

Rapport

Risikovurdering ved import av tropiske reker fra Hawaii for oppdrett i Norge



Tore Håstein, Veterinærinstituttet
Helga Høgåsen, Veterinærinstituttet
Brit Hjeltnes, Veterinærinstituttet
Paul S. Valle, Norges veterinærhøgskole

ISSN 0809-9197 (trykt utg.)
ISSN 1890-3290 (online)



Veterinærinstituttet
National Veterinary Institute

Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag	3
2. Summary	5
3. Forkortelser / Definisjoner	7
4. Bakgrunn for vurderingen	8
5. Materiale og metoder	9
6. Fareidentifisering	13
7. Risikovurdering	14
7.1. Introduksjon av sjukdomsagens til Norge	14
7.1.1. Sannsynlighet for at agens er til stede i eksportanlegget	15
7.1.2. Sannsynlighet for at agens er til stede i stamrekene eller transportvannet som importeres til Norge	16
7.1.3. Sannsynlighet for at agens overlever transporten til Norge	17
7.1.4. Sannsynlighet for at agens ikke blir oppdaget før rekene introduseres i det norske anlegget, forbi eventuell karantenering.	17
7.2. Sannsynlighet for at norske krepsdyrpopulasjoner blir eksponert for smitte	18
7.3. Konsekvenser ved eksponering av norske krepsdyrpopulasjoner	20
7.4. Totalvurdering av risiko	21
8. Sammendrag og konklusjon	22
9. Eventuell annen import av akvatiske dyr fra andre anlegg på Hawaii eller andre deler av verden (3. land)	24
10. Behov for ny kunnskap	25
11. Takk	25
12. Vedlegg	26
12.1. Vedlegg 1: Informasjon fra Shrimp Holding A/S, datert 27.02.2006 med vedlegg	26
12.2. Vedlegg 2. Informasjon fra Shrimp Holding AS datert 06.04.2006 med vedlegg	30
12.3. Vedlegg 3: Generelt om reker og rekeoppdrett	35
12.3.1. Rekeanatomi	35
12.3.2. Rekebiologi	35
12.3.3. Rekearter i oppdrett	38
12.4. Vedlegg 4: Detaljer om rekesjukdommer	39
12.4.1. Sjukdommer i rekeoppdrett	39
12.4.2. Taura syndrome (TS)	40
12.4.3. White spot disease (WSD)	44
12.4.4. Yellowhead disease virus (YHD)	49
12.4.5. Tetrahedral baculovirus (Baculovirus penaei) (BP)	54
12.4.6. Spherical baculovirus (Penaeus monodon-type baculovirus) (MBV)	57
12.4.7. Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)	61
12.4.8. Spawner isolated mortality virus disease	65
12.4.9. Andre infeksjoner som er påvist hos L. vannamei	67
12.5. Vedlegg 5: Norske krepsdyrarter	74
12.6. Vedlegg 6: Norsk regelverk - sammendrag av aktuelle punkter	75
13. Referanser	78
14. Addendum. Gjeldende regelverk per 1. juni 2006	86

Forsidefoto: Professor Chiu Nan Chen

1. Sammendrag

På bakgrunn av eventuell import av stamdyr av hvit Stillehavsreke, *Litopenaeus vannamei* fra Hawaii for oppdrett i Norge, og på bestilling fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet, er det gjennomført en kvalitativ vurdering av importrisikoen etter retningslinjer som er gitt av OIE (2005). Denne inneholder fareidentifisering (hazard identification) og risikovurdering (risk assessment), som igjen består av vurderinger for at smittestoff importeres (release assessment), kommer i kontakt med norske krepsdyrpopulasjoner (exposure assessment), konsekvenser av en slik kontakt (consequence assessment), samt et endelig estimat av risikoen (risk estimation). Effekten av tiltak som antas å være aktuelle for risikohåndtering vurderes i tråd med risikovurderingens hensikt.

Vurderingen er rettet mot et spesifikt importtilfelle av 2000 stamreker fra et bestemt landbasert og lukket anlegg, som har vært i drift siden 1996. Anlegget er sertifisert for eksport basert på offentlig helseovervåking og det er aldri påvist noen av de relevante smittestoffene som Mattilsynet etterspør. Rapporten inkluderer kunnskap om metoder som kan anvendes ved vurdering av tilsvarende saker vedrørende import av akvatiske organismer fra tredje land.

Fareidentifiseringen, som klassifiserer ulike sjukdomsagens som potensielle farer eller ikke, tar for seg de ulike sjukdomsfremkallende agens som er årsak til de rekesjukdommer som er listeført av OIE. Av disse, er agens for fem av sjukdommene funnet å kunne utgjøre en fare ved import av *Litopenaeus vannamei* fra Hawaii for oppdrett i Norge:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Spherical baculovirus (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)
- Tetrahedral baculovirus (*Baculovirus penaeus*) (BP)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)

Alle er virusjukdommer som kan smitte *Litopenaeus vannamei* og som kan føre til høy dødelighet og som er endemiske på Hawaii. Ingen av disse er rapportert i Norge, men forekomsten av disse sjukdommer er så vidt vites heller ikke undersøkt i norske krepsdyrpopulasjoner. Etter OIEs retningslinjer kan disse likevel defineres som farer forutsatt at det ville bli gjennomført offentlige bekjempelsestiltak i Norge hvis disse fantes og ble påvist.

Sannsynligheten for introduksjon av sjukdomsagens til det planlagte anlegget i Norge ved import av levende stamreker fra det lukkede anlegget på Hawaii, vurderes som svært liten (Det vil med stor sannsynlighet ikke skje, men kan likevel ikke utelukkes).

Hvis de aktuelle sjukdomsagens introduseres til Norge, er sannsynligheten liten for at norske krepsdyrpopulasjoner blir eksponert fra det aktuelle importanlegget. Siden det planlagte anlegget er et lukket, landbasert anlegg, vil den største risikoen for en eventuell smittespredning fra anlegget, forutsatt at adekvate hygieniske retningslinjer etableres og følges, være forbundet med usikkerheten rundt bruk av infiserte produkter fra anlegget. Slike produkter omfatter levende reker og eventuelt ferske eller frosne konsumreker dersom slik produksjon etableres.

Det er usikkert hvorvidt sjukdomsagens som er årsak til TS, WSD, IHHN, BP og MBV vil være i stand til å infisere ville norske krepsdyrpopulasjoner og dernest om sjukdommene vil kunne etablere seg i populasjoner dersom de blir eksponert for sjukdomsagens. Vurderinger av eventuelle helsemessige, miljømessige og økonomiske konsekvenser av infeksjon er svært usikre siden man mangler kunnskap om følsomheten av norske krepsdyrpopulasjoner for de aktuelle agens.

En effektiv måte å redusere risikoen på, er å redusere sannsynligheten for at de importerte rekene er infiserte. Dette kan gjøres ved:

- Å følge de anbefalinger som er angitt for import under hver av sjukdommene TS, WSD, IHHN, BP og MBV i OIE Aquatic Animal Health Code (2006)
- Å importere stamrekene så raskt som mulig etter gjennomført inspeksjon og adekvat helsekontroll i eksportanlegget

- Å innføre en karantenering etter ankomst til importanlegget. I denne perioden vil det være hensiktsmessig at effektive hygieniske tiltak gjennomføres for å hindre eventuell utslipp av sjukdomsagens, at det foretas en grundig inspeksjon av fagkompetent personell, samt flere laboratorieundersøkelser på et representativt antall individer med undersøkelse for alle fem sjukdommer. Det er mulig å bruke kompetente utenlandske laboratorier inntil norsk ekspertise på området er etablert. Adekvate hygieniske tiltak, lengde på karantenering og prøvetakingsregime vil måtte etableres i samråd mellom Mattilsynet og nødvendig ekspertise på området.

Manglende kunnskap innbefatter først og fremst nasjonal kompetanse på rekesjukdommer for å kunne opprettholde nødvendig diagnostisk beredskap, samt konsekvenser av en eventuell eksponering av norske krepsdyrpopulasjoner for de aktuelle sjukdomsagens.

2. Summary

The Norwegian Scientific Committee for Food Safety (Vitenskapskomiteen, VKM) has asked the National Veterinary Institute to assess the risk of introduction and establishment of relevant infectious agents upon import of broodstock shrimps of the species White Pacific shrimp (*Litopenaeus vannamei*) from Hawaii to Norway for farming purposes. A qualitative risk assessment following OIE's guidelines has been carried out in the present document.

The risk assessment is directed towards a specific import of 2000 broodstock shrimps from a known landbased farm in Hawaii that has been in operation since 1996. The farm has been certified for export based upon an official health surveillance programme, and none of the disease agents asked for by the Norwegian Food Health Authority have been detected. The risk assessment includes knowledge and methods that may be used to evaluate similar requests regarding the import of aquatic animals from third countries.

The hazard identification considers the infectious agents causing the shrimp diseases listed by the OIE (World Animal Health Organisation). Of these, the agents causing five of these diseases have been found to create a risk upon import of *Litopenaeus vannamei* from Hawaii for farming purposes in Norway:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Spherical baculovirus (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)
- Tetrahedral baculovirus (*Baculovirus penaeus*) (BP)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)

All the diseases are of viral origin that may infect *Litopenaeus vannamei* and cause high mortality, and they are endemic in Hawaii. None of the diseases have been reported to occur in Norway. There has, however, been no surveillance of these diseases in Norway. According to the OIE guidelines they may, nevertheless, be defined as hazards assuming that control measures would be carried out if the diseases were present and diagnosed.

The probability of introduction of the disease agents following the import of live broodstock shrimps to the planned farm in Norway from the landbased farm in Oahu, Hawaii is considered to be very low (It will probably not happen, however, one may not exclude the possibility for introduction of the diseases).

If the disease agents in question should be introduced to Norway, the probability of Norwegian crustacean populations to be exposed is considered to be low. Since the planned farm in Norway is a landbased farm with recirculation of water, the greatest risk for spread of disease from the farm, assuming that adequate hygienic guidelines are established and are followed, would be by infected products from the farm, i.e. live shrimps and fresh or frozen shrimps for consumption if such production is established as indicated by the importer.

It is uncertain whether the diseases TS, WSD, IHHN, BP and MBV will infect and can be established in Norwegian crustacean populations if the population are exposed by the causative agents. The consequences are uncertain due to lack of knowledge regarding the sensitivity of Norwegian populations of crustaceans to the disease agents in question.

An effective means to reduce the risk is to reduce the probability that the imported shrimps are infected. This may be obtained by:

- Following the OIE guidelines for import under the chapters for each of the diseases TS, WSD, IHHN, BP and MBV in the OIE Aquatic Animal Health Code
- By importing the broodstock shrimps as soon as possible after inspection and health control in the exporting farm
- Introducing quarantine measures upon arrival to the planned importing farm. In the quarantine period, hygienic measurements to prevent effluents containing infectious agents being released from the farm should be established. A thorough inspection by qualified personnel, as well as several laboratory examinations on a representative number of shrimps for the five diseases should also be carried out during the quarantine period. International laboratories competent in

shrimp diseases may be used until Norwegian expertise in the field is established. Adequate hygienic measures, length of quarantine period and sampling should be established by the Norwegian Food Health Authority.

The risk assessment also underlines the need for increased knowledge on shrimp diseases in Norway to develop and maintain necessary diagnostic preparedness, as well as knowledge on the consequences of the introduction of exotic shrimp diseases into Norway.

