

46

Årsberetning vedkommende
Norges fiskerier, ~~nr. 4~~ 1988, nr. 4



**FISKERIDIREKTORATETS
ERNÆRINGSINSTITUTT**

Fiskeridirektoratet

Biblioteket

19 APR. 1991

SØKEROM

IKKE TIL UTLÅN



ÅRSMELDING 1987/1988

M E R K

FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

ÅRSMELDING 1987/1988

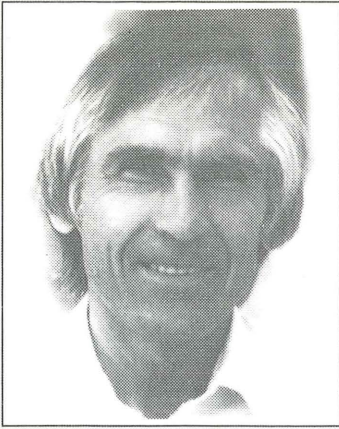
INNGÅR I SERIEN

ÅRSBERETNING VEDKOMMENDE

NORGES FISKERIER 1988 NR 4

INNHold

	SIDE
FORORD	3
INSTITUTTETS HISTORIE	5
LEDELSE OG ORGANISASJON	6
ØKONOMI	7
PERSONALET	8
 FORSKNING:	
SAMMENDRAG	9
VIRKSOMHET :	11
Fett og fettsyrer	11
Karbohydrater	12
Proteiner og aminosyrer	12
Vitaminer	13
Mineraler og sporelementer	13
Dyrestall	15
 UNDERVISNING OG HOVEDFAGSOPPGAVER	 16
 KONTAKTVIRKSOMHET:	
Råd og utvalg	17
Fagmøte arrangert av Ernæringsinstituttet	17
Foredrag/postere	17
 PUBLIKASJONER	 18



FORORD

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har i de siste årene hatt problemer med å få laget årsmelding til rett tid. Grunnen til dette må imidlertid sees i sammenheng med at det var skifte av forskningssjef ved Ernæringsinstituttet både i 1988 og 1989, samt at det ble lagt ned en betydelig arbeidsinnsats fra ledelsen og forskerne i planleggingen av romprogrammet for Ernæringsinstituttet i nye lokaler i Strandgaten 229 (Nordnesbo-der 1 og 2).

Jeg vil på vegne av Ernæringsinstituttet få takke professor dr. philos. Leif R. Njaa og professor dr. philos. Jan Raa for det arbeidet disse gjorde i den tiden de var ansatt som forskningssjef ved Ernæringsinstituttet. Ernæringsinstituttet beklager at Jan Raa gikk over i ny stilling allerede etter ett år som forskningssjef.

Av praktiske hensyn blir dette en samlet årsmelding for årene 1987 og 1988. En betydelig del av denne årsmeldingen ble imidlertid skrevet av Jan Raa, noe han takkes for.

Ernæringsinstituttet hadde stor forskningsaktivitet i denne perioden og det ble foretatt en del justeringer i forhold til tidligere forskningsoppgaver. Instituttet økte sin forskningsinnsats på områdene: 1) førsammensetning og ernæringsmessig kvalitet av oppdrettsfisk; 2) utvikling og optimalisering av fôr til oppdrettsfisk; 3) ernæring, fôrsammensetningen og helse hos oppdrettsfisk. Området 1) er viktig i relasjon til human ernæring fordi den kjemiske sammensetning og dermed den ernæringsmessige kvaliteten av oppdrettsfisk, i stor grad bestemmes av fôrets sammensetning. Området 2) gir basis kunnskap om fiskens ernæringsmessige behov for næringsemner og skal være grunnlaget for produksjon av «riktig» fôr til oppdrettsfisk. Området 3) er viktig fordi førsammensetningen bestemmer ikke bare oppdrettsfiskens veksthastighet og ernæringsmessige verdi, men fôret påvirker også oppdrettsfiskens evne til å motstå sykdom. Instituttets forskning innen dette området har vakt stor interesse hos oppdrettere og fôrprodusenter, fordi instituttet har kunnet bidra til veldokumenterte svar på spørsmål som daglig opptar dem (f. eks. Bjugn-prosjektet, stabilitet og virkning av vitamin C).

Instituttet arrangerte i 1987 et internasjonalt symposium vedrørende ernæring og føring av fisk på Solstrand fjordhotell, Os. Symposiet samlet 210 deltakere fra mer enn 20 land. Instituttets ansatte gjorde en utmerket innsats som arrangør for dette store arrangementet.

Kåre Julshamn

INSTITUTTETS 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.

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

En utvidelse av virksomheten ved instituttet kom med opprettelsen av Norges fiskerihøgskole (NFH) som en avdeling ved Universitetet i Bergen (U.i.B). I denne sammenheng ble instituttets leder professor II og en forsker dosent II, siden professor II ved U.i.B. Videre er en stipendiatstilling ved U.i.B lagt til Ernæringsinstituttet. En av instituttets forskere er professor II i ernæringsfysiologi ved det Medisinske Fakultet, U.i.B. Norges fiskerihøgskole ble i 1988 overført til Tromsø. Matematisk Naturvitenskapelig Fakultet overtok i den forbindelse ansvaret for instituttets virksomhet under Norges Fiskerihøgskole i påvente av hvilke institutt-tilknytning denne virksomheten skulle ha.

LEDELSE OG ORGANISASJON

I 1987/88 var ledelsen sammensatt slik:

Administrasjon:

Forsknings sjef dr. philos Leif R. Njaa (1987)

Forsknings sjef dr. philos Jan Raa (1988)

1. konsulent Tom Titlestad

Ernæringsinstituttets analysevirksomhet dekker følgende hovedområder:

1. Fett/ fettløselige vitaminer og karbohydrater
2. Proteiner/ aminosyrer
3. Vannløselige vitaminer
4. Mineraler og sporelementer

En slik inndeling er hensiktsmessig fordi den fordele ansvar for å opprettholde en avansert kjemisk analytisk kompetanse på områder som metodologisk er noe forskjellig. I en bredt anlagt ernæringsforskning henger disse områdene sammen.

Fett/fettløselige vitaminer og karbohydrater.

Forsker Georg Lambertsen

Forsker Øyvind Lie

Protein/ aminosyrer:

Forsker dr. philos. Leif R. Njaa

Forsker dr. philos. Einar Lied

Vannløselige vitaminer:

Forsker dr. philos. Einar Lied

Forsker Kjartan Sandnes

Mineraler og sporelementer:

Forsker dr. philos. Kåre Julshamn

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har som formål:

- å arbeide for norsk fiskerinæring samt være rådgiver for fiskerimyndighetene i ernærings spørsmål.
- å drive forskning i tilknytning til fisk og andre marine ressurser som næringsmidler i human ernæring og som føremidler.
- 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.

Rådet for Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har hatt følgende sammensetning:

Medlemmer

Prof. Jan Raa (1987) (leder)

Førsteaman. Marit E. Christensen

Avd. dir. Sigmund Skilbrei

Fung. leder Kerstin Trygg

Disp. Gerd Solveig Mathisen

Disp. Torbjørn Sandnes

Laborant Jan-Rune Holmedal

Byråsjef Knut Sverdrup

Varamedlemmer

Førsteaman.

