare er det eit klart behov for å få noko data på øvre grenser for kva ein kan ha av både svært giftige og mindre giftige stoff i føret. Det kjem stadig spørsmål som «har denne fisken for høgt innhald av kvikksølv eller andre giftige tungmetall ?», og ein må innrømme at, nei det er det ikkje gjort nokon forsøk med. Men både næringsinteresse, forskningsvilje og dugleik er til stades. No skortar det på pengane.

A MINOSYREBEHOV HOS LAKS

Av
Gerd Eikeland Berge

Protein bidrar med både nitrogen og essensielle aminosyrer og er derfor en nøkkelkomponent i fôr. Fisk har et høyt behov for protein i fôret. Protein står derfor sentralt i fôr til oppdrettsfisk og utgjør den største kostnaden ved produksjon av slike fôr.

Norsk fiskeoppdrett har hovedsaklig anvendt og anvender fiskemel som proteinkilde. Fiskemel av høy kvalitet er en god proteinkilde med en optimal aminosyresammensetning for fisk. Alternativer til fiskemel som protein i fôr til fisk er blitt stadig mer aktuelle både av hensyn til kostnader og av hensyn til en mulig knapphet på fiskemel. Slike alternativer kan være produkter av fiskeavfall, f.eks. ensilert fiskeavfall, vegetabilsk protein

som soyaprotein og single-cell protein. Bruk av slike proteiner, som har en avvikende aminosyresammensetning i forhold til fiskemel forutsetter inngående kunnskap om protein og aminosyrebehov hos fisk.

Utnytting av fôrprotein til vekst er i stor grad avhengig av at innholdet av de essensielle aminosyrene dekker fiskens behov for disse. Aminosyrebehovet hos fisk er i hovedsak bestemt med andre arter

enn atlantisk laks, og da vanligvis med liten fisk holdt under sterkt avvikende eksperimentelle betingelser enn hva en finner i oppdrett. Sentrale aminosyrer er methionin, som regnes å være den først begrensende i fôr til fisk, og arginin, lysin og threonin. Nyere forskning har vist at tidligere behovsestimater for essensielle aminosyrer kan være sterkt avvikende fra fiskens virkelige behov. Kunnskap om det optimale aminosyrebehovet hos laks både til vekst og energi er derfor sentralt for å optimalisere vekst og kostnad hos fisk i oppdrett, samt utnytte alternative proteinkilder i oppdrettsfôr. Kunnskap om protein og aminosyrenes innflytelse på andre behovsparametre enn vekst er også av sentral betydning. Slike behovsparametre kan være fiskens helse og kvalitet på produktet.

Tema: Ernæring, fôr og fôressurser



Kunnskap om protein- og aminosyrenes innflytelse kan ha stor betydning for laksens helse, og kvaliteten på produktet. (Foto: Dag Paulsen)

TEMPERATUR OG FÔRETS KARBOHYDRATINNHOLD SOM VIKTIGE FAKTORER FOR GLUKOSETOLERANSE HOS LAKS

Av
Gro-Ingunn Hemre

God helse og minimalt stress er nøkkelord for en vellykket produksjon av laks. En av de faktorer som kan initiere sykdom hos fisk er en svekket toleranse evne, både overfor indre og ytre belastninger. I denne artikkelen ser vi nærmere på begrepet glukose(sukker)toleranse.

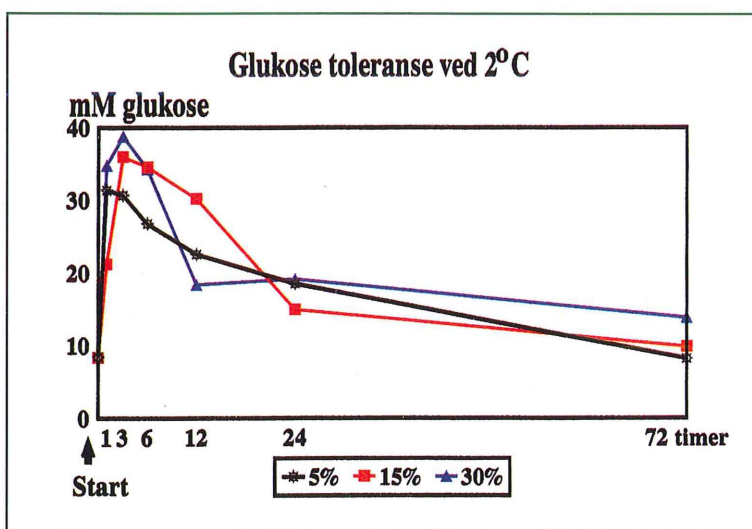
Glukosetoleranse er i medisinsk sammenheng definert som et individs evne til å regulere sitt blodsukkernivå etter et stort sukkerinntak. Er denne reguleringen «treg» har individet en svekket glukosetoleranse, og karakteriseres som «sukkersyk». Normalverdier for glukose i blodet ligger fra 5 – 7 mM for mennesker, og nyreterskelen blir overskredet ved ca. 11 mM. Tilsvarende er funnet for noen fiskearter, men med en større spennvidde for normalverdier. Høye sukkernivå i blodet fører til et forhøyet osmotisk trykk, og dermed til en tilstand der problemer med vann/saltbalansen inntreffer. Denne tilstanden kan f.eks. føre til at fisk lettere blir mottakelig for ytre påvirkninger som sykdomsfremkallende organismer. Det er fra forsøk med regnbueørret og torsk vist at regulering av blodsukker er treg etter belastning. Store artsforskjeller er imidlertid påvist, og ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt ønsket vi derfor å finne ut hvordan reguleringskurven for blodglukose er etter en belastning hos laks. Siden laks i vårt oppdrett blir utsatt for store temperaturvariasjoner, og vi vet at temperaturen påvirker omsetningshastigheten av en rekke næringsstoffer, ble glukosetoleransen testet

om vinteren og om sommeren. Undersøkelser vedrørende stresspåvirkning på fisk har også vist at stress fører til endret omsetning av sukker som igjen blir påvirket av fôrets karbohydratinnhold. Følgende spørsmål ble derfor stilt: Har fôrets karbohydratinnhold betydning for laksens glukosetoleranse, og spiller omgivelsestemperaturen inn på reguleringshastigheten av blodsukker?

Etter en lang fôringsperiode med 3 ulike nivå stivelse (lav, middel og høy), ble fisken injisert med lik mengde glukose, og prøver ble tatt

etter utvalgte tider. Dette ble gjort både ved lave (vinter) og varme (sommer) temperaturer. I fôringsperioden om vinteren vokste laksen klart best i fiskegruppen fôret med det laveste stivelsesnivået, mens gruppen fôret med det høyeste stivelsesnivået vokste minst. Ved høye temperaturer (sommer) vokste imidlertid alle gruppene likt. Disse resultatene gir grunn for å tro at laks har en bedre utnyttelse og toleranse for karbohydrat (stivelse og sukker) om sommeren enn om vinteren. Resultatene fra glukosebelastningsforsøket er med å bekrefte dette. Om vinteren hadde alle fôrgrupper et høyt blodsukkernivå allerede før injeksjon (start), uavhengig av fôrets karbohydratnivå. Det er antatt at glukose ved lave temperaturer er med å bidra til et «frysevæskesystem» i blodet. Dette antyder også de relativt høye blodsukkernivåer som ble målt i den kalde perioden. Om sommeren hadde laksen blodsukkernivåer som gjenspeilte fôrets karbohydratnivå før belastning, dvs. lave og «fine» verdier i lav og

Tema: Ernæring, fôr og fôrressurser



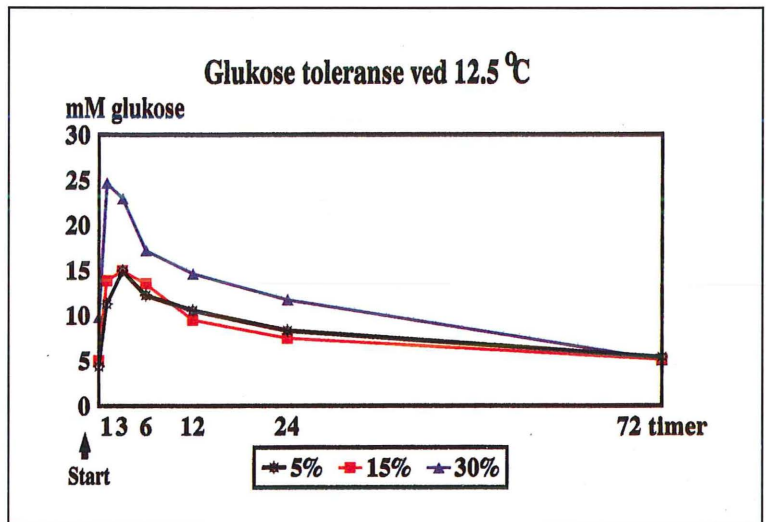
Figur 1.

middel gruppene og forhøyet blodglukose med høyt stivelsesinnhold i fôret. Figurene 1 og 2 viser blod-sukkerkurvens forløp etter en glukosebelastning om vinteren (1) og om sommeren (2). Blodsukkeret steg rask etter belastning i alle grupper både om vinteren og om sommeren. Ekstremverdier ble imidlertid målt i gruppen som fikk et høyt karbohydratnivå i fôret om vinteren. Denne gruppen hadde også en svært treg regulering med fremdeles forhøyete verdier 72 timer etter glukose injeksjon. Både lav og middel gruppe fisken var på dette tidspunktet tilbake til utgangspunkt. Om sommeren responderte laksen i gruppe lav og middel moderat etter glukose belastning, mens gruppe høy viste høyere verdier. Ingen ekstremverdier ble målt. Ved denne vanntemperaturen var imidlertid

all fisken på startnivå etter 72 timer.

Resultatene viser det samme som vekstdataene indikerte; laks har et større potensiale for utnyttel-

se av karbohydrat om sommeren enn om vinteren, og en langt bedre glukosetoleranse ved høye enn ved lave vanntemperaturer.



Figur 2.

ERNÆRING HOS MARINE FISKELARVER – ET VANSKELIG SPESIALTILFELLE?

