

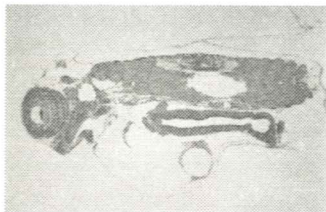
S 191 For

del. 1

FORSKNINGSPLAN
for programmet:

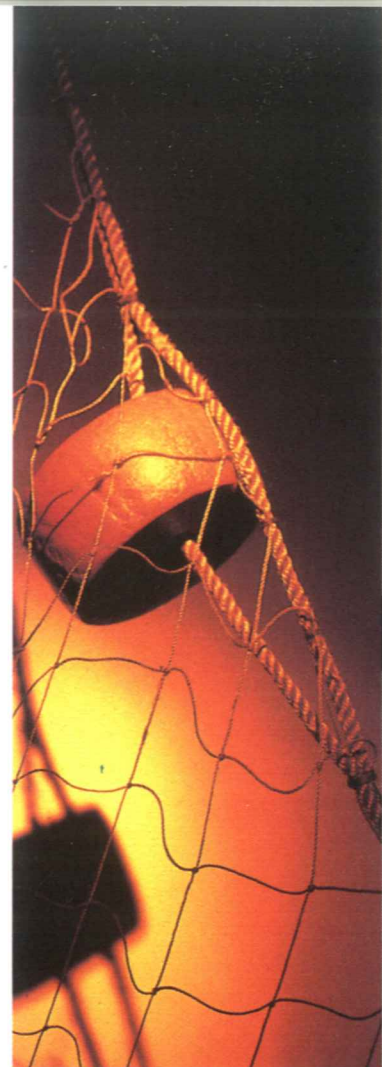
Fiskeridirektoratet
Biblioteket

HELSE HOS FISK OG SKJELL



Versjon 2.0

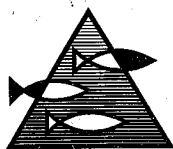
HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH



Versjon 2.0

FORSKNINGSPLAN
for programmet:

HELSE HOS FISK OG SKJELL



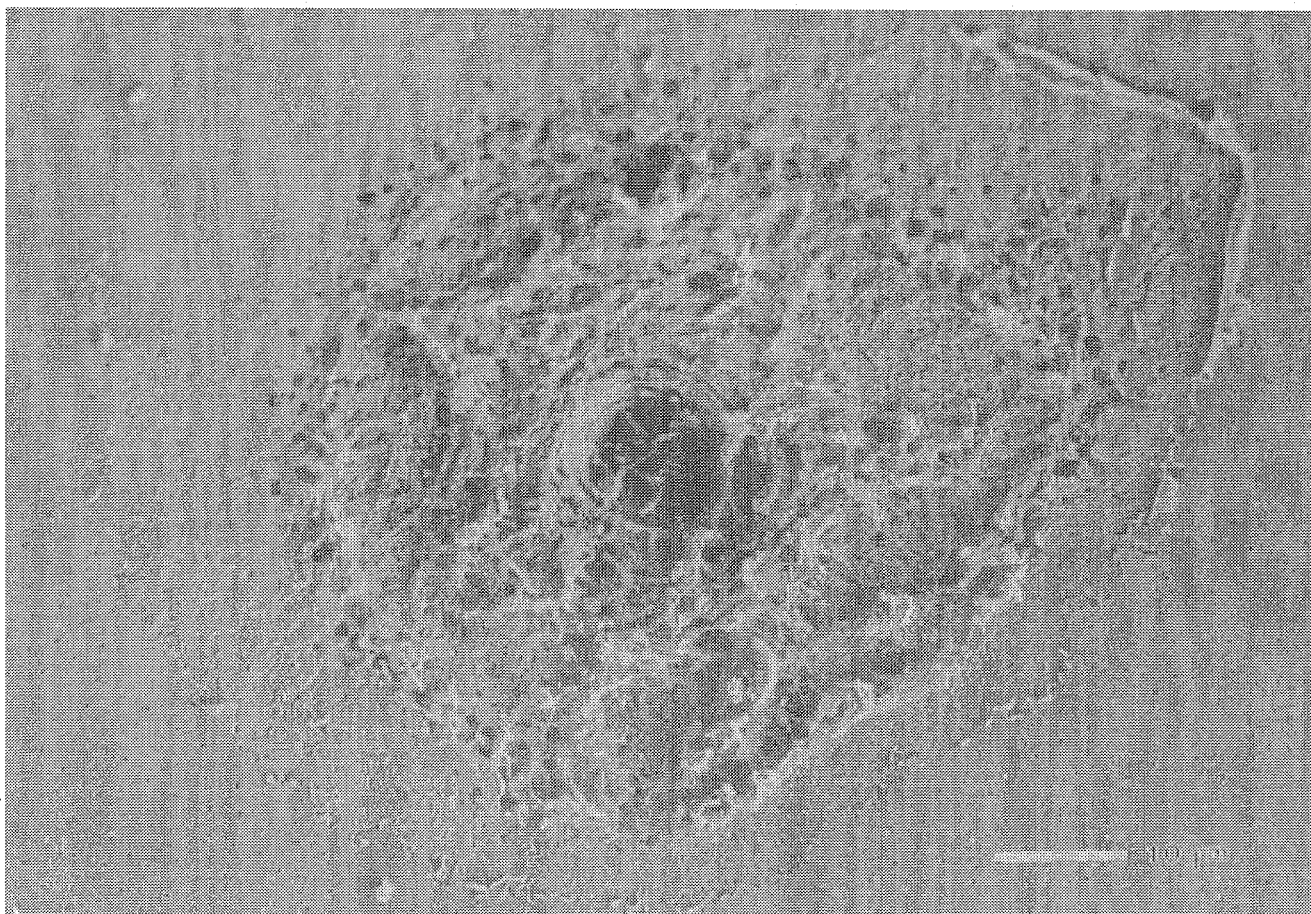
HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Programmets mål

