

AF

eks. 3

Fiskeridirektoratets
Bibliotek

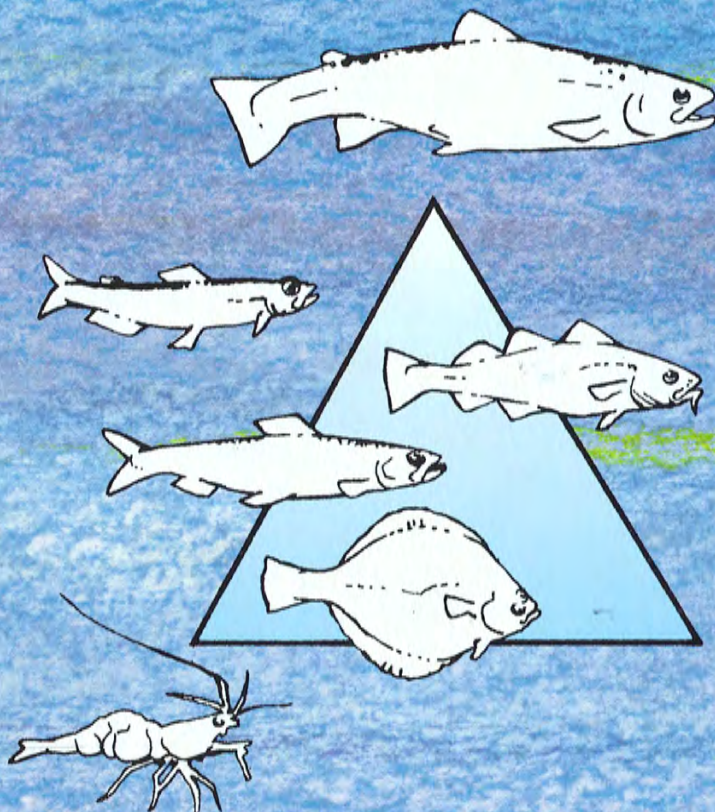
FISKEN OG HAVET

SÆRNUMMER 1, 1993

3

HAVBRUKS RAPPORT 1993

6 APR. 1993



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

SENTER FOR HAVBRUK

Fiskeridirektoratet Biblioteket
FISKDIR mag Fis eks. 3
Fisken og havet, Særnr. 3, 1993



06VF02490

064702490

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Senter for marine ressurser

Senter for marint miljø

Senter for havbruk

Administrasjon

Adr.: Nordnesparken 2

Postb. 1870 Nordnes

5024 Bergen

Telefon: 05-23 85 00

Telefax: 05-23 85 31

Telex: 42297 OCEAN N

Forskningsstasjon

Flødevigen

Adr.: 4817 His

Telefon: 041-10 580

Telefax: 041-10 515

Austevoll

havbruksstasjon

Adr.: 5392 Storebø

Telefon: 05-38 03 42

Telefax: 05-38 03 98

Matre

havbruksstasjon

Adr.: 5198 Matredal

Telefon: 05-36 60 40

Telefax: 05-36 61 43

Fisken og Havet, 1993

(Særnummer I) ISSN 0802 0620

*Fiskeri- og Havbruksnæringens
Bibliotek*

**HAVBRUKSRAPPORT
FOR 1993**

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Januar 1993

INNHOLD

Senter for havbruk	5
Seksjon helse/sykdom.....	7
Seksjon kulturbetinget fiske	10
Seksjon marine arter	13
Seksjon laksefisk	16

SENTER FOR HAVBRUK

Senter for havbruk hadde en god vekst fram til midten av åttitallet i antall faste stillinger, og bygget i denne perioden opp kompetanse innen miljøpåvirkninger av havbruk, marine arter i oppdrett og fiske-sykdommer, med særlig vekt på virus-sykdommer hos laksefisk og sykdommer hos marine arter. Innen lakseforskningen ble aktiviteten dreiet mot oppbygging av spisskompetanse innen ernæring, smolt-ifisering og reproduksjonsbiologi. Forskning innen genetik ble konsentrert om kvalitativ genetik, populasjonsgenetikk og studiet av gentiske interaksjoner mellom oppdrettfisk og ville bestander.