Av
Ivar Rønnestad

I løpet av de siste årene har det skjedd store fremskritt i utvikling av industrielle produksjonslinjer for marine fiskearter. Samtidig er det oppnådd større innsikt i en del av de praktisk-tekniske problemene omkring startfôring og tilvenning til formulert fôr. Men, selv om det produseres større mengder yngel enn før, representerer de tidligste stadiene fremdeles en flaskehals i en kommersiell produksjonslinje for mange arter. For å få en sikker og stabil industriell yngelproduksjon av marin fisk er det viktig å få helhetlig og grunnleggende kunnskap om fiskens ernæringsbehov i de aller tidligste stadier.

Fiskelarver vokser raskere enn større fisk. I ekstreme tilfeller kan noen tropiske fiskelarver *doble*

vekten *hver dag* i den første fasen (vekstrate =100%). I norske farvann er vektøkningen hos fiskelar-

ver mindre (fra 10 til 25%), mens den hos voksen fisk er betydelig mindre (ca 0,5 – 5 %). Vekst er først og fremst en økning av muskelmasse i form av proteinakkumulering. Den raske veksten vil trolig influere på behovet for bl.a. aminosyrer, fettsyrer, vitaminer og mineraler i denne fasen. Man kan derfor anta at tidlige stadier av marine fisk har ulikt krav til fôr sammensetning enn voksne fisk.

For noen få marine oppdrettsarter, slik som steinbit, er det små fôrtekniske problemer ved startfôring, fordi yngelen er tilstrekkelig utviklet til at den aksepterer formulert fôr direkte. De fleste marine fiskelarver derimot, startfôres på et tidligere utviklingstrinn der tarmen ofte er lite utviklet og har trolig mindre evne til å fordøye og ta opp fôr enn den fullt utviklede tarmen.



De tidlige stadiene hos marine fiskelarver representerer fortsatt en flaskehals i en kommersiell produksjonslinje for mange arter.

I tillegg har marine fiskelarver svært liten munn, ofte er diameteren mindre enn 0,1 mm. Det er derfor vanskelig å fremstille partikler som er små nok, samtidig som de er lekkasjetette. Totalt sett gjør dette at levendefôr er nesten enerådende i startfôringsfasen i marint yngeloppdrett.

Når plommesekken på det nærmeste er oppbrukt, vil fiskelarven fange og spise byttedyr i form av plankton. I havet utgjør små dyreplankton og muligens planteplankton, den naturlige diett for fiskelarven. Bruk av naturlig plankton som fôrorganismer i oppdrett har hatt, og har, fremdeles stor oppmerksomhet i Norge. Problemer ved bruk av naturlig plankton har hittil bl.a. vært mangel på stabil og tilstrekkelig tilgang, spesielt i den perioden når behovet er størst. På sikt er det ønskelig å oppdrette all marin fisk i systemer der man er totalt uavhengig av innsamlet plankton. I dag er det, grovt sett,

tre alternative typer fôrorganismer som tilbys larver fra startfôring i oppdrett. Dette er mikroalger, hjuldyr (*Brachionus plicatilis*) og saltreke (*Artemia*). Mange arter, inkludert piggvar, kan nå produseres i intensive systemer innendørs, kun ved bruk av disse fôrorganismene. For andre arter er det store problemer å få gode og stabile tall for overlevelse, vekst og pigmentering under samme fôringsregime.

Det har vært en betydelig forskningsaktivitet på ulike aspekter vedrørende de ulike fôrdyr. Ernæringsmessig har det nesten ensidig vært fokusert på betydning av flerumettede fettsyrer (HUFA), spesielt på 20:5n-3 og 22:6n-3. Ved å oppkonsentrere nivået av n-3 HUFA i dyrkede fôrdyr opp mot det som finnes i naturlig plankton, er det blitt en markert økning i overlevelse og vekst hos flere fiskearter gjennom de mest kritiske fasene. Men, for endel arter er overlevelsen fremdeles mindre enn

20%, og for mange marine fiskearter ser det ut til at optimale nivå av n-3 HUFA er høyere enn det som kan tilføres gjennom fôrdyrene *Brachionus* og *Artemia*.

Ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er det nå igangsatt prosjekter for å studere de ulike fôrdyrenes innhold av et bredere spekter av både makro og mikro-næringsstoff samt hvordan sammensetningen kan styres i dyrkede fôrorganismer. I første omgang vil vi fokusere på vitaminer som kan antas å være spesielt viktige for differensiering og vekst hos fiskelarver (A, E, C, B₆ og folinsyre). I neste omgang vil denne kunnskapen sees i sammenheng med studier av fiskelarvens totale ernæringsbehov og krav til fôrsammensetning. Slik basalkunnskap vil være en viktig brikke for å få en stabil, helårig intensiv produksjon av marin fisk.

FÔRING AV KVEITE

Av
Ragnar Nortvedt og Kjartan Sandnes

Dette prosjektet har til hensikt å frambringe nødvendig kunnskap for kommersielt matfiskoppdrett av kveite med hensyn på fôrtype, fôrsammensetning og fôringsmåte. Standardene blir i prosjektperioden verifisert i forhold til fiskens atferd, ulike former for tilvekst (energideponering) og slaktekvalitet.

Atlantisk kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) er en lovende art i oppdrettssammenheng. Etter at man fikk suksess og kontroll med gyting og larveproduksjon var det naturlig å sette fokus på matfisken. Erfaringsgrunnlaget med matfisk er imidlertid tynt og man har del-

vis måttet trekke veksler på kunnskap om andre flatfisker.

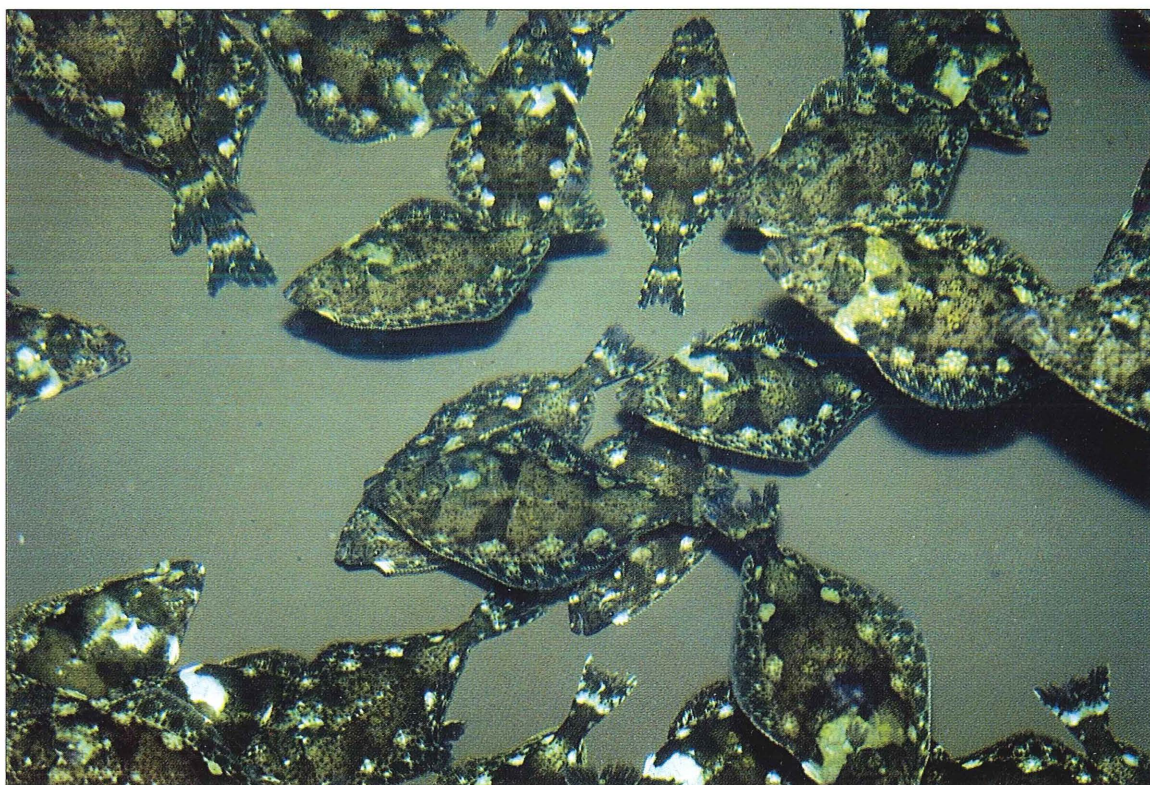
I motsetning til laks, som gjerne står aktivt i strømmen og fordeler seg i hele volumet av oppdrettsenheten, er kveiten bunntilknyttet og klumper seg gjerne sammen i flere lag i et mer avgrenset areal av

karet (Figur 1). Kun ved fôring observeres en markert økning i aktiviteten. Ved dette levesettet må man anta at lukt- og smaksstimuli har betydning for kveitens valg av byttedyr og spisevaner.

Undersøkelser på stillehavskveite viser imidlertid at disse er svært opportunistiske i valg av byttedyr. Erfaringer fra oppdrett viser at sild er svært populært som fôr. Vi har derfor i vår utvikling av dietter lagt vekt på å inkludere sild i våre moist pellets.