Marit E. Christensen

Førstesekr. Edith Totland

Prof. Jan I. Pedersen

Førstelab. Nils Skjerve

Byråsjef Kirsti Grøtnes

ØKONOMI

Instituttet får sin grunnbevilgning fra Fiskeridepartementets bevilgning til Fiskeridirektoratet (kap. 1020.05.). Utover dette mottar instituttet betydelige beløp til forskning fra Norges fiskeriforskningsråd

(NFFR). Andre finansieringskilder har vært Nordisk industrifond (samarbeid med Akvakulturstasjonen Austevoll og det Islandske havforskningsinstituttet) og Universitetet i Bergen.

A Ordinære midler over statsbudsjettet

	1987	1988
Lønn og godtgjørelse	6 030 000	6 354 000
Varer og tjenester	3 031 000	3 693 000
Spesielle driftsutgifter	184 000	174 000
Ombygging	70 000	-
	<u>9 315 000</u>	<u>10 221 000</u>

B Eksterne forskningsmidler

NFFR	175 000 ¹⁾	1 920 000
Andre	<u>226 000</u>	<u>413 000</u>
	401 000	2 333 000

¹⁾ Eksklusive lønn og sosiale utgifter til prosjektansatte.

INSTITUTTETS PERSONALE

Forskningsjef Njaa, Leif R. -31.12.87
Forskningsjef Raa, Jan 01.01.88-31.12.88

Førstekonsulent Titlestad, Tom

Forsker, Lambertsen, Georg

- « Jebsen, Jens
- « Julshamn, Kåre
- « Lied, Einar
- « Lie, Øyvind
- « Sandnes, Kjartan
- « Andresen, Jan

Avd. ingeniør Boge Gjermund

- « « Haugsnes, Jorunn

Ingeniør Fjeldstad, Leikny

- « Solli, Berit Engen
- « Berge, Gerd Eikeland
- « Brenna, Jan
- « Bargård, Siri
- « Berg, Torill
- « Irgens, Betty

Førstelab. Heltveit, Aase

- « Skjerve, Nils

Laborant, Holmedal, Jan-Rune

- « Oksholm, Laila
- « Yven, Geir

Lab.assistent Brustad, Gunn-Beate

- « Gjertsen, Ruth Irene
- « Hansen, Rolf-Tore
- « Heltveit, Sidsel
- « Hordnes, Mette (P)
- « Johannessen, Tove
- « Konradsen, Bernt
- « Mjåtveit, Iris Hagen (P)
- « Wessels, Jacob

Førstekontorfullmektig, Brenne, Margunn Ringøy

Kontorfullmektig, Rasmussen, Vigdis

Kontorassistent, Brustad, Linda

Betjent, Sundfør, Monica (vikar)

Renholdsbetjent, Horne, Liv G.

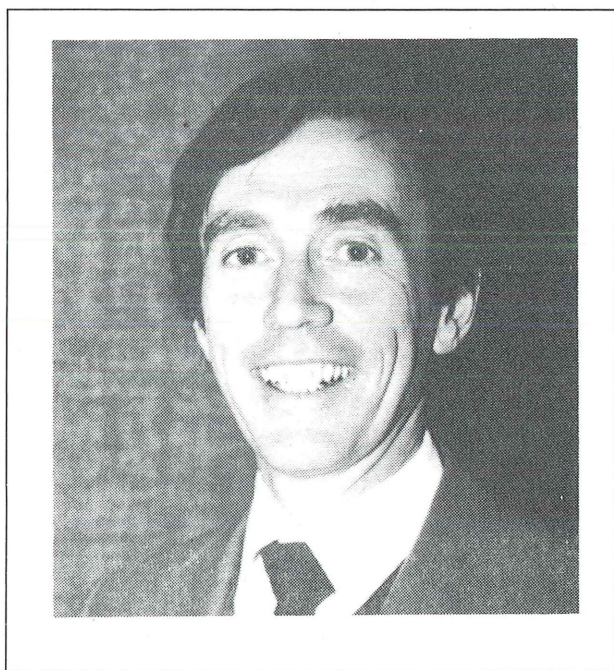
- « Meyer, Berit
- « Storetvedt, Johanna
- « Totland, Klara

Prosjektansatte:

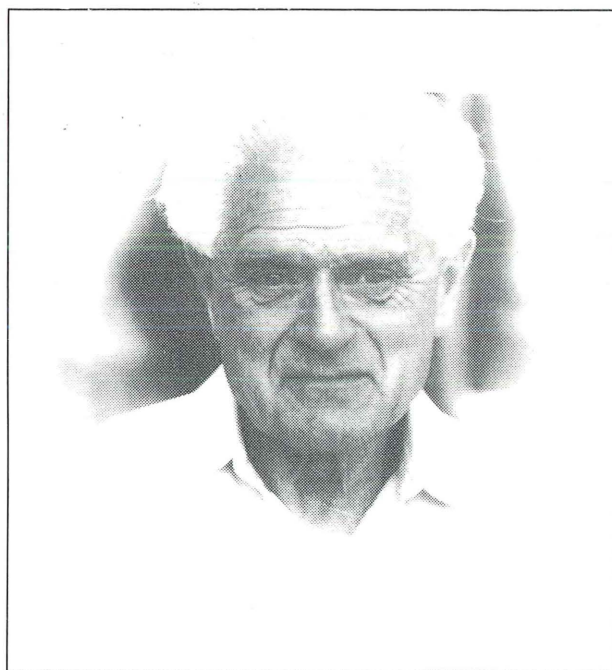
Stipendiat, Espe, Marit

- « Hemre, Gro-Ingunn
- « Haaland, Herborg
- « Knudsen, Eva Rosendahl
- « Måge, Amund
- « Sandvin, Aslaug

Ingeniør, Ask, Kjersti



Jan Raa var forskningsjef i 1988.



Leif Njaa var forskningsjef i 1987.

FORSKNING

Sammendrag

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt har organisert forskningen i følgende hovedområder:

- a) Utvikling av nye kjemiske- og biologiske analyse metoder og optimalisering av eksisterende metoder.
- b) Fisk og andre marine organismer i human ernæring.
- c) Førsammensetning og ernæringsmessig kvalitet av oppdrettsfisk.
- d) Utvikling og optimalisering av fôr til oppdrettsfisk.
- e) Ernæring, førsammensetning og helse hos oppdrettsfisk.

Disse områdene griper faglig inn i hverandre. Instituttets faglige og tekniske kompetanse utnyttes derfor på en rasjonell måte.

I denne perioden har forskningen blitt justert litt i forhold til tidligere år. Bakgrunnen for dette er et uttrykt ønske fra fiskerinæringen om å styrke innsatsen på områder som angår fisk som mat og innenfor feltet førsammensetning og fiskehelse. Også på disse områder har Ernæringsinstituttet produsert resultater som er publisert både i vitenskapelige rapporter og i populærvitenskapelige artikler og foredrag. Som eksempel på forskning av umiddelbar nytte for oppdrettsnæringen kan trekkes frem studier av virkning og stabilitet av vitamin C og forskning som har vist at dagens fiskefôr i norsk fiskeoppdrett ikke nødvendigvis er av en kvalitet som næringen er tjent med.