3. Forkortelser / Definisjoner

Organisasjoner

OIE	Office International des Epizooties (Verdens dyrehelseorganisasjon)
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
ADP	Aquaculture Development Program
OI	The Oceanic Institute, Hawaii
USMSFP	US Marine Shrimp Farming Program

Faguttrykk

Apoptose	Programmert celledød
Biosecurity	Prosedyrer (forebyggelse, kontroll, utryddelse) for å begrense forekomsten av spesifikke patogener i rekepopulasjoner i klekkerier, stamrekeanlegg og i oppdrett av reker til konsum (konsumreker)
Bioassay	Smitteforsøksopplegg
Cowdry Type A	inklusionslegemer: Intranukleære amorfe eller dråpelignende legemer omgitt av en klar halo med marginalisering av kromatin.
Cowdry Type B	inklusionslegemer: Intranukleære eosinofile, amorfe eller dråpelignende legemer som er omgitt av en halo uten andre kjerneforandringer i tidlige stadier. De kan sees i nerveceller.
EPC	Cellelinje - epithelioma papulosum cyprinici
GS	Granulære celler
SGC	Semigranulære celler
HP	Hepatopankreas
TEM	Transmission elektronmikroskop
PCR	Polymerase chain reaction
SPF	Specific pathogen free

Rekebiologi/rekearter

Peneide reker	Omfatter rekearter tilhørende <i>Artemesia</i> , <i>Atypopenaeus</i> , <i>Farfantopenaeus</i> , <i>Fenneropenaeus</i> , <i>Funchalia</i> , <i>Heteropenaeus</i> , <i>Litopenaeus</i> , <i>Macropetasma</i> , <i>Marsupenaeus</i> , <i>Megokris</i> , <i>Melicertus</i> , <i>Metapenaeus</i> , <i>Metapenaeopsis</i> , <i>Miyadiella</i> , <i>Parapenaeopsis</i> , <i>Parapenaeus</i> , <i>Pelagopenaeus</i> , <i>Penaeopsis</i> , <i>Peneus</i> , <i>Protrachypene</i> , <i>Rimapenaeus</i> , <i>Tanypenaeus</i> , <i>Trachypenaeopsis</i> , <i>Trachypenaeus</i> , <i>Trachysalambria</i> , <i>Xiphopenaeus</i> (viktige arter i oppdrett, uthevet skrift).
PL	Postlarver, dvs larver som er > 10 dager
Naupliuslarve	Rekelarve 1 -2 dager gamle (første larvestadium etter klekking av egg)
Fa.	<i>Farfantopenaeus</i>
Fe.	<i>Fenneropenaeus</i>
L.	<i>Litopenaeus</i>
P.	<i>Penaeus</i>
Me.	<i>Melicertus</i>
Ma.	<i>Marsupenaeus</i>

Rekesjukdommer

TS	Taura syndrome
WSD	White spot disease
YHD	Yellowhead disease
GAV	Gill associated virus
LOV	Lymphoid organ virus
BP	Tetrahedral baculoviriosis (<i>Baculovirus penaeus</i>)
MBV	Spherical baculoviriosis (<i>Penaeus monodon</i> -type baculovirus)
IHHN	Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis
SMVD	Spawner-isolated mortality virus disease
HPV	Hepatopankreas parvolignende virus
LOVV	Lymphoid organ vacuolisation virus
LPV	Parvolike virus

RPS	Rabdovirusinfeksjon hos peneide reker
NHP	Nekrotiserende hepatopankreatitt
RLO	Rickettsialignende organismer
SPD	Stained prawn disease (Rickettsie infeksjon hos reker)

4. Bakgrunn for vurderingen

Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) v/Faggruppe 8, dyrehelse og dyrevelferd, fikk en forespørsel fra Mattilsynet i brev av 17. november 2005 om å vurdere risikoen for eventuell introduksjon og etablering av relevante smittestoffer ved import av stamdyr av arten *Litopenaeus vannamei* fra Hawaii for oppdrett i Norge. Smittestoffer som ble nevnt å være særlig relevante å vurdere var de som er årsak til de sjukdommene hos reker som er angitt i OIE Aquatic Animal Health Code 2005). Disse er som følger:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Yellowhead disease (YHD)
- Tetrahedral baculoviriosis (*Baculovirus penaeus*) (BP)
- Spherical baculoviriosis (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)
- Spawner-isolated mortality virus disease (SMVD)

Det ble bedt om å legge spesiell vekt på de smittestoffer som er angitt å forårsake sjukdom på den aktuelle art og beslektede arter som forekommer i norsk fauna. Mattilsynet ba også om å få belyst eventuelle tiltak som ville ha risikoreduserende effekt ved en eventuell import til Norge. Modellen som skulle utarbeides måtte være av en slik karakter at den også kan brukes som grunnlag for eventuelle senere parallelle saker ved import av akvatiske dyr fra 3. land.

På bakgrunn av henvendelsen besluttet VKM, Faggruppe 8 dyrehelse og dyrevern at det skulle nedsettes en *ad hoc* gruppe som skulle utrede de problemstillingene som Mattilsynet etterspurte.

Sammensetning av *ad hoc* gruppen

Tore Håstein, Professor, Veterinærinstituttet, Oslo, leder av *ad hoc*-gruppen. Medlem Faggruppe 8.
 Brit Hjeltnes, Professor, Veterinærinstituttet, Bergen. Medlem Faggruppe 8.
 Paul S. Valle, Instituttleder, Dr. med vet, Norges veterinærhøgskole, Oslo. Medlem Faggruppe 8.
 Helga Høgåsen, Forsker, Dr. med. vet., Veterinærinstituttet, Oslo

VKM inngikk en avtale med Veterinærinstituttet (brev av 29. november 2006), om å utarbeide en rapport om "Vurdering av risiko for eventuell introduksjon og etablering av relevante smittestoffer ved import av stamdyr av arten *Litopenaeus vannamei* fra Hawaii for oppdrett i Norge", med de hensyn som Mattilsynet etterspør. Opprinnelig frist var satt til 15. mai 2006, men pga. sent innkommet informasjon fra Mattilsynet, ble tidsfristen for levering av rapporten noe forlenget.

Mandat for *ad hoc* gruppen

Det ønskes en vurdering av risiko for eventuell introduksjon og etablering av relevante smittestoffer ved import av stamdyr av arten *Litopenaeus vannamei* fra Hawaii for oppdrett i Norge.

Smittestoffer som er særlig relevante å vurdere i forbindelse med import av reker, er de som er årsak til de listeførte sjukdommene hos reker som er angitt i OIE Aquatic Animal Health Code, 2005. Disse er som følger:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Yellowhead disease (YHD)
- Tetrahedral baculoviriosis (*Baculovirus penaeus*) (BP)
- Spherical baculoviriosis (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)
- Spawner-isolated mortality virus disease (SMVD)

Spesiell vekt skal legges på de smittestoffer som er angitt å forårsake sykdom på den aktuelle art og beslektede arter som forekommer i norsk fauna.

- Det er ønskelig å få belyst eventuelle tiltak som vil ha risikoreduserende effekt ved en eventuell import til Norge.
- Modellen som utarbeides må være av en slik karakter at den også kan brukes som grunnlag for eventuelle senere parallelle saker ved import av akvatiske dyr fra 3. land.
- Vurderingen skal bygge på relevante data og evt. tidligere utarbeidede dokumentasjon om aktuelle smittestoffer.
- Hvis det under arbeidet med vurderingen avsløres kunnskapshull og behov for ny overvåkning eller forskning, bes gruppen påpeke dette.
- Rapporten skal skrives på norsk, men med et fylldig engelsk "summary".
- Rapporten skal ha et omfang på totalt ca. 40 sider.
- Rapporten skal ferdigstilles innen 15. mai 2006.

5. Materiale og metoder

Målet med rapporten er å vurdere risikoen forbundet med import av levende hvit Stillehavsreke (*L. vannamei*) fra Hawaii til Norge, med vekt på et spesifikt importtilfelle, med sikte på å etablere en stamreke populasjon av denne arten i Norge (søknad fra Shrimp Genetics AS v/A. Utne). Samtidig presenteres metodikk og kunnskap som kan være til nytte i tilsvarende saker. Detaljerte opplysninger om enkeltsykdommer, reker og rekeoppdrett, samt gjeldende regelverk, er samlet i vedlegg og addendum for å lette dokumentet.

Bakgrunnskunnskap

Informasjon om rekeoppdrett og sykdomsovervåking på Hawaii, eksportanlegg og planlagt importanlegg er innhentet fra importør, Shrimp Holding AS (Vedlegg 1 og 2). Informasjon om reker, norske krepsdyrarter, området rundt planlagt anlegg, og rekesykdommer er hentet fra litteratur, internett og personlige meddelelser (Vedlegg 3, 4 og 5).

Oppbygging

Oppbyggingen av rapporten er basert på retningslinjer fra OIE vedrørende import av akvatiske organismer (OIE, 2005b). I gjeldende retningslinjer består nå risikoanalyse av de fire elementer: fareidentifisering, risikovurdering, risikohåndtering, og risikokommunikasjon. Fareidentifisering var inntil nylig en del av risikovurderingen men anbefales nå å behandle før risikovurderingen. Risikohåndtering innebærer bl.a. i å evaluere effektiviteten av ulike tiltak på helserisiko og økonomisk risiko, ut fra resultater av risikovurderingen.

På grunn av VKMs ønske om å få utarbeidet en kortfattet rapport, som samtidig kan brukes som grunnlag til senere vurderinger i parallelle saker, samt omfanget av relevant dokumentasjon, er det laget egne vedlegg med bakgrunnsinformasjon om aktuelle rekearter i oppdrett, rekeoppdrett på verdensbasis, rekeanatomi og biologi (vedlegg 3), de enkelte sykdommer (vedlegg 4), samt en oppsummering av viktige elementer i norsk regelverk som er aktuelle i forbindelse med import (vedlegg 5). Gjeldende regelverk er vedlagt av praktisk og historisk grunn, men samlet som "Addendum" for å enkelt kunne skilles fra rapporten.

Det henvises til vedleggene for detaljer om relevante fakta som denne vurderingen bygger på samt ved eventuell håndtering av nye tilsvarende importsøknader.

Omhandlede sykdommer

Vurderingen tar for seg de syv sykdommer/agens som Mattilsynet etterspør:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Yellowhead disease (YHD)
- Tetrahedral baculoviriosis (Baculovirus penaeus) (BP)
- Spherical baculoviriosis (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)

- Spawner-isolated mortality virus disease (SMVD)

Ut fra et helhetsperspektiv inneholder vedlegg 4 også opplysninger om ikke listeførte sjukdommer som er påvist hos *L. vannamei* og som kan introduseres til Norge i forbindelse med import av levende stamreker. Disse er:

- Rhabdovirus hos peneide reker (RPS)
- Infeksjon med myo nekrose virus (MNV)
- Hepatopankreas parvo-lignende virus (HPV)
- Lymphoid organ vacuolization virus (LOVV)
- Infeksjon med myonekrose virus (IMN)
- REO virus III
- *Rickettsia*-lignende organismer (RLO)
- Nekrotiserende hepatopankreatitt (NHP)
- *Spiroplasma penaei* sp nov.
- Vibriose hos reker
- Fusariose
- Parasitter hos reker

Kvalitativ vs. kvantitativ vurdering

Det er her gjort en kvalitativ risikovurdering, det vil si en relativ grov vurdering av risikoen, der konklusjonen om sannsynligheter og omfang av konsekvenser er uttrykt i ord heller enn tall.

Terminologien brukt for sannsynligheter er følgende:

Høy:	Begivenhet kan forventes å inntreffe (det vil antagelig skje) ($p \geq 50\%$)
Moderat:	Det er litt større sjanse for at begivenheten ikke inntreffer (det er litt større sjanse for at det ikke skjer) ($p = 10-50\%$)
Lav:	Det er liten sjanse for at begivenheten inntreffer (det vil antagelig ikke skje) ($p = 1-10\%$)
Veldig lav:	Det er svært liten sjanse for at begivenheten inntreffer (det vil med stor sikkerhet ikke skje) ($p = 0.01-1\%$)
Neglisjerbar:	Det er høyst usannsynlig at begivenheten inntreffer (vi kan i praksis se bort i fra at det vil skje) ($p < 0.01\%$, dvs. mindre enn en av 10 000 sjanse for å skje).