Programmet skal framskaffe grunnleggende kunnskap om helse hos fisk og skjell, og bidra til å få best mulig helsetilstand hos oppdrettsorganismer, gjennom forskning på forebyggelse, diagnostikk og behandling av infeksjonssykdommer.

Prosjekter:

1. Virusinfeksjoner hos fisk
2. Bakteriologi og forebyggende helsearbeid
3. Eukariote parasitter hos fisk



Helse hos fisk og skjell - hva er utfordringene?

Oppdrettsorganismer med god helse er en forutsetning for en optimal utnyttelse av havet og kysten som spiskammer. Sykdom er imidlertid en del av naturen. I oppdrett vil høy tetthet av oppdrettsorganismer, samt ugunstige forhold ofte gjøre forholdene gunstigere for sykdomsframkallende organismer. Høy kompetanse om sykdommer hos de aktuelle oppdrettsartene er derfor en forutsetning for en oppdrettsnæring. Sykdom kan også ha betydning på overlevelse og kvalitet hos ville populasjoner, og infeksjonssykdommer kan overføres mellom ville og oppdrettede organismer. Gjennom programmet "Helse hos fisk og skjell" vil vi framskaffe grunnleggende kunnskap som kan bidra til å opprettholde en best mulig helsetilstand hos fisk og skjell i oppdrett. Først og fremst er god helse et spørsmål om å forebygge sykdom. For å kunne gjøre dette er det også nødvendig å utvikle best mulig metodikk for diagnostikk og behandling av infeksjonssykdommer.

Aktivitetene i programmet er delt inn i tre prosjekter. Disse prosjektene gjenspeiler problemområder som vi anser for å være de viktigste både innenfor fiske- og skjellhelse. Forskningsmetodikk og -kompetanse er i stor grad et spørsmål om hva slags sykdomsframkallende organismer en arbeider med. De tre prosjektene tar for seg henholdsvis virus, bakterier og høyerestående (eukariote) parasitter.

Infeksjonssykdommer forårsaket av virus, bakterier og parasitter har alltid vært til stede i ville populasjoner. Høy tetthet av fisk eller skjell, og et miljø som ikke er optimalt, vil øke risikoen for utbrudd av slike sykdommer. Dette kommer klart til uttrykk innenfor fiskeoppdrett, hvor sykdommer i perioder har påført næringen store tap. Utvikling av gode vaksiner, basert blant annet på forskning utført ved Havforskningsinstituttet, har ført til at de fleste infeksjonssykdommer forårsaket av bakterier er under kontroll. Gode eksempler er kaldtvannsvibriose og furunkulose. Bakterier kan imidlertid over tid forandre seg slik at eksisterende vaksiner blir mindre effektive. Det vil derfor alltid være et potensial for forbedring av eksisterende vaksiner og vaksinasjonsstrategier, og for utvikling av nye sykdomsforebyggende metoder. Nye oppdrettsarter, bl.a. kveite, torsk og flere skjellarter, vil medføre behov for å utvikle sykdomsforebyggende tiltak, diagnostikk og behandling tilpasset disse artene. Bruk av gunstige bakterier, såkalt probiotika, til å hindre

etablering og vekst av sykdomsframkallende bakterier åpner muligheter til sykdomsforebygging hos organismer som ikke kan vaksineres, slik som skjell og fiskelarver. Disse fagfeltene blir ivarettatt gjennom prosjektet "Bakteriologi og forebyggende helsearbeid".



De største utfordringene de nærmeste årene er uten tvil å utvikle effektive metoder for å forebygge sykdommer forårsaket av virus og eukariote parasitter. Mot virussykdommer finnes det ingen effektiv behandling. I tillegg har virus evne til å forandre seg raskt. Det er dessuten ressurskrevende både på kompetanse- og utstyrssiden å utvikle gode forebyggende metoder mot sykdommer forårsaket av disse parasittene. Med utgangspunkt i problemstillinger av betydning for dagens og framtidens akvakulturnæring, har Havforskningsinstituttet i hovedsak valgt å arbeide med nodavirusinfeksjoner hos marin fisk, infeksjøs pankreasnekrose (IPN) og med lakselus. Det legges først og fremst vekt på å utvikle sykdomsforebyggende tiltak. Sentrale elementer i dette arbeidet er å forsøke å utvikle vaksiner basert på molekylærbiologiske metoder og studier av lakselusas biologi. Disse aktivitetene inngår i prosjektene "Virusinfeksjoner hos fisk" og "Eukariote parasitter hos fisk". Også virus eller parasitter hos ville populasjoner vil bli studert, for å kartlegge betydning for overlevelse og kvalitet og for eventuell smittespredning til oppdrettsorganismer.