Den faglige kompetansen er bygget opp omkring personer med fast stilling ved Senter for havbruk, men bredden i kompetansen er finansiert gjennom prosjekter med eksterne midler. Den stabile tilgangen på eksterne midler har gjort oss i stand til å bygge opp en betydelig tverrfaglig bredde ved senteret, og vi er nå bedre istand til å løse faglige problemstillinger for næring og forvaltning på en mer helhetlig måte enn noen gang tidligere.

Senterets økonomi har også i 1992 vært avhengig av en stor ekstern bevilgning, idet mer enn 50% av personalet er ansatt på en eller annen form for kontrakt. Prosjektene er i hovedsak finansiert av NFFR og PUSH, men også

NTNF, Nordisk Industrifond/Nordisk Ministerråd og noen industripartnere har bidratt med forskningsmidler.

Senterets forskningsaktivitet er knyttet opp mot instituttets to andre sentra dels gjennom felles forskningsprogram, og dels gjennom direkte samarbeidsprosjekter. Ved Matre havbruksstasjon har i tillegg Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt lagt beslag på en stor del av kapasiteten i 1992. Prosjektene har enten vært rene oppdrag ved stasjonen eller samarbeidsprosjekt. Samarbeidet fungerer godt og det er ønskelig å utvide prosjektsamarbeidet. I tillegg har senteret et nært og godt samarbeid med Universitetet i Bergen.

Senter for havbruk har to meget godt utrustede havbruksstasjoner, Austevoll og Matre, hvor vi utfører forskning knyttet til henholdsvis marine arter og laksefisk. Austevoll havbruksstasjon rår over mange ulike forskningsredskaper, og er et av Europas største akvakulturanlegg med forskning som formål. Virksomheten drives på to større sjøanlegg, en egen forskningspark for større fiskemengder i landbasert oppdrett, i mindre haller og et større antall laboratorier. Stasjonen har forsøksbestander av torsk, kveite, steinbit, piggvar, laks og stort kamskjell.

Matre havbruksstasjon har i dag en

stamfiskhall, startfôringshall, smolthall, utekar, et sjøanlegg og et godt utbygget laboratorium. Stasjonen har tilgang på tre vannkvaliteter, kjølevann fra kraftverket, elvevann og grunnboret sjøvann. Havbruksstasjonen har stamfiskbestander av laks, regnbueørret og røye.

Senteret disponerer også spesiallaboratorier for studier av miljø og gentikk. For sykdomsforskning har vi laboratorier for studier av sykdomsfremkallende

organismer og deres virkning (mikrobiologi, virologi og histopatologi). Vi har også et spesiallaboratorium hvor en kan utføre smitteforsøk.

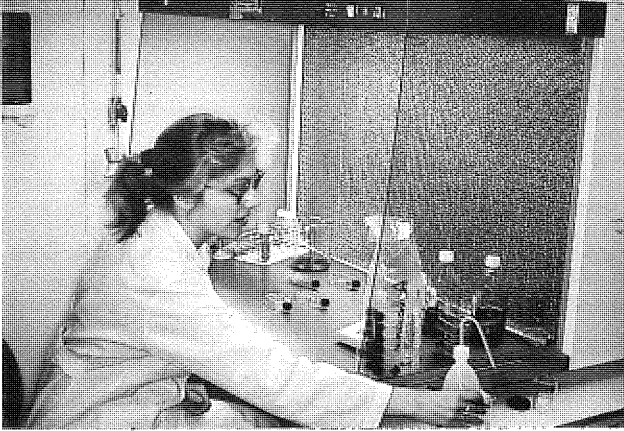
Senteret driver også to feltstasjoner i forbindelse med forskning knyttet til kulturbetinget fiske. Her produseres yngel for storskala utsetningsforsøk med henholdsvis torsk (Parisvatnet) og hummer (Kyrksæterøra).



Senter for havbruk ble bygget opp omkring forskning på laks, og fortsatt er laksefisk en av hjørnesteinene i forskningsarbeidet. (Foto: A. Ervik).