En test av kveitens preferanse for ulike fysiske egenskaper ved fôret viste at den beste samlede responsen med hensyn til vekst og fôrutnyttelse ble oppnådd med et synkende, tørt fôr av relativt stor størrelse (8–10 mm til 85 g fisk). Kveiten hadde da en spesifikk daglig tilvekst på 0.81 % med en fôr-

Tema: Ernæring, fôr og fôressurser



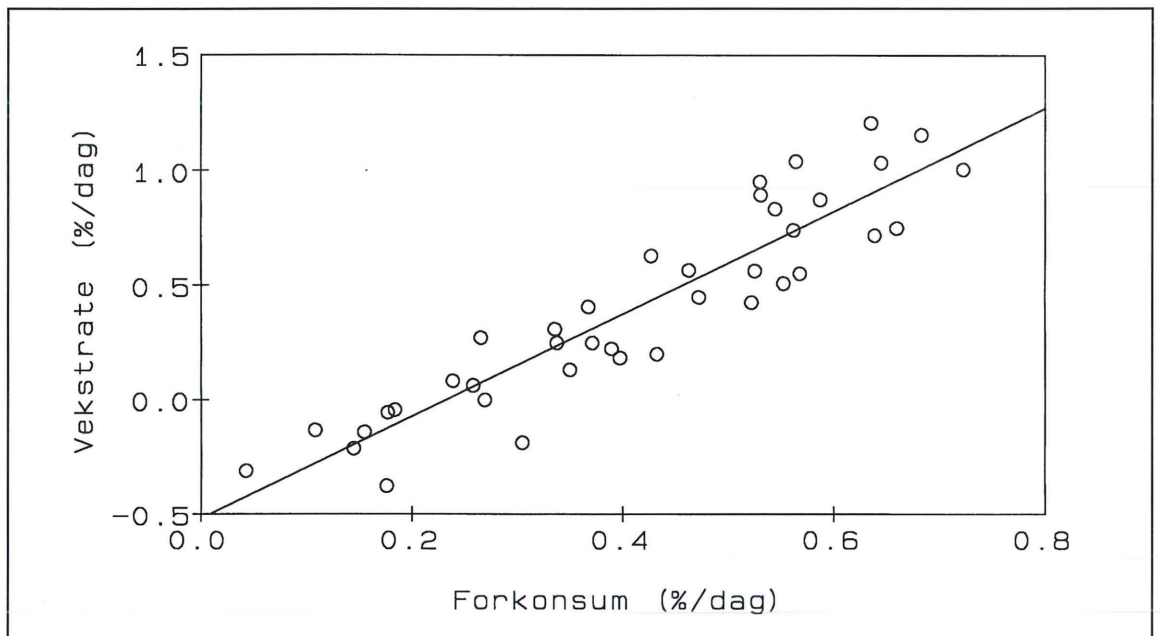
Ett år gammel kveite i 2 meters kar. (Foto: Ragnar Nortvedt)

faktor på 0.73. En videreutvikling av fôr og fôringsrutiner på dette grunnlaget ser lovende ut for fremtidig produksjon.

Videre vil vi nevne en metode som kartlegger fôrinntaket hos hvert enkelt individ ved hjelp av

observasjoner som «punches» på en PC på karkanten. Disse data danner et svært godt grunnlag for kartlegging av individuell fôrpreferanse og -utnyttelse. Dette er analogt til kontrollerte dyreforsøk på landjorden og er døpt «fisk på

bås». Metoden er siden blitt videreutviklet ved kobling til kjemiske analyser for detaljert kartlegging av proteinutnyttelse og fettretensjon hos enkeltindivider.



Forhold mellom vektspesifikt konsum og vektspesifikk vekstrate (SGR) (Tuene og Nortvedt 1995).



OPTIMALISERING AV ENSILERTE BIPRODUKTER FRA FISKEINDUSTRIEN SOM PROTEINKILDE TIL OPPDRETTSLAKS

Av
Marit Espe

Det antas at det produseres omlag 500.000 tonn fiskeavfall knyttet til torskefiskeriene, sildefiskeriene og fra fiskeoppdrett. Dette representerer betydelige protein- og fettressurser som ikke blir utnyttet i tilstrekkelig grad. Disse ressursene kan utnyttes som fôr til oppdrettsfisk og til husdyr, men det kreves at råstoffet konserveres på en billig og effektiv måte.

En slik metode er ensilering ved hjelp av maursyre. Ensilasje egner seg også godt til en desentralisert innsamling av fiskeravfall fra relativt små bedrifter. Det finnes idag bedrifter som produserer fiskeproteinkonsentrat fra ensilasje, men potensialet for å utnytte betydelig mer av disse biproduktene er tilstede. Økt bruk av ensilasje som fôr vil videre bidra til å løse de miljø-

problemer som avfall fra fiskeindustri medfører, men det er relativt liten forskningsaktivitet og kunnskap om den biologiske verdien av ensilasje som fôrmiddel til oppdrettslaks.

For å øke denne kunnskapen har Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt engasjert i et prosjekt i samarbeid med G.C. Rieber & CO og Felleskjøpet Havbruk A/S som har

til formål å øke kunnskapen om og anvendelsen av biprodukter fra fiskeindustrien for å bidra til en økt verdiskapning innen fiskerinæringen. Dette vil gjennomføres i et 3-års prosjekt med støtte fra nyskapingmidlene i NFR. Prosjektet har som formål å kvalitetssikre råvarene slik at en kan bidra til en sikker avsetning av biproduktene og optimalisere deres anvendelse som fôr til oppdrettsfisk. Videre vil en dokumentasjon over fiskeproteinkonsentrat som et godt fôrmiddel bidra til økt verdi av denne råvaren. Optimalisering av mengde innblandet biprodukt i fôr til oppdrettsfisk vil bidra til bedre absorpsjon og utnyttelse av slike proteinråstoffer som i neste omgang vil redusere kostnadene og miljøproblemene for fiskerinæringen. Mer kunnskap vil på lengre sikt kunne føre til en utvikling av nye og bedre produkter.

KVALITET – VIKTIG NÅ OG I FREMTIDEN

Av
Øyvind Lie

I kvalitetsbegrepet inngår en rekke parametre med mange definisjoner, men det viktigste blir å tilfredsstille kundenes behov, ønsker, krav og forventninger slik at produktene ikke blir kjøpt kun en gang. Det være seg den enkelte konsument såvel som industrielle stor-kunder.

Kvalitetsbegrepet inkluderer foruten ernæringskvalitet også sensorisk, teknologisk, mikrobiologisk og etisk kvalitet, noe som kan sammenfattes i matkvalitet. Matkvalitet må også sees i et hel-smessig perspektiv og er nært knyttet til kunnskap om produkters innhold av gunstige og ugunstige stoffer. Dette vil gjelde for all sjømat, både oppdrettet og villfanget, og det stiller en rekke krav til håndtering, lagring, bearbeiding osv. av produktene. Når det gjelder ville bestander har en ingen mulighet til å påvirke disse før de blir fanget, det vil si at den iboende kvalitet er prisgitt hva «naturen tilbyr». Oppdrett av fisk gir oss derimot en unik mulighet ved hjelp av fôrets sammensetning til å styre kvaliteten på fisken før vi høster den. Samtidig vil det bli en økende fokusering på hvilke betingelser vi gir fisk i oppdrett og hvordan vi behandler den. Det er derfor viktig å ta hensyn til dette slik at vi kan ha høy etisk kvalitet på våre produkter. Slakteprosedyrer, samt transport og lagring i forbindelse med dette vil i tillegg til å ha betydning for etisk kvalitet også påvirke teknisk kvalitet, sensorisk kvalitet og ernæringskvalitet.

Det er nok å vise til debatten som går hjemme og ute vedrørende kvaliteten på norsk oppdrettslaks, som er knyttet til fettinnhold, farge og tekniske egenskaper ved røyking for å vise hvor aktuell problemstillingen er. Dette vil i minst like stor grad være viktig i fremtiden, spesielt med hensyn på nye bearbejdede produkter. Konkurransen på matvaremarkedet er hard og ser ikke ut til å bli mindre i

nærmeste fremtid. I denne sammenheng ser kjølte produkter og kjølt ferdigmat ut til å ha store muligheter, og i disse produktene vil alle aspekter med hensyn på matkvalitet være viktig. Slike produkter gir muligheter til å lage en rekke retter hvor det sunne kosthold og etisk forsvarlig produksjon profileres samtidig som sjømatens smak, aroma og konsistens ivretas. Her er det nok av utfordringer for industri og forskning og i tillegg store muligheter for mange kulinariske opplevelser for forbrukerne.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har arbeidet med å fremskaffe kunnskap om sammenhengen mellom fôr/fôring og kvalitet, og vil i tiden fremover arbeide videre innen dette feltet, men i et utvidet perspektiv. Dette arbeidet vil foregå i nært samarbeid med industrien, Norges forskningsråd og andre forskningsinstitusjoner.



Oppdrett av fisk gir en unik mulighet til å styre kvaliteten på fisken ved hjelp av fôrets sammensetning. Her er det nok av utfordringer for industri og forskning og i tillegg store muligheter for mange kulinariske opplevelser for forbrukerne. (Foto: Dag Paulsen)

DATABASE FOR FREMMEDSTOFFER I FISK OG ANNEN SJØMAT – storsatsning av forvaltningen i 90-årene

Tema: Ernæringskvalitet av sjømat

Av

Kåre Julshamm og Amund Måge

Fiskeriforvaltningen gav i 1994 klarsignal til at Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, Fiskeridirektoratets sentrallaboratorium og Havforskningsinstituttet skulle sette i gang arbeidet med å etablere en database over fremmedstoffer i fisk og annen sjømat fra norske havområder. Informasjonen skal benyttes til dokumentasjon av norsk sjømats kvalitet for å sikre konsumenten matvarer med høy ernæringskvalitet og gi dokumentasjon overfor handelspartnere for å unngå handelshindringer.

De fremmedstoffer som nasjonale og internasjonale helsemyndigheter etterspør i matvarer er som regel et begrenset antall metaller (som f. eks. arsen, bly, kadmium, kobber og kvikksølv), klorerte hydrokarboner (som f. eks. industrikemikalier og plantevernmidler) samt radioaktive isotoper. Denne databasen vil imidlertid inneholde mange flere metaller enn de som er nevnt ovenfor bl. a. sjeldne jordmetaller og andre metaller som forekommer i lave konsentrasjoner og som moderne instrumentering (ICP-MS) gir muligheten til å kvantifisere. Industrikemikalier som PCB, som består av ca. 210 forskjellige klorerte forbindelser, blir kvantifisert med utgangspunkt i 10 av disse.

Databasen prorerter de økonomisk viktigste fiskeartene for Norge og disse blir i rekkefølge: torsk fra Barentshavet (1994),

makrell av østlig og vestlig bestand (1994), skrei fra Lofoten (1995), tobis som en viktig industriisk i oppdrettsfôr (1995), oppdrettslaks (1995), sild som norsk vårgytende, nordsjøsilde og fjordsilde (1996), havreker (1996), fjordreker (1996), uer sei, og hyse (1997).



En ny database skal bidra til å dokumentere kvaliteten på norske sjømatprodukter overfor våre handelspartnere. I databasen inngår bl.a. dokumentasjon på innholdet av fremmedstoffer i skrei fra Lofoten. (Foto: Olav Lekve)

Ny runde med data for torsk i Barentshavet vil starte når de viktigste artene i den første runden er undersøkt i 1999 eller 2000.