Mål: Studere virussykdommer hos oppdrettsfisk og villfisk i norske farvann med sikte på å utvikle tiltak som hindrer sykdomsutbrudd og spredning av virus samt begrenser skadevirkninger av eventuelle utbrudd.

Bakgrunn

Mange av de alvorligste sykdommene hos oppdrettsfisk har vært forårsaket av virus. Dette gjelder i norsk så vel som i internasjonal akvakultur. Hovedtyngden av de meldepliktige fiske sykdommene listet i OIE (Office International des Epizooties) er virussykdommer. I Norge har infeksjoner med ILAV (Infeksiøs lakseanemi virus), IPNV (Infeksiøs pankreasnekrose virus) og nodavirus vært de virus som har skapt de største problemene.

Virus er intracellulære parasitter som er avhengig av vertscellens enzymapparat for å formere seg. De har ofte en enestående evne til å forandre seg og dermed tilpasse seg verten. Dette fører til at mange virus krysser vertsbarrierer samtidig som de har evne til å forandre seg slik at de unngår vertens immunapparat. Dette sammen med at det ikke finnes gode medisiner mot virusinfeksjoner, tilsier at virus vil skape problemer i fiskeoppdrett også i framtiden. Dette kan være varianter av virus vi i dag kjenner, men det kan også dukke opp ukjente virus som kan gi næringen store problemer.

Til tross for at virus er isolert fra en lang rekke villfisk, er kunnskapene om virusinfeksjoner i ville bestander liten. Det er imidlertid grunn til å anta at også villfisk som til dels lever tett i stim påvirkes av virusinfeksjoner. Det er bl.a. antatt at massedød hos den nordamerikanske sildefisken "menhaden" (*Brevortius tyrannus*) skyldes en virusinfeksjon.

Erfaringer fra virusinfeksjoner hos pattedyr tilsier at de mest effektive og mest miljøvennlige metoder når det gjelder bekjempelse av virussykdommer er basert på god hygiene kombinert med immunprofylakse. Dette innebærer utvikling av gode metoder for påvisning av virus og effektive vaksiner. Slike redskaper må, når det gjelder virus, utvikles ved hjelp av molekylærbiologiske metoder, og det er i stor utstrekning behov for grunnleggende forskning for å få dette til. Dette er ressurskrevende både på kompetansesiden og på utstyrssiden og vi må ha et godt samarbeid med andre institusjoner, først og fremst universitetsmiljøer for å lykkes.

Arbeidsområde

For å kunne utvikle effektive bekjempelsesstrategier og for å kunne gi gode forvaltningsråd når det gjelder virussykdommer hos fisk, er det nødvendig å arbeide innenfor et vidt område som omfatter studier av sykdomsforløp, vertsspekter, spredningsmekanismer, diagnostikk, karakterisering av virus og immunprofylakse. Videre vil det være nødvendig å avgrense satsingen på den aktive forskningen til noen få sentrale virusgrupper for at forskningen skal bli tilstrekkelig spisset. Det vil imidlertid være nødvendig å holde seg faglig oppdatert innenfor alle virussykdommer av betydning for vår oppdretts- og fiskerinæring for å kunne gi de nødvendige råd til forvaltningen. Det er også slik at grunnleggende kunnskaper om et virus gir et godt grunnlag å studere andre virus, i og med at metodene som benyttes vil være de samme uavhengig av virusgruppe.

I programperioden vil Havforskningsinstituttets aktiviteter innenfor virusforskning konsentreres om to virus:

1. Marine nodavirus
2. IPNV (infeksiøs pankreasnekrose virus)

Nodavirus er små virus og har et lite genom (arvemateriale). Virus fra denne gruppen ble først beskrevet fra insekter. Senere har det vist seg at det finnes flere varianter av denne virusgruppen i det marine miljø. Flere av disse er patogene for marin fisk innbefattet kveite. Infeksjoner gir høy dødelighet hos larver og yngel og er et av hovedproblemene innenfor yngelproduksjon av kveite.

Karakterisering av virus ved hjelp av molekylærbiologiske metoder står sentralt. Det foreligger diagnostiske metoder basert på PCR og immunhistokjemi. Disse påvisningsmetodene vil bli optimalisert og utvidet til også å kunne benyttes på vannprøver og på fôrorganismer. Dessuten vil disse studiene gi grunnlag for utvikling av vaksiner.

Siden nodavirus i første rekke rammer de tidlige livsstadier av marin fisk, velges det å arbeide med to vaksinestrategier, DNA-vaksine og rekombinant vaksine. Ved programperiodens slutt tas det sikte på å ha utviklet testvaksiner basert på begge disse konseptene tilpasset kveiteyngel.

Marine nodavirus varierer med hensyn til vertsspesifisitet og evne til å framkalle sykdom. Ved å utføre smitteforsøk med ulike fiskearter og ulike virusisolater, skal vertsspesifisiteten for de ulike isolater kartlegges.

Ved en nærmere karakterisering av virusisolatene molekylærbiologisk og immunologisk, tar en i programperioden sikte på å forstå hva som danner grunnlaget for de ulike isolatenes sykdomsframkallende egenskaper og hva som bestemmer vertsspesifisiteten for marine nodavirus.

For å kunne utvikle gode hygienemetoder er det nødvendig å kjenne smitteveiene for viruset. I denne forbindelse er det viktig at påvisningsmetodene er tilstrekkelig følsomme og tilpasset for eksempel påvisning i vannmasser, fôrorganismer og bærere av virus. I programperioden skal påvisningsmetoder utvikles, og en bør ved periodens slutt kunne si hva som er de viktigste smitteveiene for viruset.