SEKSJON HELSE / SYKDOM

Seksjonen legger vekt på å arbeide med de problemstillinger innenfor sykdom og miljøeffekter av havbruk som er av størst betydning for næringen. Innenfor lakse- og laksenæringen er infeksjøs lakseanemi (ILA) og



Seksjon Helse/sykdom har bygget opp en betydelig fagkompetanse innen virussykdommer hos oppdrettsorganismer. (Foto: S. Mortensen)

furunkulose sykdommer som gir store tap. Dette sammen med et høyt forbruk av antibiotika og opphoping av sediment under oppdrettsanlegg fører til problemer som vil begrense en utvikling av norsk havbruk de kommende år. Norge er også i ferd med å bygge opp en næring basert på oppdrett av marine arter. Studier for å forebygge og hindre sykdom på disse arter vil derfor være en stor utfordring for seksjonen de kommende år. Med bakgrunn i disse problemstillinger har seksjonen bygget opp en betydelig faglig kompetanse som dekker feltene virussykdommer hos oppdrettsorganismer, sykdommer hos marine arter og effekter av antibiotika og organisk

materiale på det omgivende miljø. I tillegg har seksjonen kompetanse innenfor basisfag som immunologi, histologi og analytisk kjemi. Den faglige kompetansen innenfor seksjonen er dels

knyttet til fast ansatte forskere og teknikere, men også til prosjektansatt personell.

Seksjonen disponerer laboratorier med muligheter for å gjøre smitteforsøk både med bakterier og virus, samt laboratorier for dyrkning og analyse av mikroorganismer. I tillegg disponerer seksjonen komplett utstyr for histologiske studier. Seksjonen er også i ferd med å bygge opp en instrumentpark for immunologiske studier. Miljølaboratoriet har godt utstyr for vannkvalitets og sedimentundersøkelser.

Med bakgrunn i den kompetansen som er bygget opp ved seksjonen og de problemområder som næringen står overfor har seksjonens forskningsaktivitet i 1992 vært knyttet til følgende sats-

ningsområder:

- *Karakterisering av ILA smittestoffet og vertsforhold for sykdommen.*
- *Sykdommer hos marine arter.*
- *Behandling av lakselus med pyretrum.*
- *Spredning av antibiotika i villfauna.*
- *Bunnfaunas betydning for omsetning av organisk materiale.*

Smittestoffet for ILA er påvist i forskjellige organer og vev fra syk fisk. Det finnes blandt annet i hvite blodlegemer. Disse cellene er viktige komponenter i fiskens forsvar mot infeksjoner. Dersom ILA smittestoffet ødelegger disse cellene vil fiskens evne til for eksempel å respondere på en vaksine være betydelig redusert og den vil være mer mottakelig også for andre sykdommer. Studier av vertsforhold for ILA tyder på at sykdommen ikke lar seg overføre til andre fiskearter enn laks.

Det har vært satset betydelig ressurs på studier av sykdommer hos marin fisk i 1992. Det er vist at desinfeksjon av kveiteegg med Buffodine reduserer dødeligheten av kveitelarvene. En slik overflatedesinfeksjon av eggene ser også ut til å gi en lavere frekvens av feilutvikling. Dette tyder på at deformiteter i de tidlige livsstadier hos kveite har sammenheng med mikroorganismer som er til stede allerede i eggfasen. Overflatedesinfeksjon sammen med gode hygienerutiner kan i så fall redusere dette problemet. Det er i 1992 utviklet en storskala metode for desinfek-

sjon. Det er også isolert bakterier fra kveiteegg, -larver og -yngel som ikke er sykdomsfremkallende som ser ut til å hemme vekst av andre sykdomsfremkallende bakterier. Dette åpner muligheten for å bruke ikke-patogene bakterier for å hemme veksten av sykdomsfremkallende bakterier.

Vibriose er et betydelig problem hos marin fisk. En rekke vibriostammer både fra torsk, kveite og piggvar er isolert og karakterisert. Resultatene fra dette arbeidet viser at bakterieisolatene er artsspesifikke. Dette betyr at en stamme som gir sykdom på en art ikke gir sykdom på andre arter, og at vibriose sannsynligvis ikke kan overføres fra en art til en annen. Arbeidet med vibriose hos marine arter har ført til at det foreligger effektive vaksiner mot sykdommen hos torsk og piggvar. Slike vaksiner er tatt i bruk i kommersielle anlegg for disse arter og de gir en beskyttelse mot sykdom på fra 80 til 90%.

En gjennomgang av norske skjellbestander for å kartlegge eventuelle sykdommer har ikke gitt resultater som tyder på at dette er et problem. All den tid sykdom er et stort problem i europeiske skjellbestander er det imidlertid viktig å følge opp disse studier dersom oppdrett av skjell skal utvikles i Norge.

