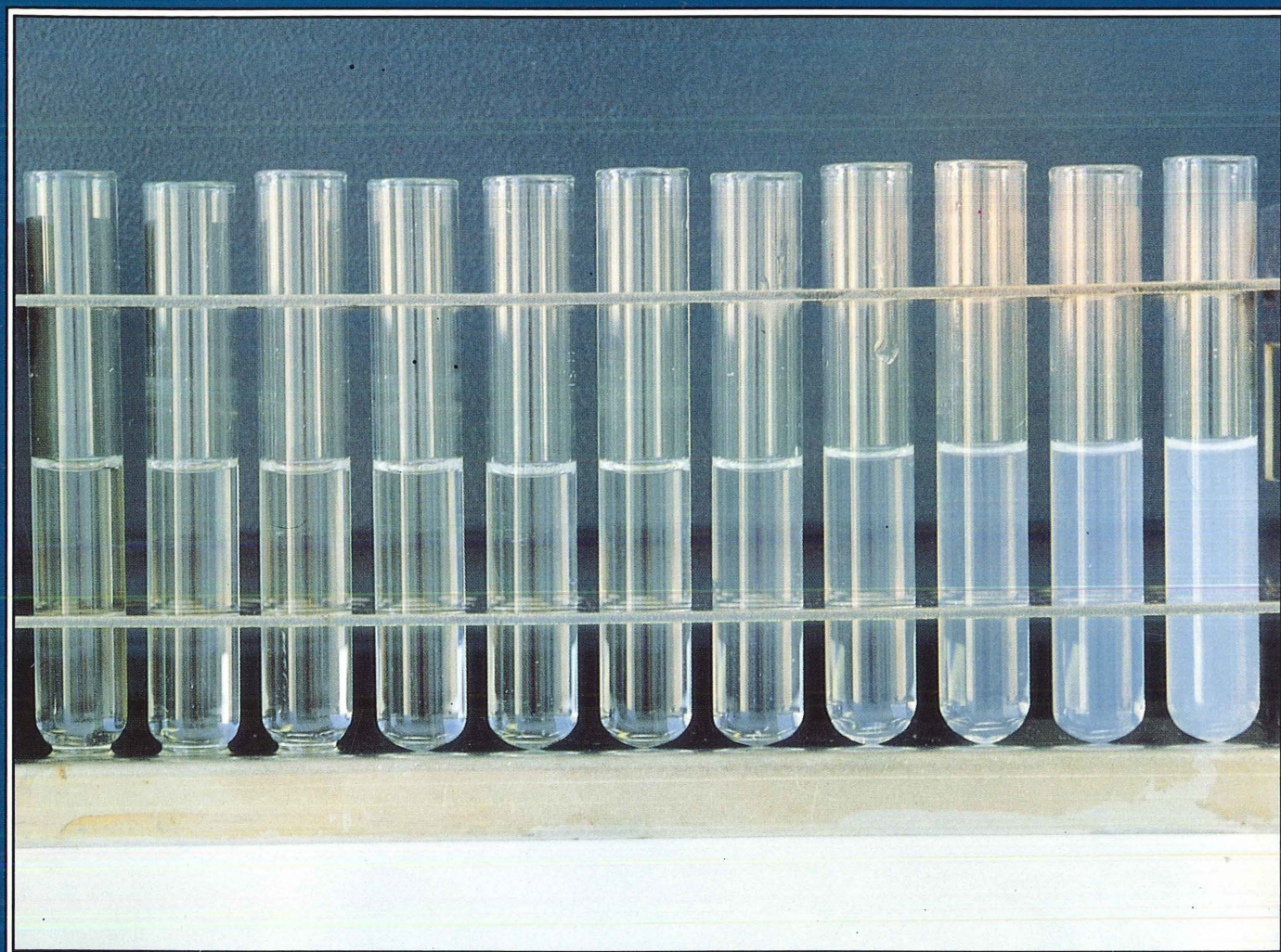


FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

ÅRSMELDING 1992



ÅRSBERETNING VEDKOMMENDE NORGES FISKERIER 1992 NR. 4

Innhold

	SIDE
FORORD	3
INSTITUTTETS HISTORIE	4
LEDELSE OG ORGANISASJON	4
INSTITUTTETS PERSONALE	5
ØKONOMI	5
VIRKSOMHET:	6
FORSKNINGSSTRATEGI	6
STRATEGIPLAN 1991–1995:	7
FAGLIG AKTIVITET I 1992:	7
Ernæring hos laksefisk	7
Ernæring hos marin fisk	8
Avfallsressurser og miljø	9
Fisk som mat	9
Utvikling av analysemetoder	9
Utvikling og formidling av ernæringskunnskap	10
NFFR-Prosjekter	10
Andre eksternt finansierte prosjekter	10
Doktorgrad i ernæringsbiologi	19
Doktorgradsoppgaver i ernæringsbiologi	19
Cand. Scient. i ernæringsbiologi	19
Cand. Scient. oppgaver i ernæringsbiologi	19
Annen undervisning	19
Råd og utvalg	20
Forskningsformidling	20
Ernæringsbiologisk forening (EBF)	20
Sluttrapporter	21
Foredrag/Plakater	21
Publikasjoner	23
ARTIKLER:	
Vitamin E i fiskens forsvar mot oksygen	11
Smoltifisering påvirkes av fettsyrer og vitamin E i fôret	12
International conference on Nutrition: Verdås ernæringskonferanse, 1992	15

Gode idéer og investeringer

Det er spennende og utfordrende, men samtidig forpliktende, å være ansatt ved en forskningsinstitusjon som skal være premissleverandør til en næring som så avgjort er på offensiven.

I tråd med dette tar Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt forskningsstrategi utgangspunkt i overordnede politiske mål og de behov og utfordringer som en samlet fiskeri- og havbruksnæring står overfor. Forskningsinnsatsen ved instituttet vil derfor være rettet mot oppgaver i fiskerinæringen som krever straksløsninger såvel som mot oppgaver av mer langsiktig karakter. I de kommende årene vil forskningsoppgavene ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt i stor grad være knyttet til følgende områder:

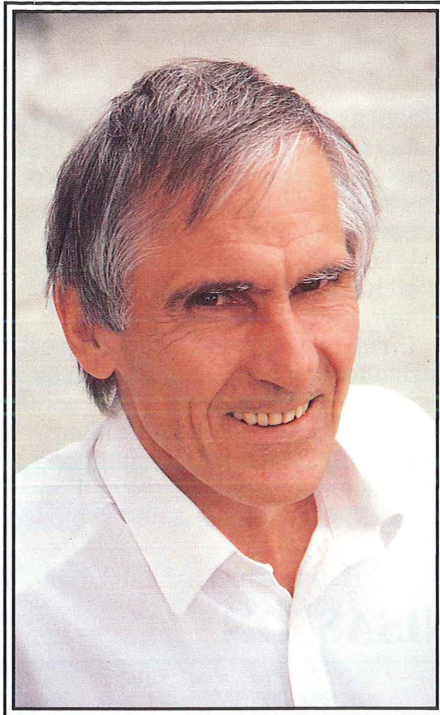
- a) Ernæring, fôr og fôrressurser
- b) Ernæringskvalitet av sjømat
- c) Formidling av forskningsresultater samt fremme opplysning om sjømat i kostholdet.

Jeg vil i det følgende gi eksempler på investeringer/initiativ fra instituttets forskere innen disse tre områdene som hver på sin måte vil ha betydning for norsk fiskerinæring.

Instituttet arbeider med problemstillinger om hvordan vi utnytter våre marine fôrressurser, og hvorvidt vi utnytter disse optimalt. Forskerne ved instituttet mener at fôr til oppdrettsfisk kan gjøres bedre og mer kostnadseffektive. Dette kan b.l.a. gjøres ved å forkorte og forenkle veien fra fangst til fôr. Bedre fôrutnyttelse og mindre fôrspill vil gi både økonomiske og miljømessige gevinster for havbruksnæringen.

Ernæringskvalitet av sjømat er nært knyttet til kunnskap om produkters innhold av gunstige og ugunstige stoffer (næringsmiddelkjemisk sammensetning) og 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. Tiltakene må treffes så tidlig som mulig før stoffene kan etterspores i produktene.

En av de stoffgruppene som er viktig i denne sammenheng er metaller.



Forskn. sjef Kåre Julshamn. (Foto: Dag Paulsen)

Ny teknologi til bestemmelse av metaller er tatt i bruk ved instituttet. Fiskeridepartementet gav klarsignal til kjøp av et flermetall-instrument til en pris av 2.7 mill. kr i 1992. Instrumentet setter oss istand til å bestemme mer enn 70 metaller i en og samme prøveløsning i løpet av en arbeidsdag. En slik analyse vil derimot ta mellom 1/2 til 1 år å utføre for en ingeniør med konvensjonelle teknikker, som for eksempel atomabsorpsjon spektrofotometri. Mange av metallene kan imidlertid ikke bestemmes med konvensjonelle analyseteknikker, og det finnes derfor ikke kunnskap om innholdet av disse metallene i sjømat. Norsk fiskerinæring vil nå ha muligheten til å vite innholdet av alle aktuelle metaller i sjømatprodukter og ikke basere sine uttalelser på tro.

Det tredje eksemplet på strategisk tenkning og initiativ fra instituttets medarbeidere er å etablere et internasjonalt vitenskapelig tidsskrift. Norge som stor produsent av havbruksprodukter er avhengig av troverdighet i markedene for å få øket markedsandeler. Kunnskap om fiskeernæring gjennom et internasjonalt tidsskrift utgitt i Norge med høy faglig standard vil bidra positivt. Instituttet har fra

1975 gitt ut tidsskriftet Fiskeridirektoratets skrifter, serie ernæring på engelsk. Fra 1990 er det kommet ut regelmessig med to nummer per år. Den faglige rammen for tidsskriftet har vært ernæring i forhold til marine ressurser, dvs. fiskeernæring og marine råstoffer som mat og fôr. Utgifterne med trykking og utsendelse av tidsskriftet har blitt dekket av Fiskeridirektoratet. Tidsskriftet har vært distribuert gratis. Vi har nådd målet som vi satte oss i 1990: regelmessig utgivelse. Vi ønsker videre at tidsskriftet skal bli mer internasjonalt med hensyn på både bidragsytere og lesere. I denne sammenheng bør tidsskriftets tittel og faglige ramme forandres. Det er ikke etablert noe internasjonalt spesial-tidsskrift i fiskeernæring. Vi ønsker å profilere tidsskriftet i retning av fiskeernæring, og vil kalle det «Journal of Fish Nutrition».

Vi mener at markedsføringen av tidsskriftet «Journal of Fish Nutrition» bør gjøres i løpet av 1993, og at utgivelsen starter i 1994 med to nummer per år. Som ledd i markedsføringen vil utgivelsene i 1994 bli sendt gratis til et bredt utvalg av relevante fagmiljøer. Fra 1995 skal det betales for tidsskriftet.

Bergen, april-93
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 fiskerier næringen.

1975 Avdelingen ble omorganisert til Fiskeridirektoratets vitamininstitutt. Dette skjedd 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 ernæringsforskning, hvor fisk som råstoff og fiskeprodukter i ernæring for mennesker 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 Naturvitenskapelig Fakultet overtok midlertidig ansvaret for Instituttets virksomhet under Norges fiskerihøgskole inntil en instituttilknytning 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.

LEDELSE OG ORGANISASJON

Administrasjon:

Forskningssjef, dr.philos. Kåre Julshamn

Ernæringsinstituttets analysevirksomhet dekker følgende hovedområder:

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

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

Fett/fettløselig vitaminer og karbohydrater:

Forsker, dr.philos. Øyvind Lie
Forsker, dr.scient.
Gro-Ingunn Hemre

Mineraler/sporelementer:

Forsker Amund Måge (permisjon fra 01.09.91-31.12.92)
Stipendiat Mette Lorentzen (fra 01.01.-31.12.1992)

Protein/aminosyrer:

Forsker, dr.philos. Einar Lied

Vannløselige vitaminer:

Forsker, dr.philos. Kjartan Sandnes
Forsker Rune Waagbø



INSTITUTTETS PERSONALE

Forskningsjef, Julshamn, Kåre

Forsker, Andresen, Jan

« Hemre, Gro-Ingunn

« Lie, Øyvind

« Lied, Einar

« Måge, Amund
(permisjon t.o.m. 31.12.92)

« Sandnes, Kjartan

« Waagbø, Rune

Avd.ingeniør, Bargård, Siri

« « Berg, Torill

« « Brenna, Jan

« « Fjeldstad, Leikny

« « Haugsnes, Jorun

« « Solli, Berit Engen

Ingeniør, Asphaug, Vibecke

« Irgens, Betty

« Stave, Mariann

Laborantleder, Heltveit, Aase

« Konradsen, Bernt

« Skjerve, Nils

Laborant, Kallestad, Idun

« Sedal, Laila Oksholm
(permisjon fra 05.06.90)

« Wessels, Jacob

Lab.ass., Brustad, Gunn-Beate

« Fauskanger, Vidar

« Hansen, Mariann (vikar)

« Heltveit, Sidsel

« Hevrøy, Ruth

« Johannessen, Tove

« Sleire, Jenny

Førstesekretær, Brustad, Linda

Kontorfullmektig, Simonsen,
Inger-Marie

Renholdsbetjent, Bratlie, Margith

« Meyer, Berit

Prosjektansatte:

Forsker, Nortvedt, Ragnar

Stipendiat, Albrektsen, Sissel

« Andersen, Friede

« Espe, Marit

« Hamre, Kristin

« Horvli, Ole

« Lorentzen, Mette

« Steiner-Asiedu, Matilda

Ingeniør, Ask, Kjersti

« Birkenes, Anita

« Eliassen, Annbjørg

Lab.ass., Bolstad, Anna

« Johnsen, Gunn-Edith

« Lied, Vegard Øverås

Hovedfagsstud.: Berge,

Gerd Eikeland

« Bjørnevik, Marit

« Børnes, Christine

« Fauske, Hilde

« Flo, Petter

« Elisabeth

Grahl-Madsen

« Hesjevik, Elin

« Lund, Britt Kjersti

« Møland, Anne

« Rognsvåg, Frøydis

« Aas, Turid Synnøve

Foto: Dag Paulsen.



ØKONOMI

A	Midler over Fiskeridepartementets budsjett:		
		1991	1992
	Lønn og godtgjørelser	6.727.000	6.792.000
	Varer og tjenester	4.337.000	4.256.000
	Nyanskaffelser		1.750.000 *
	Spesielle driftsutgifter	193.000	
		<u>11.257.000</u>	<u>12.748.000</u>
	* Flermetall analyseinstrument (ICP-MS)		
B	Eksterne forskningsmidler:		
	NFFR	2.545.000,-	1.700.000,-
	Andre	1.265.000,-	2.820.000,-
		<u>3.810.000,-</u>	<u>4.520.000,-</u>
	A + B (Kr.)	<u>15.067.000,-</u>	<u>17.268.000,-</u>

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 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.