IPNV (infeksiøs pankreasnekrose virus) er et RNA virus med et vidt vertsspekter. Viruset er årsak til sykdom hos en rekke fiskearter bl.a. laks og kveite. Infeksiøs pankreasnekrose (IPN) er i utgangspunktet beskrevet som en yngelsykdom hos laksefisk, men har senere vist seg å gi sykdom også hos laks i sjøvannsfasen og hos marin fisk. Dessuten er viruset påvist hos skjell som dermed kan være vektor for viruset.

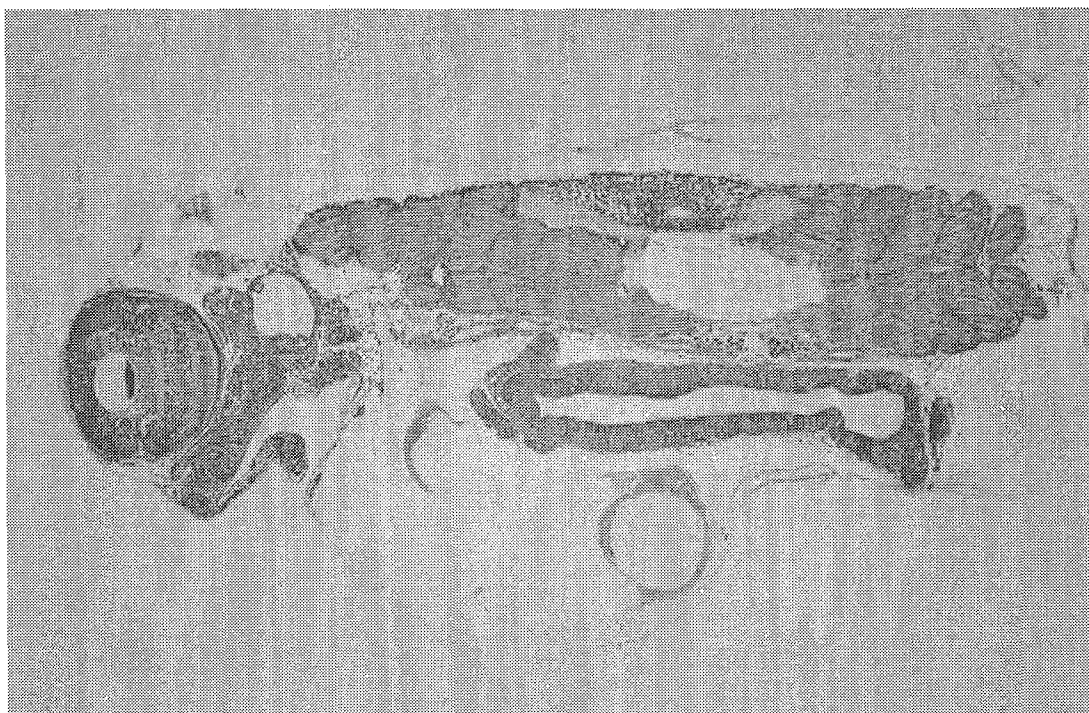
Det finnes ingen god smittemodell for viruset. Det har vært vanskelig å reproducere dødelighet ved kontrollerte smitteforsøk. Årsakene til dette er ukjent. Det ser ut til å være forskjell i sykdomsframkallende evne mellom forskjellige isolater. Dessuten ser det ut til at dyrkning av virus i cellekultur gir en svekking (attenuering) av virus. Denne forskjell i virus kan ikke påvises ved hjelp av serologiske studier. Håpet er å kunne

skille de mest patogene isolatene fra de mindre patogene isolatene ved å karakterisere de forskjellige isolatenes arvestoff. Flere forskningsinstitusjoner, bl.a. Havforskningsinstituttet, samarbeider om disse problemstillinger. Dette arbeidet vil forhåpentligvis ende opp i en reproducerbar smittemodell innen utgangen av programperioden.

En annen faktor som kan være av betydning for forløpet av en IPNV-infeksjon er verten (fisken). Havforskningsinstituttet har en unik mulighet til å studere betydningen av for eksempel genetikk, produksjonsmetoder, vekst etc. for mottakelighet for IPNV. I programperioden vil en forsøke å initiere aktivitet innenfor dette felt gjennom et samarbeid mellom Matre havbruksstasjon og instituttets sykdomsseksjon.

I løpet av programperioden vil vi:

- ✓ Optimalisere metodikk for påvisning av nodavirus, slik at de kan brukes på vannprøver og fôrorganismer, og kartlegge virusets smitteveier.
- ✓ Utvikle DNA-vaksiner mot nodavirusinfeksjoner.
- ✓ Utvikle rekombinante vaksiner mot nodavirusinfeksjoner.
- ✓ Karakterisere nodavirusisolater molekylærbiologisk og immunologisk.
- ✓ Undersøke forskjeller i sykdomsframkallende evne mellom ulike isolater av IPNV.
- ✓ Undersøke betydning for IPNV-infeksjoner av genetiske og produksjonsmessige forhold hos laks.