Prøvetaking følger internasjonale normer og følgende opplysninger blir gitt på spesielle skjema: fartøy, redskap, fangst dato og -posisjon, kjønn, vekt og lengde.

Målgruppe og brukere

På bakgrunn av at mer enn 90 % av ilandført fisk og annen sjømat eksporteres, vil aktører i tilknytning til eksport være den viktigste målgruppen for databasen. Andre

målgrupper vil være forvaltning, forskning, konsumenter samt produsenten.

Informasjonsflyt

Det er ønskelig at arbeidet med fremmedstoffer får en høy profil når det gjelder informasjon til aktuelle interessenter. Det utarbeides skriftlig dokumentasjon i prosjektets forskjellige faser:

1. Pressemelding før prøvefangst
2. Faktaark om resultatene.

Populær fremstilling over ett A4-ark.

3. Resultatene publiseres. Det kan i prinsippet gies ekstern adgang til databasen for data som allerede er publisert.

4. Populær fremstilling (Fiskets Gang)

Finansiering

Dette er en stor satsing som har krevd og vil kreve betydelige midler. Til nå har alle utgifter vært dekket over grunnbevilgningen til de involverte institusjoner, men det vil i framtiden kunne bli nødvendig med ytterligere finansiell støtte.

KAN EN BLANDING AV VITAMIN E FORBINDELSER HINDRE HARSKNING I LAKSEFILET?

Av

Kristin Hamre og Øyvind Lie

Oppdrettslaks inneholder mye n-3 fettsyrer og er derfor spesielt utsatt for harskning (oksidasjon). Vitamin E beskytter fisken mot fettoksidasjon så lenge den er i live. Det fins flere vitamin E forbindelser, og den som har størst vitamin E aktivitet hos dyr, er ikke alltid den beste antioksidanten. Lite er kjent om hvordan de ulike forbindelsene omsettes i laks, men innledende forsøk viser at flere av dem taes opp i fiskemuskelen. Vi tenker oss at man ved å styre sammensetningen av vitamin E forbindelser i fiske fileten, kan oppnå bedre beskyttelse mot harskning og dermed en bedring av kvaliteten.

Vitamin E er en gruppe fettløselige antioksidanter, som beskytter umettede fettsyrer i dyre- og plantevev mot oksidasjon. Gruppen omfatter α -, β -, γ og δ -tokopherol, og α -, β -, γ og δ -tokotrienol. α -tokoferol er den vitamin E forbindelsen som er mest aktiv hos dyr, og som vanligvis assosieres med uttrykket «vitamin E». Dette har sammenheng med at leveren inneholder et protein som binder α -tokoferol, slik at det holdes tilbake i organismen, mens de andre vitamin E forbindelsene i større grad skilles ut i gallen. Likevel har vi tidligere funnet at laksemuskelen tar opp γ -tokoferol. Det fins en rekke blandings produkter av «mixed tokoferoler» i handelen. Disse er ekstrahert fra planteoljer, og brukes bl.a. som antioksidanter

i spiseoljer. I denne sammenhengen fungerer γ og δ -tokoferol ofte bedre enn α -tokoferol.

Ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstituttet har vi tidligere studert behov og omsetning av α -tokoferol i laks, og interaksjoner med andre næringsstoffer. Det er bl.a. funnet at nivå av α -tokoferol i filèten øker med økende fôrinnvå. Dette gir oss mulighet til å gjøre laks til en god vitamin E kilde, noe som er ønskelig fordi vitamin E behovet øker med økt inntak av flerumettet fett.

Vi har føret laks med α -, γ og δ -tokoferol. Vi ønsket for det første å undersøke hvordan fisken omsetter de tre tokoferolene, og i hvilken grad de taes opp og lagres i ulike organer, inkludert muskel. Tokoferolnivået i fisken stabiliser-

te seg etter 6 måneders fôring. Laks tok opp omtrent like mye α - og γ -tokoferol i filèten, mens konsentrasjonen av δ -tokoferol lå på ca. 50% av dette. Innholdet av γ og δ -tokoferol var også høyt i innvollsfettet. De fleste andre organer, som lever, gonader, nyre, og mage- tarmsystemet lagret bare små mengder av γ og δ -tokoferol. Resultatene tyder på at muskel- og fettvev i stor grad forsynes med tokoferoler fra chylomikroner (lipoprotein som transporterer fett fra tarmen), mens andre organer mottar tokoferol fra VLDL («very low density lipoprotein»), som transporterer fett fra lever til perifert vev, og som hovedsaklig inneholder α -tokoferol. Denne hypotesen vil bli undersøkt ved målinger av tokoferol innholdet i de ulike lipoproteinene. Galle inneholder forholdsvis mer γ - og δ -tokoferol enn lever. Dette tyder på at lakselever, på samme måte som lever hos pattedyr, inneholder et tokoferolbindende protein som hindrer utskillelse av α -tokoferol. α -tokoferol som vitamin E kilde for fisken kan dermed ikke erstattes av andre tokoferoler.

Resultatene viser dermed at det lar seg gjøre å styre mengde og sammensetning av tokoferoler i laksemuskelen, og dette bør kunne utnyttes til å beskytte filèten mot harskning. I andre del av forsøket vil vi undersøke hvordan ulike blandinger av de tre tokoferolene påvirker fettoksidasjon i filèten under forskjellige lagringsbetingelser.

FINNES PQQ I SJØMAT?

Av
Rune Waagbø & Lise von Krogh

Tema: Ernæringskvalitet av sjømat

Pyrroloquinolin quinon (PQQ) er et ukjent stoff for mange. PQQ ble oppdaget i 1980 i noen spesielle bakteriezymer. Siden har det blitt undersøkt om enzymer hos høyerestående dyr trenger PQQ for å fungere, og til nå har ett enzym vist seg å inneholde PQQ. PQQ er det vi kaller en antioksidant, og kan sammenliknes med de mer kjente vitaminene C, E, A. Ved hjelp av sin kjemiske struktur er PQQ med på å beskytte kroppens celler mot farlige oksygenradikaler. Et viktig spørsmål er om PQQ er et vitamin for høyerestående dyr og mennesker. Kroppen kan ikke produsere PQQ selv. Tarmbakteriene produserer ikke PQQ, som er tilfelle for flere av B-vitaminene.

Det er først i 1990-årene at PQQ er blitt isolert fra matvarer og fra organer fra forsøksdyr. Resultatene viser at PQQ forekommer i de fleste matvarer og organer, men i svært lave konsentrasjoner. Sammenlignet med antioksidanten ubikinon (Coenzym Q10) finnes PQQ i ca. 1000 ganger lavere i konsentrasjoner i organisk materiale.

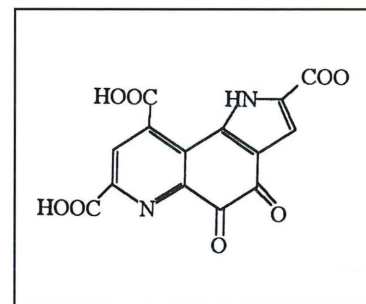
Etterhvert som man oppnår kunnskap om PQQ som en potent antioksidant og stoffets mulige vitamin-virkning har den fysiologiske forståelsen av PQQ stadig

utvidet seg. Det ser ut til at PQQ er essensielt for rotter og mus. Dyrene får PQQ-mangelsymptomer som dårlig overlevelse, skjør hud, blødninger, sterilitet m. fl. Dyr som får tilført 300 ng PQQ/g til fôret viser normal vekst og helse. PQQ påvirker spesielt veksten i de 8 første ukene etter fødsel. I likhet med vitamin C synes PQQ å ha viktige funksjoner i immunforsvaret.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har initiert forskning omkring PQQ i form av et hoved-

fagsstudium. Sjømat er ømfindelig for harskning og inneholder ofte høye nivåer av naturlige antioksidanter som beskyttelse. Nivåene av PQQ i sjømat som blåskjell, krabbe, kveite, makrell, reker, sei, steinbit, tang og torsk vil bli studert ved hjelp av avansert analyseteknikk (GC-MS).

Videre skal vekst og helse hos rotter som blir fôret med ulike PQQ nivå i form av ren PQQ tilsatt i fôret og PQQ fra sjømat undersøkes. Rottenes helse vil bli studert ved hjelp av immunologiske teknikker, blant annet immuncellenes reaksjonsevne.



PQQ knyttet til immunologiske reaksjoner er interessant med tanke på forebyggende helse gjennom kosten. I følge litteraturen kan PQQ ha et potensiale innen lindring og forebygging av betennelsesreaksjoner og livsstilssykdommer.

FISK SOM PROTEINKILDE I UTVIKLINGSLAND

Av
Einar Lied

Tema: Ernæringskvalitet av sjømat

Fisk er et viktig næringsmiddel i mange utviklingsland, og vil sannsynligvis spille en stadig større rolle i årene fremover. Fisk er for mange befolkningsgrupper i disse landene den viktigste (og ofte eneste) kilden for animalsk protein, for viktige fettsyrer og for sentrale mikronæringsstoffer.

I en strategiplan for Afrika (African Regional Nutrition Strategy, 1993–2003, utgitt av Council of Ministers, Fifty-Eight Ordinary Session, 21–26 juni, 1993, i Cairo, Egypt) fremheves bl.a. det umiddelbare behovet for å løse ernæringsproblemer knyttet til protein-kalori feilernæring (PEM), jod-mangel, jern-mangel og vitamin A-mangel. I tillegg bør nevnes essensielle fettsyrer. Fisk er en

særdeles god kilde for alle disse næringselementene. Bruk av fisk i kostholdet er derfor et viktig virkemiddel for å redusere feilernæringen, og i det forebyggende helsearbeidet i utviklingsland.

Norge og en rekke andre land har vært, og er engasjert i forskning om fisk i utviklingsland, men med vekt på ressurs og ressursforvaltning. I slike sammenhenger har det bare i ubetydelig grad vært

fokusert på fisk fra en ernæringsmessig synsvinkel. Dette er en svakhet fordi fiskeriene i utviklingsland (innlandsfiske, kystfiske, akvakultur) først og fremst er produksjon av mat til ofte sterkt utsatte befolkningsgrupper. Potensialet for bruk av fisk i kostholdet er vesentlig større enn dagens nivå.