FORSKNINGSTRATEGI

Bakgrunn

Myndighetene har som mål å skape en bærekraftig og lønnsom fiskeri- og havbruksnæring innenfor en periode på 5-6 år.

Forskningen ved instituttet har som overordnet mål å bidra til å sikre denne målsettingen. Forskningsinnsatsen vil derfor bli rettet mot oppgaver som krever straks løsninger såvel som mot oppgaver av mer langsiktig karakter.

Viktige forskningsoppgaver for å oppnå bedre lønnsomhet i havbruksnæringen ligger i å løse problemer knyttet til fôrøkonomi, fiskehelse, miljø og produktkvalitet.

Fôret utgjør den største innsatsfaktor i produksjon av oppdrettsfisk. Dagens fôr kan gjøres bedre og ernæringsmessig riktigere. Dette arbeidet består i å sammensette næringskomponentene slik at fôret gir maksimal vekst og lavest mulig fôrforbruk, samt maksimal motstand mot sykdom og god ernæringskvalitet av fisken. Samtidig må det tas hensyn til økonomi ut fra kriteriet best mulig vekst per krone til fôr.

Oppdrett av fisk gjør oss i stand til produksikring og produktstyring gjennom fôrets sammensetning. Økt

Foto: Dag Paulsen.



kunnskap om sammenheng mellom fôr og næringsmiddelkjemisk sammensetning av produktet vil bidra til at vi kan fremskaffe de produktene som markedene ønsker.

Et rent marint miljø er en forutsetning for produksjon av sjømat. Dette er også det viktigste markedsføringsargument for slike produkter. Det er derfor av avgjørende betydning for Norges framtidige kystnæring at det blir truffet effektive tiltak mot alt som forringer det marine miljø. Det gjelder deponering og utslipp av kjemiske stoffer som virker direkte giftig på akvatiske organismer, og naturfremmede stoffer som eventuelt kan etterspores i produktene. I Norge dumpes dessuten omlag 200.000 tonn fiskeavfall som lokalt forårsaker miljøproblemer, men som representerer en viktig fôrressurs dersom dette avfallet kan utnyttes på en riktig måte.

Feil kosthold er en vesentlig årsak til et av de største helseproblemer i den vestlige verden, nemlig hjerte- og karsykdommene. En økende helsebevissthet representerer et betydelig markedspotensiale for fisk og annen sjømat. I markedsføringen kan det henvises til at det etterhvert finnes en mengde fakta som underbygger at konsum av slike produkter gir en bedre helse (f.eks. omega-3-fettsyrer).

Næringsutvikling innen fiskeri og havbruk krever ernæringskunnskap. Dette gjelder kunnskap om den næringsmiddelkjemiske sammensetningen av sjømat såvel som kunnskap om ernæringskrav hos fisk. Ernæringsforskning, -utdanning og -informasjon er viktige elementer for å videreutvikle norsk fiskeri- og havbruksnæring.

I Ernæring hos laks

Behovet for næringsstoffer i fôr til laksefisk er fortsatt ikke kjent. Det må framskaffes data for å oppnå optimal fôrsammensetning med hensyn til:

- Vekst
- Reproduksjon
- Fiskehelse
- Produktkvalitet
- Minimal miljøpåvirkning

II Ernæring hos marin fisk

En bærekraftig næringsutvikling når det gjelder kultivering av marine fiskearter forutsetter at en behersker produksjon av yngel. Dette er en betingelse for utvikling av intensivt oppdrett og havbeite. Instituttet prioriterer følgende:

- Stamfiskernæring og eggkvalitet
- Yngelfôr (tilvenningfôr)
- Utvikle billige vekstfôr
- Studere sammenhengen mellom næringstilgang og vekstmuligheter hos fisk i forbindelse med havbeite

III Avfallsressurser og miljø

I Norge dumpes 200.000 tonn fiskeavfall per år. Dette avfallet er en verdifull fôrressurs, men utgjør i dag et miljøproblem. Instituttet vil arbeide med å:

- Utvikle nye metoder for å utnytte fiskeavfall som fôr
- Evaluerer ernæringskvaliteten av fôr basert på fiskeavfall
- Utvikle fôr og fôringsrutiner som gir mindre fôrtap

IV Fisk som mat

Fiskeri- og havbruksvirksomhet er i første rekke produksjon av næringsmidler. En økende helsebevissthet representerer et betydelig markeds-potensiale for fisk og annen sjømat. Instituttet vil arbeide med å:

- Ytterligere øke kunnskapen om den næringsmiddelkjemiske sammensetningen av sjømat.
- Undersøke hvordan en gjennom fôret kan forbedre den ernæringsmessige kvalitet av oppdrettsfisk.



Lodde er en viktig bestanddel i norsk fôrproduksjon. (Foto: Dag Paulsen)

- Undersøke hvordan uheldige påvirkninger av fôr eller miljø kan influere på fiskens ernæringskvalitet.
- Ernæringskvalitet av bearbejdede produkter.

V Utvikling og formidling av ernæringskunnskap

Instituttet har som mål å inneha den høyeste kompetanse i Norge innen områdene ernæring hos fisk, ernæringskvalitet av sjømat og ernæringskvalitet av marine råstoffer som fôr til oppdrettsfisk. Dette forutsetter også høy kompetanse innen næringsmiddelkjemiske analyser. I tillegg til generell ernæringsinformasjon vil instituttet:

- Videreutvikle det faglige nivå på forskningen ved instituttet.
- Styrke instituttets undervisningstilbud i ernæring til studenter ved Universitetet i Bergen.
- Styrke kontakt og kunnskapsformidling til alle ledd i fiskerinæringen.
- Bidra til internasjonalisering gjennom kontakt med utenlandske forskningsmiljø og engasjement i bistandsprosjekter i utviklingsland.

FAGLIG

AKTIVITET I 1992

Instituttet utfører ikke regulære handelsanalyser av næringsmidler og fôrmidler, men utfører 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 kompetanse.

I. Ernæring hos laksefisk

Mengde løselig protein i form av aminosyrer og peptider i fôr til fisk har betydning for vekst og proteinutnyttelse. Basert på data fra en serie forsøk med laks, hvor en har studert både vekst, absorpsjon og proteinretensjon, bør mengden løselig protein i fôr ikke overstige 30% av totalmengde protein for å oppnå optimal vekst og proteinutnyttelse. Dette har betydning for anvendelse av ensilert fisk i fôr til laks, både med henblikk på ensilasjekvalitet og mengde som kan innblendes i fôr.

Arbeid med å studere funksjon og metabolisme av flerumettede fettsyrer og vitamin E hos laks har pågått siden 1988 og ble avsluttet i 1992. En rekke publikasjoner fra dette NFFR-prosjektet er under bearbeidelse, og to manuskripter innen fiskehelse og ett innen produktkvalitet er ferdig utarbeidet. Det er funnet sammenhenger mellom de nevnte ernæringsfaktorene og eggkvalitet, produktkvalitet, sykdomsresistens og smoltoverlevelse som vil ha betydning for oppdrettsnæringen. Deler av dette omfattende arbeidet er grunnleggende forskning som også vil være viktig i studier av reproduksjon og eggkvalitet og helse også hos andre oppdrettsarter. Internasjonal publisering av disse funn gjenstår, men det er publisert et arbeid som viste at fôrets innhold av n-3 flerumettet fett og vitamin E har liten innflytelse på jernstatus hos laks.

Det ble gjennomført et større fôringsforsøk der den proteinsparende effekt av karbohydrater ble evaluert. Forsøket inkluderte nøyaktige målinger av vekst, fôrforbruk og fordøyelighet. Lavere vekst ble funnet etter fôring uten karbohydrater og ved svært høye tilsetninger. Effektiv energiut-

nyttelse fra karbohydrat ble funnet ved tilsetninger rundt 10% (av tørrstoff), ved høyere tilsetning måtte laksen spise mer for å opprettholde vekst, dvs. fôrutnyttelsen gikk ned. Fordøyelighetsmålingene viste at et gjennomsnittsnorsk matfiskanlegg (årlig produksjon ca. 300 tonn) hvor det anvendes et fôr med 10% karbohydrater har et fecalt tap av karbohydrater til det omliggende miljø på ca. 1.7 tonn stivelse pr. år, mens et fôr som inneholder 20% karbohydrat er gir et fecalt tap på 16.1 tonn pr. år. Resultatene foreligger i manuskripts form. Dette studiet blir videreført i 1993.

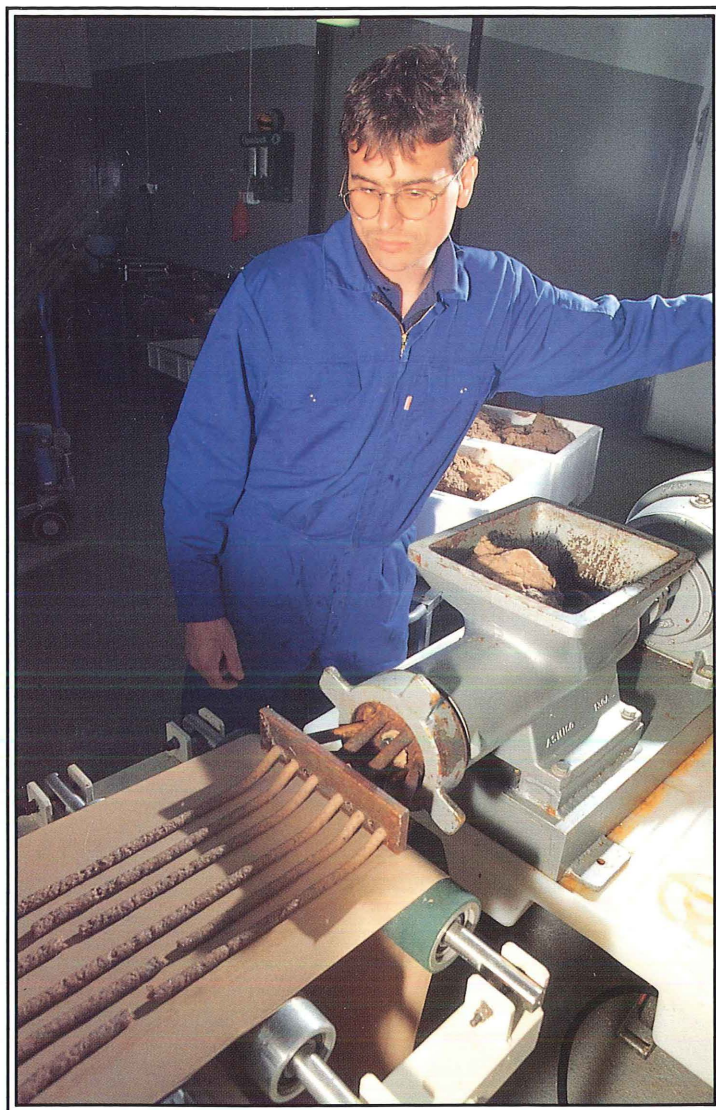
Data fra fôringsforsøk for å bestemme minimumsbehov og behov for optimal sykdomsresistens for vitaminene B₆, C og E er bearbeidet og manuskripter (fem) utarbeidet. Hovedkonklusjonene er at minimumsbehovet for vitamin B₆ er 6–8 mg/kg fôr og for vitamin C 10–20 mg/kg. Høye tilsetninger av vitamin C i fôret påvirker positivt enkelte funksjoner i immunsystemet og øker overlevelsen etter smitte med furunkulosebakterier. Tilsvarende funn ble ikke gjort når det gjelder vitamin B₆. Minimumsbehovet for vitamin E under startfôring er 60 mg/kg, mens optimalt nivå i fôret antas å ligge i området 120–130 mg/kg. Organdistribusjon og eventuelle forandringer av vitamin E status under smoltifisering er undersøkt. Data fra dette forsøket skal bearbeides i løpet av våren 1993. Studier for å fastsette minimumsbehovet for vitamin D til laks er avsluttet eksperimentelt, og det analytiske arbeidet fortsetter våren 1993.

Fôringsforsøk har vært utført for å undersøke om tilsetning av biotin (et B-vitamin) til fiskemelbaserte fiskefôr er nødvendig. Noe analytisk arbeid og publisering gjenstår, men foreløpige data viser at naturlig forekommende biotin i råstoffet dekker fiskens minimumsbehov for dette vitaminet.

Det er vist at vitamin B₆ i fôr til laks påvirker syntesen av de lengre flerumettede fettsyrer som kjennetegner marine fettkilder. Videre er det påvist viktige funksjoner av dette vitaminet under kjønnsmodningsprosessen ved hjelp av studier med hormonindusert proteinsyntese fulgt av undersøkelser under naturlig kjønnsmodning. Neste års innsats vil bli lagt til publisering av disse arbeidene.

Forsøk med laks har vist at økende mengde karbohydrater i fôret (inntil 30%) i liten grad påvirker fiskens helse, vaksinasjonsrespons og overlevelse etter furunkulosesmitte. Karbohydratinnholdet i fôret resulterte imidlertid i forskjeller i fysiologisk respons som følge av stress. Data fra forsøkene blir evaluert og publisert i 1993.

Foto: Mentz
Indergaard.



I to forsøk har behov og tilgjengelighet av jern blitt studert. Minimumsbehovet av jern som jern(II)sulfat hos parr er funnet å ligge i området 47–58 mg per kilo tørt fôr. Den biologiske tilgjengelighet av ulike jernforbindelser ble studert i et forsøk med ung laks. Metallisk jern, jern(II)sulfat og hemjern (blodmel) ble sammenliknet. Foreløpige resultater tyder på at metallisk jern var minst tilgjengelig, og hindret også utnyttelsen av jern i fiskemel. Hemjern ble lagret i lever i større grad enn jernsulfat, som ikke gav økende jerndeponering i lever utover en tilsats på 100 mg/kg tørt fôr. I disse studiene ble det også vist en tydelig interaksjon mellom jern og vitamin C.

Behovet for ekstra mangantilsetning til fiskemelbasert fôr til parr er blitt bestemt og det anbefales at fôret inneholder minimum 15 mg mangan per kilo fôr. Dette er en reduksjon på 2–6 ganger i forhold til det nivået av mangan som anvendes i dag.

Videre undersøkes behovet for kobbertilsetning i fiskemelbaserte fôr.