Mål: Studere bakterielle sykdommer hos oppdrettede og ville populasjoner av fisk og skjell med sikte på å utvikle tiltak som hindrer spredning av sykdomsframkallende bakterier, og begrenser skadevirkninger av utbrudd, forbedrer vaksiner og vaksinasjonsmetodikk og utnytter naturlig forekommende bakterier i forebyggelse av fiske sykdommer.

Bakgrunn:

Utvikling av vaksiner mot de viktigste bakterielle sykdommene har vært en helt nødvendig forutsetning for at laksenæringen har kunnet vokse seg stor. Forbruket av antibakterielle midler, som på 80-tallet var uakseptabelt høyt, er nå redusert kraftig. Ut fra både miljø- og markedshensyn er det sterkt ønskelig å holde forbruket av antibakterielle midler så lavt som mulig. Dette slaget er ikke vunnet engang for alle. Det er sannsynlig at nye varianter av sykdomsframkallende bakterier vil dukke opp, både hos laksefisk og hos andre oppdrettsarter. Strategien for å møte denne utfordringen må være å holde forskningen både på bakteriologi og på utvikling av fiskevaksiner på et høyt nivå.

Nye vaksinekonsepter, slik som rekombinante vaksiner og DNA-vaksiner, gir lovende perspektiver. For nye vaksinekonsepter er det sentralt at sikkerhet mot uønskede miljøvirkninger blir utredet grundig. Forbedringer i vaksinasjonsregimet, dvs. måten vaksinen blir gitt til fisken, er like viktig som forbedringer i formuleringen av vaksinen. Økt grunnleggende kunnskap om interaksjoner mellom fiskens immunforsvar og de sykdomsframkallende organismene vil kunne danne grunnlag for fundamentalt nye konsepter for å stimulere immunforsvaret, og slik bedre det forebyggende helsearbeidet i oppdrettsnæringen. "Nye" arter i oppdrett, som f.eks. kveite, torsk og ulike skjellarter, vil kreve innsats innen forebyggende helsearbeid. Selv om noe kan overføres fra arbeid gjort med laksefisk, er det stor forskjell på immunsystemer hos laksefisk og hos fiskearter som lever hele sitt liv i sjøvann.

Ikke alle oppdrettsorganismer kan vaksineres. Skjell, som andre virvelløse dyr, er et eksempel på en dyregruppe som ikke kan beskyttes mot sykdom ved hjelp av vaksinasjon. Skjell står utviklingsbiologisk svært langt fra fisk, og dagens kunnskapsnivå er ikke tilstrekkelig for å kunne påvirke og stimulere immunforsvaret til disse organismene. Et betydelig innslag av

grunnforskning er nødvendig for å framskaffe kunnskap innenfor dette feltet.

Tidlige livsstadier av fisk kan heller ikke vaksineres, og vil derfor kreve andre forebyggende behandlinger. Bedrede konsepter for hygiene, inklusiv desinfeksjonsrutiner med effekt mot fiskepatogene bakterier og virus, har spilt en rolle i utviklingen av marin oppdrettsnæring i flere land. Forskning bl.a. ved Havforskningsinstituttet har vist at slike tiltak i stor grad kan hindre overføring av smittestoffer. Det vil derfor bli nødvendig å stille strengere hygienekrav til den marine oppdrettsnæringen i Norge.

Probiotika, som er gunstige bakterier tilsatt fôr eller vann i oppdrettssystemer, er en strategi for å forebygge sykdom som kan ha et potensial innen havbruk, særlig på virvelløse dyr og de tidlige livsstadier av fisk. Vi vet ennå alt for lite om virkemåter til probiotika. Studier av hvordan, og i hvilken grad, slike bakterier kan motvirke sykdom hos oppdrettsorganismer vil være nødvendig før slike konsepter kan tas i bruk i oppdrettsnæringen.

Hittil ukjente sykdommer hos oppdrettsorganismer må forventes å dukke opp i Norge. Dels kan det dreie seg om nye varianter av kjente bakterier med sterkere sykdomsframkallende evne, dels kan det dreie seg om bakterier som er kjent fra oppdrett i andre land, og dels kan hittil ukjente sykdomsframkallende bakterier bli et problem. En spesiell trussel mot oppdrettsnæringen er zoonoser, sykdommer som kan overføres fra mennesker til dyr. Selv om slike sykdommer nok er et større problem for landbruk enn for havbruk, er det viktig å være klar over at det finnes bakterier som kan forårsake sykdom både hos fisk og mennesker. En høy beredskap innen bakteriologi vil være avgjørende for å kunne unngå, eller begrense, slike problemer.

Torskeoppdrett er forbundet med betydelige sykdomsproblemer. Særlig gjelder dette den bakterielle sykdommen vibriose og "Cod ulcer syndrome", som antas å ha en viral årsak og er et kvalitetsproblem både på vill og oppdrettet fisk. Hittil har den totale innsatsen på torskeoppdrett vært for liten til å forsvare en omfattende satsing på utvikling av torskevaksiner. Havforskningsinstituttet har likevel, sammen med farmasøytisk industri utført grunnleggende studier av vaksinasjon av oppdrettstorsk. Med den økende interessen for torskeoppdrett vil dette bildet nødven-

digvis måtte endre seg, og en betydelig innsats for å utvikle vaksiner og vaksinasjonsstrategier beregnet på torsk vil bli nødvendig. En parallell utvikling kan sees for kveite.