Terminologien brukt for konsekvenser er følgende:

Svært alvorlig:	Etablering av sjukdommen i norsk fauna og krepsdyroppdrett kan forventes å være av stor helsemessig, miljømessig og økonomisk betydning, og kan vare over en lengre tidsperiode.
Alvorlig:	Etablering av sjukdommen i norsk fauna og krepsdyroppdrett kan forventes å ha store helsemessige og miljømessige konsekvenser (alvorlig sjukdom hos mange krepsdyr og påvirkning på arter som er avhengig av disse). Disse vil kunne vare over tid, og sjukdommen kan være vanskelig å utrydde.
Moderat betydning:	Etablering av sjukdommen i norsk fauna og krepsdyroppdrett kan forventes å ha mindre alvorlige konsekvenser. De økonomiske konsekvenser kan være alvorlige for enkeltaktører eller grupperinger, men ikke for norsk fiskeindustri i sin helhet. Sjukdommen vil kunne kontrolleres eller utryddes, men til en betydelig pris.
Liten betydning:	Etablering av sjukdommen i norsk fauna og krepsdyroppdrett kan forventes å ha små konsekvenser, og lett kunne kontrolleres eller utryddes. De økonomiske konsekvenser kan skade enkeltaktører, men ha en ubetydelig effekt for norsk fiskeindustri. Eventuelle effekter på miljøet vil være små, eller av kort varighet.
Ubetydelig:	Etablering av sjukdommen i norsk fauna og krepsdyroppdrett kan forventes å ha ingen helsemessige konsekvenser, eller av kort varighet og lette å kontrollere eller utryddes. De økonomiske konsekvenser vil være moderate for enkeltaktører og ha ingen effekt for grupperinger eller norsk fiskeindustri.

En kvalitativ risikovurdering gir en grunnleggende forståelse av problematikken (kunnskap om sjukdommene, smitteveier, regelverk m.m.) og er i mange tilfeller tilstrekkelig til å komme til en konklusjon som er god nok til å treffe nødvendige tiltak. En viktig fordel ved en kvalitativ risikovurdering er at den er relativt rask, og moderat ressurskrevende sammenlignet med en kvantitativ tilnærming. Den blir som regel brukt som første tilnærming. Hvis det viser seg at enkelte vurderinger blir for vanskelige å gjøre kvalitativt pga. uenigheter, eller det av andre grunner ikke er mulig å etablere klare retningslinjer

for håndtering av eksisterende risiko ut fra konklusjonen av en kvalitativ risikovurdering, kan det være grunn til å fordype analysen. En kvantitativ risikovurdering er da i mange tilfeller et viktig tillegg. En slik tilnærming er imidlertid betydelig mer ressurskrevende, og i enkelte tilfeller umulig på grunn av manglende datagrunnlag. Den kvantitative vurderingen vil i alle tilfeller bygge videre på elementer beskrevet i den kvalitative vurderingen, som kan da betraktes som første fase av arbeidet.

Fareidentifisering - Metode

En sjukdom eller agens defineres som fare dersom den potensielt kan innføres fra eksportland (her Hawaii) til Norge via import av *L. vannamei* og føre til helsemessige, økonomiske eller miljømessige konsekvenser for dyr eller mennesker i Norge.

Det er først samlet informasjon om relevante faktorer for fareidentifisering (cf. Vedlegg 4):

1. Er aktuell sjukdom en reell fare?
 - a. Kan aktuelt importmateriale transportere sjukdomsagens?
 - b. Vil import av sjukdommen føre til en tilleggsbelastning i Norge? (Finnes det frie soner i Norge? Er agens i eksportland/anlegg mer virulent? Er sjukdommen meldepliktig i Norge?)
2. Beskrivelse av sjukdommen:
 - a. Agens
 - b. Patogenitet: arter, stadier, symptomer, alvorlighetsgrad...
 - c. Patogenese: Inkubasjonstid, hvor agens befinner seg i organismen
 - d. Smittemuligheter: Kjente smitteveier, når dyret er smittefarlig, hvor effektiv smitten er...
 - e. Bekjempelsesmuligheter (behandling, vaksinasjon...)
3. Beskrivelse av deteksjonsmuligheter: diagnostiske tester (sensitivitet, spesifisitet).
4. Beskrivelse av sjukdomssituasjon: rapportert situasjon i Hawaii og Norge, eksportanlegg, importsted.
5. Beskrivelse av overvåking og bekjempelsesstrategi i Hawaii, Norge, eksportanlegg, importsted.

Elementer som er lagt til grunn i fareidentifiseringen, er hvorvidt sjukdom er påvist på Hawaii eller om man med sikkerhet kan utelukke at den finnes på Hawaii, og om den kan overføres med *L. vannamei* eller transportvannet som vil følge rekene. Her vurderes bl.a. bakgrunnsinformasjon som er egnet til å besvare følgende spørsmål:

- er det rapportert tilfeller av sjukdommen på Hawaii?
- hvordan overvåkes sjukdomssituasjonen? Finnes det passiv eller aktiv overvåking? Kompetanse?
- hvor lett er det å identifisere sjukdommen? Finnes det latente bærere?
- kan sjukdomsagens finnes fritt i vann?

Etter OIEs retningslinjer kan man ikke betrakte som fare et agens som finnes i importlandet eller regionen, hvis det ikke er gjenstand til bekjempelse, med mindre det er en mer patogen type. Ingen av de OIE-listede sjukdommene er så vidt vites påvist i Norge. De regnes derfor i denne sammenhengen som eksotiske inntil annet er vist. Skulle de finnes i Norge, vil de likevel kunne betraktes som farer hvis det gjennomføres bekjempelsestiltak mot disse sjukdommer ved påvisning i Norge.

Risikovurdering - Metode

Sjukdommer som defineres som fare blir videre vurdert i fire ledd:

1. Sannsynlighet for at sjukdommen introduseres til Norge ("Release assessment")
2. Sannsynlighet for at norske dyr blir eksponert for smitte ("Exposure assessment")
3. Konsekvenser ved eksponering av norske dyr ("Consequence assessment")
4. Totalvurdering av risiko ("Risk estimation")

Hvis et ledd fører til at man kan utelukke risikoen for den angitte sjukdommen ved import av *L. vannamei* fra Hawaii til Norge omtales den ikke i de følgende ledd. En rekke elementer blir vurdert:

Sannsynlighet for at sjukdommen introduseres til Norge ("Release assessment")

For å vurdere denne sannsynligheten drøftes følgende tankegang:

1. Sjukdomsagens må være til stede i anlegget, og
2. sjukdomsagens må videre være til stede i de rekene eller transportvannet som importeres til Norge, og
3. sjukdomsagens må videre overleve transporten til Norge, og

4. sjukdomsagens må videre ikke være påvist før rekene introduseres til norsk anlegg, forbi en eventuell karantenering.

Sannsynligheten for disse ulike hendelsene blir vurdert på grunnlag av bl.a.:

- Hawaiis rutiner ved eksport eller ved sjukdomspåvisning
- rutiner ved eksportanlegget
- sjukdomsagens egenskaper: hvilke utviklingsstadier hos reker som angripes, overføringsveier, virulens
- effekt av infeksjon på rekene: inkubasjonstid, symptomer, kroniske bærere, immunrespons
- mengder som importeres
- eventuelle tiltak i Norge ved import

Sannsynlighet for at norske krepsdyrpopulasjoner blir eksponert for smitte ("Exposure assessment")

Sannsynlighet for spredning av sjukdommen i Norge vurderes, ved å kartlegge ulike smitteveier og sannsynligheten forbundet med hver av dem.

Følgende elementer blir bl.a. lagt til grunn:

- hva som slippes ut av anlegget og hvordan dette behandles (avløp, avfall, produkter)
- hvordan sjukdomsagens overlever behandlingen
- mulighet for direkte kontakt (levende eller døde reker fra anlegget)
- muligheter for indirekte kontakt (avløpsvann, vektorer, inklusivt mennesker)
- vertikal overføring
- overlevelsesmuligheter i norsk miljø
- mottakelige arter i Norge, lokalisering og tetthet

Konsekvenser ved eksponering av norske krepsdyrpopulasjoner ("Consequence assessment")

Det vurderes først hvorvidt minst ett dyr kan bli smittet ved eksponering. Hvis dette er funnet å kunne skje, vurderes videre hvorvidt spredning vil kunne forekomme i norske farvann, og til slutt hvilke biologiske, miljørelaterte og økonomiske konsekvenser smitte og spredning vil kunne ha. Antatt omfang av og sannsynlighet for disse konsekvensene vurderes.

Elementer som inkluderes i en slik vurdering er bl.a.:

- mottakelighet av norske arter for sjukdommen
- vertens reaksjon ved smitte (immunitet, dødelighet, infektivitet)
- muligheter for at smitten spres under norske forhold (mottakelige arter, populasjonstetthet, vanntemperatur, andre miljøfaktorer som vektorer m.m....)
- tid det kan ta før man oppdager smitten (diagnostisk kompetanse, overvåking)
- muligheter for å kontrollere eller utrydde sjukdommen
- tap ved smitte
- fare for human helse
- fare for miljøet (ubalanse i økosystemet, sideeffekter av behandlinger)

Økonomiske konsekvenser bør også tillegges vekt etter OIEs retningslinjer:

- økonomiske konsekvenser relatert til overvåking, bekjempelse og kontroll
- økonomiske konsekvenser relatert til tap av markedsandeler
- økonomiske konsekvenser relatert til erstatningssøksmål

Disse er imidlertid svært lite omhandlet her pga. manglende kunnskap om hvorvidt sjukdommene ville spre seg i norsk krepsdyrpopulasjon eller ikke, samt kompleksiteten av slike vurderinger i denne sammenheng.

Totalvurdering av risiko ("Risk estimation")

Sannsynligheten for at sjukdomsagens introduseres, smitter norske dyr og spres, sammenstilles med sannsynligheten for at dette får uheldige konsekvenser, og omfanget av eventuelle konsekvenser.

Hvis det vurderes at risikoen er større enn neglisjerbar foreslås aktuelle tiltak for å redusere risikoen i forbindelse med de de problemstillinger som Mattilsynet etterspurte.

Gyldighet av vurderingen

Konklusjonene i denne rapporten er basert på tilgjengelig kunnskap og bør oppdateres:

- ved ny informasjon om aktuelle rekesjukdommer i Norge og på verdensbasis
- ved nye diagnostiske metoder og undersøkelsesregimer
- i forbindelse med nye importert til Norge, enten de er av en annen natur, til et annet formål, fra et annet anlegg, eller fra andre områder enn Hawaii
- andre endringer i forutsetningene som ligger til grunn for konklusjonene

Forutsetninger

Om importmaterialet:

L. vannamei, stamreker fra Shrimp Production AS v/A. Utne, 2000 reker totalt. Disse forutsettes transportert i vann fra anlegget.

Om anlegget rekene stammer fra:

- Anlegget ligger på øya Oahu, 60 km fra nærmeste annet rekeoppdrettsanlegg.
- Det har vært i drift siden 1996.
- Anlegget er landbasert med 100 % resirkulert vann. Vannet er kunstig sjøvann basert på en underjordisk drikkevannskilde. Det etterfylles med ferskvann, og det er aldri tatt inn sjøvann.
- Anlegget er sertifisert for eksport, og dermed underlagt overvåkings- og kontrollprogrammet til State of Hawaii, Land and Natural Resources. Kontrollene foregår på halvårlig basis. Programmets veterinær har gjennom de siste 15 år hatt nær kontakt med University of Arizona v/Dr. Don Lightner. Lightner er OIE's referanseperson for rekesjukdommer i Amerika og ivaretar funksjonen OIE's referanselaboratoriefunksjon.
- Det er bare tatt inn SPF individer som stamdyr.
- Sjukdommene som omtales i risikovurderingen er aldri påvist i anlegget. PCR undersøkelser for TS, WSD, YH, IHHN, MBV og BP har nylig vært gjennomført med negativt resultat.