Et av de vesentlige problemene ved bruk av fisk er konservering under ugunstige klimatiske forhold, f.eks. høy temperatur og fuktighet. Konservering er sentralt både for å ivareta innfanget fisk, for å opprettholde fiskens høye næringsverdi samt utvide bruken av fisk til andre områder enn fangststedets umiddelbare nærhet. Kunnskap om ernæringskvalitet og bruk av slik kunnskap for å øke anvendelsen av fisk i kostholdet i utviklingsland oppnås best gjennom oppbygging av utdanning og forskningskompetanse i det enkelte uland.

Potensialet for mer bruk av fisk i kostholdet i utviklingsland er stort. Bildet er hentet fra fiskerihavnen i Walvis Bay i Namibia. (Foto: Dag Paulsen).



FORSKNINGSPROSJEKTER

Prosjektene er støttet av Norges Forskningsråd, Statens næringsmiddeltilsyn, andre offentlige finansieringskilder og næringslivet i Norge og i utlandet.

1. ERNÆRING, FØR OG FØRRESSURSER

Prosjekttittel:
Aminosyrebehov hos laks
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Einar Lied
Prosjektansatt:
Gerd Eikeland Berge (90.3%), stipendiat
Harald Nordås (60%) vit.ass.

Prosjekttittel:
Fettsyrebehov ved smoltifisering – Forbedret førkvalitet
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Øyvind Lie
Prosjektansatt:
Eli Katrin Kirkeeide, stipendiat
Kari Elin Langeland, ingeniør

Prosjekttittel:
Ernæringsbehov hos laks
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Amund Måge
Prosjektansatt:
Jorun Haugsnes, avd. ing. (30%)
Jenny Sleire, laborant (80%)
Mette Lorentzen, stip.

Prosjekttittel:
Vannløselige vitaminer
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Kjartan Sandnes

Prosjektansatt:
Anne Mæland, stipendiat

Prosjekt:
Fôring av kveite
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Havforskningsinstituttet v/ Jens Christian Holm
Delprosjektleder:
Kjartan Sandnes
Prosjektansatt:
Ragnar Nortvedt, forsker

Prosjekt:
Tilvenning av marine arter (kveite) til formulert fôr
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Havforskningsinstituttet (Ingjerd Opstad)
Delprosjektleder:
Øyvind Lie
Prosjektansatt:
Kjersti Ask, ingeniør

Prosjekt:
Helårig, storskala produksjon av kveityngel
Ekstern finansieringskilde:
Stolt Sea Farm A/S / NFR
Prosjektansvarlig:
Øyvind Lie
Prosjektansatt:
Ivar Rønnestad, forsker

Prosjekt:
Inndampet ensilasje som proteinkilde i fôr til oppdrettsfisk
Ekstern finansieringskilde:
NFR, G.C. Rieber & Co.
Prosjektansvarlig:
G.C. Rieber & Co A/S (Einar Lied, EI)
Prosjektansatt:
Anita Birkenes (80%), ingeniør
Marit Espe, forsker
Shirin Bahramizadeh (50%), laborant

Prosjekt:
Produkttilpasset førkvalitet
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Kjartan Sandnes
Prosjektansatt:
Marit Espe, forsker

Prosjekt:
Ernæringsbehov og krav til fôrsammensetning hos marine fiskelarver
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Kjartan Sandnes
Prosjektansatt:
Ivar Rønnestad, forsker

Prosjekt:
Efficacy og high dietary doses of Rovimix Stay-C on immune response and disease resistance of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in relation to feeding duration.
Ekstern finansieringskilde:
F. Hoffmann La-Roche Ltd.
Prosjektansvarlig:
Rune Waagbø

Prosjekt:
Effects of inositol supplementation on growth, chemical composition and blood chemistry in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry
Ekstern finansieringskilde:
Nutreco ARC
Prosjektansvarlig:
Rune Waagbø

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Prosjekt:
Ernæringskvalitet av fisk
Ekstern finansieringskilde:
NFR
Prosjektansvarlig:
Kåre Julshamm

Prosjektansatt:

Berit Engen Solli, ing. (20%)
Adel Farouk Ali Ali, stip.
(20%)

Prosjekt:

Processing of proteinfood to
unprove nutrition and health

Ekstern finansieringskilde:

Nasjonalt utvalg for utviklings-
relatert forskning
og utdanning (NUFU)

Prosjektansvarlig:

Einar Lied

Prosjektansatt:

Mariann Stave, ingeniør (50%)

Prosjekt:

Matvaretabellen

Ekstern finansieringskilde:

SLaN (Statens laboratorier for
næringsmiddelanalyser)

Prosjektansvarlig:

Kåre Julshamn

Prosjektansatt:

Katrin Gjerdevik, avd.ing.

Prosjekt:

Kvalitetsvurdering av sild fra båt
til marked

Ekstern finansieringskilde:

Nærforsk, Skaarfisk Group A/S

Prosjektansvarlig:

Kåre Julshamn

Prosjektansatt:

Ragnar Nortvedt

Prosjekt:

Jernbehov hos laks

Ekstern finansieringskilde:

NFR (stipend)

Prosjektansvarlig:

Amund Måge

Prosjektansatt:

Friede Andersen

Prosjekt:

ANNUUM

Ekstern finansieringskilde:

Universitetet i Bergen

Prosjektansvarlig:

Kåre Julshamn

U TDANNING OG UNDERVISNING

Høyere undervisning

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er tilknyttet Universitetet i Bergen via Institutt for fiskeri- og marinbiologi. Instituttet har for tiden to professor II stillinger og to stipendiat- stillinger. Kåre Julshamn og Einar Lied innehar professor II stillingene, mens Kristin Hamre, Sissel Albrektsen (frem til 1. juli) og Bjarte Lygren (fra 1. august) innehar universitetsstipendiat stillingene. Instituttet gir undervisning og studieplass for hovedfagstudenter (cand. scient.) i ernæringsbiologi. Hovedfagsoppgavene gies innen disiplinene (1) generell ernæring, (2) næringsmiddelkjemisk analyse og (3) ernæring hos fisk i oppdrett. Hovedfagsoppgavene gis innenfor instituttets satsingsområde, og så vidt mulig innenfor større forskningsprosjekter.

Instituttet har også undervisning, veiledning og studieplass til dr. scient. kandidater.

I 1994 fikk instituttet godkjenning av Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Bergen, for ytterligere tre kurs tilsvarende fem vektall i tillegg til de to kursene som allerede er godkjent. En kort presentasjon av emnene er gitt i det følgende.

BE268 Ernæring hos fisk (3 vektall)

Kurset gir en introduksjon i hvordan førsammensetningen påvirker fiskens tilvekst og helse. Forelesningene inkluderer fordøyelse og absorpsjon av næringsstoffer, funksjon og omsetning av næringsstoffer og ernæringsrelaterede sykdommer.

Forelesningene foregår i høstsemesteret og Einar Lied er ansvarlig for kurset.

BE360 Næringsmiddelkjemisk analyse (5 vektall)

Kurset går igjennom den kjemiske sammensetningen av viktige matvarer og deres relasjoner til ernæring. Forelesningene inkluderer også faktorer og prosesser som kan forringe næringsstoffene i matvarene og derved ernæringskvaliteten. Laboratoriekurset inkluderer analysemetoder for hovednæringssemner, aminosyrer, fettsyrer og utvalgte vitaminer og sporelementer.

Forelesninger og laboratoriekurset foregår i vårsemesteret og Kåre Julshamn og Kristin Hamre er ansvarlige for kurset.

BE361 Generell ernæring (3 vektall)

Kurset gir en introduksjon i hvordan næringsstoffene påvirker vekst og utvikling hos mennesker. Forelesningene inkluderer fordøyelse og absorpsjon av næringsstoffer, funksjon og omsetning av næringsstoffer samt ernæringsrelaterede sykdommer.

Forelesningene foregår i høstsemesteret. Øyvind Lie er ansvarlig for kurset. Andre av instituttets forskere deltar også i undervisningen

BE362 Næringsmiddel toksikologi (1 vektall)

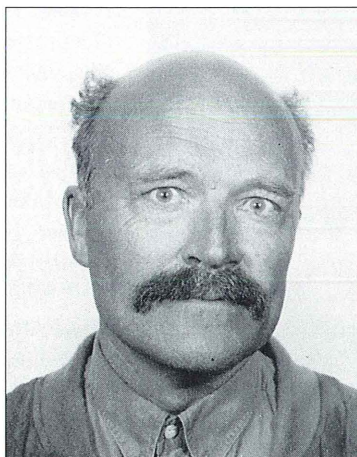
Kurset gjennomgår mulige toksiske effekter av blant annet tilsetningsstoffer, kontaminanter og naturlige toksiner i matvarer.

Forelesningene foregår i vårsemesteret og ansvarlig for kurset er professor Tore Aune, Norges veterinærhøgskole. Aune har doktorgrad i toksikologi fra Universitetet i Oslo i 1980, og er en av Norges fremste eksperter på emnet næringsmiddel toksikologi i dag.

BE363 Kostholdundersøkelser (1 vektall)

Kurset går igjennom metoder for kostholdundersøkelser. Som del av kurset vil studenten utføre en kostholdundersøkelse på seg selv med en påfølgende beregning av energi- og næringsstoffinntak med bakgrunn i norsk matvaretabell.

Forelesningene foregår i høstsemesteret og ansvarlig for kurset er amanuensis Kerstin Trygg. Hun er ernæringsfysiolog og amanuensis ved Avdeling for kostholdsforskning, Universitetet i Oslo. Hennes spesielle forskningsområde er kostholdundersøkelser. Trygg arbeider med undersøkelser av ulike grupper som eldre, gravide m. fl.



Tore Aune.



Kerstin Trygg.

Instituttets forskere blir også benyttet i undervisninger ved Universitetet.

Amund Måge gir forelesninger, veiledning og er sensor ved Miljøfag på Geografisk institutt.

Han gir også forelesning i kurset Marin forensing ved Institutt for Fiskeri og Marinbiologi.

Kristin Hamre, Gro-Ingunn Hemre og Amund Måge gav forelesninger på kurset «grunnkurs i Akvakultur

FORSKERUTDANNING

DOKTORGRADER I ERNÆRINGSBIOLOGI

Mathilda Abakai Steiner Asiedu disputerte med avhandlingen «Evaluation of the nutritive value of locally processed fish and cereals from Africa: Special emphasis on their use in weaning food».