Resultatene vil foreligge senere. I et tredje langtidsforsøk ble effekter av å utelate ekstra tilsetning av mineraler i fôr til laks studert. Etter 6 måneder har vi ikke observert vekstforskjeller mellom laks som har fått mineral-supplement og laks som ikke har fått. Det ble heller ikke funnet forskjeller verken i jern- eller kobberkonsentrasjon i hel laks. Konsentrasjonen av sink og mangan falt drastisk hos laks som ikke har fått mineraler tilsatt. Dette forsøket går videre i 1993.

II. Ernæring hos marin fisk

Basert på naturlig diett (lodde/brisligning) er det gjennomført forsøk for å studere effekten av sult og røfôring (ny tilgang på næring) på energiomsatning, restitusjonsvekst og organutvikling på torsk i størrelsen 0.1–0.5 kg. Disse data vil bli satt i sammenheng med tidligere oppnådde resultater for å utvikle en vekstmodell for torsk. Anvendt i en modell vil slike data bidra til å bedre estimater over

utbyttet i en torskepopulasjon og næringsgrunnlaget for denne arten i et økosystem. Arbeidet med å implementere de eksperimentelle data i en vekstmodell er igangsatt i samarbeid med Havforskningsinstituttet, Senter for ressurser.

Mengde løselig protein i form av aminosyrer og peptider i fôr til fisk har betydning for vekst og proteinutnyttelse. Forsøk med torsk har vist at protein gitt som frie aminosyrer utnyttet vesentlig dårligere enn når protein gis som et «naturlig» protein (f.eks. fiskeemel). Forsøkene vil bli fortsatt for bl.a. å studere tilsetning av syntetiske aminosyrer til fiskefôr i den hensikt å forbedre proteinkvaliteten.

I tilknytning til prosjektet «Pilotproduksjon av marin fiskeyngel» er det gjennomført forsøk i 1991 og 1992 for å belyse hvordan nivået av vitamin C i stamfiskefôr til torsk påvirker eggkvaliteten. Resultatene er sammenfattet i en større rapport til styringsgruppen, og er allerede implementert i formuleringer av fôr til kjønnsmodnende torsk. Resultatene vil bli sammenholdt med et tilsvarende forsøk med piggvar som ble avsluttet høsten 1992.

Et forsøk for å studere behovet for vitamin C for vekst og sykdomsmotstand hos piggvareyngel er avsluttet, og under bearbeidelse for publisering.

Et forsøk for å studere torskens bruk av karbohydratenergi i kjønnsmodningsfasen har vært gjennomført. Resultatene viser at kjønnsmoden torsk har en høy toleranse for karbohydrat i fôret, og at disse kun i liten utstrekning påvirker stamfiskens helse samt kjemisk sammensetning av eggene.

Et grunnleggende studium for å undersøke omsetningen av mikronæringsstoffer i piggvar under kjønnsmodning ble avsluttet våren 1992 og rapporter foreligger. Resultatene har hatt betydning for optimalisering av stamfiskefôr til piggvar. Resultatene bearbeides for internasjonal publisering.

Resultatene fra et fôringsforsøk med kveite for å studere utlekkingen av smakskomponenter i fôret er utført. Konklusjonen er at fôr laget direkte av fiskeråstoff viser god smakelighet og stabilitet i vann, og spises av kveite selv etter en oppholdstid på fire timer. Forsøk med samme type fôr sammenlignet med kommersielle dietter er gjennomført med torsk og laks i merder for å studere vekst og fôrutnyttelse. Disse resultatene er foreløpig ikke rapportert.

Innledende studier på torske- og kveitelarver ble gjennomført i samarbeid med Havforskningsinstituttet. Resultatene indikerer at smakelighet

og vanninnhold er viktige faktorer for yngelens overlevelse og vekst. Resultatene fra torskeforsøkene er bearbeidet og foreligger i manuskriptform. Arbeidet vil fortsette i 1993.

Et delforsøk for å studere mineralkonsentrasjonen i levendefôr (voksende rotatorier) ble påbegynt i 1992.

III. Avfallsressurser og miljø

I forbindelse med ICES-undersøkelser av tungmetallinnhold i biota utførte instituttet analyser av en rekke tungmetaller i torsk fanget i Norskehavet og Barentshavet. Disse ble rapportert via Havforskningsinstituttet.

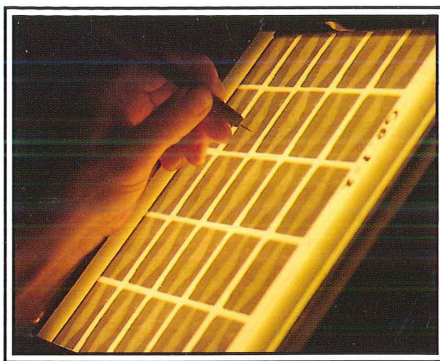


Foto: Mentz Indergaard.

IV. Fisk som mat

En undersøkelse har vært gjennomført for å kartlegge innholdet av n-3 fettsyrer, mineraler og sporelementer samt endel vitaminer i den spiselige delen av 40 ulike fisk- og skaldyrarter. Dette arbeidet har vært støttet av Norges Ferskfiskomsetnings Landsforening (NFOL) og NFFR (FITEK programmet), og resultatene vil bli formidlet i form av fakta-ark som vil bli ferdig trykket mai-93.

Et arbeid om fisk som selenkilde er publisert. Det er også innledet et samarbeid med Universitetet i Oslo der interaksjoner mellom selen og arsen fra fisk i human ernæring studeres.

Et studium av tungmetallinnhold i blåskjell fra Hardangerfjorden er påbegynt. Resultatene vil foreligge i 1993.

Innholdet av n-3 flerumettede fettsyrer og vitamin E i filét fra oppdrettslaks er i stor grad bestemt av fôrets innhold av disse næringselementene. En publikasjon viser at ernæringskvaliteten (kjemisk og sensorisk) og lagringsstabiliteten av oppdrettslaks kan påvirkes av innholdet av disse komponentene i fôret.

Et sammenlignende forsøk hvor torsk og laks er gitt fôr basert på fiskeavskjær er utført hvor den kjemiske og sensoriske kvaliteten er bedømt.

Utvikling av analysemetoder

Flourimetrisk metode for rutinemessig analyse av tryptofan er erstattet med høytrykkvæskeskromatografi (HPLC). Den nye metoden gir økning både i kapasitet, nøyaktighet og presisjon.

Metode for bestemmelse av glukose i ulike organer fra fisk er optimalisert og tilpasset nytt analyseutstyr. Dette gir mer presise resultater og metoden er effektiv og tidsbesparende.

Analysemetodene for B-vitaminer er lagt om og effektivisert ved at nytt utstyr er tatt i bruk. Optimalisering og kvalitetssikring av metodene pågår kontinuerlig, og endel arbeid på data-siden gjenstår før potensialet kan utnyttes fullt ut.

Det er utviklet en analysemetode for kjemisk bestemmelse av vitamin D₂ og D₃ ved hjelp av HPLC. Denne metoden har i siste halvår vært benyttet til å dokumentere innhold av vitamin D i ulike fiskearter. Metoden er testet mot biologisk bestemmelse (bruk av kyllinger), og like resultater ble oppnådd ved bruk av de to ulike metodene. Den kjemiske metoden gir stor tidsbesparelse ved bestemmelse av vitamin D og reduserer bruken av forsøksdyr. Metoden bearbeides for tiden for internasjonal publisering.

Nordisk metodikomite for næringsmidler (NMKL) utarbeider referansemetoder til bruk i Norden for bestemmelse av forskjellige stoffer i matvarer. Instituttet har påtatt seg å utarbeide to metoder for NMKL, en til bestemmelse av arsen i sjømatprodukter og en til bestemmelse av magnesium og kalsium i matvarer, inkludert sjømat. Dette arbeidet har instituttet påtatt seg å gjøre med bakgrunn i vår forskningsstrategi på området ernæringskvalitet, men også med bakgrunn i vår kompetanse på området næringsmiddelkjemisk analyse.

Et nytt blandekammer er tatt i bruk i tilknytning til analyser av metaller med flammeatomabsorpsjon (AAS). Dette har ført til en økning i følsomheten for denne teknikken opptil fem ganger, og har i noen tilfeller kunnet erstatte grafittovnatomabsorpsjon som er en kostbar og tidkrevende teknikk.

Et flermetall analyseinstrument (ICP-MS) ble installert i november. Utprøving av dette instrumentet har startet opp. I forbindelse med dette innkjøpet, ble også flamme AAS byttet ut. Utprøving/optimalisering av dette instrumentet er nesten avsluttet. En sammenlikning av kalddampatomabsorpsjon og kappilar gasskromatografi til bestemmelse av metylkvikksølv er i gang.

Instituttet har startet arbeidet med å kvalitetssikre sine analysemetoder. Dette arbeidet har vist seg å være tidkrevende, men svært nyttig. Målsettingen er at de viktigste analysemetodene skal ha en dokumentert kvalitetssikring i løpet av 1993.

V. Utvikling og formidling av ernæringskunnskap

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er engasjert i et samarbeid med Senter for Internasjonal Helse ved Universitetet i Bergen vedrørende bruk av fisk i dietter, særlig til barn i utviklingsland (p.t. Ghana). Fermenterte og spirede kornsorter kombinert med fiskemel av tørkede og oppmalte lokale fiskearter har gitt høy ernæringsmessig verdi. En dr. scient.-stipendiat fra Ghana er for tiden igang med å avslutte sitt dr.gradsarbeid hvor hun

gjennom biologiske forsøk samt kjemiske og biokjemiske analyser har vist hvordan fisk kan anvendes for å gi bedre dietter til barn i avvenningsperioden. Det er i denne sammenhengen også inngått samarbeid mellom University of Ghana, Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt og Senter for Internasjonal Helse/UiB gjennom en felles søknad til Nasjonalt utvalg for utviklingsrelatert forskning og utdanning (NUFU) om å videreutvikle kompetanse og forskning knyttet til fisk i kostholdet i utviklingsland.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt er tilknyttet Institutt for fiskeri- og marinbiologi ved Universitetet i Bergen. Instituttet har 2 professor II (Einar Lied og Kåre Julshamn, og 2 stipendiater (Sissel Albrektsen og Kristin Hamre fra 01.08.92). Instituttet gir undervisning og studieplass for hovedfagsstudenter (cand.scient.) i ernæringsbiologi. Hovedfagsopp-

gavene gis innen disiplinene (1) generell ernæring (2) næringsmiddelkjemisk analyse og (3) ernæring hos fisk i oppdrett. Hovedfagsoppgavene gis innenfor instituttets arbeidsfelt, og så vidt mulig innenfor større forskningsprosjekter.

Instituttet gir også undervisning og veiledning til dr.scient. studenter. For tiden har instituttet 9 cand.scient. studenter og 8 dr.scient.-kandidater. Instituttet har ansvar for gjennomføring av kurs i næringsmiddelkjemisk analyse (dette kurset ble fra 1991 organisert som eget emne ved Universitetet i Bergen under betegnelsen BE260 «Næringsmiddelkjemisk analyse»). Dessuten har instituttet ansvaret for gjennomføringen av emnet BE268 «Ernæring hos fisk» samt ernæringsdelen av emnene B204 «Grunnkurs i akvakultur» og B304 «Akvakultur».

NFFR-PROSJEKTER 1992

NFFR-nr.: 1902-711.065

Prosjekttittel: Ernæringskvalitet av norsk fiskeråstoff og fiskeprodukter.

Faglig hovedansvarlig: Øyvind Lie
Startår: 1991 **Sluttår:** 1993

NFFR-nr.: 1402-711,073

Prosjekttittel: Ernæringsbehov hos laks.

Faglig hovedansvarlig: Kåre Julshamn
Startår: 1992 **Sluttår:** 1994

NFFR-nr.: 1402-711.068

Prosjekttittel: Vitaminer i fôr til laks.

Faglig hovedansvarlig: Kjartan Sandnes
Startår: 1991 **Sluttår:** 1992.

ANDRE EKSTERNT FINANSIERTE PROSJEKTER

Nordisk Ministerråd:

66.02.08.00

Prosjekttittel: Ernæring og proteinomsetning

Faglig hovedansvarlig: Einar Lied
Startår: 1990 **Sluttår:** 1992

NTNF/BP-Nutrition (ARC)

Prosjekttittel: Pilotproduksjon av marin fiskeyngel

Faglig hovedansvarlig: Øyvind Lie
Startår: 1991 **Sluttår:** 1993

F. HOFFMANN LA-ROCHE Ltd.

Prosjekttittel: Efficacy of high dietary doses of ROVIMIX STAY-C on immune response and disease resistance of Atlantic salmon in relation to feeding duration.

Faglig hovedansvarlig: Rune Waagbø
Startår: 1992 **Sluttår:** 1993.

VITAMIN E I FISKENS FORSVAR MOT OKSYGEN

av

Kristin Hamre

Vitamin E er endel av kroppens forsvar mot oksidasjon, og må tilføres gjennom føden. I oppdrettssituasjonen skal fiskens vitaminbehov dekkes gjennom fôret, samtidig som man ivaretar produktets kvalitet som menneske-mat og vitaminkilde. Ernæringsinstituttet undersøker hvordan vitamin E omsettes i Atlantisk laks.

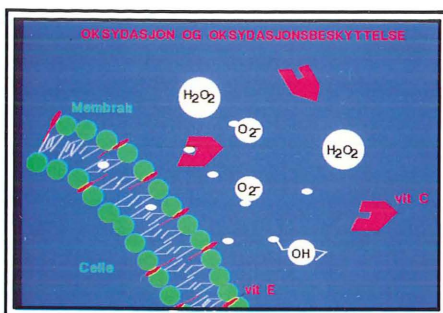


Fig. 1. Energirikt oksygen og frie radikaler dannes i stoffskiftet og angriper bl.a. fett i cellemembranene. Vitaminen C og E er en del av organismens forvar mot oksydasjon.

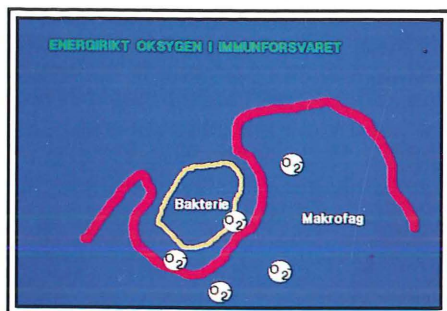
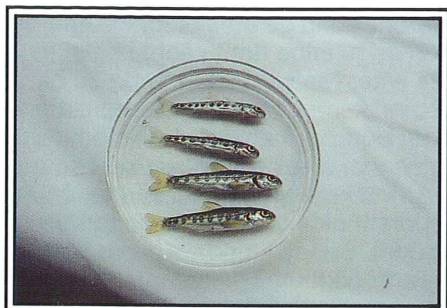


Fig. 2. Kroppen bruker energirikt oksygen som forsvar mot inntrengere. Makrofagene (hvite blodceller) dreper bakterier ved å bombardere dem med O_2^- .