Arbeidsområde:

Grunnleggende studier av biologien til de sykdomsframkallende bakteriene, samt studier av smitteveier og utviklingen av ulike bakterielle sykdommer hos våre oppdrettsarter vil være sentrale forskningsområder i programperioden. Forekomst av sykdom hos ville fisk og skjell og betydning av ville populasjoner for overføring av sykdom mellom oppdrettsanlegg må også kartlegges. Havforskningsinstituttet vil arbeide

grunnforskningsmiljøer og høy kompetanse innen immunologi og generell bakteriologi. For Havforskningsinstituttet vil studier av sikkerhet og beskyttelse ved nye vaksinekonseptér være særlig viktig i kommende programperiode. Særlig gjelder dette DNA-vaksinasjon. Dette er et omdiskutert konsept, siden det involverer en type genetisk modifikasjon av organismer, men dets potensial i forebyggende hel-sesarbeid er også stort. Av spesiell interesse er det at vaksineskader, som kan være vanlig ved tradisjonelle vaksinekonseptér, kan unngås ved bruk av DNA-vaksinasjon. Utvikling av DNA-vaksiner vil nødvendigvis måtte ha stort innhold av grunnleggende forskning. En grunnleggende studie på laksefisk vil avsluttes



med å kartlegge overføring av sykdom mellom ulike arter, og mellom oppdrettede og ville populasjoner. Havforskningsinstituttet vil også bidra til å forbedre hygienerutiner i oppdrettsnæringen, bl.a. ved utvikling av bedre desinfeksjonsmetoder. I løpet av programperioden vil vi ha dokumentert og publisert desinfeksjonsmetodikk for fiskeegg og inntaksvann som vil redusere tap i de tidlige utviklingsstadier av aktuelle marine arter.

Utvikling av nye konseptér for vaksinasjon og annen stimulering av immunforsvaret må videreføres for å kunne møte framtidige sykdomsproblemer på en best mulig måte. Dette forutsetter nær kontakt med

i programperioden. I løpet av programperioden vil DNA-vaksinasjon i første rekke bli studert med nodavirus på marin fisk som modell.

Studier av probiotiske bakterier, og de mekanismer som ligger til grunn for bruk av probiotika som sykdomsforebyggende tiltak vil også bli prioritert i programperioden, sammen med anvendelser av slike konseptér innen fiskehelse. Karakterisering av antibakterielle stoffer og eventuelt også andre bioaktive komponenter produsert av probiotiske bakterier har anvendelsesmuligheter også utenfor akvakulturnæringen. Det er et mål i programperioden at en skal utrede og publisere virkemåter for probiotiske bakterier isolert fra

fisk og skjell. Grunnleggende studier av tarmflora til marine fiskelarver vil inngå i dette forskningsfeltet. Det vil være aktuelt å patentere probiotika-anvendelser og -produkter for kommersiell bruk. Bruk av probiotika til skjellarver og tidlige livsstadier av fisk vil bli prioritert ved Havforskningsinstituttet, siden disse organismene ikke kan vaksineres. I løpet av programperioden vil vi kunne gi råd om probiotikakonseptet er anvendbart i kommersielt oppdrett av yngel av fisk og skjell. Deler av arbeidet vil bli gjennomført som EU-prosjekter med bred internasjonal deltakelse. Havforskningsinstituttets kompetanse innen smitteforsøk og generell fiske- og skjellpatologi vil gi bidrag til grunnforskningsrettede probiotika-prosjekter.

Havforskningsinstituttet vil opprettholde høy kompetanse innenfor farmakologi og farmakokinetikk, for å sikre muligheten til uavhengig forvaltningsrådgivning av høy faglig standard innenfor dette feltet. Deler av dette arbeidet vil bli gjennomført gjennom EU-samarbeid.

Nye bakterielle sykdommer vil også måtte prioriteres i den grad disse vil by på problemer for norsk oppdrettsnæring i løpet av programperioden. Karakterisering av disse bakteriene, og studier av sykdommene de forårsaker, sammen med utvikling og utprøving av vaksiner, må i så fall prioriteres. Et eksempel på dette vil være sykdomsframkallende *Vibrio*-stammer fra leppefisk som nå er under karakterisering. Disse vil bli publisert og videre karakterisert i programperi-

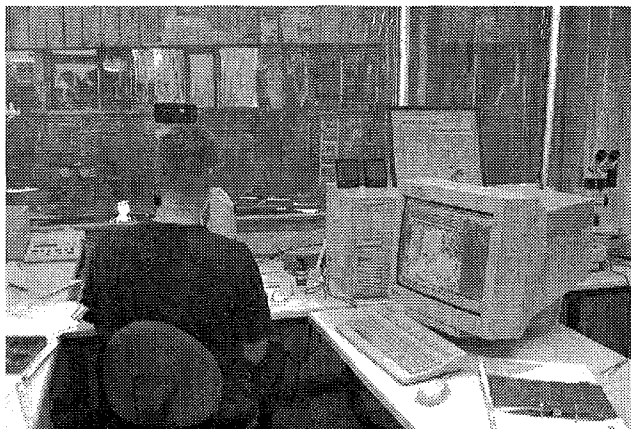
oden. Spredning av sykdom mellom ulike arter er et forskningsfelt som må styrkes, bl.a. i forbindelse med sykdom funnet hos leppefisk. Her vil muligheten for smitte til laks måtte undersøkes. Skjell kan være reservoar for bakterier og virus som kan framkalle sykdom hos fisk. Etter hvert som det blir flere skjellkonsepsjoner langs kysten, vil vi trenge kunnskap om hvordan og hvor lenge sykdomsframkallende organismer kan overleve i skjell. Vi vil derfor undersøke den rollen skjell har som reservoar for bakterier og virus som framkaller sykdom hos fisk, i første rekke laks.