Arbeidet med lakselus har vært konsentrert om pyretrum som avlusningsmiddel. Det har vært arbeidet med å utvikle en storskala avlusningsmetode. Dette har gitt gode resultater med en avlusningsprosent opp til 96%.

Omkring 80% av villfisken som er fanget nær matfiskanlegg inneholder spor av antibakterielle midler rett et-

ter medisiner. Fisk ved anlegg som bruker spillfôropsamler eller spillfordetektor som kontrollerer utfôringen inneholder også medisiner, men andel fisk med medisin og konsentrasjonene er her lavere. Laboratorieforsøk viser at sei på 0,5 kg som spiser en til to pellet medisinfor oppnår en muskelkonsentrasjon på omlag 1 mg/kg. Det går omkring to uker før denne medisinen er skilt ut.

Undersøkelser gjennomført i 1992 viser at noen av de mest brukte antibakterielle midlene brytes ned av sollys. Dette gjelder oxytetracyclin, flumequin og til en viss grad sulfadiazin og

sulfadimethoksin. Dette betyr at disse stoffene til en viss grad brytes ned i naturen.

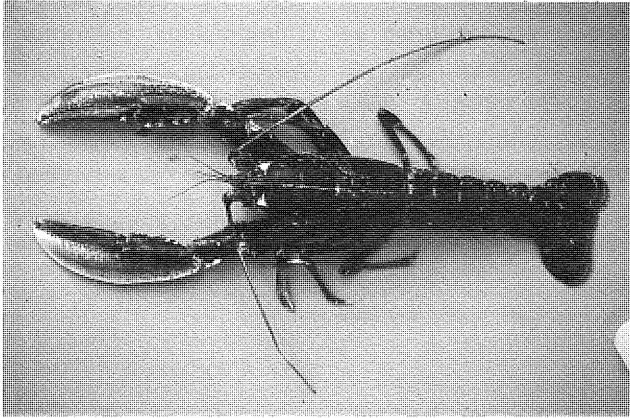
Bunnfaunaen forsvinner på hardt belastede oppdrettslokaliteter. Laboratorieforsøk viser at tilstedeværelse av bunndyr i sedimenter øker omsetningen av organisk stoff i sedimentet med minst 20%. Deres betydning for omsetningen øker med økende mengde organisk stoff i sedimentet. Feltforsøk viser at sedimentering, mengde bunndyr og omsetning av organisk stoff avtar tilnærmet lineært med økende avstand fra anlegget. Disse dose-respons sammenhengene kan brukes til å forutsi miljøvirkninger av oppdrettsanlegg.



Stillehavstøsters (bildet) som er importert fra Asia, har vist seg å være enkel å produsere og mer motstandsdyktig mot sykdommer enn den europeiske flatstøtersen (Foto: S. Mortensen).

SEKSJON KULTURBETINGET FISKE

Seksjonens aktiviteter har i hovedsak dreid seg om de havbeiteprosjekter på torsk, hummer og laks som finansieres av Regjeringens Program for Utvikling og Stimulering av Havbeite (PUSH). For-



Høsten 1992 begynte de første gjenfangstene av merket hummer, satt ut i 1990, å komme inn i den kommersielle fangsten. (Foto: S. Mortensen).

uten havbeiteprosjektene er all populasjonsgenetisk forskning lagt til denne seksjonen. Denne relativt sterke konsentrasjonen om havbeite og populasjonsgenetikk har gitt senteret spesiell kompetanse innen produksjon av yngel for utsetting, utsettings- og gjenfangstmetodikk, i tillegg til at det er bygget opp et populasjonsgenetisk laboratorium med kompetanse og fasiliteter til å gjennomføre alle typer genetiske studier. Hensikten med havbeiteforsøkene er å utvikle effektive utsettings- og gjenfangstmetoder samt å utrede de økologiske konsekvensene av havbeiteutsettinger på ville populasjoner. Usikkerhet om bevilgningenes størrelse og sein

tildeling av midler har medført en del ekstra arbeid og turbulens ved seksjonen. I noen tilfeller har også uhell medført at de opprinnelige planene har måttet reduseres.