Ernæringsinstituttets hovedproblem i denne perioden har vært utilstrekkelige bevilgninger til oppgradering og fornyelse av utstyrsparken. I perioden er instituttet uten aminosyreanalysator og det har ikke vært midler til anskaffelse av tidsmessig utstyr for biokjemiske analyser av fiskeprøver.

Instituttets forsøk med fisk har foregått ved stasjonene i Matre og Austevoll. Men instituttet har også behov for små akvarier til eksperimentelle forsøk med fisk i umiddelbar tilknytning til instituttet.

a: Utvikling av nye kjemiske- og biokjemiske metoder og optimalisering av eksisterende metoder.

Kjemiske- og biokjemiske metoder er Ernæringsinstituttets verktøy til å løse anvendte forskningsoppgaver. Det er således svært viktig at påliteligheten og presisjonen til de metoder som brukes er best mulig. Metodestudier er imidlertid ressurskrevende, men denne viktige delen av instituttets aktivitet har vært mulig gjennom den grunnbevilgningen som Ernæringsinstituttet har mottatt fra Fiskeridepartementet. I dag har instituttet antagelig landets bredeste erfaring og kompetanse i analyser av marine næringsmidler og fôrstoffer.

b: Fisk og andre marine organismer i human ernæring.

Dette området omhandler:

- kjemisk sammensetning og ernæringsmessig betydning av protein og fett fra maritime organismer
- vitaminer og mineraler/sporelementer fra marine organismer i human ernæring
- kjemisk forurensning av det marine miljø og konsekvenser av dette for den ernæringsmessige kvalitet av ville og oppdrettede organismer
- naturlig forekomst av «toksiske» elementer

Det legges opp til et samarbeid med fagmiljø som arbeider med kliniske sider ved bruk av fisk og fiskeprodukter i human ernæring, slik at instituttets kjemisk/analytiske kompetanse og kunnskap om de marine råstoffers sammensetning kan nyttes optimalt i sammenhenger som kan gi positivt bidrag til en forskningsbasert «reklame» for større bruk av fisk i kostholdet. Det er særlig innen det området som angår den positive innvirkning av marint fett på kretsløpsfunksjoner at dette for tiden er mest aktuelt, men også når det gjelder mikronæringsstoffenes sammen-

setning og ernæringsmessige tilgjengelighet ser man i dag konturene av en annen positiv egenskap ved marine matkilder.

c: Fôrsammensetning og ernæringsmessig kvalitet av oppdrettsfisk.

Dette området griper inn i den humane ernæring fordi den kjemiske sammensetning og dermed den ernæringsmessige verdi av oppdrettsfisk, i stor grad bestemmes av fôrets sammensetning. Dette gjelder i første rekke for fett, men fôret påvirker også innholdet av smaksstoffer og mineralstoffer i oppdrettsfisken. Dette området danner således en naturlig faglig forbindelse til neste hovedområde.

d: Utvikling og optimalisering av fôr til oppdrettsfisk.

Selv om man i dag har gode fôr til oppdrettsfisk, er de langt fra ideelle. Dagens fiskefôr inneholder stoffer som fisken ikke, eller i liten grad, kan nyttiggjøre seg. Det gjelder f.eks. karbohydrater og visse mineraler og

mikronæringsstoffer. Samtidig har man fremdeles liten kunnskap om hvilke forhold som bestemmer hvordan de enkelte næringsemner i fiskefôr blir tatt opp i fisken og utnyttet optimalt til vekst. Forskning på dette felt har stor økonomisk betydning for fiskeoppdrettsnæringen, særlig når det gjelder protein, fordi proteinråstoffet utgjør den største enkeltkostnad i fiskefôr. Denne forskningen danner samtidig en viktig basis for den vurdering som stadig må gjøres av verdien av alternative proteinkilder i fiskefôr. Forskning og utvikling på dette området må også sees i sammenheng med de krav som stilles til oppdrettsfiskens ernæringsmessige verdi i sammenheng med neste hovedområde.

e: Ernæring, fôrsammensetning og helse hos fisk.

Fôrsammensetningen bestemmer ikke bare oppdrettsfiskens vekst-hastighet og ernæringsmessige verdi. Fôret påvirker også oppdrettsfiskens evne til å motstå sykdom. Det siste er idag blant de forskningsområder som tiltrekker seg størst interesse både fra forskere og fra produsenter av fôr.

VIRKSOMHET

Ernæringsinstituttets forskning bygger på god fagkunnskap innen kjemisk og biologisk analyse av marine råstoffer, og utvikler kompetanse på dette området videre som ledd i forskningen.

Instituttet utfører ikke regulære handelsanalyser av næringsmidler og føremidler, men utfører spesielle analyser etter nærmere avtale med interessenter. Det legges i slike tilfeller vekt på at instituttet blir faglig koblet inn i de prosjekter som har behov for instituttets analysekompetanse.

FETT OG FETTSYRER

Forsknings- og analysevirksomheten har vært fordelt på oppdragsanalyser, metodestudier, samarbeidsprosjekter samt egne prosjekter.

Oppdragsanalyser.

Gasskromatografiske analyser av fettsyre-sammensetningen i fiskeoljer og organer av en rekke fiskearter har vært gjennomført.

Metodestudier.

Det er anskaffet en ny gasskromatograf med automatinjeksjon og et dataprogram («Maxima») for behandling av analyse-resultatene. Det nye utstyret har krevd en stor innsats av laboratoriepersonalet i innkjøringsfasen, (både på grunn av de utvidete beregningsmulighetene og på grunn av tekniske startproblemer) og fungerer nå som forutsatt.

En HPLC-metode for separasjon av fosfolipider er utviklet ved instituttet, og fungerer tilfredsstillende med tildels meget små prøvemengder. Fettsyresammensetningen av de enkelte fosfolipider blir deretter analysert ved hjelp av gasskromatograf.

I tillegg benyttes også tynnskikts-kromatografi til separasjon av de ulike lipidklassene. Fettsyresammensetningen av lipidklassene og av totalipid blir også analysert.

Disse analysene er benyttet i de fleste prosjekter knyttet til fettomsetning hos fisk.

Samarbeidsprosjekter.

Hovedtyngden av aktiviteten er knyttet til problemstillinger vedrørende fettomsetning i fisk. En del av dette er utført som samarbeidsprosjekter.

Det er blitt arbeidet med fem arter; torsk, kveite, steinbit, rødspette og laks. Arbeidet med steinbit har vært utført i samarbeid med Statens Biologiske stasjon, Flødevigen. Tilsvarende er føringforsøk med rødspette utført i samarbeid med SINTEF (Havbruks-senteret).

Forsøkene med kveite er utført i samarbeid med Havforskningsinstituttet på Island, og er støttet av Nordisk Industrifond (prosjekt «Hippoglossus»).

Studier for å belyse betydningen av flerumettede fettsyrer og fettløselige vitaminer for kjønnsmodning hos laks ble startet opp i 1988. Føringforsøk med laksesmolt ble startet i mars 1988 ved Akvakulturstasjonen Matre, og fisken vil bli fulgt fram til kjønnsmodning i 1990. Fisken blir gitt fôr med ulike innhold av flerumettede fettsyrer og vitamin E. I perioden fram mot kjønnsmodning vil det jevnlig bli tatt prøver av fisken til en rekke analyser, og det vil bli gjennomført studier av fiskens helse som funksjon av førsammensetningen.