Om det norske planlagte anlegget:

- Skal etableres i industriparken Mongstad Vekst
- 100 % innelukket resirkuleringsanlegg
- Det tas sikte på å produsere ca 300 millioner postlarver og naupliuslarver per år, og denne produksjonen er antatt å dekke 3-4 % av verdensbehovet
- Det planlegges å utvide fom. 2009 til også å omfatte produksjon av 1000 tonn reker til konsum per år, fortsatt i lukket anlegg
- Det planlegges også et eget avlsanlegg for videreutvikling av avlsmaterialet og avlsmateriale er tenkt eksportert til hele verdenen.
- Anlegget vil følge retningslinjer for desinfeksjon av spillvann, internkontroll, helsekontroll og andre kontrollrutiner, som må etableres på grunnlag av estimert risiko i samråd med Mattilsynet. Disse vil omfatte risiko for smittsomme og ikke smittsomme sjukdommer.

6. Fareidentifisering

En sjukdom eller agens defineres som "fare" dersom den potensielt kan innføres fra eksportland (her Hawaii) til Norge via import av *L. vannamei* og føre til helsemessige, økonomiske eller miljømessige konsekvenser for dyr eller mennesker i Norge.

Det er vurdert seks rekesjukdommer som per i dag er listeført i OIE Aquatic Animal Health Code (1.mai 2006) og en sjukdom (SMVD) som var listeført kun fram til 2005. Detaljer om agens, epidemiologi, sjukdomsdiagnostikk og effekter er omhandlet i vedlegg 4. Elementer som er tatt i betraktning er beskrevet i kapittel 5. Materiale og metoder.

Fem virussjukdommer er funnet å kunne utgjøre en fare ved import av levende *L.vannamei* fra Hawaii:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Tetrahedral baculoviriosis (*Baculovirus penaeus*) (BP)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)
- Spherical baculoviriosis (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)

Konklusjonen er oppsummert i tabell 1.

Elementer av betydningen i vurderingen er som følger:

Det er antatt å være høy diagnostisk kompetanse på rekesjukdommer på Hawaii. Det legges her til grunn at Hawaii har et "Aquaculture Development Program" (ADP) med et team som innbefatter veterinær overvåkning. Disse veterinærene har i snart 15 år hatt et tett samarbeid med University of Arizona v/Dr. Don Lightner, leder av OIEs referanselaboratorium for rekesjukdommer.

Det finnes en sertifiseringsordning for eksportbesetninger som krever et overvåkings- og kontrollprogram drevet av ADP. Det testes nå for alle listeførte sjukdommer unntatt BP og MBV. I følge brev fra Shrimp Holding AS (Vedlegg 1) finnes det per i dag 4 sertifiserte anlegg for eksport på Hawaii.

Spawner-isolated mortality virus disease (SMVD) er aldri blitt rapportert fra Hawaii og sjukdommen er kun påvist i Australia, Filippinene og Sri Lanka. Den er for øvrig kun påvist eksperimentelt hos *L. vannamei*. Yellowhead disease (YHD) er aldri blitt påvist i Hawaii.

De øvrige sjukdommene er påvist i Hawaii. Det henvises ellers til vedlegg 4 for ytterligere informasjon.

Alle de angitte sjukdommer smitter og kan overføres via *L. vannamei*. De fører til høy dødelighet (helt opp mot 100 %) og store økonomiske tap (cf. vedlegg 4).

Tabell 1. Fareidentifisering ved import av levende *L. vannamei* fra Hawaii per 1.5.2006 - Sammendrag

Sjukdom /agens	Påvist i Hawaii	Kan overføres med <i>L. vannamei</i> /vann	Fare
Taura syndrome (TS)	Ja	Ja	Ja
White spot disease (WSD)	Ja	Ja	Ja
Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)	Ja	Ja	Ja
Spherical baculovirus (MBV)	Ja*	Ja	Ja
Tetrahedral baculovirus (Baculovirus penaeus) (BP)	Ja	Ja	Ja
Yellowhead disease (YHD)	Nei	Ja	Nei
Spawner-isolated mortality virus disease (SMVD)	Nei	Ja	Nei

* Påvist på Hawaii i forbindelse med import.

7. Risikovurdering

Følgende sjukdommer vurderes videre:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Tetrahedral baculovirus (*Baculovirus penaeus*) (BP)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)
- Spherical baculovirus (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)

7.1. Introduksjon av sjukdomsagens til Norge

Sjukdomsagens vil introduseres til Norge hvis alle følgende begivenheter forekommer samtidig:

1. Agens må være til stede i eksportanlegget
2. Agens må videre være til stede i stamrekene eller transportvannet som importeres til Norge
3. Agens må videre overleve transporten til Norge

4. Agens må videre ikke være oppdaget før rekene introduseres i det norske anlegget, forbi eventuell karantenering

7.1.1. Sannsynlighet for at agens er til stede i eksportanlegget

Tilgjengelig informasjon om eksportanlegget:

Hawaii består av 9 øyer og på disse drives det i hovedsak landbasert oppdrett av *L. vannamei*. Et datterselskap av Shrimp Holding AS /v A. Utne, Shrimp Production Hawaii Inc. er lokalisert på øya Oahu, like utenfor Honolulu der det drives et innendørs stamrekeanlegg med 100 % resirkulering. Dette anlegget har vært i drift siden 1996 som en fortsettelse av driften av klekkeriet Shrimp Genetics Hawaii Inc., etablert i 1993. Også dette er et lukket anlegg med resirkulering.

Shrimp Genetics Hawaii, Inc. er en videreføring av Pacific Sea Farms, Inc, Kahuku, et landbasert gjennomstrømningsanlegg som var i drift i perioden 1988 - 93 og som i følge de gitte opplysningene ble nedlagt som følge av utbygging av golfbane, kloakkrenseanlegg og nærhet til rekeanlegg med utilfredsstillende driftsforhold.

Smittestatus på Hawaii: I følge de gitte opplysningene fra Shrimp Holding AS, ble det i området Kahuku der Pacific Sea Farms, Inc. drev i i perioden 1988-95 påvist Taura syndromet (TS) i rekeoppdrett etter fraflyttingen. Videre er det angitt at det i tillegg ble påvist "Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis" (IHHN) i flere av anleggene i dette området i 1990 årene.

Eksportkontroll på Hawaii: Eksportkontrollen på Hawaii er basert på den løpende kontrollen som er i de anlegg som eksporterer levende reker. Basert på den løpende helsekontrollen utstedes det en såkalt "Health Status Report".

Samtlige rekeoppdrett som ønsker å være sertifisert for eksport er knyttet til et overvåkings- og kontrollprogram som drives av State of Hawaii, Department of Agriculture/Aquaculture (nå Land and Natural Resources) under det såkalte "Aquaculture Development Program" (ADP). Dette programmet foregår på halvårlig basis. Programmets veterinær har gjennom de siste 15 år hatt nær kontakt med University of Arizona v/Dr. R. Lightner, som bl. a. er OIE's referanselaboratorium for rekesjukdommer.

Det er angitt at det per dags dato finnes 4 kvalifiserte eksportanlegg for SPF reker på Hawaii.

Beliggenhet i forhold til områder der det er påvist smitte: Avstanden til andre anlegg på Hawaii er oppgitt å være 60 km. Disse anlegg ligger på andre siden av øya Oahu.

Inntak av biologisk materiale, fôr, mv.: I følge opplysningene fra Shrimp genetics er det tatt in postlarver (PL 20) fra det avlsanlegg som drives av "The Oceanic Institute" (OI), Hawaii. OI er også driftsansvarlig for "US Marine Shrimp Farming Program" (USMSFP), et program Shrimp Genetics har vært tilknyttet siden 1988. Kjernevirksomheten i dette programmet er utvikling av såkalt "Specific Pathogen Free" (SPF) stammer av *L. vannamei*. Medlemmer av programmet, herunder Shrimp Genetics har fått tilgang på SPF yngel for sin produksjon av stamreker.

I følge de tilsendte opplysninger, har de firmaer som "Shrimp Holding AS /v A. Utne" har eierinteresser i, bare benyttet SPF individer som stamdyr de siste 18 år. Avlsarbeidet i forbindelse med utviklingen av SPF reker ble gjennomført av Akvaforsk ved professor Trygve Gjerdem og Dr. Kjersti T. Fjalestad etter oppdrag fra OI i perioden 1993-95.

Vanninntak: Det brukes kunstig sjøvann basert på en underjordisk drikkevannskilde. Vannet blir UV behandlet og tilpasses med hensyn på pH og salinitet. Anlegget har bare etterfylt vann og det er ikke tatt inn nytt vann etter 1996.

Inntak av annet potensielt smitteførende materiale: All drift er innendørs og i følge de gitte opplysninger er inntak av annet potensielt smitteførende materiale ukjent.

Interkontroll for teknisk utstyr: Daglige tester av alarmsystemer samt månedlige tester av back-up generatorer. I følge den gitte informasjon, er det ikke rapportert om driftsstans av noe slag.

Helsestatus i anlegget, kontrollrutiner, påvist smitte siste 10 år, sjukdomshåndtering: Rekeoppdrett tilknyttet Shrimp Holding AS har i de siste 18 år utelukkende benyttet SPF reker i sin produksjon og har ifølge gitte opplysninger aldri hatt smitte.

I brev av 17. februar 2006 fra State of Hawaii v/ veterinær A. C. Riggs ble gjennomførte PCR undersøkelser med hensyn på Taura syndrome (TS), White spot disease (WSD), Yellowhead disease (YH) og Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN) rapportert å være negative.

Det bekreftes videre at Shrimp Production Hawaii, Inc rutinemessig blir undersøkt hvert halvår og at anlegget har tillatelse til eksport.

Det fremgår ikke av den første attestasjonen noe om det er foretatt undersøkelser med hensyn på de øvrige sjukdommer som Mattilsynet etterspør. Ved henvendelse til Shrimp Holding A/S ble det gitt informasjon om at Tetrahedral baculovirus (BP) og Spherical baculovirus (MBV) ikke har vært inkorporert i den helsekontroll protokoll som hadde vært gjennomført når det gjelder *L. vannamei*. Det ble opplyst at man på grunnlag av henvendelsen hadde inkorporert BP og MBV og at de første kontroller allerede var gjennomført. I framtiden vil testing for disse sjukdommer være en del av det etablerte kontrollprogram (vedlegg 2).

Vurdering

Oppdrettsanlegget (Shrimp Holding AS) det skal importeres stamreker fra, er underlagt helsekontroll og sertifisert for eksport. Dette innebærer en helsekontroll hvert halvår. I følge brev av 27.2.2006 fra Shrimp Holding AS er ingen av de aktuelle sjukdommene påvist i anlegget siden det ble etablert i 1996 (Vedlegg 1).

Det er testet for alle sjukdommer med negativt resultat, inklusive BP og MBV (Vedlegg 2).

Det er imidlertid en mulighet for at sjukdom kan komme inn i anlegget mellom to undersøkelser, dvs. i løpet av en 6 måneders periode. Dette kan i teorien skje via vann, reker, vektorer (insekter, fugl, m.v.), utstyr, fôr, m.m.

Anlegget på Hawaii er et resikuleringsanlegg basert på kunstig sjøvann. Det er ikke tatt inn nytt vann etter 1996. Det er kun brukt SPF (Specific Pathogen Free) reker som stamdyr de siste 18 år. I følge brev fra Allen Riggs, DVM, Hawaii, oppnås SPF status ved at seks prøver over en 24 måneders periode tester kontinuerlig negativt (Vedlegg 2).

Mulighet for smitte via andre kilder (fôr, menneskeaktivitet, vektorer, utstyr) er ikke dokumentert. Siden all drift foregår innendørs, anses det likevel lite sannsynlig at ulike vektorer (insekter, fugl) vil kunne komme inn i anlegget.

Fravær av sjukdom siden anlegget ble etablert, sammen med aktiv overvåking, tyder også på at sikkerheten rundt smitteinnføring er god. Hvis man antar at situasjonen er stabil, kan man ut fra en periode på 10 år uten smitte, eller 20 "6-måneders perioder", estimere at sannsynligheten for smitte i løpet av en 6-måneders periode er lavere enn 13 % med 95% sikkerhet (Beta (1,21) - fordeling) (Vose 2000).