Havbeite

Yngelproduksjonen for både torsk, laks og hummer har i 1992 vært utsatt for noen tilbakeslag, hovedsakelig på grunn av miljøforhold vi ikke har styring med. Hummeranlegget på Kyrksæterøra ble utsatt for store orkanskader i begynnelsen av året, noe som medførte en reduksjon i yngelproduksjonen på ca 30%, mens problemene for laks hovedsakelig besto i vanskeligheter med å få nok vill stamfisk i referanse-elveene i Hordaland. Størstedelen av 1992-års torsk yngelproduksjon ble slått ut av en oppblomstring av den giftige algen *Alexandrium excavata*. Arbeidet i yngelpollen i Parisvatnet kom derfor til å dreie seg om under-

søkelse av årsakene til giftalge-oppblomstringen, og tiltak for å unngå slike i fremtiden. Ettersom algeoppblomstinger ikke er et enkeltstående tilfelle vil forsøkene være til nytte for alle prosjekter som produserer marin yngel med naturlig plankton som fôr.

I forbindelse med utsettingen (39.000 fisk) i mai, ble smolten overvåket ved undervannsobservasjon med dykkere, video og hydroakustikk (Simrad EK 500, sonar og akustiske merker). Prosjektet ble utført dels ved egne krefter og dels i samarbeid med instituttets akustikkgruppe. Dette resulterte i ny viten om postsmoltens vandringsatferd, som er blitt mottatt med stor interesse ved presentasjon på nasjonale og internasjonale symposier.

Gjenfangst av utsatt havbeite yngel

Torskeprosjektet (som startet med utsettinger i NFFR-regi allerede i 1983), er kommet så langt at vi i løpet av 1993/94 nærmer seg en evaluering av potensialet for havbeite med arten og en karakterisering av gode og dårlige utsettingslokaliteter. Prosjektet får inn mye data om vekst- og rekrutteringsmekanismer hos torsk som har interesse langt utover ren havbeiteproblematikk ved merke/gjenfangstforsøk i Masfjorden og Øygarden.

Den utsatte hummeren ved Kvitsøy viser overraskende god vekst. Høsten 1992 begynte de første gjenfangstene av merket hummer satt ut som yngel i 1990 (-88 årsklasse) å komme inn i den kommersielle fangsten. Selv om minstemålet for hummer er økt til 24 cm, er der eksemplarer som er kommet opp i denne lengden. Ved avtale med

fiskerne i området leveres all fangsten (også undermålsommeren) til den lokale oppkjøperen som sjekker dyrene med merkedetektor. Disse undersøkelsene viser at den utsatte hummeren utgjør nærmere 3/4 av undermålsommeren, disse blir merket på nytt og sluppet ut igjen. Resultatene innebærer blant annet at påvirkningen av den oppdrettede hummeren på den lokale bestanden kan være større enn antatt, og kan bety at man må gå frem med forsiktighet ved masseutsettinger av oppdrettet yngel i områder med svak naturlig hummerbestand. Det er foretatt genetisk karakterisering av den lokale og den utsatte hummeren, og vi prøver å finne genetiske markører til bruk for å kunne evaluere reproduksjonssuksessen til den utsatte hummeren.

Gjenfangsten av laks på Sotra ble liten, sannsynligvis av de samme grunner som gjør at tilbakevandringen av ville ett-årslaks til elvene Sør-Norge er svak. Forhold ved utvandringen i sjøen i 1991 kan også være årsaken til den lave gjenfangsten, men det er ennå for tidlig å si noe konkret om dette.