Dette er et internt samarbeidsprosjekt som blir støttet av NFFR gjennom prosjektet «Betydningen av fettsyrer og fettløselige vitaminer for kjønnsmodning hos laks».

Egne prosjekter.

En stor del av aktiviteten er knyttet til problemstillinger vedrørende fettomsetning i marine fisk.

Villfanget og oppdrettet kveite, steinbit og rødspette er analysert med hensyn på en rekke komponenter og organer. Flere føringforsøk med torsk er utført ved Akvakulturstasjonen Austevoll for å belyse fettomsetningen hos torsk.

Dette arbeidet har blitt støttet av NFFR via prosjektet «Fettomsetning i marine fiskearter, aktuelle for oppdrett».

KARBOHYDRATER

Fiskefôr inneholder opptil 25 % karbohydrater. Dette er en billig fôringrediens og utnyttes effektivt som energi hos landlevende husdyr. Hvorvidt fisk kan utnytte karbohydratenergi, og i så fall hvor store mengder er fornuftig å blande i fôret, er ennå ikke klarlagt.

Ernæringsinstituttets arbeid med karbohydrater har hovedsakelig konsentrert seg om fôringsforsøk med torsk. Vi har her sett på fordøyelighet av ulike meltyper, hvilken betydning forbehandling av karbohydratkilden (som forklistring/ekstrudering) har for torskens evne til å fordøye melet og hvordan mengden karbohydrat i fôret påvirker evnen til å fordøye komplekse karbohydrater. I disse forsøkene er fordøyelighet sammenlignet med mengde blodglukose og mengde glukose i urin. Et samarbeid er innledet med Norges Veterinærhøyskole, hvor hormonene som styrer karbohydratomsetningen i fisk: insulin, glukagon og glukagon-liknende-peptid, blir undersøkt.

Metodestudier

En analysemetode for glukose i blod, stivelse i fôr og glykogen i lever og filet er utarbeidet. I denne metoden brukes kommersielt tilgjengelig tarmenzymer til nedbrytning av stivelse og glykogen. Sluttproduktet, glukose, blir målt spektrofotometrisk (ved 340 nm) etter samme prinsipp som målingene av blodglukose. Metoden er velkjent og brukes som rutineanalyse ved de fleste norske sykehus.

PROTEINER/AMINOSYRER

Oppdragsanalyser.

Aminosyreanalyser er stoppet opp på grunn av sammenbrudd av aminosyreanalysatoren. På grunn av kostnadene ved reparasjon og problemer med å skaffe deler, ble ny aminosyreanalysator bestilt i 1988.

Metodestudier.

Det er blitt gjennomført et betydelig arbeid for å forbedre analysemetodene. Fram til aminosyreanalysatoren brøt sammen ble det lagt ned et stort arbeide i analyse av aminosyrer og analysegangen ble delvis automatisert. Resultatet av dette arbeidet vil også kunne anvendes ved skifte av aminosyreanalysator.

Innholdet av aminer vil sannsynligvis bli et av de kriterier som vil bli aktuelle ved bedømming av kvaliteten på fiske-råstoff som nyttes til mel og ensilasje. Utvikling av en høytrykks væskechromatografisk metode for analyse av slike forbindelser er igangsatt.

Samarbeids prosjekter.

I forbindelse med studier omkring fôring og vekst hos marine larver innledet Fiskeriministeriets For-

søkslaboratorium, København, et samarbeid med Ernæringsinstituttet for å tilpasse instituttets metoder til å måle protein- syntesekapasitet og -aktivitet hos larver. Anvendelse av denne type metodikk vil øke forståelsen av hvordan fôr og fôrsammensetning påvirker larvens fôrutnyttelse og vekst. I den forbindelse har Ernæringsinstituttet i to perioder hatt gjesteforskere fra Forsøkslaboratoriet. En har klart å nedskalere proteinsyntesemetodikken slik at en nå kan utføre målinger med 10 larver. En har anvendt både torskelarver og sildelarver.

Ernæringsinstituttet har siden 1978 hatt et faglig samarbeid med Wenner Grens Institutt, Universitetet i Stockholm. Dette samarbeidet har konsentrert seg omkring sammenhengen mellom ernæring og proteinomsetning/proteinsyntese i forbindelse med muskelvekst hos fisk. Samarbeidet har fortsatt både i 1987 og 1988.

I 1982 satte Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen igang forskningsprogrammet «Kulturbetinget fiske i fjord» delvis finansiert over NFFR. Ernæringsinstituttet kom inn som samarbeidspartner i dette forskningsprogrammet og er ansvarlig for delprosjektet «Ernæringsbiologiske undersøkelser». Dette innebærer vekststudier av torsk under kontrollerte betingelser samt analysevirksomhet av fôrorganismer, forsøksfisk og fisk utsatt og senere innsamlet fra Masfjorden. I denne forbindelse har en også gjennomført forsøk med biologisk merking av torsk med oxytetracyclin som ble tilført fisken gjennom fôret.

Egne prosjekter.

Virksomheten har vært knyttet til problemstillingene: (1) råstoff og kvalitet av mel, ensilasje og ensilasjeprodukter av fisk, (2) kvalitetskriterier for fiskeensilasje, (3) protein i fôr til oppdrettsfisk, (4) proteinsyntese og protein omsetning hos oppdrettstorsk (herunder larver) og (5) vekst, protein- og energiomsetning hos torsk i forbindelse med utsetting av fisk (fjord/havbeite).

Problemstillingene knyttet til kvalitet av fiskeråstoff, mel og ensilasje har vært å finne objektive kjemiske kriterier for kvalitet som bør kunne korreleres til biologisk kvalitet. Det er laget ensilasje av forskjellige fiskeslag i laboratoriet, og i disse er det analysert aminosyrer og aminer, ammoniakk og total flyktig N. Fiskeridirktoratets sentrallaboratorium utfører analyser av fett, aske, TMAO og DMA, frie fettsyrer og oksydasjonskriterier på det samme materialet. Dette samarbeidet til NFFR-prosjektet 711.055 der det dels er utført ensilering i «bøtte»-skala og dels i større porsjoner. De større porsjonene har det vært mulig å lage ved velvillig innsats fra A/S Hordafôr, SSF og fra Austevoll Fiskeindustri.

Med disse ensilasjene er det utført rotteforsøk for å

plukke ut ensilasjer som videre kan prøves ut i forsøk med laks. Et slikt forsøk er nå igang.

Det er også gjennomført fôringsforsøk med rotter for å studere næringsverdien av tre fiskeslag fra Ghana, og hvordan forskjellig behandling av disse påvirker matkvaliteten.

Studier omkring fôroptimalisering til oppdrettsorsk har fortsatt både i 1987 og 1988. En har i denne sammenhengen gjennomført en lang rekke forsøk for å finne fram til fôringsrutiner og fôrsammensetninger som er optimale i forhold til torskens vekst og fordeling av kroppsprotein og fett. Basert på resultatene fra disse forsøkene har en kunnet anbefale en optimal fôrsammensetning til torsk når det gjelder fett og karbohydrat.