I løpet av programperioden vil vi:

- ✓ Ha dokumentert og publisert desinfeksjonsmetodikk for fiskeegg og inntaksvann som vil redusere tap i de tidlige utviklingsstadier av aktuelle marine arter.
- ✓ Utrede og publisere virkemåter for probiotiske bakterier isolert fra og beregnet til bruk for fisk og skjell.
- ✓ Komme fram til om probiotikakonseptet er anvendbart i kommersielt oppdrett av yngel av fisk og skjell.
- ✓ Karakterisere nye sykdomsframkallende bakteriestammer fra ulike marine arter.
- ✓ Utrede muligheten for smitte fra leppefisk til laks.
- ✓ Undersøke om skjell kan være smittereservoar for bakterier og virus som kan framkalle sykdom på fisk.
- ✓ Utvikle og gi råd om vaksineformuleringer og vaksinasjonsmetodikk for torsk og kveite.

Prosjekt nr. 3: Eukariote parasitter hos fisk

Mål: Utvikle nye miljøvennlige metoder for å bekjempe lakselus.



Sykdommer forårsaket av eukaryote organismer (parasitter) er oftest blant de vanskeligste man har å kontrollere og behandle. Man må ha grunnleggende kunnskaper om biologien til parasitten og om parasitt/vert-interaksjoner før gode tiltak kan iverksettes. Dette gjelder både for forebyggende- og behandlingstiltak. Alle ville dyr har en rekke parasitter, og i de fleste tilfeller utgjør disse ikke noen alvorlig trussel for verten. Dette endres imidlertid når dyr plasseres i kultur der man ofte har alvorlige sykdomsproblemer forårsaket av parasitter. I mange tilfeller er disse parasitter som tilsynelatende er "uproblematiske" for verten i ett naturlig miljø.

Et av de største problemene innen norsk oppdrettsnæring er lakselus. Oppdrettsnæringen bruker store ressurser på behandling og tiltak rettet mot denne parasitten. I tillegg er det etter hvert god dokumentasjon på at lakselusen utgjør en alvorlig trussel mot de ville bestandene av laksefisk. Dette gjelder både for sjøørret og laks. Lakselusen blir i dag holdt i sjakk i stor grad ved hjelp av kjemoterapeutika (neurotoksiske legemidler). Med kjennskap til resistensproblematikk for lignende stoffer som benyttes i kampen mot skadeinsekter, er det rimelig å anta at tilsvarende problemer vil oppstå ved behandling av lakselus. Dessuten er bruk av slike stoffer en lite miljøvennlig måte å kontrollere luseproblemet på. Dette tilsier at det er behov for å utvikle nye metoder. For å oppnå dette forutsettes det at man har gode kunnskaper om biologien til lakselusa. Det er særlig viktig å fremskaffe grunnleggende kunnskaper om denne parasitten med henblikk på å bryte livssyklusen på en mest mulig effektiv

måte uten å måtte benytte kjemiske stoffer. Forskning basert på moderne molekylærbiologisk metodikk er viktig i denne sammenheng. Kan man komme opp med løsninger som benytter laksens immunforsvar i kampen mot lakselus, har man en miljøvennlig og effektiv måte som kan redusere bruken av legemidler mot det som i dag er den mest alvorlige sykdommen i norsk lakseoppdrett. Et annet viktig aspekt ved lakselusforskningen er å skaffe til veie kunnskap om spredning av luselarver. Dette krever god kjennskap til luselarvebiologi og hvordan larvene blir transportert langs kysten og i fjordsystemer. Kombinert med kunnskap om lakselusegenetikk kan dette gi ny informasjon om hvordan og hvor langt luselarver kan bli transportert og hvordan infeksjonsdynamikken på vill-oppdrettsfisk er.

Oppdrett av marine arter er i dag i startfasen. Torsk, kveite og steinbit er de artene som er mest aktuelle, og det har vært en betydelig forskningsinnsats de siste 10-15 årene der man i stor grad har fokusert på yngelproduksjon og lignende problemstillinger. Så langt er det bare beskjedne mengder med matfisk av torsk og kveite som er blitt produsert. Det er svært vanskelig å forutsi hvilke parasitter og andre sykdomsorganismer som vil bli problematiske i oppdrett av marin fisk. Det er derfor viktig at man har best mulig kjennskap til potensielle problemparasitter som er kjent fra marin fisk. Ut fra den kunnskap man i dag har om parasitter på marin oppdrettsfisk, er det noen grupper parasitter som har potensial til å kunne utgjøre et problem i fremtiden. De mest aktuelle er flagellater (bl.a. Ichthyobodo), trichidinider, microsporidier, Gyrodactylus og ulike typer copepoder. Dette er parasitter med direkte livssyklus som smitter direkte fra fisk til fisk og har således stort potensial til å forårsake sykdom i oppdrett. Det er viktig å styrke den kunnskapen man i dag har om disse parasittgruppene. Studier der man benytter en av de marine fiskeartene (for eksempel torsk eller kveite) som modell vil generere grunnleggende forståelse om parasitt/vert-interaksjoner som kan danne en kunnskapsbasis om viktige parasitter som kan skape problemer i storskala marint oppdrett.