Populasjonsgenetikk

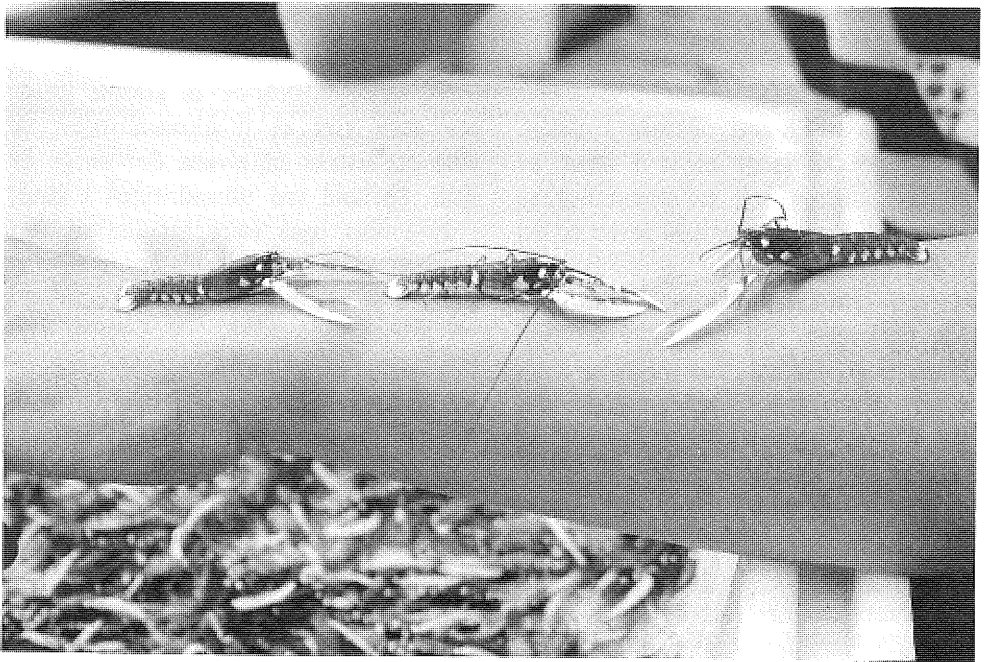
En meget viktig del både i havbeiteforsøkene og i samarbeidet med andre prosjekter, blant annet ved ressursenteret, er det arbeid som utføres ved det populasjonsgenetiske laboratoriet. Havforskningsinstituttets populasjonsgenetiske kompetanse er anerkjent i fagkretser rundt om i verden, og har resultert i flere internasjonale samarbeidsavtaler om utveksling av metoder og data. Populasjonsgenetikken har fått en økende betydning for forstå-

elsen av bestandsstrukturen hos bestander av viktige marine arter, og for generell kunnskap om interaksjonene mellom vill og oppdrettet fisk, i første rekke laksefisk.

Populasjonsgenetiske studier av økonomisk viktige bestander vil imidlertid være avhengig av langsiktig planlegging og prosjektering. For å kunne nytte de data som samles inn er det nødvendig med såkalte tidsserier, gjentatte prøvetakinger/analyser av bestander over flere år. Senteret har i flere år prioritert populasjonsgenetiske studier av torsk og

sild og sitter i dag inne med meget verdifulle data på disse to bestandene. I tillegg er det bygget opp spisskompetanse innen molekylærgenetiske metoder (bl. a. såkalt DNA fingerprinting) for analyser og populasjonsgenetiske studier av såvel laksefisk som marine arter.

Aktiviteten ved genetikk laboratoriet økte i 1992, spesielt innenfor molekylærgenetiske studier, og det ble også sluttført en Dr. grad på interaksjoner mellom oppdrettede og ville laksepopulasjoner.



*Kan disse småhummerene bidra til økning i hummerbestanden.
(Foto: Eva Farestveit).*

SEKSJON MARINE ARTER

Seksjonen skal frembringe kunnskap som sikrer biologisk og økonomisk forsvarlig oppdrett av marine arter i Norge. Hovedaktiviteten har i perioden vært på kveite.

Oppdrett av marine arter kan gi norsk oppdrettsnæring flere bein å stå på. Økt artsmangfold, samt variasjon i produkt og arbeidsoppgaver, vil gi både næringen og den enkelte oppdrettsbedrift en mer stabil økonomi. Seksjonenes aktiviteter utføres i all vesentlig grad ved Austevoll havbruksstasjon, som ble etablert i 1978. Spesielt innen området styrt reproduksjon har seksjonen bygget opp spesiell analytisk kompetanse og forskerkompetanse som både nasjonalt og internasjonalt representerer spisskompetanse på området.