Studier og forsøk knyttet til protein i fôr til oppdrettstorsk, startet i 1988. Dette arbeidet bygger på de resultater som ble oppnådd i det ovenfor nevnte prosjektarbeidet. Disse forsøkene fokuserer på betydningen av protein i fôr til oppdrettstorsk, og har som målsetting å finne fram til proteinkilder som alene, eller i kombinasjon, gir optimal vekst hos torsk og samtidig er billige. Forsøksvirksomheten har til nå vært konsentrert om å fastlegge torskens proteinbehov i forhold til ytre betingelser som temperatur, og behovet for essensielle aminosyrer.

VITAMINER

Virksomheten har vært fordelt på oppdragsanalyser, metodestudier, samarbeidsprosjekter og egne prosjekter. Oppdragsanalysene har vært utført på et bredt spekter av næringsmidler og råstoffer. Hovedtyngden av analysevirksomheten har imidlertid vært knyttet til marine råstoffer og fôr. Følgende vitaminer har vært analysert; thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, pantotensyre, cobalamin, biotin, folinsyre, A, E og C.

Metodestudier.

Metodearbeidet i forbindelse med analyse av B-vitaminer har fortsatt. En har konsentrert seg om å nedskalere de mikrobiologiske metodene samt å utvikle felles ekstraksjonsprosedyre for flere vitaminer. Nedskalering av disse metodene har foreløpig ført til en besparelse i kjemikalieforbruket på 70-80%, og en betydelig økning i sensitiviteten i forhold til mengde prøvemateriale. Felles ekstraksjonsprosedyrer vil medføre en mer rasjonell analysegang og større kapasitet. Fettløselige vitaminer (E og A) analyseres ved hjelp av HPLC. Disse instrumentene er utstyrt med autoinjeksjonsystem og er knyttet opp mot datasytemer tilsvarende som for gasskromatografen. Metodeutvikling har vært nødvendig for analyse av særlig lave konsentrasjoner av vitamin E i vev og blod.

Hovedaktiviteten når det gjelder fettløselige vitaminer er knyttet til interne forskningsoppgaver. Det er klar sammenheng mellom fiskens behov for, og

omsetning av, flerumettede fettsyrer («omega-tre») og den beskyttende effekt av vitamin E som en naturlig antioksidant.

Det har vært utført en utredning vedrørende tilførselen av vitamin D i det norske kostholdet i samarbeid med institutt for ernæringsforskning i Oslo. Fet fisk og fiskefileter er de beste kilder for vitamin D i kostholdet.

Samarbeidsprosjekter.

I samarbeid med Havbrukssenteret SINTEF i Trondheim ble behovet for vitamin C i fôr til rødspette undersøkt.

I tilknytning til en undersøkelse gjennomført av Avd. for Akvakultur ved Havforskningsinstituttet utførte instituttet hematologiske og kliniske analyser av fisk utsatt for varierende mengder ammonium i vannet.

Studier av vitamin C i fôr til fisk ble videreført også i 1988. I et forsøk med laks ble biotilgjengeligheten til seks ulike vitamin C forbindelser undersøkt i samarbeid med Skretting A/S. Analysearbeidet pågår og resultatene vil foreligge i løpet av første halvår 1989.

Egne prosjekter.

Forskningsvirksomheten i 1987 var særlig konsentrert omkring studier av vitamin C i ernæring hos oppdrettsfisk knyttet til prosjektet «Ernæring og reproduksjon hos laks». Det ble gjennomført forsøk med laks for å undersøke tilgjengeligheten av en ny og mer stabil vitamin C forbindelse (askorbat-2-sulfat) samt betydningen av vitamin C for fiskens immunforsvar og for omsetningen av sporelementer hos laks. Den immunologiske delen av dette forsøket ble gjennomført i samarbeid med Forskningsstiftelsen ved Universitetet i Tromsø (FORUT). Videre ble det gjennomført fôringsforsøk med vitamin C i fôr til torskkeyngel. Arbeidet med vitamin C vil fortsette knyttet til biotilgjengelighet av nye derivater. Generelt vil undersøkelser som setter fiskens ernæring i sammenheng med fiskens helse stå sentralt da det største problemet i norsk fiskeoppdrett idag er tap grunnet sykdom.

MINERALER OG SPORELEMENTER.

Virksomheten har vært knyttet til oppdragsanalyser, metodestudier, samarbeidsprosjekter samt egne prosjekter.

Oppdragsanalyser

Oppdragsanalysene har vært utført på næringsmidler og fôrmidler hovedsakelig basert på marint råstoff. Følgende elementer har vært analysert: fluor, natrium, magnesium, fosfor, kalium, kalsium, vanadium, krom, mangan, jern, kobber, sink, arsen, selenium, kadmium, kvikksølv og bly.

Metodestudier

Metodearbeid i tilknytning til å øke kvaliteten på grafittovn atomabsorpsjons-analysene har vært svært viktig. Dette har vært gjort blant annet ved deltagelse i to interkalibrerings-tester arrangert av det internasjonale råd for havforskning (arrangert av institutter i henholdsvis Canada og Frankrike). Den ene testen tok opp metodene for kobber, sink, arsen, selen, kadmium, kvikksølv og bly i prøver av skalldyr og fisk, mens den andre testet metodene for uorganisk og organisk kvikksølv i prøver av skalldyr og fisk. En ny metode for bestemmelse av vanadium i marine produkter er utviklet samt en metode for total tinn i organer av laks. Begge metodene gjør bruk av grafittovn i atomabsorpsjon. Den sist-nevnte metoden ble utviklet i tilknytning til forsøk av laks i tinnimpregnerte merder som er beskrevet annensteds. Nye temperaturstabiliserende reagenser i analysene av arsen og selen har blitt studert.

I tilknytning til biologiske forsøk med selen var det nødvendig å utvikle bedre metoder til bestemmelse av selen i urin, feces og ben av rotter. Dette arbeidet vil fortsette.

Samarbeidsprosjekter

NIVA startet i 1988 et større overvåkningsprogram av forurensningsstoffer i fisk og skalldyr fanget i Hardangerfjorden og Sør fjorden. Den delen av prosjektet som omhandler metaller ble utført av Ernæringsinstituttet og resultatene skal være en del av Norges bidrag til det internasjonale overvåkningsprogrammet. Formålet med undersøkelsen var å studere forurensningssituasjonen i Sør fjorden etter at jarositt-avfallet ble vedtatt lagret i fjellhaller. Resultatene viste ingen forbedringer sammenlignet med tidligere undersøkelser.

I samarbeid med Universitetet i Gøteborg ble akkumulering av kadmium i regnbueørret over gjeller fra vannet studert som en del av et større prosjekt ved Universitetet i Gøteborg.

I samarbeid med Akvakultur-stasjonen på Austevoll ble det gjennomført et forsøk med laks over fire måneder for å studere opptaket av tinn og kobber i tinn- og kobber-impregnerte merder. Opptak i gjeller, lever og muskel ble analysert. Resultatene viste en signifikant akkumulering av total tinn fra fisk i tinnimpregnerte merder i de organene som ble studert, mens kobber fra kobber-impregnerte merder i liten grad ble tatt opp av fisken.

En større undersøkelse over innholdet av sporelementer i marine pattedyr ble påbegynt i 1986 med vågehval og fortsatte i 1987 og 1988 med sel. Prøver av muskel, nyre og lever av klappmyss fra Vestisen og grønlandssel fra Østisen ble analysert for jern, kobber, sink, arsen, selen, kadmium, kvikksølv og bly. Innsamlingen av prøvematerialet ble gjort av Avd. for

sjøpattedyr, Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt.