Det konkluderes med at de aktuelle sjukdomsagens mest sannsynlig ikke finnes i den angitte eksportbesetningen, men at dette ikke kan utelukkes.

7.1.2. Sannsynlighet for at agens er til stede i stamrekene eller transportvannet som importeres til Norge

Det forutsettes importert 2000 stamreker totalt. Hvorvidt disse er infisert eller ikke, avhenger av prevalens av sjukdom i anlegget og totalt antall individer. Muligheten for at vannet i anlegget inneholder smittestoff er også relatert til prevalens av sjukdom, siden konsentrasjon av smittestoff i vannet vil øke med antall sjuke individer. I tillegg vil det avhenge av hvor lenge agens overlever fritt i vann, eventuelt om det oppformerer.

Det foreligger lite faktisk bakgrunnsinformasjon om disse punktene. En har derfor valgt å anta at transportvann vil kunne inneholde sjukdomsagens hvis sjukdommen finnes i anlegget.

Det antas at sannsynligheten for at importmaterialet (reker og transportvann) inneholder smittestoffet er like stor som sannsynligheten for at eksportanlegget er smittet. Siden det er lite sannsynlig at agens finnes i den angitte eksportbesetning, vil sannsynligheten for introduksjon av smitte med vannet være liten.

7.1.3. Sannsynlighet for at agens overlever transporten til Norge

Siden sjukdomsagens transporteres med mottakelige arter, er det høyst sannsynlig at de vil overleve transporten, til og med formere seg og smitte nye individer. Hvis latent infeksjon foreligger, er det overveiende sannsynlighet for at sjukdom vil komme til uttrykk pga. transportstress.

Hvis sjukdomsagens finnes i importmateriale vil det fortsatt være til stede etter transport til Norge.

7.1.4. Sannsynlighet for at agens ikke blir oppdaget før rekene introduseres i det norske anlegget, forbi eventuell karantenering.

Det finnes i dag ingen spesifikke krav innenfor EU vedrørende import av krepsdyr fra 3. land. Norge kan derfor fastsette egne bestemmelser forutsatt at disse er i overensstemmelse med internasjonalt anerkjente retningslinjer for denne type handel.

OIE har angitt prosedyrer og retningslinjer vedrørende internasjonal handel (import/eksport) og disse er nærmere beskrevet i OIE Aquatic Animal Health Code (2006). Disse innebærer bl. a. anbefaling om at det utarbeides "notes of guidance" som skal være til hjelp for importører og eksportører. Disse skal omfatte alle tiltak som angår import med hensyn på transport, lossing, juridiske forpliktelser mv., herunder detaljerte krav til dokumentasjon av helsesertifisering som skal følge forsendelsen.

For de listeførte sjukdommene angir bl.a. OIE Aquatic Animal Health Code i egne paragrafer at et importland bør kreve at en forsendelse skal følges av et helsesertifikat utstedt av ansvarlig myndighet eller en helsefaglig person som er godkjent av importlandet. Dette innebærer at helsesertifikatet skal være utstedt på basis av et offisielt helseovervåkingsprogram som medfører inspeksjoner og laboratorieundersøkelser i henhold til prosedyrer beskrevet i OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. Helsesertifikatet skal også inneholde informasjon om forsendelsen stammer fra et land som er fri for den aktuelle sjukdom eller ikke. Dersom landet ikke offisielt er erklært fri for en sjukdom, må sertifikatet angi at forsendelsen enten kommer fra en sone eller et anlegg som er fri for sjukdommen (TS, WSP, YHD).

For BP og MBV er det angitt at helsesertifikatet skal attestere at voksne reker ikke viser tegn til infeksjon ved eksaminasjon av ferske faeces prøver, mens larver, postlarver og juvenile og eventuelt voksne individer ikke skal vise tegn til sjukdom ved undersøkelse av hepatopankreas, enten histologisk eller i squash preparat.

OIE har i den forbindelse utarbeidet forslag til modellsertifikat som skal brukes ved eksport av levende krepsdyr (Part 6, modellsertifikat 4), og som bl.a. innebærer at en helseattest ikke skal være eldre enn tre dager på eksporttidspunktet.

På bakgrunn av dette og hvis OIEs anbefalinger følges, vil det redusere sannsynligheten for import av sjukdomsagens i forhold til nivået som eksportsertifiseringsordningen på Hawaii sikrer.

Det finnes så vidt vites i dag liten vitenskapelig spesialkompetanse på diagnostikk av rekesjukdommer i Norge, spesielt de sjukdommer som forekommer på andre breddegrader. Det kan derfor være vanskelig å stille en eksakt diagnose, så vel klinisk som i laboratoriet. Inntil man eventuelt bygger opp slik kompetanse i Norge, vil man i stor grad være avhengig av utenlandsk ekspertise for å stille en sikker diagnose.

Det finnes heller ingen retningslinjer så vidt vites for karantenering, heller ingen karantenestasjoner tilpasset reker. Man måtte i så fall ha karantenering på det planlagte anlegget. En slik karantenering krever at anlegget er sikkert med hensyn på utslipp av smittestoff og at det regelmessig inspiseres med uttak av nødvendige prøver for kontroll. En karantenering på ca to måneder kan være tilstrekkelig, så lenge prøver er undersøkt med en sikker diagnostisk metode og på et tilstrekkelig antall individer. Retningslinjer for dette må imidlertid etableres i samarbeid med fageksperter.

Sannsynligheten for at sjukdomsagens som er årsak til TS, WSD, IHNN, BP og MBV importeres til Norge via import av levende *L. vannamei* fra det lukkede anlegget til Shrimp Holding AS vurderes som veldig liten.

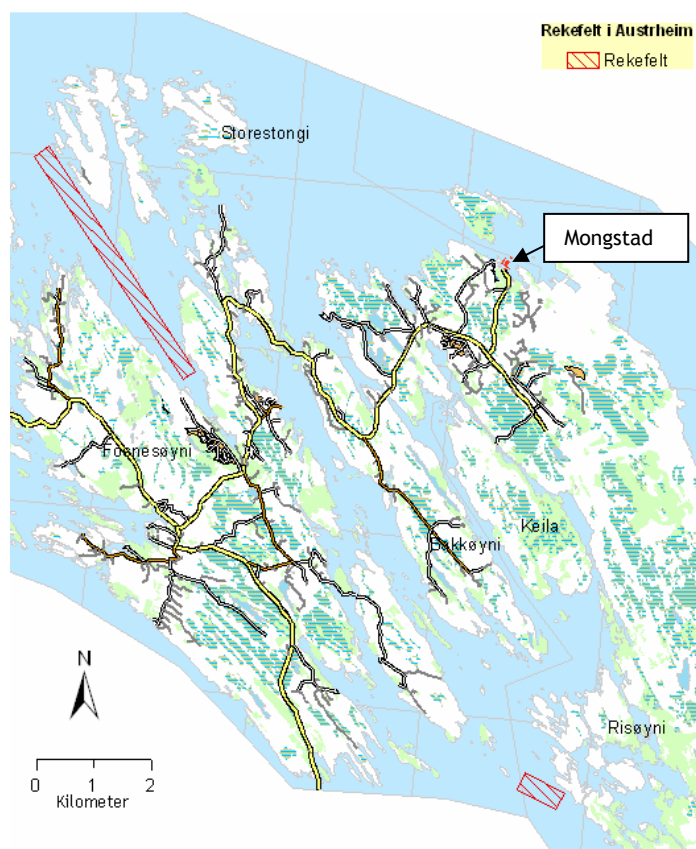
7.2. Sannsynlighet for at norske krepsdyrpopulasjoner blir eksponert for smitte

Tilgjengelig kunnskap om det planlagte anlegget i Norge:

Mottaksted i Norge: Anlegget vil bli etablert i industriparken Mongstad Vekst der det er allokeret et område på 5.000 m² med muligheter for utvidelse til 25.000 m² med tanke på produksjon av reker til konsum. Anlegget vil bli startet opp som et 100 % innelukket resirkuleringsanlegg. Videre vil det bli etablert prøvedrift av klekkeri.

Figur 1 viser et kartutsnitt der Mongstad er avmerket i forhold til sjøområder der det drives kommersielt rekefiske.

Figur 1. Planlagt anlegg på Mongstad og områder med kommersielt rekefiske (skravert)



Utslipp fra anlegget, vann, avfall, mv.: I henhold til informasjon fra Shrimp Genetics, vil det kun være utslipp av gråvann fra det planlagte anlegget. Lagring og utslipp vil skje i henhold til utslippsløyve. Det er angitt at avløpsvann skal desinfiseres i henhold til de krav som stilles i Vannbehandlingsforskriftens § 11. Da typegodkjente anlegg for behandling av avløp fra rekeoppdrett ikke finnes, vil et desinfeksjonsanlegg måtte utarbeides i samarbeid med Veterinærinstituttets ekspertise på området.

Det opplyses at alt avfall fra anlegget skal forbrennes. På hvilken måte forbrenningen skal skje er ikke angitt, men en forutsetter at dette skjer etter retningslinjer gitt av Statens forurensningstilsyn.

Planlagt omsetning på kort og lang sikt: Shrimp Genetics har angitt at man 1 ½ etter oppstart av anlegget vil ha en produksjon av ca. 300 mill. postlarver (PL's) og naupliuslarver pr år. Hele produksjonen vil være for eksport til ulike områder i hele verden og på lang sikt dekke 3 - 4 % av behovet for postlarver av *L. vannamei* på verdensmarkedet.

Det planlagte anlegg på Mongstad vil videre etablere et eget avlsanlegg for videre utvikling av avlsmateriale av *L. vannamei*. I dette arbeidet vil man knytte til seg ekspertise fra bl. annet Akvaforsk og AFGC. Avlsmaterialet er tenkt eksportert til hele verden.

Videre har Shrimp Genetics angitt at et lukket anlegg for produksjon av reker til konsum vil bli igangsatt i 2009 med tilgang på 30 m³ spillvarmevann levert fra Statoil sitt anlegg på Mongstad. Produksjonen er beregnet å være 1.000 tonn reker pr. år. Størrelse på produserte reker for konsum vil avhenge av markedets ønsker.

Planlagt internkontroll ved anlegget: Internkontrollen ved det planlagte anlegget på Mongstad vil basere seg på de krav som finnes i industrien og som er tilpasset tropiske reker. Utvikling av retningslinjer for internkontroll er tenkt gjennomført i samarbeid med ansvarlig myndighet (Mattilsynet), i det det så langt ikke eksisterer retningslinjer for internkontroll ved oppdrett av tropiske reker i Norge.

Planlagt helsekontroll, kontrollrutiner ved eventuelle sjukdomsutbrudd: Helsekontroll og kontrollrutiner ved eventuelle sjukdomsutbrudd vil bli lagt opp i samråd med ansvarlig myndighet (Mattilsynet).

Prinsippene for og nærmere enkeltheter når det gjelder helsekontroll og rutiner i forbindelse med eventuelle sjukdomsutbrudd på det planlagte anlegget, er angitt foran under punktet: Krav til helsekontroll og som er nedfelt i Akvakulturforskriftens § 11, § 12 og § 58 (Vedlegg 6). Her er det angitt at helsekontrollen som gjennomføres, skal være risikobasert og omfatte både smittsomme og ikke smittsomme sjukdommer.