Seksjonen har valgt å løse sine arbeidsoppgaver ved å gjennomføre forskningsaktivitet og bygge opp kompetanse innenfor følgende tre biologiske satsingsområder:

- *Styrt reproduksjon hos marine arter.*
- *Produksjonslinjer for marin yngel.*
- *Produksjonslinjer fram til slakt for marine arter og laksefisk.*

Styrt reproduksjon hos marine arter

Arbeidet med å utrede mulige måter for å redusere tap knyttet til kjønnsmodning hos torsk har fortsatt. Dette har blitt utført i nær tilknytning til det arbeidet som er utført på laks ved Austevoll havbruksstasjon. I motsetning til laks, er torsk en art som normalt gyter flere år på rad, og det ser ut som om torsk i oppdrett har en langt mindre mulighet for å avbryte og utsette kjønnsmodningsprosessen. Torskens gyteinnsats og dermed også grad av vektreduksjon knyttet til første gangs kjønnsmodning, ser ut til å være lettere å påvirke. I samarbeid med andre seksjoner ved HI er torskens gytepotensiale som resultat av foregående behandling, studert i detalj. Det er vist at vekt i ung alder (12 måneder før første gyting) har større betydning enn de ernæringsbetingede vekstratene fisken har fram til gyting. Inngående studier er også gjennomført på kveite. I fangenskap vil kveite gyte i porsjoner med 3-4 døgns mellomrom, noe mer uregelmessig mot slutten av sesongen. Der som en tar hensyn til de individuelle egglosningsrytmene vil eggenes mulighet for befruktning kunne økes betraktelig.

I forsøk utført i 1992 har vi demonstrert at kveite har et meget påvirke-

lig gytetidspunkt, og en har to år på rad klart å produsere befructede kveiteegg seks måneder forskjøvet i forhold til naturlig tidspunkt. Dette er oppnådd ved hjelp av lysmanipulering.

Produksjonslinjer for marin yngel

Arbeidet med pollbasert produksjon av levende fôr til marine larver har fortsatt. Vi har vist at en kan sette igang klekking av dyreplanktonets hvileegg ved å pumpe inn varmere vann. Dette er nå verifisert som en metode, og anvendes både av andre forskningsmiljøer og næringsutøvere.

Det er vist at lys påvirker kveitelarvens vekst før startfôring. Dette gir viktige opplysninger om måten kveitelarver bør oppdrettes på, men også om larvenes naturlige dybdefordeling. Kveitelarver rundt startfôringstidspunktet endrer aktiviteten gjennom døgnet når de utsettes for et naturlig lysregime, men ikke når de holdes i konstant mørke. Bruk av algerikt vann øker startfôringstilslaget og påfølgende vekst og overleving hos kveitelarver. De ernæringsmessige effektene av algetilsetningen synes å være liten i forhold til de miljøendringene som algene gir, da først og fremst endringer i lysregimet.

Atferdsendringer hos marine fiskelarver kan i oppdrett brukes til å oppdage syke individer, og til å antyde rett tidspunkt for startfôring. Spesielt atferd, men også flyteevne hos smittede og usmitede kveitelarver, utvikler klare forskjeller få dager etter smitte. Atferdsforskjellene er tydelig før ulik overleving inntreffer. Både hos torsk og piggvar vil larvens aktivitet som sådan øke og svømmehastighet i aktive dagperi-

oder synke ved antatt optimalt startfôringstidspunkt.

For å redusere problemene med bakterieinfeksjoner hos kveite er det også gjennomført flere forsøk med å desinfisere egg av kveite. Det kan se ut som om det er flere gode desinfeksjonsmidler for kveiteegg, både jodholdige midler og glutardialdehyd synes å gi gode resultater.

Feilutvikling og dødlighet hos kveitelarver er vist i forsøk å bli påvirket av oksygennivå, lysstyrke og temperatur. Fram til 170 døgngader bør de holdes ved en temperatur mellom 6 og 8°C, ved oksygenmettet vann og gis en lyseksponering under 6 lux.

Produksjonslinjer fram til slakt for marine arter og laksefisk

Oppveksten fra yngel til salgbar matvare vil for de fleste aktuelle oppdrettsarter være en kostnadsintensiv produksjonsfase. Erfaringene fra lakseoppdrett hvor tapene enkelte år har vært store, understreker viktigheten av å kunne foreta sikker produksjonsstyring og kvalitetskontroll.

Vi har i 1992 igangsatt et større vekstforsøk med individmerket kveitemateriale av 1991-årsklassen. Fisken gis ulike tetthets- og arealforhold. I dette forsøket sammenlignes også en prototype på lukket merd med kar under ellers like forhold. Så langt gir lukket merd like rask tilvekst og like god overleving som sammenlignbare karløsninger.