Analysearbeidet er ikke avsluttet. Resultatene så langt tyder på at nivåene av enkelte av de ikke-essensielle sporelementene som kvikksølv og kadmium i lever og nyre er overraskende høye. Videre er det en positiv sammenheng mellom konsentrasjonen av disse elementene og alderen på dyrene. Det er også en klar artsforskjell for disse to metallene.

Effekten av «Hitrasye»-bakterier på sporelementomsetningen i lever av små laks ble startet i samarbeid med Avd. for akvakultur ved Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt. Prøvematerialet er foreløpig ikke ferdig analysert. Formålet med dette studiet var å se om fiskens sporelement status i lever ble forandret ved infeksjon av «Hitrasye»-bakterien.

I tilknytning til Instituttets mange fordøyelighetsstudier på både fisk og rotter, er det utført et stort antall kromanalyser.

Omsetningen av jern, sink, kobber, selen og kadmium i laks føret med forskjellige former og mengder av vitamin C, er studert i tilknytning til problemstillingen ernæring og reproduksjon hos laks, som er beskrevet under Vitaminer.

I tilknytning til karbohydratstudier ved instituttet har elementene jern, kobber, sink og selen blitt analysert i organer av torsk føret med graderte mengder av karbohydrat. Dette for å studere om karbohydrat i dietten påvirket opptaket av disse elementene i fisken.

Egne prosjekter

Opptak av Ca, Fe, Cu, Zn, Se og Cd i lakseyngel føret med fire forskjellige kommersielle yngelfør har blitt studert. Resultatene viste at nivået av sink og selen i føret var for høyt slik at fisken ikke kunne utnytte dette.

Krom som ekstern indikator i fordøyelighetsforsøk av protein hos torsk har blitt undersøkt. Forsøk med forskjellige mengder krom tilsatt føret (0,1, 0,5 og 1,0 % som krom (III) oksid til torsk har blitt utført. Kvantitativ gjenvinning med bruk av forskjellige oppslutningssystemer ble utført på før og feces. Analysene viste at en innblanding av 1 % krom(III)oksid gav de beste resultatene.

Et annet viktig forskningsområde, som har fortsatt i denne perioden, har vært ernæringsmessig utnyttelse av sporelementer fra fisk. Formålet med disse studiene var å gi økt kunnskap om absorpsjon og biologisk utnyttelse av sporelementer fra fisk og fiskeprodukter. Elementene kalsium, sink og selen har vært studert. Disse elementene fra fisk synes å bli godt absorbert hos rotter. Spesielt oppsiktsvekkende er de resultatene som vi har fått på selen. De biologiske forsøkene så langt viser at selen fra torsk utnyttes like godt som de rene selenformene selenitt og selenometionin tilsatt en semisyntetisk diett. Disse resultatene avviker fra det som er rapportert fra amerikanske studier på tunfisk. Disse studiene fortsetter.

DYRESTALL

Instituttet har egen dyrestall hvor det kan utføres vekstforsøk, som fordøyelighetsforsøk og balanseforsøk med rotter som gis eksperimentelle fôrtyper. Instituttet har ikke eget laboratorium for forsøk med fisk, men har tilgang til Fiskeridirektoratets stasjoner på Matre og Austevoll. En stor del av instituttets eksperimentelle forskning med fisk foregår ved disse stasjonene. Instituttet produserer også forsøkskyllinger med mangel på vitamin D (rakitt) på oppdrag fra medisinsk institutt.

Det har vært gjennomført 13 forsøk med rotter i 1987 og 13 forsøk i 1988. Varigheten er fra 2 - 5 uker.

De fleste forsøkene har vært knyttet til instituttets arbeid med kvalitetskriterier for fiskeensilasje. Videre har det vært utført forsøk for å studere opptaket av selen og sink fra fiskeprodukter.

Det ble kjøpt inn 25 nye metabolismebur i 1988. De gjennomførte eksperimentene i 1987 og 1988 har vært jevnt fordelt på metabolismeforsøk og vekstforsøk. Det har ikke vært sykdomsproblemer med dyrene i perioden.

NFFR-PROSJEKTER 1987/1988

1. NFFR-nr: V 711.052
Prosjekttittel: Fettomsetning i marine fiskearter aktuelle for oppdrett.
Faglig hovedansvarlig: Georg Lambertsen
Startår: 1987 Sluttår: 1989
2. NFFR-nr: V 711.054
Prosjekttittel: Betydning av fettsyrer og fettløselige vitaminer under kjønnsmodning hos laks.
Faglig hovedansvarlig: Rune Waagbø
Startår: 1988 Sluttår: 1990
3. NFFR-nr: V 711.056
Prosjekttittel: Protein i fôr til oppdrettstorsk.
Faglig hovedansvarlig: Einar Lied
Startår: 1988 Sluttår: 1990
4. NFFR-nr: III 711.055
Prosjekttittel: Kvalitetskriterier for fiskeensilasje.
Faglig hovedansvarlig: Jan Raa
Startår: 1987 sluttår: 1989
5. NFFR-nr: III 711.051
Prosjekttittel: Råstoff og kvalitet av mel, ensilasje og ensilasjeprodukter av fisk.
Faglig hovedansvarlig: Leif Rein Njaa
Startår: 1988 Sluttår: 1990
6. NFFR-nr: V 711.049
Prosjekttittel: Ernæring og Hitrasyske.
Faglig hovedansvarlig: Georg Lambertsen
Startår: 1986 Sluttår: 1987:
7. NFFR-nr: III 711.047
Prosjekttittel: Ernæringsmessig utnyttelse av mineraler og sporelementer fra fisk.
Faglig hovedansvarlig: Kåre Julshamn
Startår: 1986 Sluttår: 1988
8. NFFR-nr: V 711.043
Prosjekttittel: Ernæring og eggkvalitet hos fisk.
Faglig hovedansvarlig: Leif Rein Njaa
Startår: 1985 Sluttår: 1987

UNDERVISNING

UNIVERSITETET I BERGEN (UIB)

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er tilknyttet Universitetet i Bergen ved at instituttet har tre professor II (Leif R. Njaa, med. fak.; Georg Lambertsen og Einar Lied, mat nat. fak.) og en stipendiat stilling (Amund Måge). Instituttet gir undervisning og arbeidsplass til hovedfagstudenter (cand.scient.) i biologi, med fagretning ernæring. Hovedfagsoppgaver gis innen instituttets arbeidsfelt, og så vidt mulig innen større forskningsprosjekter.

Hovedfagsundervisningen blir i noe grad utvidet med dr. scient. studier. For tiden har instituttet fire cand.scient studenter samt seks dr. scient. studenter. Instituttet har også ansvaret for gjennomføringen av kurset Næringsmiddelkjemi og gir dessuten undervisning i emnet Ernæring hos fisk (B 268) samt har ansvaret for ernæringsdelen i emnet Human fysiologi (B260) ved Det medisinske fakultet.

ANNEN UNDERVISNING

- Kurs i ernæring hos fisk for NORAD-studenter.
- Undervisning i ernæring hos fisk for studenter i generell akvakultur ved U.i.B.
- Undervisning i ernæring og helse for deltagelse på kurs i fiskehelse arrangert av settefiskprodusentene.
- Undervisning marine larver og ernæring for deltagelse på kurs i algedyrking arrangert av UIB.