Oksygen er på samme tid uunnværlig og skadelig for de fleste levende organismer. Under omsetning av oksygen i kroppen dannes det små mengder *frie radikaler*. Dette er energirike forbindelser som, når de kommer ut av kontroll, angriper og ødelegger alle typer biomolekyler. Denne prosessen kalles *oksydasjon*, og er selvforsterkende når den får løpe uhindret.

Alle organismer er utsatt for oksydasjon. Grunnen til at de overlever er at de har bygget opp et forsvar som i første rekke involverer vitamin E og C samt endel enzymer.

Oksydasjon og oksydasjonsbeskyttelse er best beskrevet hos pattedyr. Man regner imidlertid med at mekanismene i hovedtrekk er de samme hos fisk.

Resultater av oksydasjon

Oksydasjon ødelegger bl. a. fett, protein og arvestoff.

Fett er nøkkelkomponenten i biologiske membraner. Man antar at membransvekkelse og lekkasjer ut av cellene vil være et resultat av oksydativ stress.

Fett som transporteres i blodet kan bli utsatt for oksydasjon. Det oksyder-te fett blir «spist» av makrofager (en type hvite blodlegemer). Dersom makrofagene får mer oksydert fett enn de kan håndtere, dør de og avleires i karveggene som såkalte «skumceller». Oksydasjon er antagelig en viktig forløper til hjerte/kar sykdommer. Hvordan oksydert fett oppfører seg i blod hos fisk er ikke undersøkt.

Frie radikaler kan angripe proteiner slik at stoffskiftet blir påvirket. De kan også angripe arvestoff, og fremkalle mutasjoner. En rekke undersøkelser antyder at det er en sammenheng mellom lavt nivå av naturlige antioksydanter i blodet hos forsøkspersoner, og kreft.

Oksydasjonsbeskyttelse

Alle organismer har forsvarsmekanismer mot oksydasjon. Det fins bl.a. en

Fig. 3.

Normal fisk, og fisk med vitamin E mangel. Ytre mangelsymptomer er lang avmagret kropp og lysere pigmentering. Aktivitet og appetitt er sterkt redusert. Man får redusert vekst og øket dødelighet.

rekke enzymer som nøytraliserer energirikt oksygen. Disse krever i noen tilfeller spormetaller for å være aktive.

I ernæringsammenheng er vitamin C og E de viktigste antioksydantene. De virker henholdsvis i fett og vannfasen i organismen.

Vitamin E finnes i membraner, i lagret fett, og i lipoproteiner (transportform for fett i blod). Vitamin C beskytter vannløselige komponenter som protein og arvestoff. Vitamin C kan regenerere vitamin E fra vitamin E radikalet som dannes i oksydasjonen. *B-caroten* og andre carotenoider virker også som antioksydanter. *As-taxantin* hører til denne gruppen stoffer.

Syntetiske antioksydanter, som etoxyquin, tilsettes ofte til fiskeoljer og fôr til fisk. Disse hindrer oksydasjon i fôret, men kan ikke erstatte vitamin E og andre naturlige antioksydanter i fisken.

Vitamin E behov hos laks

Vitamin E tilført gjennom føden er nødvendig for å opprettholde beskyttelsen mot fettoksydasjon. Man regner et minimumsbehov for laksefisk på 30 mg/kg tørt fôr. Behovet kan variere fra art til art, og er dessuten avhengig av en rekke faktorer; andre komponenter i dietten, miljøbetingelsene og tidspunkt i fiskens livssyklus.

Ved Fisk. Dir. Ernæringsinstitutt har vi gjort forsøk for å definere minimumsbehovet for vitamin E hos laks under startfôring. Våre resultater antyder at behovet de første 1–2 måneder etter første fødeopptak ligger over 100 mg/kg. Deretter ligger behovet et sted mellom 30 og 100 mg/kg, altså høyere enn antatt.

Årsaken til forskjellen mellom antatt minimumsbehov og resultatene fra første del av forsøket, kan være at fisken befinner seg i startfôringsperioden, som er en kritisk fase i livssyklusen.

En annen mulig årsak er at vårt fôr inneholdt mer flerumettet fett enn det som har vært brukt i tidligere forsøk. At økende mengde flerumettet fett fører til økt vitamin E behov, er vist for mange arter, bl. a. atlantisk laks. Hvordan behovet påvirkes når man øker fettprosenten til over 30, som i dagens høyenergifôr, er ikke undersøkt.

Forsøk med pattedyr antyder at forbruk av vitamin E i organismen reduseres når dyret får tilført tilstrekkelig med vitamin C. I prinsippet vil alle forhold som påvirker oksydasjonsstatus i organismen, også påvirke vitamin E behovet.

Vitamin E behovet er altså ikke en absolutt størrelse, men må angis under definerte betingelser.

Vitamin E kilder for fisk og folk

Fiskemel og loddeolje, som er hovedingrediensene i laksefôr, inneholder så høye nivå av vitamin E at behovet normalt burde være dekket. Vitamin E i naturlig form (d- α -Tokoferol) nedbrytes under produksjon og lagring av fôret. Dette sammen med endel andre hensyn taler for å tilsette ekstra vitamin E, noe som vanligvis blir gjort. Man tilsetter da den stabile og syntetiske formen; dl- α -Tokoferol-acetat.

I vår egen ernæring er 8–10 mg vitamin E pr. dag den anbefalte dosen. Disse verdiene vil antagelig bli revurdert, fordi nyere forskning har vist at optimalt inntak av vitamin E er høyere enn den anbefalte dosen. Vitamin E finnes særlig i vegetabiliske oljer, korn, mandler, nøtter og bønner. Fiskeoljer som loddeolje og tran kan inneholde 50–200 mg/kg vitamin E, og endel feite fiskeslag, er gode vitamin E kilder. Innholdet av vitamin E i filet fra oppdrettslaks vil variere med innholdet i fôret, vanligvis mellom ca. 10 og 40 mg/kg.

Ernæringsinstituttet ønsker å undersøke vitamin E omsetningen hos Atlantisk laks nærmere. Målet er å finne hva som er optimalt inntak av vitaminet, på forskjellige stadier i livs- syklusen og ved ulike betingelser. Manglende kunnskaper om vitaminbehov hos laks fører ofte til at man tilsetter mer vitaminer enn nødvendig i fôret. Bedre kjennskap til behovet vil derfor kunne bedre fôrøkonomien, samtidig som man produserer en fisk med god helse og riktig ernæringskvalitet.

Smoltifisering påvirkes av fettsyrer og vitamin E i fôret

av

Rune Waagbø, Kjartan Sandnes og Øyvind Lie

Publisert i Norsk Fiskeoppdrett, nr. 3, s.24–26.

Fettsyresammensetningen i fôret påvirker sammensetningen av fett i fiskens organer, som igjen påvirker biologiske systemer som har med fiskens helse å gjøre. Høyt nivå av omega-3 fettsyrer ser ut til å påvirke celledemembranen til å tåle mer av osmotiske forstyrrelser, mens betydningen av vitamin E er mer usikker.

Forholdet mellom fettkilder og vitamin E er beskrevet i tidligere artikler i Norsk Fiskeoppdrett (Lie et al. NF 5-90; Waagbø et al. NF. 11-90). Forsøket som beskrives her er et bidrag i denne serien av forsøk med laks som er gitt fôr med ulike fettkilder (soya-, lodde- og sardinolje) med økende innhold av n-3 flerumettede fettsyrer og med to nivå av vitamin E (uten tilsetning og med tilsetning av 300 mg/kg). Fisken ble gitt disse fôrene fra og med startfôring. Denne artikkelen beskriver resultatene fra smoltifiseringsperioden fra januar til juli. Det må presiseres at dette studiet ble utført under kontinuerlig lys, noe som tidligere er vist å påvirke smoltifiseringsprosessen slik at den forløper noe annerledes enn ved naturlig lysregime (Stefansson et al. NF 9-89).

Kort om funksjon

Flerumettede fettsyrer er hovedkomponenter i celledemembranen som skiller cellenes indre liv fra omgivelsene. Ionesammensetningen inne i cellene er ganske annerledes enn den ytre vevsvæsken som cellene «bader» i, herunder blodplasma. Dette er nødvendig for at cellene skal fungere, og ionepumper sørger for å opprettholde en ionelikevekt over membranen. Fettsyrenes er også knyttet til rollen som forløpere til aktive stoffer (prostanoider) som lokalt påvirker aktiviteten til cellene.

Vitamin E beskytter flerumettede fettsyrer i celledemembranene mot oksidasjon og påvirker sannsynligvis enzymene i prostanoid syntesen. I

smoltfysiologien er det spesielt gjellecellenes ioneregulering som er interessant, selv om andre vev som tarm og nyre også er viktige.

Som Tabell 1 viser, gjenspeiler to-tallipidene i gjellene det fôret fisken har fått, spesielt de fettsyrene som er karakteristiske for de fettkildene som er benyttet. Det som er verdt å merke seg er at andelene av 20:4 n-6 og 22:6 n-3 øker i alle grupper, mens 20:5 n-3 avtar i forhold til i fôret. Fisk som har fått tilskudd av vitamin E tilsvarende det man finner i kommersielle fôr har generelt sett 3–4 ganger høyere innhold vitamin E (α -tokoferol) i gjellene i forhold til fisk gitt lave fôr- nivåer (Tabell 1). Vitamin E innholdet i gjellene er lavere i begge gruppene av fisk som har fått mye omega-3 fettsyrer (sardinolje), noe som viser at dette fettstoffer krever økt beskyttelse og forbruk av vitamin E (antioksidant).

Betydningen av fettkilde

Har så denne kjemiske sammensetningen av gjellene betydning under smoltifiseringen? Vi prøvde å få svar på dette ved å utsette fisken for en saltvannstoleransetest hvor vi etter 24 timer i 37.5 promille saltvann tok blodprøver av en gruppe fisk. Resterende fisk forble i saltvannet i ytterligere 4 døgn og dødeligheten ble registrert. Hos fisk som ikke klarer å osmoregulere vil saltkonsentrasjonen øke i fiskens kroppsvæsker fordi den drikker saltvann og ikke klarer å bli kvitt saltet. Et typisk forløp av dødelighet er vist i Fig. 1. Samlede resultater fra januar til juli av dødelighet etter 5 døgn i gruppene som har fått vitamin E supplement er vist i Figur 2.

Fisk som hadde fått ulike fettkilder tilsatt vitamin E var stort sett lik i størrelse (Fig. 2a). Blod hemoglobin og serum klorid gir uttrykk for fiskens ioneregulering (tapt vann) i løpet av 24 timer i saltvann. Figurene 2b og 2c indikerer et omvendt forhold mellom klorid og hemoglobin i blodet gjennom smoltifiseringen, noe som kan indikere en mekanisme for å opprettholde det osmotiske trykket i blodet. Serum klorid verdiene svarer godt med saltvannstoleransen (kumulativ dødelighet, Fig. 2f) mellom

mars og juni. Bare i juni klarte fisken å osmoregulere til et lavt nok kloridnivå slik at all fisken overlevde. Verdiene er fremdeles noe høye (160 mmol/l), men samsvarer med data fra liknende forsøk under kontinuerlig lys.

Hematokrit (Fig. 2d) viser i denne sammenheng om de røde blodcellene i blodet skrumper (lavere hematokrit) ved høy ionestyrke i forhold til fisk i ferskvann. Forløpet av hematokritverdiene med tiden samsvarer med hemoglobininnholdet, med unntak av overgangen fra juni til juli. I forhold til tilsvarende fôret fisk i ferskvann viste hemoglobin- og hematokritverdiene at blodcellene skrumpet kraftig under saltstresstet, og nedgangen i hematokrit var størst hos fisk fôret med soyaolje og loddeolje (25 – 30%) og minst i fisk fôret med sardinolje (11%). Dette gjaldt samtidige prøveuttak foretatt i mars måned hvor fisken viste lav saltvannstoleranse. Til sammenlikning avtok hematokrit og hemoglobin mindre og likt mellom gruppene i toleransetesten utført i januar (alle grupper ca. 15%), samtidig som dødeligheten var tilnærmet lik (40 – 50%). Dette antyder at celledemembranens fettsyresammensetning har noe å si for hvor godt cellene tåler økt ionebelastning under smolti-

fiseringen. Dette kan også forklare hvorfor vanntemperaturen virker inn på saltvannstoleransen.

Serum kortisol (Fig. 2e) øker vanligvis under smoltifiseringen, men i denne sammenheng indikerer verdiene mer den stressituasjonen fisken er i etter 24 timer i saltvann. Resultatene viste varierende nivå mellom 10 og 25 µg/100 ml. Generelt sett var lave kortisolverdier assosiert med lav dødelighet.

Betydningen av vitamin E

Som eksempel på observerte forskjeller som kan relateres til vitamin E innholdet i fôret har vi valgt gruppene av fisk som ble gitt fôrene basert på loddeolje. Dette er fôr som mest likner dagens oppdrettsfôr. I oktober var det liten forskjell i gjennomsnittsvekt mellom gruppene (45–47 g).

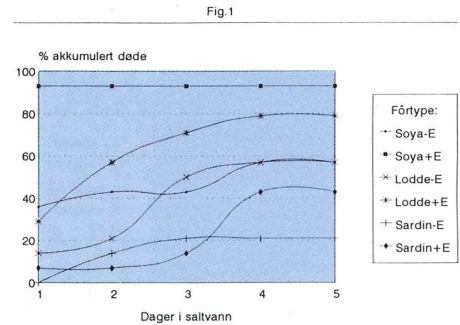
Saltvannstoleransen gjennom forsøksperioden var alltid lavest i høy vitamin E gruppene og dødeligheten var høyest hos liten fisk som viste de høyeste klorid- og kortisolverdiene. Tilsvarende funn ble gjort for fisk fôret med sardinolje med og uten tilsetning av vitamin E. Tabell 2 viser data fra en saltvannstoleransetest utført i april.

Tabell 1. Fettsyresammensetningen av totallipid i fôr og gjellelev (Gj.) hos laks under smoltifiseringen.