Vurdering

Norske krepsdyrpopulasjoner kan tenkes å kunne bli eksponert for sjukdomsagens via følgende veier:

1. Produkter fra anlegget
2. Avløpsvann fra anlegget kan transportere agens ut i havet
3. Annet avfall, som bl.a. døde individer, kan ende i havet
4. Levende vektorer, inklusive mennesker, pattedyr, fugler og insekter kan spre smittestoff
5. Utstyr fra anlegget som brukes i strandkanten eller i andre anlegg, uten først å ha vært tilfredsstillende desinfisert

Smitte er vist å forekomme både via kontakt med infiserte individer eller detritus, via kontaminert vann, eller via oralt inntak av sjukdomsagens (via kontaminert fôr, kannibalisme av smittede individer, m.m.). Noen sjukdomsagens er kjent å kunne overleve minst 30 dager i sjøvann (WSD, cf. vedlegg 4). De kan også overleve i tarm hos fiskespisende fuglearter samt flere døgn i faeces fra måker (TSV, cf. vedlegg 4). De fleste overlever også frysing, lagring og tining (vist for TSV, MBV og IHHN). Uttørring vil ofte inaktivere sjukdomsagensene (vist for TSV, WSD og BP).

Varmebehandling ser ut til å kunne ha ulik effekt på de ulike sjukdomsagens. For TSV er det rapportert at autoklaving av smittede reker inaktiverer viruset ved 121 °C. For WSD inaktiveres viruset ved 60 °C i løpet av ett minutt. BP viruset inaktiveres ved 60-90 °C i løpet av 10 minutter.

Sterke syrer og baser, samt UV-lys kan også inaktivere de aktuelle sjukdomsagensene (cf. vedlegg 4).

1. Produkter fra anlegget.

Anlegget er i første omgang rettet mot avl og produksjon av unge stadier som vil kunne selges internasjonalt. Planlagt produksjon er ca 300 millioner postlarver og naupliuslarver per år. Hvorvidt disse selges til eventuelle norske anlegg, er foreløpig ukjent.

Det er sannsynlig at slike produkter vil være smittet dersom sjukdomsagens finnes i anlegget både pga. vertikal og horisontal overføring. Vertikal overføring er vist å være viktig for spredning av IHHN (cf vedlegg 4). Horisontal overføring er en viktig spredningsvei for alle sjukdommene.

Det er videre nevnt at kommersiell produksjon av konsumreker vil bli etablert etter hvert. Her er det viktig å understreke at frysing av reker uten varmebehandling, ikke vil inaktivere smittestoffene. I motsetning til omsetning av norske reker, som oftest varmebehandles om bord på fangstfartøyet, er det mer vanlig å selge ukokte tropiske reker som ikke er varmebehandlet. Frosne tropiske reker kan derfor være en viktig kilde til smittespredning som følge av inadekvat håndtering av avfall i forbindelse med videreforedling, ved direkte salg til mennesker som kan bruke det som agn eller spise dem etter en minimal varmebehandling og deretter kaste avfallet i havet. Risikoen for smitte til villpopulasjoner kan ikke utelukkes selv om det ved sistenevnte tilfelle sannsynligvis vil være en høy fortyningseffekt.

2. Avløpsvann fra anlegget

I følge Shrimp Holding AS vil det kun være utslipp av gråvann (overskuddsvann, vaskevann m.m.) fra anlegget. Vannet vil ellers resirkuleres, og etterfylles ved behov. Det er dermed snakk om relativt små mengder utslipp.

I motsetning til produkter, er det mulig å utøve en mye større grad av kontroll på avløpsvannet fra anlegget. For fiskeslakterier finnes det typegodkjente anlegg for behandling av avløp, men slike godkjente anlegg finnes ikke for behandling av avløp fra rekeoppdrett. Adekvate godkjenningskriterier vil måtte utarbeides på bakgrunn av kunnskap om de aktuelle rekesjukdommer (cf. vedlegg 4).

3. Annet avfall

I følge Shrimp Holding AS skal alt avfall fra anlegget forbrennes. Forbrenning regnes som en sikker måte å inaktivere virus på. Hvis dette følges konsekvent, kan man anta at det vil kun være en smittefare i forbindelse med transport av avfallet til forbrenningssted. Denne risiko kan minimeres ved å bruke vanntette beholdere.

4. Levende vektorer

Siden anlegget planlegges å være lukket, vil smittefaren via levende vektorer kunne kontrolleres. Spredning av de aktuelle sjukdomsagens vil være avhengig av de hygieniske tiltak på anlegget, desinfeksjonsrutiner m.m. Det vil være viktig at for eksempel måker eller mink ikke kommer i kontakt med infiserte reker eller infisert vann fra anlegget. Fottøy m.m. fra ansatte bør også være underlagt vanlige hygieniske rutiner og tiltak i tilfelle sjukdom på anlegget.

5. Utstyr

Samme generelle regler som under pkt. 4 er gyldige her.

Siden anlegget er landbasert og lukket, og forutsatt at adekvate hygieniske retningslinjer etableres og følges, vil den største sannsynligheten for en eventuell smittespredning fra anlegget være forbundet med usikkerheten rundt bruk av infiserte produkter, dvs. levende reker og eventuelt ferske eller frosne konsumreker. Det er således vanskelig å angi hvor høy sannsynligheten er for en slik smittespredning er, men en slik spredning kan ikke utelukkes.

7.3. Konsekvenser ved eksponering av norske krepsdyrpopulasjoner

Det er rapportert mer enn 60 ulike marine krepsdyrarter i Norge. Av disse er minst fem av kommersiell betydning, bl.a. krabbe, hummer og reker (cf. vedlegg 5).

Det finnes ingen sikker informasjon om hvorvidt norske krepsdyrpopulasjoner kan infiseres etter kontakt med sjukdomsagens som forårsaker TS, WSD, IHHN, BP og MBV. Mengde smittestoff som eventuelt er nødvendig for å gi infeksjon, foreligger det ingen opplysninger om i tilgjengelig litteratur.

Det er vist for WSD at arter av samme slekt som arter som finnes i Norge, er mottakelige for sjukdom. Smitteforsøk har dessuten vist at norsk edelkreps (*Astacus astacus*) kan infiseres av WSSV (Håstein, upubliserte data). Se vedlegg 4 for detaljerte opplysninger. Videre definerer OIE som "mottakelig art" for WSD alle arter tilhørende tífotkreps (*Decapoda*), dvs. bl.a. hummer, krabbe og reker.

Sjukdommene (TS, WSD, IHHN, BP og MBV) er stort sett rapportert fra områder som er betydelig varmere enn norske farvann, men årsaken til dette er ukjent. Det kan skyldes at sjukdommene ikke så lett etableres i tempererte områder, men kan også skyldes historisk handelsmønster. Spredning har skjedd gjennom handel og omsetning som har vært mest aktuell i tropiske områder, siden tropiske reker i oppdrett krever relativ høy vanntemperatur. Hva som eventuelt vil skje ved økt handel til tempererte områder, er ukjent.

Ingen av sjukdommene er vist å kunne smitte menneske eller andre høyerestående pattedyr, så faren for menneske anses som neglisjerbar. WSDV er imidlertid påvist hos andre arter enn krepsdyr, bl.a. rotiferer, mollusker, børstemark (polychaeter), *Artemia*, *Isopoda* og akvatiske insektlarver (cf. vedlegg 4). Det kan derfor tenkes at den kunne ha betydelig økologiske konsekvenser.

Ved spredning og etablering av sjukdommene i Norge vil det ikke kunne utelukkes at det kan føre til økonomiske tap for kommersiell fangst av krepsdyr eller fisk som lever av følsomme arter, samt helse- og miljøkonsekvenser. Omfanget av slike konsekvenser er imidlertid usikkert. Erfaring fra områder hvor noen av disse sjukdommene (TSV, WSD og MBV) finnes endemisk blant ville populasjoner, tyder på at det utvikles "immunitet" i populasjonen som dermed ikke utrykkes. Dette er imidlertid i liten grad kartlagt. Utbrudd av IHHNV i Californiagulfen i 1987 skal likevel ha forårsaket så stor dødelighet på villbestanden at kommersiell fangst ble ulønnsom fram til 1994 (Anonymous 1997). Det henvises til vedlegg 4 for ytterligere detaljer om patogenese og dødelighet.

Ved etablering av sjukdommene i ville populasjoner vil det ikke være mulig å gjennomføre noen tiltak. Ved påvisning av sjukdom i oppdrettsanlegg vil det påløpe omkostninger knyttet til diagnostikk og bekjempelse. Dette gjelder foreløpig kun det planlagte anlegget.

Det er usikkert hvorvidt sjukdommene TS, WSD, IHHN, BP og MBV vil infisere og etablere seg i norske krepsdyrpopulasjoner dersom disse blir eksponert for sjukdomsagens. Det er vist at WSD kan smitte til norsk edelkreps under forsøksbetingelser. Eventuell risiko antas å være moderat, men dette er svært usikkert, siden man mangler kunnskap om følsomheten av norske krepsdyrpopulasjoner for de aktuelle agens.

7.4. Totalvurdering av risiko

Det er lite sannsynlig at sjukdommene TS, WSD, IHHN, BP og MBV finnes i det lukkede eksportanlegget til Shrimp Holding AS. Dersom en eller flere av disse finnes, kan man imidlertid anta at smittestoff vil introduseres til Norge ved import av levende stamreker.

Eventuelle konsekvenser ved introduksjon av smitte er svært usikre. De avhenger av hygieniske forhold og tiltak i importanlegget og videreforedling og omsetning av produkter fra anlegget og hvorvidt sjukdommene vil kunne etableres under norske forhold. Det er mulig å kontrollere smittefare direkte knyttet til anlegget, som er landbasert og lukket, men dette vil være umulig dersom sjukdommene etablerer seg i ville populasjoner.

Dersom anlegget starter produksjon av konsumreker, slik det planlegges på sikt, vil man i tillegg risikere å spre smitte via ferske eller frosne produkter. Dette bør i så fall vurderes hvis slik produksjon igangsettes.

En effektiv måte å redusere risikoen på, er å øke sannsynligheten for at de importerte rekene ikke er infiserte. Dette kan gjøres:

- Ved å følge de anbefalinger som er angitt for import under hver av sjukdommene TS, WSD, IHHN, BP og MBV i OIE Aquatic Animal Health Code

- Ved å benytte seg av "*Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species*" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES, retningslinjer som inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.
- Ved å importere stamrekene så raskt som mulig etter gjennomført inspeksjon og helsekontroll i eksportanlegget
- Ved å innføre en karantenering etter ankomst til importanlegget. I denne perioden bør hygieniske tiltak gjennomføres for å hindre eventuell utslipp av sjukdomsagens. Det bør foretas en grundig inspeksjon av fagkompetent personell, samt minst to laboratorieundersøkelser på et representativt antall individer med undersøkelse for alle fem sjukdommer. Det bør brukes kompetente utenlandske laboratorier inntil norsk ekspertise på området eventuelt er etablert. Adekvate hygieniske tiltak, lengde på karantenering og prøvetakingsregime bør etableres i samråd mellom nødvendig ekspertise på området og offentlig myndighet (Mattilsynet).

8. Sammendrag og konklusjon

På bakgrunn av en søknad om import av stamdyr av hvit Stillehavsreke, *Litopenaeus vannamei* fra Hawaii for oppdrett i Norge, ba Mattilsynet Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) om en vurdering. Det er på bestilling fra VKM gjennomført en kvalitativ vurdering av importrisikoen etter retningslinjer som er gitt av OIE (2005). Denne inneholder fareidentifisering (hazard identification) og risikovurdering (risk assessment), som igjen består av vurderinger for at smittestoff importeres (release assessment), kommer i kontakt med norske krepsdyrpopulasjoner (exposure assessment), konsekvenser av en slik kontakt (consequence assessment), samt et endelig estimat av risikoen (risk estimation). Effekt av tiltak som antas å være aktuelle for risikohåndtering med hensyn på risikoen vurderes i tråd med risikovurderingens hensikt.

Vurderingen er rettet mot et spesifikt importtilfelle av 2000 stamreker fra et bestemt landbasert og lukket anlegg, som har vært i drift siden 1996. Anlegget er sertifisert for eksport basert på offentlig helseovervåking og det er aldri påvist noen av de relevante smittestoffene som Mattilsynet etterspurte i sin bestilling til VKM. Rapporten inkluderer kunnskap om metoder som kan anvendes ved vurdering av tilsvarende saker vedrørende import av akvatiske organismer fra tredje land.