Kosthold og ernæring. U.i.B, skolelaboratoriet, etterutdanningskurs for lærere i ungdomsskolen og videregående skole, 7.-8. november.

HOVEDFAGSOPPGAVER (Cand.scient):

Albrektsen Sissel. Askorbylpalmitat som vitamin C kilde i startfôr til regnbueørret, *Salmo gairdneri*. Høstsemester 1987.

Espe, Marit. Ensilasje av maursyrekonserverte sild. En undersøkelse av proteinets lagringsholdbarhet målt kjemisk og ernæringsbiologisk. Høstsemester 1987.

Hemre Gro-Ingunn. Karbohydrat som energitilsetning i fôr til torsk - *Gadus morhua*. Høstsemester 1987.

Knudsen Eva R. Opptak og organretensjon av sink i rotter. Fra mager og halvfet fisk. Høstsemester 1987.

Øines Sigurd. Et sammenlignende fôringsforsøk med herdet marint fett og karbohydrat som energikilde til regnbueørret. Vårsemester 1987.

Sandvin Aslaug. Vitamin D i Norske fiskeslag/produkter. Vårsemester 1988.

KONTAKTVIRKSOMHET

Råd og utvalg

Kåre Julshamn er medlem i «Rådgivende utvalg for næringsmiddel toksikologiske spørsmål» Statens næringsmiddeltilsyn.

Kåre Julshamn og Einar Lied er medlemmer av Nordisk Metodikkomite for næringsmidler (NMKL). Dessuten er Kåre Julshamn formann i komiteen «Kontaminanter» under NMKL.

ERNÆRINGSBIOLOGISK FORENING (EBF).

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

Styret for 1987:

Rune Waagbø, (leder)
Torill Berg (kasserer)
Gro-Ingunn Hemre (sekretær)
Eva Rosendahl Knudsen (styremedlem og kontaktperson i Norsk Næringsmiddelforum).

Styret for 1988:

Eva Rosendahl Knudsen (leder)
Torill Berg (kasserer)
Amund Måge (styremedlem)
Friede Andersen (sekretær)

FAGLIGE MØTER

Ernæringsinstituttet arrangerte i dagene 23-27/8 et internasjonalt symposium om ernæring og fôring av fisk («International Symposium on Feeding and Nutrition in Fish»). Symposiet ble holdt på Solstrand fjordhotell, Os, og samlet 210 deltagere fra mer enn 20 land. Følgende innlegg/postere ble holdt av forsker/stipendiater fra instituttet ved møtet:

- Albrektsen S., Lie Ø. & Sandnes, K., (1987).
Ascorbyl palmitate as a dietary vitamin C source for rainbow trout (*Salmon salar*).
- Hemre Gro.I., Lie Ø., Lied E. & Lambertsen G. (1987).
Carbohydrate as an energy source to cod (*Gadus morhua*).
- Lie Ø. & Lambertsen G., (1987).
Phospholipid fatty acid retentions in cod (*Gadus morhua*) fed reduced dietary n-3 fatty acid level.

- Lie Ø., Lied E. & Lambertsen G., (1987).
Erythrocyte phospholipid fatty acid composition and haematological values in cod (*Gadus morhua*) at different water temperatures.
- Lied, E., (1987).
Nutritional effects on muscle protein synthesis in cod.
- Måge A., Sveier H. & Julshamn K., (1987).
A comparison of growth rate and trace element accumulation in salmon fry supplied four different commercial diets under realistic conditions in a large hatchery.
- Sandnes K., Hansen T. & Waagbø R., (1987).
Ascorbate-2-sulfate as vitamin C source for Atlantic salmon (*Salmon salar*).
- Sandnes K., Waagbø R. & Waagbø R., (1987).
Determination of ascorbic acid and ascorbate-2-sulfate in fish tissues.
- Waagbø R. & Sandnes K., (1987).
Some aspects of ascorbic acid during vitellogenesis.

SLUTTRAPPORTER NFF

- Julshamn, K.
Ernæringsmessig utnyttelse av mineraler og sporelementer fra fisk. NFFR-prosjekt nr. 711.047.
- Lied, E.
Foroptimalisering til oppdrettstorsk. NFFR-prosjekt nr. 1711.38.
- Njaa, Leif R.
Ernæring og eggkvalitet hos laks. NFFR-prosjekt nr. V 711.043.

FOREDRAG

- Hemre G.I., (1988).
Karbohydratfordøyelse hos torsk. Det 12. kontaktmøte for forskere innen fiskeforedling, Stavanger.
- Hemre G.I., (1988).
Fôr til oppdrettstorsk. Stormøllen, Bergen.
- Julshamn, K., Haugsnes, J. & Måge, A., (1988).
Er arseninnholdet i marine næringsmidler eit næringsmiddelhygienisk problem?
Kontaktmøte for forskere innen fiskeforedling Stavanger 7.-8. november.
- Knudsen, E.R., Måge, A. & Julshamn, K., (1988).
Sinkopptak hos rotter fra fôr med ulik grad av mett/umettet fett.
Fjerde Nordisk Ernæringskongress, Odense, Danmark. 14.-17. august.
- Knudsen, E.R., Måge, A. & Julshamn, K., (1988).
Umettet fett øker absorpsjonen i sink hos rotter. 4.
Nordiske ernæringskongress, Odense, Danmark, 13.08-17.08.
- Lie Ø. & Lambertsen G., (1987).
Deposition and distribution of fatty acids in tissue lipids in aquaria fed cod (*Gadus morhua*). 78th American Oil Chemists Society meeting. New Orleans, USA.