Fettsyre	Fettkilde i fôret					
	Soya		Lodde		Sardin	
	Fôr	Gj.	Fôr	Gj.	Fôr	Gj.
Sum mettede	17.8	19.4	20.4	22.1	25.2	23.9
Sum monoener	25.8	27.7	50.2	48.1	28.1	31.4
18:2 n-6	44.4	31.3	6.1	4.5	4.9	4.5
20:4 n-6	0.1	1.7	0.2	0.9	1.3	1.8
20:5 n-3	1.6	1.5	7.2	4.3	15.5	9.6
22:6 n-3	2.9	7.5	7.6	12.4	13.2	16.7
n-3/n-6	0.3	0.4	3.1	3.5	5.6	5.1
+ vitamin E		70		72		63
- vitamin E		20		20		14

Tabell 2. Sjøvannstoleranse i april hos laks gitt fôr basert på loddeolje med tilsetning av to nivå av vitamin E, hvor det høyeste nivået representerer dagens fôr.

Måleparameter	Vitamin E i fôret	
	50 mg/Kg	270 mg/Kg
Lengde (cm)	17.2 (1.6)	15.8 (1.1)
Kondisjonsfaktor	1.10 (0.07)	1.12 (0.05)
Serum klorid (mmol/l)	192 (13)	219 (23)
Serum kortisol (µg/100 ml)	13.8 (6.1)	24.4 (8.7)
Blod hematokrit (%)	48 (3)	43 (2)
Hemoglobin (g/100 ml)	10.6 (0.8)	10.0 (0.9)
% dødelighet etter 5 døgn	30	79



Figur 1. Utviklingen av dødelighet hos smoltifiserende laks i en sjøvannstoleransetest utført i mars 1992. Kurvene viser forløpet hos fisk som har fått ulike fettkilder og ulikt vitamin E-innhold i fôret.

Figur 2 a-f. Resultater fra sjøvannstoleranse tester utført fra januar til juli på fisk som hadde fått ulike fettkilder i fôret tilsatt vitamin E.

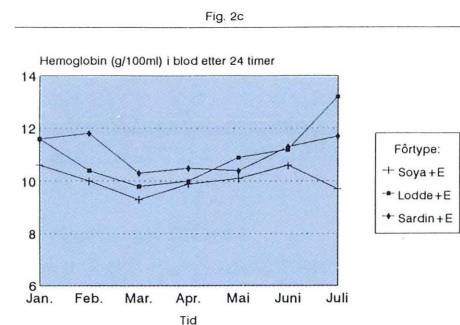
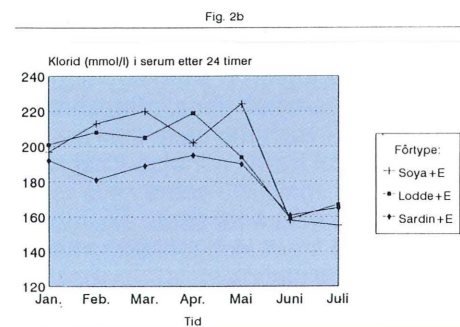
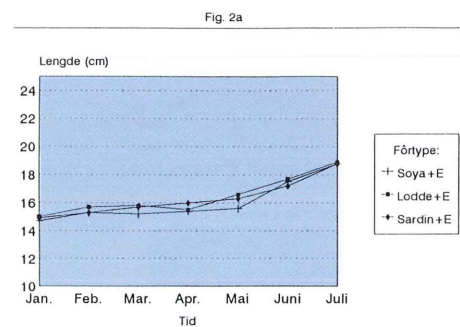


Fig. 2d

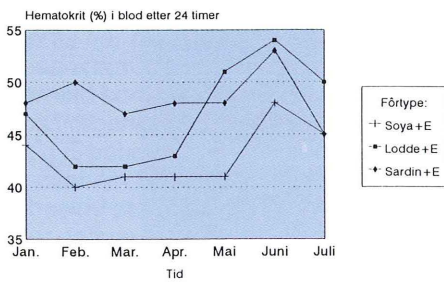


Fig. 2e

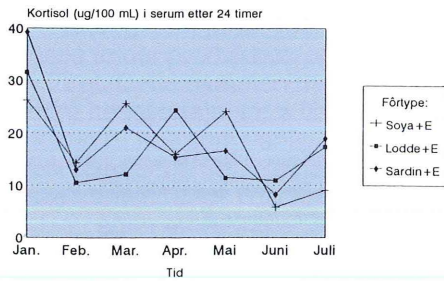


Fig. 2f

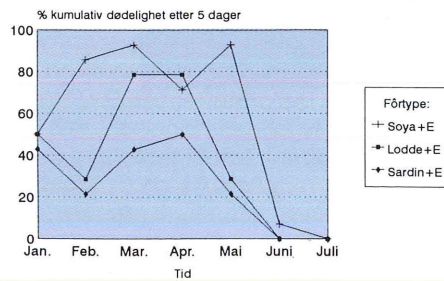


Foto: Mentz Indergaard.

Fisk fra sjøvannstoleranseforsøket i mars viste ikke tilsvarende forskjeller i hematokrit- og hemoglobinverdier fra kontrollfisk som tilfellet var for fettkilder, noe som antyder en annen mekanisme enn membranstyrke.

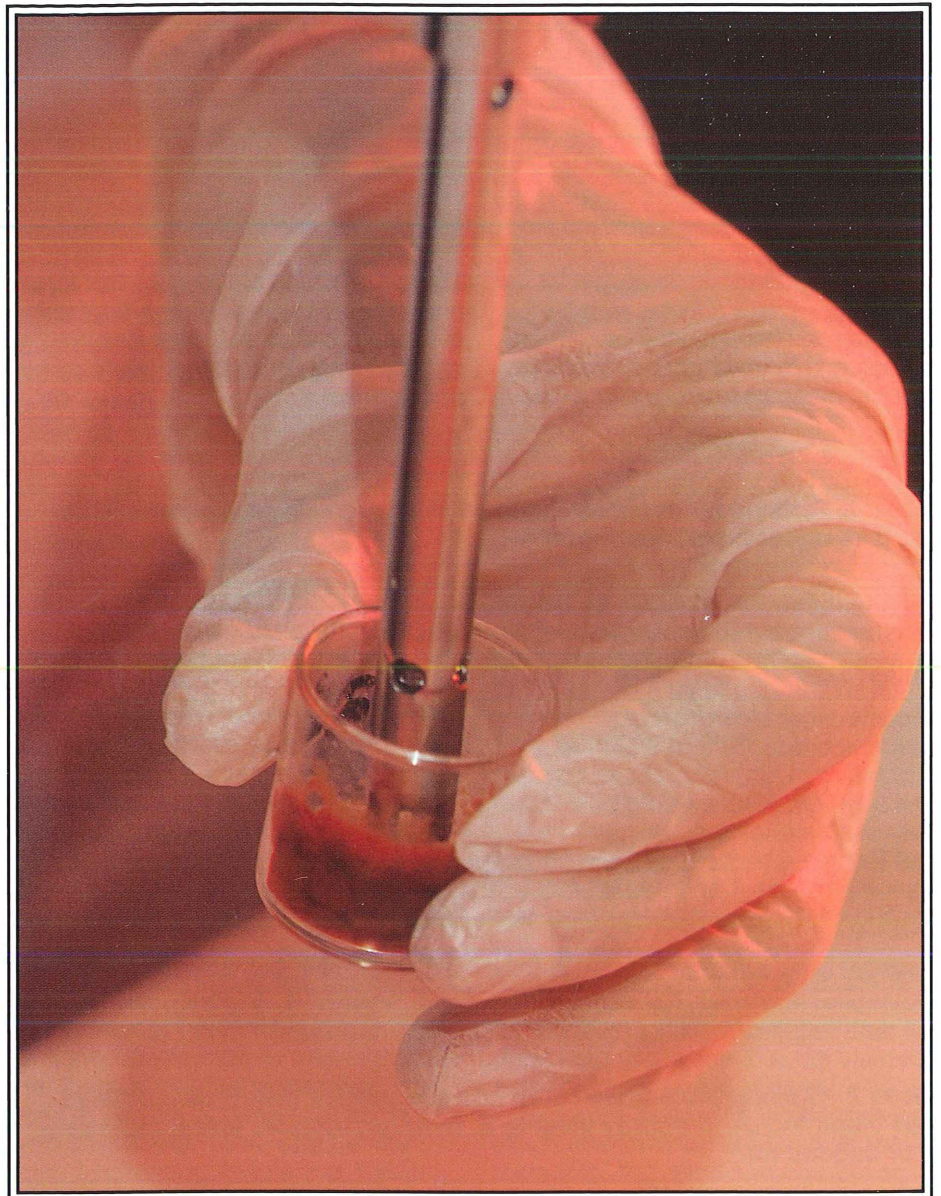
Oppsummering

Som en oppsummering kan vi si at resultatene i dette pilotforsøket antyder at både fettkilde (fettsyrer) og nivå av vitamin E i fôret har betydning for smoltifiseringsprosessen hos laks. Fisk som har fått høy andel omega-3

fettsyrer overlever best i saltvannstoleransetester foretatt under smoltifisering.

Årsaksforholdene er uklare. Høyt nivå av omega-3 fettsyrer ser ut til å påvirke cellemembranen til å tåle mer av osmotiske forstyrrelser, mens betydningen av vitamin E er mer usikker.

Sett på bakgrunn av at fôrene som er benyttet i dette forsøket er tilnærmet likt dagens kommersielle fôr (fôret tilsatt loddeolje og vitamin E), er det etter disse resultatene å dømme gevinster å hente i å optimalisere fôr til smolt.



INTERNATIONAL CONFERENCE ON NUTRITION

VERDAS ERNÆRINGSKONFERANSE 1992

av
Amund Måge

Nok tilgang på mat vart erkjent som ein grunnleggjande menneskerett ved fastsetjing av menneskerettane i 1948. På tross av store framsteg for å betra matvare og ernærings-situasjonen i mange land er svolt og feilernæring framleis alvorlege problem i mange område. I ein del land og område, også i industrialiserte land, har problema vakse dei siste åra.

FAO/WHO Samarbeid

Dette er bakgrunnen for at Roma i desember i år vert vertskap for verdas fyrste internasjonale ernæringskonferanse på ministernivå. Mens verdas matvarekonferanse, 1974, i hovedsak tok for seg svoltproblem, skal denne konferansen ta for seg ernærings spørsmål i sin fulle breidde.

Konferansen er eit spennande og ikkje heilt problemfritt samarbeid mellom to store FN-organisasjonar, Food and Agriculture Organisation (FAO) og World Health Organisation (WHO). Desse har ulike innfallsvinklar til ernærings spørsmål. FAO ser ernærings spørsmål i ljøs av produksjonen av matvarer, mens WHO ser på ernærings spørsmål frå ein klinisk vinkling. Som regel kan ein på nasjonalt nivå sjå tilsvarande ulik vinkling frå helsedepartement og landbruksdepartement, (også i Norge).

Høge mål

Mål konferansen er:

- Å identifisera problem innan ernæring. Det vere seg under- eller over ernæring og relaterte problem, deira storleik og geografiske fordeling, deira årsaker og konsekvensar for folkesetnaden. Vidare å finna måtar å overvinna problema på; globalt, regionalt og nasjonalt.
- Å utvikla og adoptera ein strategi og forslag for å nå ernæringskostholdsmål det er semje om.
- Å mobilisera ekstra økonomiske ressursar for spesielle tiltak frå styresmakter, frivillige organisasjonar og internasjonale organisasjonar for å gjennomføra strategien



Fisk er godt som gatemat. Frå Bangkok. (Foto: Amund Måge)

gjennom kortsiktige og langsiktige foralg til breitt baserte nasjonale og internasjonale tiltak.

- Å bevisstgjera om storleik, årsaker og konsekvensar av feilernæring og fordelene med ein god ernæringsstatus for å skapa større driv for ernæringsretta tiltak i 1990-åra, det fjerde tiår av utviklingshjelp.
- Å etablera eit globalt system for årleg innsamling og spreing av informasjon om endring i ernæringsstatus i risiko-populasjonar.

Spesielt vil merksemda vera retta mot mat og ernærings spørsmål for dei fattige i alle land, og mot auka førekomst av ernæringsrelaterte sjukdomar i alle land.

Førearbeid

Førearbeidet har pågått sidan høgste organ i begge organisasjonane vedtok å satsa på denne konferansen i 1990. Eit felles sekretariat vart bygd opp ved FAO sitt hovedkontor i Roma og ein del sentrale bakgrunnsdokument vart utarbeida (t.d. FAO/WHO, 1990).

Vidare vart alle land oppmoda om å oppetta ein landskontakt for oppfølging av arbeidet fram mot denne konferansen. Ved årskiftet 1991/92 hadde 133 land utnemd landskontakt.

Mange land har i tillegg utnemd nasjonale komiteear for å samordna arbeidet fram mot konferansen.

Arbeid på landsplan

Dei nasjonale kontaktpersonane vart oppmoda om å arrangera minst eit landsomfattande seminar for å få fram kunnskap om matvare og ernærings situasjonen i kvart land. Vidare har alle verdas utviklingsland fått økonomiske støtte for å skriva eit nasjonalt ernæringsdokument («Country Paper»). Dei nasjonale ernæringskonferansane har difor vore viktige for å gje innspel til dette dokumentet. Det inneheld data om landet sin ernærings situasjon med vekt på omfang og årsaker til ernæringsproblem, erfaringar med å prøva å løysa dei og planar for framtidige tiltak.

Også dei såkalt utvikla land vil ha stor nytte av å utarbeida eit slikt dokument og i denne regionen har bl.a. New Zealand alt fått dette gjort.

Regionalt arbeid

For å gje bakgrunnsmateriale og innspel til hovedkonferansen i desember vert det i perioden januar til april i år arrangert regionale koneransar, i alt 8, som i utgangspunktet skal dekkja heile verda. Planane for ein konfe-

ranse for Vest-Europa enno ikkje er i havn p.g.a. manglande finansiering. Den fyrste slike regionale konferanse for Asia og Stillehavsområdet vart halden i Bangkok, Thailand 27.-31. januar med deltakarar frå 31 land frå Iran i vest til dei vesle stillehavsøyene Kiribati og Samoa i aust. Denne regionen har om lag halvparten av jorda sin folkesetnad og inkluderar dei to største landa i verda, Kina og India, som i dag åleine har over to milliardar innbyggjarar.

På konferansen vart svært mykje nøkkeldata om ernærings situasjonen presentert. Dette er data samla av WHO for den kliniske sida og FAO for matproduksjon (inkluseve fiskeri og akvakultur) og tilgjenge i form av «Food Balance Sheets». Tilgjenge av energi på engronivå for landa i denne regionen er vist i Tabell 1.