Fareidentifiseringen, som klassifiserer ulike sjukdomsagens som potensielle farer eller ikke, tar for seg de ulike vira som er årsak til de rekesjukdommer som er listeført av OIE. Av disse, er agens for fem av sjukdommene funnet å kunne utgjøre en fare ved import av *Litopenaeus vannamei* fra Hawaii for oppdrett i Norge:

- Taura syndrome (TS)
- White spot disease (WSD)
- Spherical baculovirus (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)
- Tetrahedral baculovirus (*Baculovirus penaeus*) (BP)
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)

Alle disse er virusssjukdommer som kan smitte *Litopenaeus vannamei*, kan føre til høy dødelighet, og er endemiske på Hawaii. Ingen av disse er rapportert i Norge, men forekomsten av disse sjukdommer er så vidt vites heller ikke undersøkt i norske krepsdyrpopulasjoner. Etter OIEs retningslinjer kan disse likevel defineres som farer forutsatt at det ville bli gjennomført offentlige bekjempelsestiltak i Norge hvis disse fantes og ble påvist.

Sannsynligheten for introduksjon av sjukdomsagens til det planlagte anlegget i Norge ved import av levende stamreker fra det lukkede anlegget på Hawaii, vurderes som veldig liten (Det vil med stor sannsynlighet ikke skje, men kan ikke utelukkes).

Hvis de aktuelle sjukdomsagens introduseres til Norge, er sannsynligheten liten for at norske krepsdyrpopulasjoner blir eksponert fra det aktuelle importanlegget. Siden det planlagte anlegget er et lukket, landbasert anlegg, vil den største risikoen for en eventuell smittespredning fra anlegget, forutsatt at adekvate hygieniske retningslinjer etableres og følges, være forbundet med usikkerheten rundt bruk av

infiserte produkter fra anlegget. Slike produkter omfatter levende reker og eventuelt ferske eller frosne konsumreker dersom slik produksjon etableres.

Det er usikkert hvorvidt sjukdomsagens som er årsak til TS, WSD, IHHN, BP og MBV vil være i stand til å infisere ville norske krepsdyrpopulasjoner og dernest om sjukdommene vil kunne etablere seg i populasjoner dersom de blir eksponert for sjukdomsagens. Eventuelle helsemessige, miljømessige og økonomiske konsekvenser av infeksjon er svært usikre siden man mangler kunnskap om følsomheten av norske krepsdyrpopulasjoner for de aktuelle agens.

Bakgrunnsinformasjonen som er gitt i det foranstående med vedlegg og addendum, gir en oversikt over gjeldende regelverk i Norge, oppbygging og drift av det planlagte rekeoppdrett på Mongstad, forhold vedrørende drift og rekepopulasjon i Shrimp Holdings rekeoppdrett på Hawaii med hensyn på smittestatus, helsekontroll, mv. Videre gis det en kortfattet oversikt over oppdrett av reker på verdensbasis hva angår rekearter, rekeanatomi og biologiske forhold hos reker så vel i ville populasjoner som i oppdrett.

Det gis en relativt grundig gjennomgang av de viktigste sjukdommer hos reker som er listeførte i OIE samt sjukdommer som er rapportert å forekomme hos *L. penaeus* og diagnostikk av disse.

Disse sjukdommer er som følger:

TSV (Hawaii)

WSSV (Hawaii)

IHHNV (Hawaii)

BP (Hawaii)

MBV (Hawaii)

Rhabdovirus hos peneide reker (RPS)

LOVV

REO virus (Hawaii)

Nekrotiserende hepatopankreatitt (NHP)

Infeksjon med myo nekrose virus (MNV)

Fusarium solani

Haplosporidier

For de sjukdommer som er angitt i forespørselen fra Mattilsynet, har OIE anbefalt metoder for overvåking (screening) og for diagnostikk (cf. vedlegg 4). I Tabell 2 er det gitt en oppsummering av de beste metodene for presumtiv diagnose og konfirmering av diagnose.

Tabell 2. Oversikt over anbefalte metoder for overvåking og diagnostikk

Agens	Overvåking	Konfirmerende diagnostikk
Taura syndrome (TS)	RT-PCR DNA prober <i>in situ</i> Histologi Makroskopiske forandringer	RT-PCR Sekvensering DNA prober <i>in situ</i> Antistoff baserte metoder Histologi
White spot disease (WSD)	PCR DNA prober <i>in situ</i> Antistoff baserte metoder Histologi	PCR Sekvensering DNA prober <i>in situ</i> Histologi TEM Antistoff baserte metoder Smitteforsøk
Yellowhead disease (YHD)	PCR DNA prober <i>in situ</i> Antistoff baserte metoder Histologi	PCR Sekvensering DNA prober <i>in situ</i> TEM Antistoff baserte metoder Histologi Smitteforsøk
Tetrahedral baculoviriosis (<i>Baculovirus penaeus</i>) (BP)	PCR DNA prober <i>in situ</i> Histologi Direkte mikroskopi	PCR Sekvensering DNA prober <i>in situ</i> Histologi Direkte mikroskopi TEM
Spherical baculoviriosis (<i>Penaeus monodon</i>-type baculovirus) (MBV)	PCR DNA prober <i>in situ</i> Histologi Direkte mikroskop	PCR Sekvensering DNA prober <i>in situ</i> Histologi Direkte mikroskopi TEM
Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)	PCR DNA prober <i>in situ</i> Histologi	PCR Sekvensering DNA prober <i>in situ</i> Histologi
Spawner-isolated mortality virus disease (SMVD)	Ingen	DNA prober Histology Smitteforsøk

ICES "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" samt OIE`s retningslinjer kan bidra til å redusere risikoen for introduksjon av uønskete sjukdommer.

I og med at det er angitt at anlegget det søkes om innførsel fra, er et lukket anlegg med gode rutiner for inntak av materiale, helsekontroll, mv. og der rekepopulasjon består av SPF individer, vurderes risikoen for introduksjon av smitte som liten sammenlignet med en eventuell innførsel fra andre områder i verden.

9. Eventuell annen import av akvatiske dyr fra andre anlegg på Hawaii eller andre deler av verden (3. land)

Metoden som er beskrevet i denne rapporten, kan brukes ved behandling av nye importsøknader. I bakgrunnsdokumentasjonen finnes utfyllende informasjon om rekesjukdommer (vedlegg 4) som kan være

aktuelle ved import av reker. Ved import av andre akvatiske organismer bør tilsvarende dokumentasjon skaffes til veie.

Fareidentifiseringen vil være avhengig av hvilket land/region det søkes import fra og hvilke arter som importeres. Vurderingen som er gjort her, er gyldig for reker fra Hawaii i den utstrekning sjukdomssituasjonen der ikke endres.

Ulike momenter i risikovurderingen vil avhenge av en rekke ulike forhold, som bl.a. sjukdomsstatus og rutiner ved det spesifikke eksportanlegget, antall dyr som importeres, og forhold ved importstedet.

Ved import av reker fra Hawaii vet vi at det finnes en sertifiseringsordning for eksport. Det kan imidlertid være en viss, men liten fare ved import fra slike anlegg, hvis sikkerheten mht. smitteinnføring ikke er like god som antatt for Shrimp Holding AS landbaserte, lukkede anlegg.

Konsekvenser ved eksponering av norske akvatiske organismer er avhengig av arten som importeres, aktuelle sykdommer, og eventuell mottakelighet hos norske arter for aktuelle sykdomsframkallende agens.

Når det gjelder rekesykdommer vet vi at WSD er påvist hos mer enn 50 ulike krepsdyrarter, inkludert arter som finnes i norske farvann (bl.a. taskekrabbe og norsk edelkreps; for detaljer, se vedlegg 4). For de øvrige angitte sykdommer finnes det ingen informasjon om mottakelighet hos arter som finnes i norske farvann. Dersom en skal gjøre en vurdering for disse sykdommene, krever det at en har mer informasjon tilgjengelig om egenskapene til disse sykdomsagens i forhold til smitte til lignende arter .

10. Behov for ny kunnskap

Kunnskap når det gjelder rekesykdommer og diagnostiske metoder er begrenset i Norge. Det vil derfor være behov for å bygge opp kompetanse når det gjelder diagnostikk av rekesykdommer for å kunne opprettholde nødvendig diagnostisk beredskap lokalt for listeførte sykdommer. Personell som skal delta i diagnostikk av rekesykdommer, må derfor gis nødvendig opplæring innen området gjennom aktiv deltagelse på kurs og konferanser.

Det er videre et stort behov for å gjennomføre undersøkelser i ville krepsdyrpopulasjoner i norske kystområder med hensyn på å kartlegge mulige forekomster av infektive agens i disse populasjoner.

11. Takk

Takk til: Dr. Lightner og OIE for informasjon, Dr R. Subasinghe, FAO for bruk av figuren om rekeanatomi, Dr. B. Rosenberry for tillatelse til bruk av figurer som illustrerer livssyklus hos reker og professor Shiu Nan Chen for bruk av forsidebildet.

12. Vedlegg

12.1. Vedlegg 1: Informasjon fra Shrimp Holding A/S, datert 27.02.2006 med vedlegg



Shrimp Holding AS

Quarantine Production of SPF Broodstock, Seedstock and Edible Shrimp

Honolulu, 27.02.2006.

Mattilsynet
Hovedkontoret, Avdeling for helse og hygiene
Seniorrådgiver Geir Valset, DVM
Felles postmottak
Postboks 383
N-2381 Brumunddal

Tel.: +47 56 33 91 25
Fax: +47 56 33 91 26
Årstadveien 27
N-5009 Bergen
Norway
E-mail: shrimp@2i.net

Sendt via faks, original pr. post.

Re.: Søknad om innførsel av tropiske reker fra Hawaii for oppdrett i Norge: utbedte opplysninger i h.t. e-post av 14. ds. fra seniorrådgiver Geir Valset, DVM.

Jeg viser til ovenstående og besvarer i samme numerologiske rekkefølge.

1. Forhold og faktorer av betydning på opprinnelsessted:
Hawaii består av 9 øyer, hvor det på de fleste drives landbasert rekeoppdrett av *Litopenaeus Vannamei*.
Shrimp Production Hawaii, Inc., som er datterselskap av Shrimp Holding AS, Bergen, holder til på øyen Oahu, og har sitt 100% resirkulerende, innendørs stamdyranlegg i fjellsiden over Honolulu, 10 min. fra den internasjonale flyplassen.
Anlegget har vært her drevet siden 1996, da det ble opprettet som en fortsettelse av et innlands, lukket, resirkulerende rekelekkekeri, Shrimp Genetics Hawaii, Inc. fra 1993 – 95.
Dette sistnevnte var igjen en fortsettelse av Pacific Sea Farms, Inc., et gjennomstrømningsanlegg i Kahuku fra 1988 - 93, med samme eierforhold, 50/50% US-partner og undertegnede. Og som måtte oppgis som følge av utbygging av golfbane og kloakkrenseanlegg som nye naboer, samt uhygienisk reke damkulturdrift i naboskapet.

Sistnevnte område hadde 1994, etter vår fraflytting, utbrudd av Taura (TSV).
I 1990-årene hadde i tillegg flere anlegg i området påvist IHNV.

Vi, samt alle som ønsker å være sertifiserte for eksport, er tilknyttet et ½-årlig overvåkings- og kontrollapparat, drevet av State of Hawaii, Department of Agriculture/Aquaculture (tidligere), nå Dep. of Land and Natural Resources, gjennom samme

organ's Aquaculture development Program (ADP). ADP's veterinær DVM og dets team har i snart 15 år hatt et tett samarbeid med University of Arizona i Tucson, og dets Aquaculture Pathology Lab. v/ Dr. Don Leitner DVM.

Som også har hatt og har et nært samarbeid med The Oceanic Institute (OI) på Hawaii, managing partner for US Marine Shrimp Farming Program (USMSFP), hvilket undertegnede har vært medlem av siden starten i november 1988.