- Lie Ø., (1987).
Normalverdier i norsk oppdrettslaks. Workshop arrangert av European association of Fish Pathologists, Norwegian branch» Bergen.
- Lie Ø., (1988).
Ernæring hos marin fisk med hovedvekt på stamfisk. Stiftelsen Havbrukskunnskap (Havbrukskurs 2/88; Oppdrett av marin fisk), Bergen.
- Lied E. & Julshamn K., (1987).
Sykehuskost; en næringsmiddelkjemisk undersøkelse av hovedmåltidene ved et norsk sykehus (Haukeland Sykehus). Kontaktmøte for Norsk selskap for Ernæring, Oslo, 26. januar.
- Måge, A., Julshamn, K. & Njaa, L.R., (1987).
Kalsium absorpsjon hos rotter med ulik vekst.
Kontaktmøte for Norsk selskap for Ernæring, Oslo, 26. januar.
- Måge, A., Julshamn, K. & Njaa, L.R., (1987).
Absorption of calcium, zinc, iron, iron and selenium in rats with different growth rates.
Symposium, Odense, Danmark, 17.-21. august.
- Måge, A., Waagbø, R., Julshamn, K., Olsson, P-E. & Sandnes, K., (1988).
Trace element metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) as influenced by vitamin C and antigen injection.
UCLA-symposium: Metal ion homeostasis: Molecular biology and chemistry.
Frisco, Colorado, USA, 10.-16. april.
- Måge, A. & Julshamn, K., (1987).
Vanadium in samples from marine tissues by graphite furnace AAS. XXV Colloquium Spectroscopicum Internationale. Toronto, Canada, 21.-26. juni.
- Måge, A., Andersen, K.J. & Julshamn, K., (1987).
Determination of trace elements in samples from marine tissues by GFAAS - A comparison of a deuterium and a Zeeman Background Corrector. XXV Colloquium Spectroscopicum Internationale, Toronto, Canada, 21.-26. juni.
- Måge, A., (1987).
Sporstoffa kven er dei og kvifor treng vi dei? Foredrag på møte i Ernæringsbiologisk forening, 22. september.
- Raa, J., (1988).
Marin bioteknologi- Hva er det og hva kan det brukes til?
Selskapet for vitenskapens fremme. Bergen, 20. april.
- Raa, J., (1988).
Sykdomsproblemene i havbruksnæringen - hvordan kan de begrenses?
Etterutdanningskurs for lærere:
«Havbruksnytt og aktuelt»
Arrangør: Hordakurs Austevoll 10. august.
- Raa, J., (1988).
Sykdom i fiskeoppdrett - «Brannslukking» eller forebygging.
Akvakulturforskningskonferanse i regi av Samarbeidsrådet for Sunnhordland Stord 25. oktober.
- Raa, J., (1988).
Hva inneholder fiskeføret og hva bør det inneholde?»
- Raa, J., (1988).
Bioteknologi og akvakultur. Hvorfor bør Norge satse på disse feltene?
- Raa, J., (1988).
Teknologidagene i Rogaland, Stavanger 14.-16. juni.
- Raa, J., (1988).
«Er det mulig å unngå en sykdomskatastrofe i norsk fiskeoppdrett?»
NFFR's åpne foredragsmøte i Ålesund 10. mai.
- Raa J., (1988).
«The «Normal» flora in the Gastrointestinal tract of fish».
World Aqua, Tromsø.
- Raa J., (1988).
«Bioteknologi og biokjemiteknikk - en utvidelse av næringsmiddelindustriens virkeområde». Næringsmiddelindustrien Teknologiforenings årsmøte i Tromsø, 24.-26. mai.
- Raa J., (1988).
«Fisk - Delikatesse og helsekost».
Norfishing 88, Trondheim, 8.-13. august, (trykt som kronikk i Bergens Tidende 31. oktober).
- Raa J., (1988).
Akvakultur og fiskeindustri - nye muligheter for Finnmark».
Teknologikonferanse i Kirkenes 17. og 18. oktober.
- Raa J., (1988).
Bioteknologi og akvakultur. Et satsingsområde for Norge.
- Raa J., (1988).
Foredrag til Generalforsamling for Høytteknologisenteret Bergen, juni.
- Sandnes K., (1987).
«The effect of vitamin C on reproduction in fish».
Roche seminar on vitamin nutrition in fish. Trondheim, august.
- Sandnes, K., (1988).
Vitamin C - et eksempel.
Orientering om de nye forskriftene for fiskefôr.
Fiskeoppdretternes fagdager i Trondheim 4.-6. november.
- Waagbø R., (1987).
«Eggutviklingen (vitellogenese) hos fisk».
Kurs for fiskeoppdrettere, Hemne Turisthotell, Kyrkesæterøra, 7-8 april.

PUBLIKASJONER

- ALBREKTSEN, S., LIE, Ø. AND SANDNES, K., 1988.**
Ascorbyl Palmitate as a Dietary Vitamin C Source for Rainbow trout (*Salmo gairdneri*).
Aquaculture, 71, 359-368.
- ANDERSEN, A., JULSHAMN, K., RINGDAL, O. AND MØRKØRE, J., 1987.**
Trace elements intake in the Faroe Islands. II. Intake of Mercury and other elements by consumption of pilot whales (*Globicephalus Meleanus*).
Sci. of total Environm. 65, 63-68.
- FU-SHENG AND JULSHAMN, K., 1987.**
An indirect determination of iodine using HgI complexes and cold Vapour Atomic absorption determination of mercury.
Spectrochim. Acta part. B, 42, No. 7, 889-894.
- HVIDSTEN, H. AND LAMBERTSEN, G., 1987.**
Vitamin E in some concentrated feedstuffs in Norway. E vitamin i kraftfôr, 75-80.
- HAALAND, H. AND NJAA, L.R., 1988.**
Ammonia (NH₃) and Total Volatile Nitrogen (TVN) in NH₃ served and Unpreserved Stored, whole fish.
J. Sci. Agric., 44, 335-342.
- HAALAND, H., ARNESEN, E. AND NJAA, L.R., 1988.**
Technical note: Amino acid composition of whole B H herring over the spawning season and during anaerobic storage at 2°C.
Internat. J. of Food Sci. And Techn. 23, 521-524.
- JULSHAMN, K., ANDERSEN, K-J., RINGDAL, O. AND BRENNAN, J., 1988.**
Effect of Dietary Copper on the Hepatic Concentration and Subcellular Distribution of Copper and Zinc in Rainbow trout (*Salmo gairdneri*).
Aquaculture, 73, 143-155.

JULSHAMN, K., ANDERSEN, A., RINGDAL, O. AND MØRKØRE, J., 1987.

Trace elements intake in the Faroe Islands. I. Element level in edible parts of pilot whales (*Globicephalus Meleanus*).
Sci. of the total Environm. 65, 53-62.

LIE, Ø., LIED, E. AND LAMBERTSEN, G., 1987.

Lipid digestion in cod (*Gadus morhua*).
Comp. Biochem. Physiol., 88B, 697-700.

LIE, Ø., LIED, E. AND LAMBERTSEN, G., 1988.

Feed Optimization in Atlantic Cod (*Gadus morhua*).
Fat versus Protein Content in the Feed. Aquaculture, 69, 333-341.

LIE, Ø., WAAGBØ, R. AND SANDNES, K., 1988.

Growth and chemical Composition of Adult Atlantic E H Salmon (*Salmo salar*) Fed dry and Silage-Based Diets.
Aquaculture, 69, 343-353.

MAAGE, A. AND JULSHAMN, K., 1987.

A comparison of dressed crab and a cadmium salt (CdCl₂) as cadmium source in rat diets.
Comp. Biochem. Physiol., 88C, 209-211.

RØNNEBERG, R., HØLMER, G. AND LAMBERTSEN, G., 1987.

Comparative Metabolism of Erucic and Oleic Acid in Hepatocytes from Rats Fed Partially Hydrogenated Marine Oil or Palm Oil. Ann. Nutr. Metab. Vol. 36, s. 160-169, 1987.

SANDNES, K., LIE, Ø. AND WAAGBØ, R., 1988.

Normal ranges of some blood chemistry parameters in adult farmed Atlantic salmon, «*Salmo salar*».
J. Fish. Biol. 32, 129-136.

SURINRUT, P., JULSHAMN, K. AND NJAA, 1987.

Protein, amino acids and some major and trace elements in Thai and Norwegian mushrooms.
Plant Foods For Human Nutr., 37, 117-125, 1987.

WAAGBØ, R. AND SANDNES, K., 1988.

Determination of vitellogenin in serum of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) by high-performance gel permeation chromatography.
J. of Chrom., 42, 138-143.

WAAGBØ R., SANDNES, K., ESPELID, S. AND LIE, Ø., 1988.

Haematological and biochemical analyses of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., suffering from coldwater vibriosis («Hitra disease»
J. Fish Dis., 11, 417-423.