Åtte sentrale tema i ernæring

Sidan temaet ernæring er så breidd vart diskusjonane på dette møtet og dei komande regionale konferansane, fokusert om åtte tema som er valde for konferansen. Dei åtte tema dekkjer sentrale enæringsproblem både i i-land og u-land. Dei utvalde tema er:

- Matvaretryggleik på hushaldsnivå.
- Forbrukarvern gjennom auka matvarekvalitet og tryggleik.
- Omsorg for sosio-økonomisk sva-ke og ernæringsmessig utsette grupper.
- Hindring og handsaming av infeksjonssjukdomar.
- Fremming av gode diettar og sunn livsstil.
- Hindra mangel på mikronæringsstoff.

g. Fastsetjing, analysing og tilsyn av ernærings situasjonen.

h. Innfelling av ernæringsomsyn i utviklingspolitikk og program.

For kvart tema har det vorte utgreidd eit dokument som på møtet gav grunnlag for viktige diskusjonar. Nokon punkt frå kvart tema er presentert:

A: Matvaretryggleik på hushaldsnivå:

Dette er meir eit generelt utviklingstema enn eit reint ernærings spørsmål, men er og sett som eit nøkkelt tema i mykje av ernæringsproblematikken i utviklingsland. Matvaretryggleik betyr tilgang på nok sunn mat til ei kvar tid for å leva eit sunt liv.

Mangel på slik tryggleik er oftast grunna i fattigdom enten i form av mangel på kjøpekraft eller mangel på nok jord og produksjonsmidlar til å produsera sjølv.

For mange fattige er situasjonen vorten forverra av den såkalla «Strukturelle tilpasninga» som bl.a. Verdensbanken krev for nye lån til prosjekt i dei fattige landa. Dette har ført til mindre matvaresubidiar noko som særleg går utover dei aller fattigaste i utviklingslanda. Møtet i Bangkok ba om at spesielle program må iverksetjst for å hindra at desse gruppene vert mest skadelidande.

Det vart foreslått er ei rad utviklingstiltak som kan auka matvaretryggleiken for dei fattige bl.a.:

- auka tilgang til land og naturressursar for fattige
- auka muligheit for løna arbeid
- auka offentleg overføring til dei fattigaste.

Eit anna viktig element er å ha ein kriseberdskap for naturkatastrofar som ofte skjer i denne delen av verda t.d. jordskjelv, flom og no vulkanutbrotet i Mount Pinatubo, Philippinane.

B. Forbrukarvern gjennom auka matvarekvalitet og tryggleik.

Dette temaet er eit hovedsatsningsområde for FAO og vart også valgt som eit tema for møtet. Matvarekontroll er viktig for å verna forbrukarane mot dårleg mat eller feilaktig merka mat. For mange utviklingsland er tilfredstillande kontroll også heilt avgjerande

Tabell 1.

Tilgjengeleg energi på engronivå i land i FAO sitt Asia/Stillehavsområde i tre treårsbolkar. På grunn av skeiv fordeling av goder bør tilgjengeleg energi vera 120% av behov for at dei minst privilegerte ikkje skal verta underernært. Skilnad i behov land i mellom skuldast ung folkesetnad og liten høgd/vekt i enkelte land. Frå Qureshi (1992).

Average daily per caput availability of dietary energy in kolocalories* Compared with average daily requirement

Countries	Requ- remet	1979-81		1983-85		1986-89		Increase over 1979-81 %
		Total	%	Total	%	Total	%	
DEVELOPING COUNTRIES								
ASIA								
<i>South Asia</i>								
1. Bangladesh	1861	1653	88.8	1715	92.0	1754	94.2	6.1
2. Bhutan	—	—	—	—	—	—	—	—
3. India	1927	1850	96.0	1967	102.1	1923	99.8	4.0
4. Iran	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Maldives	1932	—	—	—	—	1984	102.7	—
6. Nepal	1981	1740	87.8	1846	93.2	1840	92.9	5.7
7. Pakistan	1867	1962	105.0	2001	107.2	1962	105.1	0.0
8. Sri Lanka	1932	2026	104.9	2173	112.5	2063	106.8	1.8
<i>South-East Asia</i>								
1. Cambodia	2085	—	—	—	—	1947	93.4	—
2. Indonesia	1945	2135	109.8	2240	115.2	2404	123.6	12.6
3. Laos	2042	—	—	—	—	2357	115.4	—
4. Malaysia	1994	2266	113.7	2417	121.2	2424	121.5	7.0
5. Myanmar	1944	2178	112.0	2309	118.8	2268	116.5	4.1
6. Philippines	1928	2165	112.3	2095	108.7	2045	106.1	5.5
7. Thailand	1996	2097	105.1	2073	103.9	2065	103.5	-1.5
8. Vietnam	1951	—	—	—	—	1998	102.4	—
<i>Central and North Asia</i>								
1. China	2096	2183	104.2	2347	112.0	2373	113.2	8.7
2. Korea, DPR	2068	2696	130.4	2848	137.7	2777	134.3	3.0
3. Korea, REP	2132	2750	129.0	2565	120.3	2577	120.9	-6.3
4. Mongolia	1987	2497	125.6	2535	127.6	2232	112.3	-10.6
PACIFIC								
1. Cook Islands	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Fiji	2188	2802	128.0	2608	119.2	2531	115.7	-9.7
3. Papua New Guinea	1967	—	—	—	—	2044	103.9	—
4. Samoa W.	2188	2214	101.2	2206	100.8	2231	102.0	0.8
5. Solomon Islands	1967	1835	93.3	1950	99.1	1967	100.0	7.2
6. Tonga	2188	2880	131.6	2642	120.7	2666	121.9	-7.4
7. Vanuatu	1967	1921	97.6	2115	107.5	2288	116.3	19.1
DEVELOPED COUNTRIES								
1. Australia	2250	2750	122.2	2975	132.2	2982	132.5	8.4
2. Japan	2257	2567	113.7	2573	114.0	2563	113.6	-0.2
3. New Zealand	2161	3219	149.0	3027	140.1	3101	143.5	-3.7

Source: FAO Food Balance Sheets, AGROSTAT DATABASE

* Subtracting 10% food loss between availability and consumption

for om dei kan eksportera matvarer til i-land.

Landa vart oppmoda om å innføra høvelege nasjonale lover og å innlemma standardar og reglar til den internasjonale Codex Alimentarius Commission i desse lovene. Codex er og ei felles satsing fra WHO og FAO.

For Asia vert det og lagt vekt på å auka kvaliteten på all maten som vert seld på gata (street food). Dette er ein veldig stor industri blant anna i Thailand, og den gjev tilgang på billeg og ofte næringsrik mat. Den sysselset og svært mange fattige slik at det var semje om å vera varsam med for strenge reguleringar og heller satsa på positive tiltak i form av betre tilgang på reint vaskevatt og opplæring i hygiene.

C. Omsorg for sosio-økonomisk og ernæringsmessig svake grupper.

Dette er grupper som sjølv ikkje kan ta godt nok vare på seg sjølv og som treng støtte fysisk, psykisk eller sosialt.

Spesielt gjeld dette spebarn og småbarn, men det gjeld og også gravide, eldre, hadikappa og flyktingar.

Omgrepet omsorgskapasitet både i familiar og i samfunnet vart fokusert og det er viktig å auka omsorgskapasitet både i familien og i samfunnet ellers for å unngå at ernæringsproblemer skal oppstå hos dei minst privilegerte.

For spebarn vart det lagt vekt på at ofte er den beste omsorg at barnet rett og slett vert gjeve morsmjølk, noko som desverre er altfor lite utbreidd i mange asiatiske land. Den aggressive marknadsføringa til fleire firma som lagar og sel morsmjølkserstatningar vart sterk kritisert.

D. Hindring og handsaming av infeksjonssjukdomar.

Å hindra infeksjonssjukdomar er og vesentleg for å verna ernæringsstatus i fattige land der infeksjonar er svært vanleg. Samstundes er god ernæringsstatus viktig for å auka immunsystemet sin evne til å stå imot infeksjonar.

To område som vart peika på i denne samanheng er:

- å betra sanitærløve og avfallshandsaming.
- å sikra vanntilførsel, inklusive sikkert drikkevatt

E. Fremming av gode diettar og sunn livsstil.

Livsstilsjukdommar som hjerte-kar-sjukdomar, fedme, diabetes og høgt blodtrykk, er på frammarsj i større og mindre grad i alle land i Asia og Stillhavsøyane. Med auka velstand og urbanisering har kosten vorte høgare i energi og feitt, med mindre fiber og samasette karbohydrat og alkoholinntaket har auka. Samstundes har fysisk aktivitet minka og røyking auka.

Sjølv om mange land enno har så store fattigdomsproblem at underernæring er hovedproblemet ser no ein del land ut til å få og feil/overernæring som problem samstundes i ulike deler av folkesetnaden.

Tre løysingar vart foreslått:

- å vektleggja positive sider ved tradisjonelle livsstils og kosthaldsmønster på landsbygda.
- å utforma ein nasjonal ernæringspolitikk for å fremma god ernæring å sunn livsstil
- å kommunisera helsebodskapen i ei enkel form for å aktivisera alle deler av samfunnet i å unngå usunne livstilar

F. Hindra mangel på mikronæringsstoff.

Det er spesielt dei tre mikronæringsstoff ein alt veit at mangel er svært utbreidd i utviklingsland, det vert fokusert på. Det er vitamin A, jern og jod. I mange av landa i Asia er utbreiing av mangel på desse næringsstoffa komen opp i tosfra prosenttal av folket og med tragiske konsekvensar for helsen.

Løysingar har i hovudsak vore:

- injeksjonar med vitamin A
- utdeling av pillar for jern
- jodisering av salt for jod.

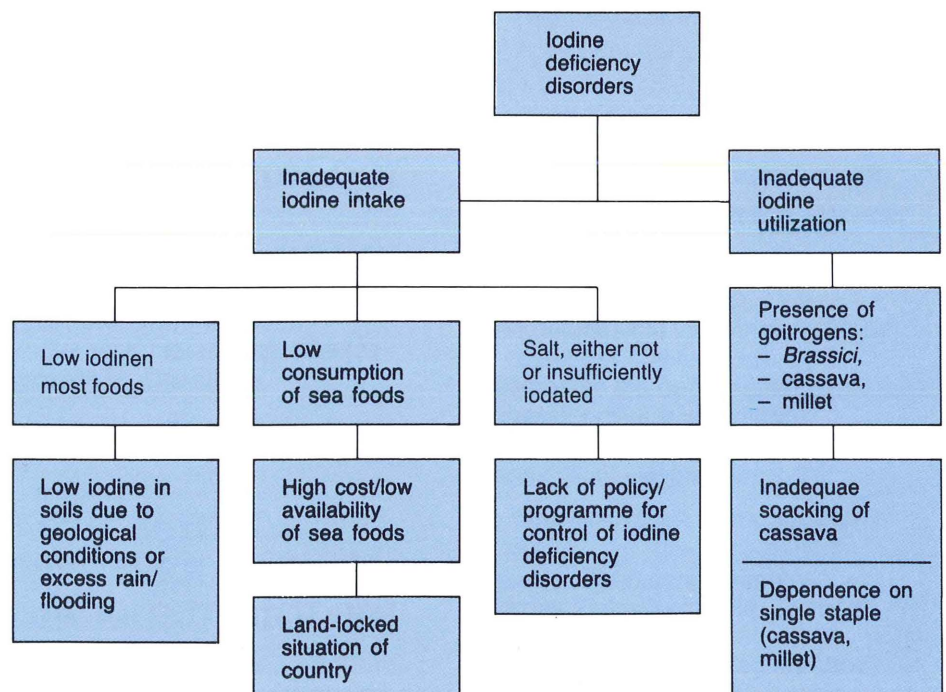
Som vist i Figur 1 er årsaksammenhengen for mangel ofte komplisert. Det har vore i gang supplementeringsprogram i årevis i mange land, og fleire meinte at tida var moden for å satsa meir på bærekraftige, kosthaldsløysingar d.v.s. større produksjon og inntak av matvarer rike på mikronæringsstoff. FAO har no i gang prosjekt for å auka inntaket av grønnsaker bl.a. i Nepal og Vietnam.

G. Fastsetjing, analysering og tilsyn av ernæringsstatus.

For å kunna setja inn tiltak på grunnlag av faktiske problem må ei nøye måling av ernæringsstatusen til. Ein må og passa på at måling og analysering ikkje vert eit mål i seg sjølv, men at det fører til handling for dei som ikkje har ein tilfredstillande ernæringsstatus. Eit døme på måleparametrar som er i bruk som mål på ernæringsstatus (Indonesia) er:

- I. Fødselsvekt.
- II. Høgd/vekt ved skulestart,
- III. Næringsinntak (24 timars hugsetest) siste skuleår,
- IV. Pris på 1600 kcal av hovedingridiensar i kost. (FAO/RAPA; 1988).

På møtet var det mange positive innlegg til støtte for oppretting av nasjonale ernæringsråd for å koordinera ernæringsstiltak på nasjonalt plan, noko liknande det norske Statens ernæringsråd.



Figur 1. Årsaker til jodmangelsyndrom inndelt i grunnleggjande, underliggjande og opplagte årsaker. (Meir fisk må til). Frå WHO, (1991).

For denne forfatteren er det forøvrig forstemmende å sjå kor stor motvilje den amerikansk dominerte leiinga av FAO sin ernæringsdivisjon har for slike nasjonale ernæringsråd.

H. Innfelling av ernæringsomsyn i utviklingspolitikk og program

Under dette punktet vart det fokusert på at veksten i utviklingsland no etterkvart må koma dei fattigaste til gode. Vidare vart det foreslått at i tillegg til konsekvensar for økonomi og miljø bør og ernæringsmessige konsekvensar av utviklingsprosjekt vurderast både før, under og etter prosjektet. Dette har alle utviklingsorganisasjonar både i FN-familien, bi-lateralt samarbeid (t.d. NORAD) og private hjelpeorganisasjonar ansvar for.

Dei faglege drøftingane frå denne konferansen vert no eit innspel til ein fagkonferanse som skal haldast i august Geneve, som finpussing av dei faglege inlegga til møtet i Roma.

Kva utkome er forventa?

Det som konkret er venta at Roma-konferansen skal produsera er ein

internasjonal ernæringsdeklarasjon der landa forpliktar seg til å arbeida for god ernæringsstatus for alle. Denne vil verta komplettert med ein handlingsplan for korleis dette målet skal nåast.

Det er likevel svært viktig å ikkje sjå på denne verdas ernæringskongress som ei enkelthending, men som eit ledd i ein prosess. Målet er og at kvart land gjennom denne prosessen frå nasjonalt nivå, til regionsnivå skal auka sin eigen forståing av ernæringsstoda. Når politikarane så mest truleg har vedteke deklarasjonen og gjeve blest om ernærings-spørsmål, kan og bør prosessen føra til meir pengar og betre fagleg arbeid for god ernæringsstatus for alle.