Arbeidsområde

For å kunne utvikle metoder for å bekjempe lakselus vil Havforskningsinstituttet i programperioden fordele forskningsinnsatsen på lakselus på flere områder. Dette innebærer også at en i prosjektet utnytter instituttets kompetanse på flere fagfelter (generell luse-

biologi, atferd, modellering, molekylærbiologi og immunologi).

En av tilnæringsmåtene bygger på det faktum at lusa suger blod fra verten (laksen). Blod må derfor antas å være en viktig næringskilde for lusa, og det er derfor nødvendig for lusas viabilitet at den har et intakt fordøyelsesapparat for å fordøye komponenter i lakseblod. I programperioden vil en kartlegge komponenter hos lusa som deltar i denne prosessen. Det er kjent fra andre parasitter at det finnes bakterier i fordøyelsessystemet (symbionter) som er nødvendige for at parasitten skal kunne fordøye blod fra verten. Elektronmikroskopiske studier viser at det også finnes store mengder bakterier i tarm hos lakselus. Det er usikkert om noen av disse er symbionter. I prosjektet tas det sikte på å kartlegge betydningen av lusas tarmflora i fordøyelsen av lakseblod.

Serin proteaser er en gruppe kjente fordøyelsesenzymer både hos vertebrater og hos evertebrater. I programperioden skal betydningen av disse enzymer i lusas fordøyelse kartlegges. Uttrykking av disse enzymene i lusetarm i forbindelse med blodmåltider skal undersøkes. Her benyttes molekylærbiologiske metoder i karakteriseringen (sekvensering, ekspressjon). Dersom det viser seg at enten bakterier eller serin proteaser er essensielle i lusas fordøyelsesapparat, vil en i programperioden forsøke å benytte dette i utvikling av en testvaksine mot lakselus.

Lakselus er et så stort problem at Havforskningsinstituttet velger å arbeide med flere tilnæringsmåter for å utvikle forebyggende tiltak. Ved å kombinere økt kunnskap om generell lakselusbiologi, atferden til lakselusa i forbindelse med vertsgjenkjennelse og spredningspotensialet med tanke på fysisk oseanografiske parametere, vil vi forsøke å bygge opp en modell for spredning av lakselus. Dette vil kunne bidra til utvikling av nye forebyggende tiltak som for eksempel plassering av anlegg i områder med lite lakseluslarver.

Til tross for at lakselusproblemet er stort både på oppdrettsfisk og villfisk, er den generelle biologien til lakselusa lite kjent. I denne sammenheng vil vi i programperioden konsentrere oss om lusas evne til infisering som funksjon av temperatur og salinitet. Dette er viktige parametere i utvikling av en spredningsmodell som forutsetter viten om hvor lenge lusa vil være i vannmassene.

Studier av atferd hos luselarver er viktig for å forstå hvordan disse finner verten. Ved å benytte en atferdsrigg kan man studere hvordan luselarver reagerer på ulike stimuli slik som lys, kjemiske stoffer og salinitet. Dette er viktige fysiske faktorer som vil påvirke en parasitts evne til å finne en vert. Lakseluslarvenes atferd kan også studeres med tanke på å finne tiltrekkende og frastøtende fysiske eller kjemiske komponenter. En typisk komponent som vil bli studert i denne sammenheng er lakseslim og delkomponenter av dette.

Med bakgrunn i resultater fra generell lusebiologi, atferdsstudier og kunnskaper om oseanografiske forhold langs kysten og i våre fjorder, vil vi i programperioden forsøke å utvikle en modell for hvordan luselarver transporteres i vannmassene, hvor lenge de forblir i vannmassene og hvordan dette påvirker påslag av lus på laksen.

I løpet av programperioden vil vi:

- ✓ Kartlegge komponenter hos lakselus som bidrar til å fordøye lakseblod.
- ✓ Undersøke betydningen av lakselusas tarmflora i fordøyelsen av lakseblod.
- ✓ Undersøke om serin proteaser er essensielle i lusas fordøyelse av lakseblod, og i så fall benytte dette i en testvaksine mot lakselus.
- ✓ Bygge opp en modell for spredning av lakselus som kan benyttes til å plassere oppdrettsanlegg i områder med lite lakseluslarver.
- ✓ Undersøke lakselusas evne til å infisere laks som funksjon av temperatur og salinitet.
- ✓ Studere hvordan lakseluslarver reagerer på fysiske og kjemiske stimuli.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Nordnesgaten 50 - P. O. Box 1870 Nordnes

N-5024 Bergen - Norway

Tel: +47 55 23 85 00 - Fax: +47 55 23 85 31

FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

FLØDEVIGEN RESEARCH STATION

N-4817 His - Norway

Tel: +47 37 01 05 80 - Fax: +47 37 01 05 15

AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON

AUSTEVOLL AQUACULTURE RESEARCH STATION

N-5392 Storebø - Norway

Tel: +47 56 18 03 42 - Fax: +47 56 18 03 98

MATRE HAVBRUKSSTASJON

MATRE AQUACULTURE RESEARCH STATION

N-5198 Matredal - Norway

Tel: +47 56 36 60 40 - Fax: +47 56 36 61 43

Fiskeridirektoratet Biblioteket



06VF03008