Mathilda Abakai Steiner Asiedu er 34 år gammel og født i Accra, Ghana. Hun ble i 1982 utdannet som B.Sc. i ernæring ved Department of Home Science, University of Ghana i Accra. Hun



Mathilda Abakai Steiner Asiedu.

fortsatte i 1985 sine studier ved Universitetet i Bergen og avla i 1989 cand.scient.-eksamen i ernæringsbiologi ved

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Hun ble i 1990 opptatt som dr.scient.-student ved Universitetet i Bergen med tilknytning til Senter for Internasjonal Helse og Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt.

Asiedus avhandling tar utgangspunkt i den generelt sett dårlige ernæringsstatus hos denne utsatte gruppen vil redusere barnedødeligheten og samtidig sikre en helsemessig god utvikling. I flere arbeider belyser hun effekten av lokale prosesseringsmetoder på ernæringskvaliteten av lokale matvarer, i første rekke fisk, mais og sorghum, og bidrar derved med vanskelig tilgjengelige, men viktige data til bruk i kostplanlegging i utviklingsland. Hun har videre i dyreforsøk undersøkt den biologiske kvaliteten av prosesserte matvarer og kombinasjoner av disse med særlig vekt på proteinkvalitet for å optimalisere diettsammensetninger for barn i avvenningsfasen.

Mathilda Abakai Steiner Asiedus avhandling er knyttet opp mot prosjekt finansiert av Nasjonalt utvalg for utviklingsrelatert forskning og utdanning (NUFU). Hun har siden juni 1993 vært ansatt som lærer ved Department of Nutrition and Food Science, University of Ghana, Legon, i Accra.

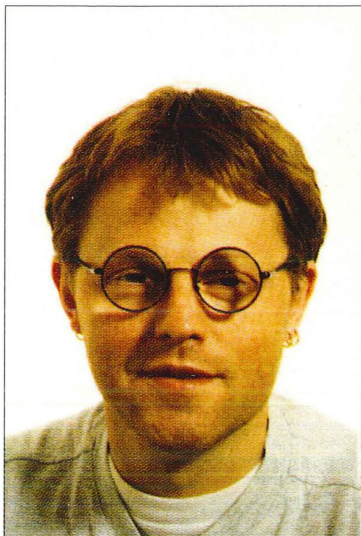
Sissel Albrektsen forsvarte sin avhandling «Studies on vitamin B₆ in Atlantic salmon (*Salmo salar*)» 10.06. Gjennom en rekke studier har Albrektsen undersøkt stoffskifte, behov og funksjoner av vitamin



Sissel Albrektsen.

B₆ i laks ved ulike livsstadier. Vitaminets betydning for fiskens helsesituasjon har vært belyst gjennom vaksinasjons- og smittestudier. Hun har funnet et optimalt nivå med hensyn til normal vekst og utvikling av vitamin B₆ i før til laks. Det er fastslått at et fôrnivå på 10 milligram pr. kilo gir optimale konsentrasjoner av vitamin B₆ i en rekke organer, samt optimal aktivitet av et B₆ avhengig enzym som står sentralt i fiskens omsetning av proteiner.

Tilsetning av vitamin B₆ i fôret i mengder som er høyere enn det nevnte optimale nivået fører til ekskresjon av vitamin B₆. Albrektsen har også vist at høye verdier av vitaminet ikke forbedrer fiskens immunitet eller motstandsevne mot sykdom. Ved svært høye tilsetninger av vitaminet reduseres laksens jernstatus, noe som på sikt kan påvirke fiskens helsetilstand negativt. Muskelen inneholder de største kroppsreservene av B₆. Under kjønnsmodning er det vist at en stor del av disse reservene blir overført til gonadene som lager til bruk for laksyngelen i perioden fra klekking til startfôring.



Amund Måge.

Amund Måge forsvarte sin avhandling «Trace elements in Atlantic salmon (*Salmo salar*)».

Avhandlingen tek utgangspunkt i at laks treng dei same næringsstoff som andre dyr og at kunnskapen om mineral og sporelementbehov hos laks har mangla. Måge har studert behov, opptak og vevslagring av fleire sporelement med vekt på sink, jern og selen. I arbeidet med avhandlinga har Måge blant anna utvikla ein spesiell testdiett for ernæringsstudiar bygd på torskemuskelmjøl. Arbeidet viser interessante samspelseffektar blant anna mellom vitaminer og sporelement og mellom feitt og sporelement. Det er lagt vekt på å finna gode mål for å vurdere ernæringsstatus hos fisken og i den samanheng er det gjort samanlikningar mellom vill-laks og oppdrettslaks. Arbeidet har og resultert i fastsetjing av behov for førkonsentrasjon av sink i laksefôr. Avhandlinga er bygd opp rundt 6 delarbeid som alle er publisert i internasjonale journaler.

Dr. gradsstipendiater i ernæringsbiologi

Friede Andersen:

Iron in Atlantic salmon (*Salmo salar*) nutrition, requirement and availability.

Kristin Hamre:

Studies on vitamin E in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Ole Horvli:

Studies on vitamin D in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Mette Lorentzen:

Utilisation of microminerals from fish meal based diets in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Bjarte Lygren:

The effect of oxidative and antioxidative nutrients on immune functions and disease resistance Atlantic salmon (*Salmo salar*).

Gjesteforskere:

Adel Farouk Ali Ali El-Mowafi (Egypt)

Maria del Pilar Garcia-Riera (Spania) 05.09.93–30.11.95

Josephine Nketsia-Tabiri (Ghana) 25.07–07.11

HOVEDFAGSUTDANNING

Cand. scient. eksamen i ernæringsbiologi

1. ERNÆRING FÔR OG FÔRRESSURSER

Mæland, Anne:

Biotin i fôr til laksyngel (*Salmo salar*).

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Børnes, Christine:

En reevaluering av Hardangerfjorden som produksjonsområde for blåskjell med hensyn på tungmetaller.

Fauske, Hilde:

Bestemming av kjemiske former av kvikksølv i akvatiske organismer.

Cand. scient eksamen i fiskeribiologi

Andersen, Veronica:

Tungmetall i blåskjell fra Byfjorden (Amund Måge ekstern veileder).

Herland, Hilde:

Omdannelse av β -karoten til vitamin A i laks. Diplomoppgave NTH (Øyvind Lie ekstern veileder).

Cand.scient. oppgaver i ernæringsbiologi

1. ERNÆRING, FÔR OG FÔRRESSURSER

Ingvild, Eide:

Transport og hydroksylering av vitamin D3 i laks.

Siv-Jorunn Meland:

Fordøyelighet og retensjon av ulike vitamin E forbindelser i laks under startfôring.

Bente Torstensen:

Betydning av 22:6 (n-3) ved startfôring av laks.

Turid Synnøve Aas:

Bestemmelse av betakaroten ved HPLC – absorpsjon og deponering av betakaroten i laks.

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Tone Austad:

Kjemisk analyse av thiamin.

Karen Eckhoff:

Jodinnhold i fisk og utvalgte matvarer fra tre land i Øst-Afrika

Marian Kjellevoid:

Bestemming av fluor i fisk fra Rift Valley i Afrika; evaluering av positive og negative effekter.

Britt Kjersti Lund:

Protein/kalori feilernæring; virkning på immunapparatet.

Harald Nordås:

Betømmelse av d-aminosyrer med HPLC; forekomst i fermenterte fiskeprodukter.

Sissel Tjøstheim Susort:

Fermentert fisk som proteinkilde i avvenningsdieter i u-land.

Kenneth Sørdsal:

Bestemmelse av hydrid – dannede elementer (Se) i biologisk materia-

le med «Flow injection atomic spectroscopy» (FIAS).

Lise von Krogh:

PQQ – pyrroloquinoline quinone i det marine miljø – forekomst og tilgjengelighet.

UNDERVISNING

Nasjonalt og internasjonalt forskningssamarbeid

Forskningssamarbeid til andre forskningsinstitusjoner i Norge og i utlandet er avgjørende for instituttets kunnskaps utvikling. Instituttet har således etablert prosjektsamarbeid til en rekke forskningsinstitusjoner og industribedrifter som AKVAFORSK, Fiskeriforskning, SINTEF, Norges veterinærhøgskole, Norconserv og Nutreco, Rieber A/S, Hordafør, Universitetet i Oslo, i tilknytning til prosjektsøknader til EUs 4. rammeprogram er det etablert samarbeid med forskningsmiljøene i Brest, Universitetet i Sterling og

Netherlands Institute for Fisheries Research, Ijmuiden.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har samarbeid med University of Ghana, Department of Nutrition and Food Science, Accra. Samarbeidet er konkretisert gjennom et felles prosjekt sammen med Senter for Internasjonal Helse, Universitetet i Bergen. Prosjektet «Processing of protein foods to improve nutrition and health» har som målsetting å bygge opp et forskningsmiljø innen proteinernæring basert på fisk og bruken av fisk i kostholdet i utviklingsland. Prosjektet er finansiert av Norsk Utvalg for Utviklingsrelatert Forskning og Utdanning (NUFU). I denne sammenheng er det også etablert kontakt med FAO og WHO/Ghana.

Det er etablert kontakt med University of Stirling, Storbritannia, for utvikling av felles forskningsprosjekt basert på EU-finansiering.

RÅD OG UTVALG

CEN (Comité Européen de Normalisation).

CEN er en internasjonal organisasjon for de nasjonale standardiseringsforbund i EU og EFTA (18 land), der Norsk almenstandardisering (NAS) er medlem.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har lederansvar (forsker Øyvind Lie) for en gruppe i CEN (CEN/TC 275/WG 9). Food analyses, Horizontal methods – Fat soluble vitamins) hvor arbeidet består i å standardisere metoder for bestemmesle av de fettløselige vitaminene (A, D og E) i matvarer.

Kompetansegruppe: Kvalitet – fisk

NFFRs programstyre for «Teknologiutvikling i fiskeindustrien» (FITEK) oppnevnte ovennevnte kompetansegruppe på sin samling i september 1993. Kompetansegruppen oppnevnte Kåre Julshamn som formann og Øyvind Lie som sekretær. (Se også s. 14).