Og om presse og politikarar vil, så kan dei fylgja denne utsegna frå A.Z. M. Obaidullah Kahn, regional representant for Asia og assisterande general direktør for FAO: «Ernæringsstatus i populasjonen, inklusive dei mest fattige, er eit mykje betre mål på kor utvikla nasjonen verkjeleg er, enn dei produksjons- og handelsstatistikkar økonomane presenterer». Då vil ernærings-spørsmål verkjeleg få vind i segla.

Referansar:

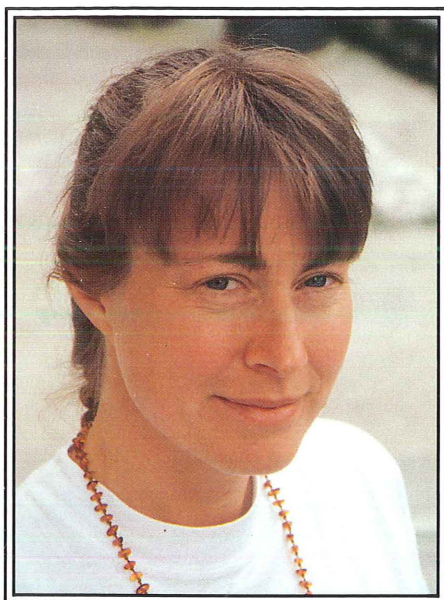
FAO. 1988. Indicators for identification of nutritionally at risk communities and geographical areas. FAO/RAPA Publication, 1988/11, Bangkok, 31 sider.

FAO/WHO. 1990. Meeting the nutrition challenge. A joint FAO/WHO framework paper. Roma, 54 sider.

Qureshi, R.U., 1992. Assessment of food and nutrition situation in countries of the Asia-Pacific region of FAO. Paper presented at FAO/WHO Asia Pacific regional meeting for the preparation of the International Conference on Nutrition (ICN). Vil verta publisert.

WHO, 1991. National Strategies for overcoming micronutrient malnutrition. EB89/27, Geneve, 22 sider.

DOKTORGRAD I ERNÆRINGSBIOLOGI



Gro-Ingunn Hemre. (Foto: Dag Paulsen)

Forsker Gro-Ingunn Hemre ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt forsvarte sin avhandling «Studies on carbohydrate nutrition in cod (*Gadus morhua*)» for dr. scient. graden ved Universitetet i Bergen, 19. juni.

Avhandlingen omfatter problemstillinger rundt fôrutvikling til torsk, med spesielt henblikk på karbohydratdelen i fôret.

Resultatene viser at torsk har spesielle krav til type og mengde karbohydrat i fôret. De funn som er gjort har betydning for hvilken sammensetning som er optimal ved kommersielt oppdrett av torsk.

DOKTORGRADS OPPGAVER I ERNÆRINGSBIOLOGI

Sissel Albrechtsen

Studies on pyridoxin to Atlantic salmon.

Friede Andersen

Iron in Atlantic salmon nutrition, requirement and availability.

Marit Espe

Studies on the utilization of predigested fish proteins in Atlantic salmon (*Salmo salar*)

Kristin Hamre

Studies on vitamin E to Atlantic salmon.

Ole Horvli

Studies on vitamin D to Atlantic salmon.

Mette Lorentzen

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

Amund Måge

Trace elements in Atlantic salmon nutrition, determination, practical feeds, requirements and feed interactions.

Mathilda Steiner Asiedu

Evaluation of the nutritive value of locally processed fish and cereals from Africa. Special emphasis on their use in weaning foods.

Rune Waagbø

Nutrition and infectious diseases in Atlantic salmon (*Salmo salar*).

CAND.SCIENT. I ERNÆRINGSBIOLOGI

Marit Bjørnevik

Jernbehov hos lakseparr. Oktober.

Elisabeth Grahl-Madsen

Vitamin K i fôr til torsk (*Gadus morhua*). Desember.

CAND. SCIENT. OPPGAVER I ERNÆRINGSBIOLOGI

Gerd Eikeland Berge

Myosin syntese i torskemuskel

Christine Børnes

En reevaluering av Sørfjorden/ Hardangerfjorden som produksjonsområde for marine næringsmidler med vekt på tungmetallinnhold.

Hilde Fauske

Bestemmelse av kjemiske former av kvikksølv i akvatiske organismer.

Petter Flo

Bestemmelse av Cr i biologisk materiale ved hjelp av grafittovn atomabsorpsjonspektrofotometri.

Elin Hesjevik

Bestemmelse av kjemiske arsenformer i marine næringsmidler ved bruk av HPLC og atomabsorpsjon.

Britt Kjersti Lund

Protein/kalori feilernæring; effekter på immunapparatet.

Anne Mæland

Biotinbehov i fôr til atlantisk laks.

Frøydis Rognsvåg

Ustskilling av glukose over gjeller hos torsk og laks.

Turid Synnøve Aas

Bestemmelse av beta-caroten.

ANNEN UNDERVISNING

B-204 Grunnkurs i akvakultur (UiB):

Fôrressurser, vannløselige vitaminer (Kjartan Sandnes).

Karbohydrater, protein og fordøyelse (Gro-Ingunn Hemre).

Fett, fettløselige vitaminer og fôr beregninger (Øyvind Lie).

Fiskehelse (Rune Waagbø).

Mineraler (Mette Lorentzen).

B-354 Fiskesykdommer (UiB):

Ernæring/sykdom (Rune Waagbø).

Sensor: Cand.scient eksamen ved Norges Fiskerihøgskole, Tromsø (Øyvind Lie).

Mat.nat.fak., UiB, for fagområdet kjemi (Kåre Julshamn).

RÅD OG UTVALG

Kåre Julshamn og Einar Lied er medlemmer i «Rådgivende utvalg for prøvetakning og analyser av næringsmidler, RUPAN», Statens Næringsmiddeltilsyn. Kåre Julshamn er formann i RUPAN.

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

Kåre Julshamn og Einar Lied er medlemmer av interimstyre ved opprettelsen av 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).

Kåre Julshamn er varamedlem i Statens ernæringsråd og medlem i Statens ernæringsråds utvalg for matforsyning.

Einar Lied er medlem av referansegruppe nedsatt av Universitetet i Bergen for å utarbeide forslag til opprettelse av Europeisk institutt for Marin Molekylærbiologi (EIMM) ved Høyteknologisenteret i Bergen.

Amund Måge er kasserer i Norsk Selskap for Ernæring.

Kåre Julshamn har vikariert under hans permisjon.

Kjartan Sandnes har vært sekretær i «Det nasjonale utvalg for havbruksforskning».

Kjartan Sandnes er varamedlem i «Rådet for fôrvarer til fisk».

Rune Waagbø har vært styremedlem og økonomisk ansvarlig i Norsk forening for Akvakulturforskning (NFA) i 1992.

FORSKNINGSFORMIDLING

Forskningsformidling er en viktig del av Ernæringsinstituttets virksomhet. Vår internasjonale publisering dokumenterer kvaliteten på den forskning som drives, men like viktig er det at den kunnskap som fremkommer ved instituttet kommer næringen til gode.

Instituttets ansatte formidler sine kunnskaper til næringen gjennom foredrag på møter og ved å skrive populærvitenskapelige artikler i næringens egne organer som Norsk Fiskeoppdrett og Fiskets Gang. I tillegg har vi fått et godt samarbeid med Fiskeridirektoratet, Kontoret for rettledning og informasjon vedrørende informasjonsformidling.

Ernæringsinstituttets eget tidsskrift «Fiskeridirektoratets skrifter serie ernæring» utgis med dr.philos. Leif R. Njaa som redaktør. Tidsskriftet er en viktig kunnskapsformidler på områdene ernæringsforskning og næringsmiddelkemi knyttet til marine organismer og fôrvarer.

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 ved instituttet, og består av studenter, stipendiater og fast ansatte ved instituttet. Foreningen holder møte 2 til 4 ganger hvert semester.

Styret 1992:

Gerd Eikeland Berge (leder)

Christine Børnes (sekretær)

Jorun Haugsnes (kasserer)

Leif R. Njaa (styrmedlem)

Gro-Ingunn Hemre (varamedlem)



Foto: Mentz
Indergaard.

SLUTTRAPPORTER

NFFR:

Julshamn, K.

Marine næringsmidler som sporelementkilde i norsk kosthold. (1989–1991) NFFR-prosjekt nr. 3001-711.060.

Måge, A.

Mineral og sporelementbehov hos laks. (1989–1991) NFFR-prosjekt nr. 1402-711.058.

Sandnes, K. Vitaminer i levendefôr til marin yngel. (1992) NFFR-prosjekt nr. 1501-711.071.

Sandnes, K.

Vitaminer i fôr til laks. (1991–1992) NFFR-prosjekt nr. 1402-711.068.

Waagbø, R.

Betydning av flerumettede fettsyrer og fettløselige vitaminer. (1991) NFFR-prosjekt nr. 1402-711.067.



FOREDRAG/PLAKATER

ALBREKTSEN, S. & SANDNES, K.

Nutritional studies on vitamin B₆ in Atlantic salmon. The International Symposium on Cultivation of Atlantic salmon». Bergen, 16.–20. aug.

ALBREKTSEN, S.

Vitamin B₆ i reproduksjonssyklusen hos laks og piggvar. Norsk Forening for Akvakulturforskning, årsmøteseminar. Ålesund, 16.–18. okt.

ANDERSEN, F., MAAGE, A. & JULSHAMN, K.

Iron Requirement in Atlantic Salmon (*Salmo salar*). The International Symposium on Cultivation of Atlantic Salmon. Bergen, 16.–20. aug.

ASIEDU, M., JULSHAMN, K., LIED, E. & NILSEN, R.

Mineral content and bioavailability from porridge prepared from sprouted and/or fermented maize supplemented with and without fish 5. Nordiske Ernæringskongress. Reykjavik, Island, 14.–17. juni.

ASIEDU, M., LIED, E. & NILSEN, R.

Biological evaluation of the protein quality of germinated and/or fermented maize porridge supplemented with and without fish. 5. Nordiske Ernæringskongress. Reykjavik, Island, 14.–17. juni.

ESPE, M., EIKELAND BERGE, G. & LIED, E.

Hydrolysert protein i fiskefôr. III. Norske Seminar i fiskeernæring. Røros, 1.–3. mars.

FAUSKE, H., BRENNAN, J. & JULSHAMN, K.

Comparison of microwave digestion with conventional wet digestion for analyses of mercury in marine samples by cold vapour AAS and FIAS. 13 th. Nordic atomic spectroscopy and trace element conference. Highland Hotel, Geilo, 10.–14. febr.

HAMRE, K. & LIE, Ø.

Minimum requirement of vitamin E for Atlantic salmon (*Salmo salar*) at startfeeding. The International Symposium on Cultivation of Atlantic salmon. Bergen 16.–20. aug.

HEMRE, G.-I., BJØRNSSON B. & LIE, Ø.

Deponering av glykogen og blodglukosenivåer hos kveite i relasjon til ulike fôrtyper og betydning av omgivelsestemperatur. III. Norske Seminar i fiskeernæring. Røros, 1–3. mars.

HEMRE, G.-I.

Effekt av karbohydrat i fôr på stamtorskens helse, samt overføring av energi til gonader. Fagmøte ved prosjektsamling «Pilotproduksjon av marin fiskeyngel. Stavanger, 7.–8. okt.

HESJEVIK, E., LIE, Ø. & JULSHAMN, K.

Bestemmelse av total-arsen og arsenobetain i forskjellige arter av flatfisk fanget utenfor kysten av Vestlandet. 5. Nordiske Ernæringskongress. Reykjavik, Island 14–17. juni.

HORVLI, O. & LIE, Ø.

«A micromethod for HPLC-determination of vitamins D₂ and D₃». Biokjemisk kontaktmøte. Beitostølen, 23.–26. jan.

HORVLI, O.

Vitamin D. Seminar Biokjemisk institutt, 25. febr.

JULSHAMN, K., SOLLI, B.E., & LORENTZEN, M.

Bestemmelse av mangan i marine prøver med atomabsorpsjonsspektrofotometri. 15. Arbeidsseminar i Atomspektroskopi. Røros, 18.–20. okt.

JULSHAMN, K.

Fiskeridirektoratets ernæringsinstituttets forskningstrategi frem til 1996. Seminar, Biokjemisk institutt, UiB. Bergen, 18. nov.

KNUDSEN, E. R., LORENTZEN, M., MÅGE, A. & JULSHAMN, K.

Biologisk tilgjengelighet av selen fra forskjellige matvarer målt med rotter som forsøksdyr. 5. Nordiske Ernæringskongress. Reykjavik, Island, 14.–17. juni.

LIE, Ø.

Fôr og ernæring hos steinbit. Steinbit som oppdrettsfisk, seminar. Tromsø, 15.–16. jan.

LIE, Ø.

Vitamin E og fisk. Seminar i fisker-næring. III. Norske Seminar i fiske-ernæring. Røros, 1.-3. mars.

LIE, Ø., SANDNES, K. and WAAGBØ, R.

Broodstock nutrition of Atlantic salmon (*Salmo salar*): Effect of dietary fatty acids and vitamin E. Broodstock Management and Egg and Larvae Quality. Stirling, 23.-27. juni.

LIE, Ø., HEMRE, G-I. & MANGOR-JENSEN, A.

Effects of dietary fatty acids on egg quality of cod (*Gadus morhua*). Broodstock Management and Egg and Larvae Quality. Stirling, 23.-27. juni.

LIE, Ø.

The effect of dietary fatty acids in various life cycles of Atlantic salmon. The International Symposium on Cultivation of Atlantic salmon. Bergen, 16.-20. aug.

LIE, Ø.

Mikronæringsstoff ved kjønnsmodning av piggvar. Fagmøte ved prosjektsamling «Pilotproduksjon av marin fiskeyngel». Stavanger, 7.-8. okt.

LIE, Ø.

Phospholipids and weaning of marine fish larvae – status and perspectives. Norsk Forening for Akvakulturforskning, årsmøteseminar. Ålesund, 16.-18. okt.

LIED, E.

Vekst hos rasjonsfôret torsk. Fagmøte ved programmet PUSH, Scandic Hotel. Bergen, februar.

LIED, E.

Idrett og ernæring. Idrettseminar arr. av Hordaland Idrettskrets, Bergen Airport Hotel, 5.-6. sept.

LIED, E.

Kunstig agn og attraktanter for fisk. Fagmøte ved programmet «Kunstig agn til line». Ålesund, 5. nov.

LORENTZEN, M., MAAGE, A. & JULSHAMN, K.