Torsk som fikk tilleggbelysning på merdkanten vokste raskere enn fisk som ikke fikk slik belysning. Behandlingen påvirket ikke andel kjønnsmodne, men doblet vekstraten gjennom gytelsesongen

for tørrfôret fisk. Resultatene vil bli fulgt opp i neste sesong med mer inngående studier.

SEKSJON LAKSEFISK

Seksjonen legger vekt på å arbeidet med problemer knyttet til kjønnsmodning, smoltproduksjon og laksekvallitet. I tillegg har man bygget opp en betydelig kompetanse innen genetiske studier av fordøyelses enzymer. På grunn av reduserte bevilgninger har antallet forskerårsverk gått ned fra 6 i 1990 til 4-4,5 i 1992.

Kontrollert kjønnsmodning

Årets studier har vært knyttet til hvordan ulike temperaturregimer for stamfisker påvirker tidspunktet for eggløsning og påfølgende overlevelse hos lakseegg. En reduksjon i vanntemperaturen påvirket ikke eggløsningen. Eggløsningen ble imidlertid kraftig forsinket av en økning i vanntemperaturen. Reduksjon i vanntemperaturen økte imidlertid eggoverlevelsen sammenlignet med både grupper som gikk på naturlig vanntemperatur og høytemperaturgruppen.

Slaktekvalitet hos laks

Arbeidene innen slaktekvalitet hos laks har i hovedsak vært konsentrert om pigmentering av laks. Årsaken til dette er at pigmentering av fiskekjøtt, etter ferskhetsgrad, er klassifisert som det viktigste kvalitetskriterium for norsk laks. I tillegg utgjør kostandene med å pigmentere norsk laks omlag 10% av de totale

produksjonskostnadene. Vi har i 1992 konsentrert arbeidet om tre områder:

- *Biologiske funksjoner av astaxanthin i laks.*
- *Misfarging og skjolding av laksefilet.*
- *Optimalisering av pigmentopptak og avleiring av astaxanthin i muskel hos laks.*

Biologiske funksjoner av astaxanthin i laks

Dette arbeidet fikk sitt gjennombrudd i 1992, da man for første gang viste at carotenoider er essensielle for fisk og at lakseyngel ikke overlever på et carotenoid-fritt fôr. Behovet for å opprettholde vekst er lavere enn 10 mg/kg fôr. Vi har ikke klarlagt den biologiske effekten av astaxanthin, men det synes som lakseyngel ikke eller i svært liten grad, er i stand til å absorbere estere av vitamin A, og at carotenoidene fungerer som provitamin A. Det kan heller ikke utelukkes at carotenoidene har en egenfunksjon som antioksydanter i fisk. Vi har imidlertid ikke vært i stand til å påvise effekter av carotenoider på overlevelse av kvalitet på rogn og plommeseekkyngel.

Resultatene fra disse undersøkelsene

vil få stor betydning for norsk oppdrettsnæring. Bruk av carotenoider for pigmentering av laksekjøtt har vært sett på med stor skepsis. Vårt arbeid viser at astaxanthin er nødvendig for fisken og det må derfor settes til alt før til laksefisk.

Misfarging og skjoldning av laksefilét

Prosjektet har som mål å klarlegge årsakene til at filét fra laks slaktet om våren og sommeren, ofte mister pigmenteringen flekkvis etter røyking. Omfanget av problemet kan tidvis være svært stort og opp til 60% av enkelte parti har blitt nedklassifisert på grunn av skjoldning. Vi har undersøkt om stress under transport og slakting kan initiere syndromet, uten at vi har vært i stand til å påvise klare sammenhenger. Vi gjennomførte også et langtids føringsforsøk der vi ser på effekter av høyt inn-

hold av karbohydrater i før til laks.

Optimalisering av pigmentopptak og avleiring av astaxanthin i fiskefilet hos laks

Prosjektet ser på forhold som påvirker pigmenteringsgraden av laksekjøtt. I 1992 har vi konsentrert arbeidet om undersøkelser av dose-responsforhold samt alternative pigmentkilder slik som krillmel og produkter av gjæren *Phaffia rhodozyma*.

Isozymer av trypsin - effekt på vekst

Både hos laks og røye er det observert at trypsin isozymet TRP-2(92) utnytter proteinet i føret slik at en oppnår bedret vekst. Resultatene i 1992 styrker antakelsen at spesifikt trypsin TRP-2(92) gir et bedret opptak, og dermed en bedre utnyttelse av proteinet i føret.