Ernæringsbiologisk forening

Ernæringsbiologisk forening er en faglig forening som er åpen for alle som er interessert i ernæring og kosthold. Foreningen ble stiftet i 1976, og består av studenter, stipendiater og fast ansatte ved instituttet. Foreningen holder møte 2 til 4 ganger hvert semester.

Styret 1994: Ingvild Eide (leder), Tone Austad (kasserer), Georg Lambertsen (styremedlem),

Kjartan Sandnes (styremedlem), Harald Nordås (varamedlem)

Andre

Gro-Ingunn Hemre er medlem i «Referansegruppen for forbedring av statistikk for innenlands konsum av fisk».

Kåre Julshamn er medlem i «Rådgivende utvalg for prøveutaking og analyser av næringsmidler, RUPAN», Statens næringsmiddeltilsyn og er formann i RUPAN.

Kåre Julshamn er medlem i Nordisk Metodikkomite for Næringsmidler (NMKL), og han er dessuten formann i komiteen «Kontaminanter» under NMKL. Han er medlem av interimstyret for Divisjon for akvakultur og bioteknologi ved Høyteknologisenteret i Bergen. Kåre Julshamn er varamedlem i styret for «Resirkulering og utnyttelse av organiske biprodukter» i Norge (RUBIN). Han er også varamedlem i Statens ernæringsråd og medlem i Statens ernæringsråds utvalg for matforsyning. Kåre Julshamn er formann i arbeidsgruppen Kvalitet under forskningsprogrammet Teknologiutvikling i fiskerinæringen (FITEK) i NFR.

Øyvind Lie er redaktør i tidskriftet «Aquaculture Nutrition» (Forlag: Blackwell Scientific Publications LTD, Oxford).

Einar Lied er medlem i «Rådgivende utvalg for prøveutaking og analyser av næringsmidler, RUPAN», Statens næringsmiddeltilsyn. Han er medlem i Nordisk Metodikkomite for Næringsmidler (NMKL), og medlem av interimstyret for Divisjon for akvakultur og bioteknologi ved

Høyteknologisenteret i Bergen. Han er oppnevnt som rådgiver for International Foundation for Science, Stockholm. Han er også medlem i utvalg for å vurdere fiskehelseutdanning ved Universitetet i Bergen, samt medlem i utvalg for etablering av EMBL (European Molecular Biology Laboratory) laboratorium i Bergen.

Amund Måge er kasserer i Norsk selskap for ernæring. Han er sekretær for utvalg oppnevnt av Fiskeridepartementet for å vurdere instituttets forskningsprofil og organisatoriske tilknytning.

Ragnar Nortvedt er leder for Norsk Kjemisk Selskap sin Faggruppe for Kjemometri.

Herunder også initiativtaker, medredaktør og medforfatter av boken

«Anvendelse av kjemometri innen forskning og industri» i samarbeid med

Kemometriseksjonen i Svenska Kemistsamfundet

Kjartan Sandnes er varamedlem i «Rådet for förvarer til fisk». Han er medlem i et utvalg oppnevnt av Fiskeridepartementet for å vurdere forskningsprofil og organisatoriske tilknytning til Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt. Kjartan Sandnes er dessuten medlem i interimstyret for «Laksefiskprogrammet» i Norges forskningsråd og medlem i komite IIV, «Nutrition and the production of fish and shellfish» innenfor organisasjonen IUNS (International Union of Nutritional Sciences). Kjartan Sandnes er medlem i Styringsgruppen «Utvikling av marine produkter», Fiskerisjefen i Hordaland og medlem i aktivitetsetvalget i «Fiskeriforum Vest».

F OREDRA G M.M.

FOREDRAG, PLAKATER OG KURS

DET V NORSKE SEMINAR I FISKEERNÆRING

Det V Norske Seminar i Fiskeernæring ble arrangert ombord på M/S Venus 14.-16. mars, med Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt som arrangør. Spesielt invitert foredragsholder var Dr. Ole Torrissen fra Havforskningsinstituttet som gav en oversikt over pigmentering i laks. Seminaret dekket tidsaktuelle temaer inne hele fagområdet fiskeernæring både på laks og marin fisk. I tillegg til korte innlegg med diskusjon, ble det satt av tid til drøftinger av kvalitetssikring og internasjonale forskningssamarbeid. Seminaret ble fulgt av en journalist fra Norsk Fiskeoppdrett, og det fikk i ettertid god kritikk.

1. ERNÆRING, FÔR OG FÔRRESSURSER

Albrektsen, S. & Sandnes.

Vitamin B₆ i fôr til laks.
Seminar i Fiskeernæring, M/S Venus, Bergen - Newcastle - Bergen, 14.-16. mars.

Garcia-Riera, M.P., Martinez, F.J. & Zamora, S.

The effect of insulin and adrenalin on postprandial modification of plasmatic glucose and lipids in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) adapted to different composition diets. Seminar i fiskeernæring M/S Venus, Bergen - Newcastle - Bergen, 14.-16. mars.

Hamre, K., Waagbø, R. & Lie Ø.

Interaksjoner mellom vitamin C og vitamin E i Atlantisk laks

(*Salmo salar*) under startfôring. Seminar i fiskeernæring M/S Venus, Bergen - Newcastle - Bergen, 14.-16. mars.

Hemre, G.I.

Karbohydrat i laksefôr utnyttelse og toleranse. Seminar i Fiskeernæring, Venus, Bergen - Newcastle - Bergen, 14.-16. mars.

Hemre, G.I.

Carbohydrate nutrition and environmental effects in rearing of salmon and cod. International symposium on Aquaculture Waste Management, Ålborg, Danmark, April.

Hemre, G.I.

Nutrition and fillet quality of cod EU- workshop «Quality and marketing of cod». Copanagen, Danmark, November.



Seminar i fiskeernæring Bergen 14.-16. mars 1994.

Lied, E. & Berge, G. E.

Proteinsyntese og fire aminosyrer i muskelvev hos torsk gitt ulike proteinnivåer i fôret. Seminar i fiskeernæring, M/S Venus, Bergen – Newcastle – Bergen, 14.–16. mars.

Maage, A., El-Mowafi, A. & Lorentzen, M.

Korleis påverkar svelting laks med ulik mineralstatus? Seminar i fiske-ernæring, M/S Venus, Bergen – Newcastle – Bergen, 14.–16. mars.

Maage, A., Lorentzen, M., Andersen, F., & El-Mowafi, A.F.A.

Ernæringsbehov hos laks. Forskermøte, PAL-programmet, Trondheim, 26.–27. mai.

Maage, A.

Katarakt og skjelettanamaliar. Kartlegging/årsaker og tiltak. Foredrag på fagmøte i Fiskehelsenettverket. Eikelandsosen, 8 september.

Nortvedt, R.

Atferd og vekst hos startfôringsyngel under ulike fôrings- og miljøregimer. *Settefiskproducentenes fagdager i regi av T. Skretting AS*, Scandic Hotell, Bergen, 3.–4. mars, 23 s.

Rønnestad, I.

Ernæringsbehov hos tidlige stadier av marin fiske relatert til bistanda rekrutering i havet. Havforskingsinstituttet, Senter for marint miljø, Nordnes.

Rønnestad, I.

Ernæring og fôring av marine fiskelarver. Universitetet i Tromsø.

Rønnestad I. & Lie, Ø.

Utilisation of lipid classes and their associated fatty acids in yolk sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). 35.th International Conference on the Biochemistry of Lipids, Aberdeen, Scotland, September, 1994

Rønnestad, I.

En mileæl i arbeidet med marint oppdrett – sluttrapport ernæring og fôring hos larver og yngel av marin fisk. Havforskingsinstituttet, Senter for marint miljø, Nordnes.

Rønnestad, I. & Lie, Ø.

Lipid metabolism in developing yolk sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Annual meeting of Scandinavian Physiological Society, Hotel Norge, Bergen. October 1994

Rønnestad, I. & Lie, Ø.

Lipid metabolism in developing Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). The 23rd Fish Feed and Nutrition Workshop 19.–21. oktober, Twin Falls, USA.

Rønnestad, I.

Utilization of free amino acids, protein, lipids and fatty acids in marine fish eggs and larvae with emphasis on Atlantic halibut. Research seminar, Department of Zoology, National University of Singapore, Republic of Singapore. October 1994

Rønnestad, I.

Utilization of endogenous nutrients in eggs and larvae of marine fish. *Research seminar, Kagoshima University, Kagoshima, Japan. November 1994*

Sandnes, K.

Nutrition in Atlantic salmon (*Salmo salar*). BASF Technical Seminar for Animal Nutrition, BAd Durkheim, Germany, 27. september.

Sandnes, K.

Produkttilpasset fôr kvalitet - et prosjekt for å beskrive kunnskapsstatus og forslag til forskningsinnsats. Seminar i fiskeernæring, M/S Venus, Bergen – Newcastle – Bergen, 14.–16. mars.

Sandnes, K.

Feeds, feeding and nutrition in Norwegian aquaculture. Seminar at Diversfield Research Laboratories Limited, Vancouver Island, Canada, 12. oktober.

Sandnes, K.

Kostnadseffektive fôr og fôringsregime. Konferansen «Den store kostnadsjakten». Suitell Edvard Grieg, Bergen 21.–22. september.

Waagbø, R.

Forholdet mellom smoltfôring, saltutskillelse og ernæring. Hvilken betydning har omega-3 fettsyrer på disse prosessene? (1t) *Biomar Smoltseminar*, 10–11. feb. ved Hotell Molde, Molde.

Waagbø, R.

Karbohydrat i laksefôr – betydning for helse og motstand mot sykdom. Seminar i fiskeernæring, M/S Venus, Bergen – Newcastle – Bergen, 14.–16. mars.

Waagbø, R., Sandnes, K. & Hemre, G.I.

Dietary carbohydrates and stress in Atlantic salmon. Poster pre-

sentasjon på *International Symposium on Aquatic Animal Health*, 4.-8. september, Sheraton Hotel, Seattle, Washington, USA (Abstract P-96).

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Eckhoff, K., Kjellevoid, M., & Maage, A.

Fluorine and iodine in fish and staple food from East Africa. NorFa-meeting, Uppsala, 31. Aug-2. Sept.

Hemre, G.I.