Manganese Requirement in Atlantic salmon (*Salmo salar*). The International Symposium on Cultivation of Atlantic salmon. Bergen, 16.-20. aug.

MÆLAND, A. og SANDNES, K.

Behovet for biotin hos Atlantisk laks. Norsk Forening for Akvakulturforskning, årsmøteseminar. Ålesund, 16.-18. okt.

NORTVEDT, R.

Eksempler på anvendt kvalimetri i akvakultur. Norsk Forening for Akvakulturforskning, årsmøteseminar. Ålesund, 16.-18. okt.

NORTVEDT, R., HANSEN, T.,**ESTEP, KENNETH W.,****MACINTYRE, F. & NOJI, T.T.**

The combined influence of hatching substrate and light intensity on swimming velocity, yolk absorption, mortality and growth of Atlantic salmon alevins. The International Symposium on Cultivation of Atlantic Salmon. Bergen, 16.-20. aug.

NORTVEDT, R. & SKILBREI, O.

Behaviour and growth rate of Atlantic salmon parr from the Lonevåg river under four different photoperiods. The International Symposium on Cultivation of Atlantic salmon. Bergen, 16.-20. aug.

ROGNSVÅG, F.

Glukosediistribusjon og utskilling hos torsk. III. Norske Seminar i fiskeernæring. Røros, 1.-3. mars.

SANDNES, K.

An overview of vitamin C in fish nutrition. Roche Carotenoid & Vitamin Workshop. Bergen, 21. aug.

SANDNES, K.

Vitamin C i stamfisk. Fagmøte ved prosjektsamling «Pilotproduksjon av marin fiskeyngel. Stavanger, 7.-8. okt.

SANDNES, K.

Unntyttelse av marine fôrressurser. Akvakulturkonferansen i Sunnhordland i regi av Samarbeidsrådet for Sunnhordland. Leirvik, Stord, 22. okt.

SANDNES, K.

Marine fôrressurser. Seminar i fiskeernæring. III. Norske Seminar i fiskeernæring. Røros, 1.-3. mars.

WAAGBØ, R., HEMRE, G.I., HOLM, J.C. og LIE, Ø.

Lipider og immunologi hos torsk. Forskningsprogrammet «Frisk fisk». Gol, Storefjell høyfjellshotel, 20.-22. jan.

WAAGBØ, R., SANDNES, K., GLETTE, J., NILSEN, E.R. and ALBREKTSEN, S.

Dietary vitamin B₆ and vitamin C. Influence on immune response and disease resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Poster presentation på konferansen «Beyond deficiency: New views on the function and health effects of vitamins». Washington D.C. USA, 9.-12. febr.

WAAGBØ, R.

Fish nutrition – actual themes in Norwegian aquaculture. Seminar F. Hoffmann-La Roche Ltd. Frankrike, Village-Neuf, 15. mai.

WAAGBØ, R.

The impact of nutritional factors on the immune system in Atlantic salmon. The International Symposium on Cultivation of Atlantic salmon. Bergen, 16.-20. aug.

WAAGBØ, R.

Bioingeniøren aktuell utenfor helsevesenet? Norsk Bioingeniør Forbunds fagkongress. Bergen, 5.-7. nov.

- ABDULLA, M.I., ANDERSEN, R.A., EGE-BERG, P.K., FROGH, M., GRAY, J.S., JULSHAMN, K., RINGDAL, O., SALBU, B. & TEIGEN, S.**
Programme on Marine Pollution (PMF) Trace metals in the marine environment: State of the art and research needs. NTNF-rapport, 259 s.
- BJØRNSSON, B., SIGURTHORSSON, G., HEMRE, G.-I. & LIE, Ø., 1992.**
Growth rate and feed conversion factor of young halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) fed six different diets.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 1, 25–35.
- BOGE, G., 1992.**
Kjemisk sammensetning av fisk. Spiselig del.
Rapport, Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt, 19 s.
- VON DER DECKEN, A., ESPE, M. & LIED, E., 1992.**
Effects of pre-digested protein intake on growth and muscle metabolic parameters in Atlantic salmon *Salmo salar*.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 1, 1–9.
- VON DER DECKEN A. & LIED, E., 1992.**
Dietary protein levels affect growth and protein metabolism in trunk muscle of cod, *Gadus morhua*.
J. Comp. Physiol. B 162, s. 351–357.
- VON DER DECKEN A. & LIED, E., 1992.**
Feeding frequency and ration size alter the metabolism of white trunk muscle in cod (*Gadus morhua*).
J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 67, 215–224.
- VON DER DECKEN, A., ESPE, M. & LIED, E., 1992.**
Growth and physiological properties in white trunk muscle of two anadromous populations of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*).
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 2, 49–57.
- ESPE, M., HAALAND, H., NJAA, L.R. & RAA, J., 1992.**
Growth of young rats on diets based on fish silage with different degrees of hydrolysis.
Food Chemistry, 44, s. 195–200.
- ESPE, M., HAALAND, H. & NJAA, L.R., 1992.**
Substitution of fish silage protein and a free amino acid mixture for fish meal protein in a chicken diet.
J. Sci. Food Agric., 58, 315–319.
- ESPE, M. & HAALAND, H., 1992.**
The protein value of fish silage prepared from capelin stored under different conditions before ensiling. Effect of storing the silages for one year.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 1, 37–44.
- ESPE, M., HAALAND, H. & NJAA, L.R., 1992.**
Autolysed fish silage as a feed ingredient for Atlantic salmon (*Salmo salar*).
Comp. Biochem. Physiol., 103A, Nr. 2, 369–372.
- ESPE, M. & LIED, E., 1992.**
A note on the molecular distribution of the stomach protein in Atlantic salmon (*Salmo salar*) Fed diets of either intact or pepsin pre-digested cod muscle protein.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 2, 59–66.
- HEMRE, G.-I., BJØRNSSON, B. & LIE, Ø.**
Haematological values and chemical composition of halibut (*Hippoglossus Hippoglossus* L.) fed six different diets.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 2, 89–96.
- HEMRE, G.-I., LIE, Ø. & MANGOR JENSEN A.**
Pilot production of marine fish fry: the effect of dietary carbohydrate on broodstock energy retention and fish health, and nutrient composition in eggs from broodstock fed varying levels of carbohydrate and protein.
El report 3/92.
- HJELTNES, B. & JULSHAMN, K., 1992.**
Concentrations of iron, copper, zinc and selenium in liver of Atlantic salmon (*Salmo salar*) infected with *Vibrio salmonicida*.
Dis. aquat. Org., 12, 147–149.
- KNUDSEN, E. R., LORENTZEN, M. & JULSHAMN, K., 1992.**
C₆ Biological availability to rats of selenium from cod (*Gadus morhua*) and selenomethionine relative to sodium selenite.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 2, 111–120.
- LIE, Ø., HEMRE, G.-I. & LAMBERTSEN, G., 1992.**
Influence of dietary fatty acids on the glycerophospholipid composition in organs of cod (*Gadus morhua*).
Lipids, 27, Nr. 10, 770–775.
- LIE, Ø., JULSHAMN, K., HEMRE, G.-I., NORTVEDT, R., MANGOR-JENSEN, A. & SANDNES, K.**
Pilot production of marine fish fry: A study on contents and organ distribution of nutrients in turbot (*Scophthalmus maximus*) during the reproductive cycle. El report 4/92.
- LIE, Ø. & HUSE, I., 1992.**
The effect of starvation on the composition of Atlantic salmon (*Salmo salar*).
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 1, 11–16.
- LIE, Ø. HEMRE, G.-I. & BJØRNSSON, B., 1992.**
Fatty acid composition of glycerophospholipids and neutral lipids in six different tissues of halibut (*Hippoglossus Hippoglossus*) fed capelin at constant temperature.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 2, 99–109.
- LIED, E., 1992.**
Contents of B-vitamins in fish.
Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 1, 45–48.
- LIED, E. & LAMBERTSEN, G., 1992**
Vitamins in fish.
Fish as Food, Nordiske Seminar og Arbeidsrapporter, Nr. 558, 65–72.
- MÅGE, A.**
International Conference on nutrition. Verdas ernæringskonferanse.
Fiskets gang, nr. 3, 25–29.
- NJAA, L.R., HAALAND, H. & ESPE, M., 1992.**
Undersøkelse over faktorer som påvirker kvaliteten av fiske-ensilasje.
- NORTVEDT, R., 1992.**
Kjemometri – et fagområde i vekst (III).
Kjemi, Nr. 10, 25–28.
- NORTVEDT, R., BRAKSTAD, F. & HANSEN, T., 1992.**
Multivariate approach to the study of fish growth.
Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 14, 279–286.

NORTVEDT, R.

Kvalimetri vil styrke akvakulturforskningen. Rapport fra Kursdeltagelse ved «Seventh Comett Chemometrics School», Catholic University of Nijmegen, Nederland, 21.–25. oktober, ISBN 8274450167, 20 s.

NORTVEDT, R.

Matfiskoppdrett av kveite. Utredning vedrørende ernæring førsammensetning og driftsoptimalisering til Programstyret i «Ny Fisk», NFFR, 36 s.

SANDNES, K. & WAAGBØ, R., 1992.

Studies on vitamin C in Atlantic salmon. Ascorbic acid in domestic animals. Proceedings of the 2nd Symposium Kartause Ittingen, Switzerland 9th – 12th October, 1990.

SANDNES, K., TORRISSEN, O. & WAAGBØ, R., 1992.

The minimum dietary requirement of vitamin C in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry using Ca ascorbate-2-monophosphate as dietary source. Fish Physiology and Biochemistry, 10, Nr. 4, 315–319.

SANDNES, K. & MANGOR-JENSEN A.

Pilot production of marine fish fry: Vitamin C incorporation in eggs of cod (*Gadus morhua*) – effects of dietary levels and feeding strategy. EI report 2/92.

SHEARER, K. D., MAAGE, A., OPSTVEDT, J. & MUNDHEIM, H., 1992.

Effects of high-ash diets on growth, feed efficiency, and zinc status of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 106, 345–355.

SKYBAKMOEN, S., LUNDE, T., NORTVEDT, R. & HANSEN, T.

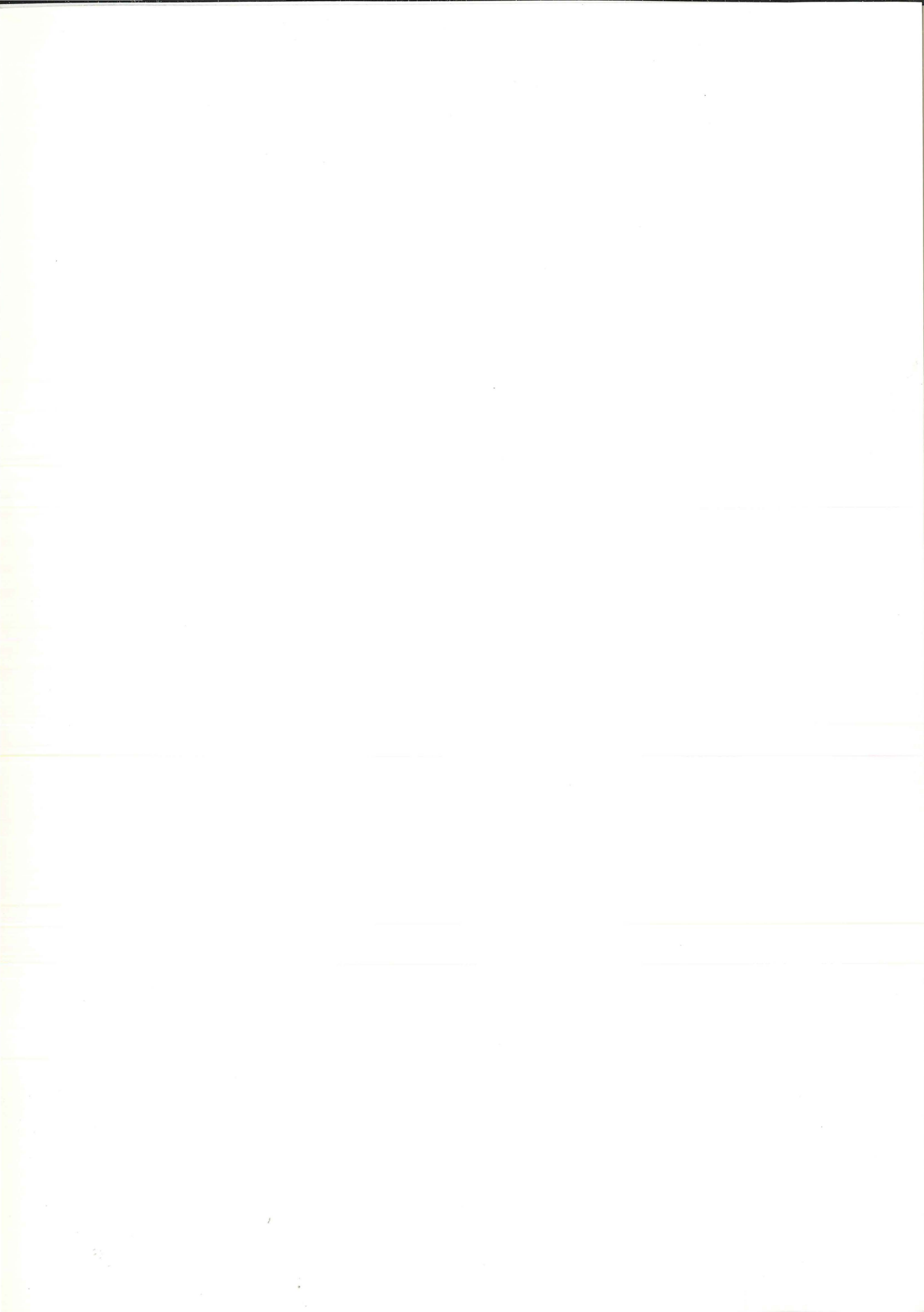
Produksjon av kvalitetssmolt betinger god kontroll med oppdrettsmiljø. Norsk Fiskeoppdrett, 1a: 30–33.

WAAGBØ, R. & MAAGE, A., 1992.

The influence of dietary lipid sources and vitamin E on iron status in postsmolt Atlantic salmon (*Salmo salar*). Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 5, Nr. 2, 77–82.

WAAGBØ, R., SANDNES, K., GLETTE, J., NILSEN, E.R. & ALBREKTSSEN, S.

Dietary Vitamin B₆ and Vitamin C. Influence on immune response and disease resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Annals of the New York Academy of Science, 669, 379–382.



FISKERIDIREKTORATETS ERNÆRINGSINSTITUTT

*Postboks 1900 – 5024 Bergen Nordnes
Tlf. 05 23 80 00*

**ISSN 0365-8252
ISBN 82-91065-03-9**