Hvilken betydning har fisk for helse og ernæring. Årsmøte NTF, Bergen, april.

Julshamm, K.

Nye metode til bestemmelse av ikke essensielle grunnstoffer

(elementer) i matvarer. Årsmøte i Nordisk metodikomite for næringsmidler, Island, 21.-24. august.

Lie, Ø.

Ernæring og helse. Norsk Kjemisk Selskap, Bergen, 1. juni.

Lie, Ø.

Lipids in the feed to Atlantic salmon – effect on fillet quality, Lipids from the sea – for food and for health foods practical aspect. Lipid Forum, Sandefjord, 10.-11. mars.

Maage, A.

Mineralar, sporelement og mineralsupplement. Ernæringsinstituttet 13. oktober arrangert av Næringsmiddeltilsynet i Bergen.

Nortvedt, R.

Kan SUS fungere hele året? Multivariat analyse i den videregående skole. *SUS '94 – Sirius User Society Meeting*, Bergen Ingeniørhøyskole, 22. april.

Waagbø, R.

Mineraler, antioksydantia, omega-3. Hvordan fungerer disse? Har vi behov for tilskudd? Kurs om *Kosttilskudd* for apotekere 19.mars. Bjørnefjorden Gjestetun, Os.

Waagbø, R.

En gjennomgang av vitaminene; Vitamin A, D, E, K (fettløselige). 8 ulike B vitaminer og C vitamin (vannløselige). Ernæringsseminar 13. oktober arrangert av Næringsmiddeltilsynet for Bergen og omland, Bergen.

R APPORTER

Sandnes, K.

Produkttilpasset førkvalitet.
Sluttrapport NFR-prosjekt nr.
1402-711.084

Sandnes, K.

Ernæringsbehov og krav til før-
sammensetning hos marine fis-
kelarver. Sluttrapport NFR-pro-
sjekt nr. 11501-711.085.

Waagbø, R.

Efficacy og high dietary doses
of Rovimix Stay-C on immune
response and disease resistance
of Atlantic salmon (*Salmo salar*)
in relation to feeding duration.
Sluttrapport F. Hoffmann La-
Roche Ltd. (begrenset distribu-
sjon)

Waagbø, R.

Effects of inositol supplementa-
tion on growth, chemical com-
position and blood chemistry in
Atlantic salmon (*Salmo salar*)
fry. Sluttrapport Nutreco ARC.
(begrenset distribusjon)

PUBLIKASJONER

POPULÆRVITENSKAPelige ARTIKLER

1. ERNÆRING FØR OG FØRRESSURSER

Albrektsen, S.

Hvor mye vitamin B6 trenger laks? Norsk Fiskeoppdrett, nr. 8, 46-48.

Borrebaek, B., Waagbø, R., Christophersen, B., Tranulis, M., Hemre, G.-I., & Krogdahl, Å.

Fiskeleverens evne til omsetting av overskudd-karbohydrat: et moment i diskusjonen om fiskens evne til å utnytte karbohydrater i føret. Norsk Fiskeoppdrett, nr. 11A, 74-76.

Hemre, G.-I.

Karbohydrat i laksefôr – hva er det idéelle? Norsk Fiskeoppdrett, nr. 2A, 11-12.

Moksness, E., Lie, Ø. & Rosenlund, G.

Fôring av steinbit. Norsk Fiskeoppdrett, nr. 2A, 38-40.

Måge, A., Andersen, F. & Waagbø, R.

Laksefôr med lågt jerninnhold – keisaren sine nye klede? Norsk Fiskeoppdrett, nr. 2A, 28-29.

Sandnes, K. & Waagbø, R.

Fakta om myter om vitamin C i fiskefôr. Norsk Fiskeoppdrett, nr. 2A, 22-23.

Sandnes, K.

Vitaminer i fiskefôr: Hvorfor, hvilke og hvor mye? Infor, 1, 10-11.

Waagbø, R., Sandnes, K. & Mæland, A.

Biotinbehov hos smolt. Norsk Fiskeoppdrett, nr. 2A, 24-25.

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Julshamm, K., Måge, A. & Klungsøyr, J.

Database for fremmedstoffer i fisk og annen sjømat: Satsningsområde for forvaltning i 90-årene. Fiskets Gang, nr. 7/8, 13-15.

Julshamm, K., Måge, Klungsøyr, J., Lie, Ø. & Horvli, O.

Vitamin D – betydning for folk og laks. Norsk Fiskeoppdrett, nr. 2A, 26-27.

INTERNASJONALE PUBLIKASJONER

1. ERNÆRING, FØR OG FØRRESSURSER

Albrektsen, S., Hagve, T.A. & Lie, Ø.

The effect of dietary vitamin B₆ on tissue fat contents and lipid composition in livers and gills of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Comp. Biochem. Physiol., 109A, No. 2, 403-411.

Albrektsen, S., Waagbø, R., Lie, Ø. & Sandnes, K.

Contents and organ distribution of vitamin B₆ in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and turbot (*Psetta maxima*) during the reproductive cycle. Comp. Biochem. Physiol. 109A, No. 3, 705-712.

Berge, G. E., Lied, E. & Espe, M.

Absorption and incorporation of dietary free and protein bound (U¹⁴C)-lysine in Atlantic cod (*Cadus morhua*). Comp. Biochem. Physiol. 109A, No. 3, 681-688.

Christiansen, R., Lie, Ø. & Torrissen, O.

Effect of astaxanthin and vitamin A on growth and survival

during first feeding of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture Fish Managem., 25, 903-914

Espe, M. & Lied, E.

Do Atlantic salmon (*Salmo salar*) utilize mixtures of free amino acids to the same extent as intact protein sources for muscle protein synthesis? Comp. Biochem. Physiol., 107A, 249-254.

Goksøyr, A., Bjørnevik, M. & Maage, A.

Effects of dietary iron concentrations on the cytochrome P450 system of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 51, 315-320.

Hamre, K., Hjeltnes, B., Kryvi, H., Sandberg, S.,

Lorentzen, M. & Lie, Ø.

Decreased concentration of hemoglobin, accumulation of lipid oxidation products and unchanged skeletal muscle in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed low dietary vitamin E. Fish Physiol. and Biochem., 12, 5, 421-429.

Hemre, G.-I., Mangor-Jensen, A., Rosenlund, G. & Lie, Ø.

Organ distribution of vitamins A and E during the broodstock phase of female turbot (*Scophthalmus maximus*). Fisk. Dir. Skr. Ser. Ernæring, 6, No. 2, 141-149.

Lie, Ø., Sandvin, A. & Waagbø, R.

Transport of alpha-tokoferol in Atlantic salmon (*Salmo salar*) during vitellogenesis. Fish Physiol. and Biochem., 13, 3, 241-247.

Lie, Ø., Mangor-Jensen, A., Rosenlund, G. & Nortvedt, R.
Fatty acid composition of organs in turbot (*Scophthalmus maximus*) during sexual maturation. Fisk. Dir. Skr. Ser. Ernæring, 6, No. 2, 121-139.

Lorentzen, M., Maage, A. & Julshamn, K.
Effects of dietary selenite or selenomethionine on tissue selenium levels of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 121, 359-367.

Mangor-Jensen, A., Holm, J. CHR., Rosenlund, G., Lie, Ø. & Sandnes, K.
Effects of dietary vitamin C on maturation and egg quality of cod *Gadus morhua* L. J. World Aquaculture Soc. 25, 1, 30-40.

Otterå, H., Hemre, G.I. and Lie, Ø.
Influence of dietary water content on feed intake, growth and survival of juvenile, Atlantic cod, *Gadus morhua* L., during weaning process. Aquaculture Fish. Managem., 25, 915-926.

Rønnestad, I. Koven, W. M., Tandler, A., Harel, M. & Fyhn, H.J.
Energy metabolism during development of eggs and larvae

of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Mar. Biol., 120, 187-196.

Sandnes, K., Lie, Ø., Haaland, H. & Olsen, Y.
Vitamin contents in the rotifer *Brachionus plicatilis*. Fisk. Dir. Skr. Ser. Ernæring, 6, No. 2, 117-119.

Waagbø, R.
The impact of nutritional factors on the immune system in atlantic salmon, *Salmo salar* L.: a review. Aquaculture Fish. Manag., 25, 175-197.

2. ERNÆRINGSKVALITET AV SJØMAT

Asiedu, M., Lied, E. & Nilsen, R.
Protein utilization and in-vitro protein synthesis in young rats given gruels of sprouted white maize supplemented with graded amounts of ddried fish. Food Chem., 49, 299-303.

Demoz, A., Asiedu, D. K., Lie, Ø. & Berge, R.
Modulation of plasma and hepatic oxidative status and changes in plasma lipid profile by n-3 (EPA and DHA), n-6 (corn oil) and a 3-thia fatty acids in rats. Biochem. Biophys Acta, 1199, 238-244.

Horvli, O. & Lie, Ø.
Determination of vitamin D₃ by HPLC. Fisk. Dir. Skr. Ser. Ernæring, 6, 2, 163-175.

Lie, Ø., Lied, E., Maage, A., Njaa, L.R. & Sandnes, K.
Nutrient content in fisk and shellfish. Fisk. Dir. Skr. Ser. Ernæring, 6, No. 2, 83-105.

Njaa, L. R. & Bjerkeng, B.
Water-soluble histidine in canned brisling and sild sardines in reation to maturation. Fisk. Dir. Skr. Ser. Ernæring, 6, No. 2, 107-116.

Waagbø, R., Glette, J., Sandnes, K. & Hemre, G.I.
Influence of dietary carbohydrate on blood chemistry, immunity and disease resistance in Atlantic salmon *Salmo salar* L. J. of Fish Diseases, 17, 245-258.

Andre

Sudmann, E., Vik, H., Rait, M., Todnem, K., Andersen, K.-J., Julshamn, K., Flesland, Ø. & Rungby, J.
Systemic and local silver accumulation after total hip replacement using silverimpregnated bone cement. Med. Progr. Technol., 20, 179-184.

1991
FISKERIDIREKTORATETS
ERNÆRINGSINSTITUTT
S I 1111 1 S

FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

Postboks 1900 – 5024 Bergen Nordnes
Tlf. 55 23 80 00

ISSN 0365-8252
ISBN 82-91065-07-1