OI driver programmets avlskjerne for såkalt Special Pathogene Free (SPF) reke, verdens mest anerkjente L.Vannamei, og har årlig bestykket medlemmer med SPF-yngel for stammdyr.

Undertegnede m/firmaer har gjennom snart 18 år utelukkende benyttet SPF som stamdyr.

For ordens skyld skal opplyses at gjennombruddet med SPF-stammen ble gjort av Trygve Gjødrem og Kjersti Turid Fjalestad fra Akvaforsk gjennom 2 års genetisk oppdrag for USMSFP ved OI i 1993-95.

Nevnte personer vil kunne verifisere dette, samt vår standard i industrien her borte.

Ingen av de firmaer jeg har opprettet og drevet innen tropisk reke på Hawaii gjennom snart 18 år, har noen gang hatt påvist smitte, samtidig som vi også kan fremvise desidert lengst sykdomsfri drift.

Mens de fleste andre rekeprodusenter, hvis ikke alle, har fått påvist smitte m/stopp drift og desinfisering.

Eksportkontrollen fra Hawaii, ligger i den førnevnte løpende kontroll, som kvalifiserer til original Health Status Report m/vannmerke, som vedlagte kopi viser.

Vi er 4 kvalifiserte eksportører av SPF stammen på Hawaii.

- i. 60 km. avstand; på andre siden av øyen.
- ii. Biologisk materiale mottatt som PL 20 fra avlskjerneanlegg for USMSFP, drevet av The Oceanic Institute, OI. Foret er tørrfor; fiskemel, blekksprutmel, korn m.m, som har gjennomgått varmebehandlingsprosess. Kjøpes i små mengder og ofte, for hurtig gjennomgang. Daglige/ukentlige og månedlige kontrollrutiner.
- iii. Kunstig sjøvann, "man made" av underjordisk drikkevann fra fjellene på Hawaii. UV behandles og tilpasses i PH og salinitet. Anlegget har kun blitt etterfylt, aldri byttet vann, siden 1996.
- iv. Ukjent, all drift innomhus.
- v. Daglig test av alarm, månedlig test av back-up generator.
- vi. Visuell, klart vann drift. Aldri hatt påvist smitte.

2. Forhold og faktorer av betydning på mottaksted:

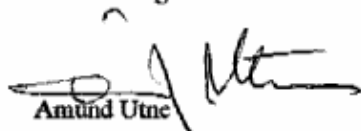
- På Mongstad, Lindås i industripark Mongstad Vekst AS, hvor vi har fått allokert 5.000 m2 for klekkeri, m/opsjon for 25.000 m2 for matrekeproduksjon.

- Mottaksanlegg/start opp som 100% innelukket resirkulerende tilpasningsfase, samt prøvedrift klekkeri. Utslipp kun gråvann, lagring og utslipp i h.t. utslippsløyve med desinfeksjon etter godkjenning fra Veterinærinstituttet, basert på Vannbehandlingsforskriftens § 11. Da det ikke finnes typegodkjente anlegg av denne typen avløp, må anlegget godkjennes separat i samarbeid med Veterinærinstituttet. Dobbel kvalitetssikring. Avfall brennes.
- 1 ½ års drift i størrelsesorden 300 mill/Post Larver, PL, + nauplii pr. år for innkjøring og maksimering av produktivitet. Alt for eksport til hele verden.
- På lang sikt; 3-4% av verdensmarkedet for L.Vannamei PL. Avlsmateriale skal utvikles i eget avlssenteranlegg med norsk kvalifisert ekspertise, Akvaforsk, AFGC, for eksport world wide.
- En totalt innelukket produksjon av matreker, vil bli igangsatt i år 2009, ved kontraktet tilgang på inntil 30 m3 spillvarmt vann fra Statoil Mongstad, for utnyttelse av konsesjon H/L 307, 1.000 tonn reke pr. år. Størrelser ved høsting vil variere, etter de markeder som skal betjenes.
- Kontrollrutiner vil bli lagt opp etter krav fra og i samarbeid med ansvarlige myndigheter. Rekene vil bli levert ferske.
- Internkontroll vil måtte bygge på de krav som finnes i industrien, tilpasset tropisk reke, etter utarbeidelse av slike retningslinjer med ansvarlige myndigheter. Dette gjelder jo særlig da det ikke finnes empiriske retningslinjer i Norge for denne tropiske, akvatiske art, i relasjon til vårt tempererte område.
- Samme må sies om helsekontroll, vi håper der å kunne utarbeide retningslinjer som ivaretar alle interesser fullt ut.

Jeg håper ovenstående kortversjon har gitt svar på det omspurte, samt en god forståelse av vår årelange sterke prioritering av smittesikkerhet og sykdomsfrihet.

Vi kan ellers vise til vår hjemmeside www.shrimpmakers.com, samtidig som vi står videre til tjeneste.

Med vennlig hilsen



Amund Utne

Vedlegg

LINDA LINGLE
Governor



SANDRA LEE KUNIMOTO
Chairperson, Board of Agriculture

DUANE K. OKAMOTO
Deputy to the Chairperson

State of Hawaii
DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Aquaculture Development Program
c/o AFRC, 1039 Sand Island Parkway
Honolulu, Hawaii 96819
February 17, 2006

Tel: (808) 832-5004
Fax: (808) 832-5012

Shrimp Production Hawaii, Inc.
Attn: Amund Utne
1609 Perry Street
Honolulu, HI 96819

Dear Mr. Utne:

This is to inform you that representative samples of *Litopenaeus vannamei* from the Shrimp Production Hawaii, Inc. facility were collected for Polymerase Chain Reaction (PCR) analyses on February 7, 2006. Results from these tests indicate that these shrimp populations held at your facility tested negative for IHNV, WSSV, TSV, and YHV.

The Shrimp Production Hawaii, Inc. facility has been biannually evaluated by our program for IHNV, WSSV, TSV, and YHV by PCR methodology. The results from these analyses have continually indicated that the shrimp populations at Shrimp Production Hawaii, Inc. are free of IHNV, WSSV, TSV, and YHV. Therefore, you are permitted to export shrimp from the Shrimp Production Hawaii, Inc. population with specific pathogen free (SPF) status health documentation from our office. When requesting official documentation of health status by mail, email or by fax, please allow at least 72 hours prior to shipment. Include in your request the consignee with their complete address, date of shipment, number of shrimp and number of boxes you are exporting. The official health status document is printed on blue tamper-proof paper and stamped with the State of Hawaii Department of Agriculture seal to ensure certificate authenticity. Multiple copies of each official document are kept at the Aquaculture Development Program Disease Management Program office.

Should there be any questions please contact me. Thank you for your ongoing cooperation with Hawaii's health status program.

Sincerely,

A handwritten signature in cursive script, reading "Allen C. Riggs".

Allen C. Riggs DVM, MS
Veterinary Medical Officer III
State of Hawaii
Aquaculture Development Program
Disease Management Program
E-mail: acriggs@hawaiiaquaculture.org

Encl: UAZ PCR results

12.2. Vedlegg 2. Informasjon fra Shrimp Holding AS datert 06.04.2006 med vedlegg

From: 8058488817 Page: 3/3 Date: 06.04.2006 23:57:37



Shrimp Holding AS

Quarantine Production of SPF Broodstock, Seedstock and Edible Shrimp

Honolulu, 06.04.2006.

Mattilsynet
Hovedkontoret, Avdeling for helse og hygiene
Seniorrådgiver Geir Valsø, DVM
Felles postmottak
Postboks 383
N-2381 Brumunddal

Tel.: +47 55 55 91 25
Fax: +47 55 55 91 26
Arstadveien 27
N-5109 Bergen
Norway
E-post: dir@mpdclinnet

Sendt via luke, original pr. post.

Re.: Søknad om innførsel av tropiske reker fra Hawaii for oppdrett i Norge; utbedte tilleggsopplysninger i h.t. e-post av 14.03.2006 fra seniorrådgiver Geir Valsø, DVM.

Jeg vil først beklage den tid det har tatt for å besvare omspurte tilleggsopplysninger i e-post av 14.03.2006.

Grunnen til dette er at det som kjent ikke har vært foretatt/innkorporent testing for Tetrahedral baculovirus (B/BP) og Spherical baculovirus (MBV) innen den helsesjekkprotokoll som ble nyttet for L. Vannamei på Hawaii. Imidlertid deltok undertegnede på et møte på Oceanic Institute i desember 2005, hvor Dr. Don Lightner gjennomgikk og diskuterte OIE protokollen, hvorefter vi bestemte oss for å foreta begge disse tester parallelt med det testprogrammet vi har deltatt i i alle år. Etter Vitenskapskomiteens ovennevnte spørsmål, bestilte vi for egen regning en umiddelbar testing for B/BP og MBV, som første SPF produsent på Hawaii. Samtidig som vi overbrakte Vitenskapskomiteens kommentarer til State of Hawaii's regulative avdeling (Department of Agriculture, Aquaculture Development Program for vurdering vedr. innkorporening av slike tilleggtester for standard helseattest.

Samt for å utarbeide en skriftlig avgjørelse vedr. fremtidig protokoll for rekeindustrien på Hawaii.

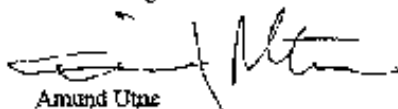
Som det vil fremgå av vedlagte kopi av svar på vår Vitenskapskomiteens henvendelse, vil slik testing nå bli en del av fremtidig testprotokoll for Hawaii.

Spawner-isolated mortality virus, også omspurrt av Vitenskapskomiteen, er imidlertid ikke lenger OIE opptatt, og er derfor ikke betraktet.

Da ingen av de tre omspurte sykdommer hittil har vært registrert på Hawaii, hvilket ville ha vært tilfelle selv uten direkte testing for samme p.g.a. den intensive forskning som har vært og drives innen tropisk reke her, tillater vi oss å mene at slike sykdommer ikke finnes hos oss. Noe testing vil bekrefte.

Håper å ha avgitt et tilfredstillende svar.

Med vennlig hilsen



Arund Utne

Vedlegg

This fax was received by GFI FAXmate® fax server. For more information, visit <http://www.gfi.com>

Apr 05 08 01:59p

AFRC

808-832-5012

P.1

LINDA LINDLE
Owner



SANDRA LEE KUNIMOTO
Chairperson, Board of Agriculture

DUANE K. OKAMOTO
Deputy to the Chairperson

State of Hawaii
DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Aquaculture Development Program
c/o AIC, 1008 Sand Island Parkway
Honolulu, Hawaii 96819

Tel: (808) 432-5804
Fax: (808) 532-5212

April 4, 2006

Amund Utte
Shrimp Production Hawaii
1689 Perry St.
Honolulu, HI 96819

Dear Mr. Utte:

The following is our response to your questions.

The State of Hawaii Department of Agriculture has had a voluntary bio-surveillance program for shrimp producers since 1997. The original testing program screened for infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV), taura syndrome virus (TSV), yellowhead virus (YHV), and white spot syndrome virus (WSSV) by polymerase chain reaction (PCR) methodology. For a Hawaii shrimp producer to acquire specific pathogen free (SPF) status for their facility, six sample sets over a 24 month period must test continuously negative for these four viruses by PCR.

Tetrahedral baculovirus (TBV) and spherical baculovirus (SBV) will now be added to our bio-surveillance program. Since spawner-isolated mortality virus has not been documented in Hawaii and is no longer OIE listed, it will not be included in the program.

If any of our Hawaii SPF farms test positive by both initial PCR and secondary confirmatory methods (in situ probe and/or histology), mandatory disinfection protocols are instituted. Hawaii follows the current guidelines for disinfection of aquaculture facilities as listed in the OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals (2003) (Chapter 1.1.5). As new editions of the OIE manual are released, protocols will be updated.

We hope this addresses your concerns and if you have further questions, please contact us.

Sincerely,

Alicia C. Riggs

Alicia C. Riggs DVM, MS
Veterinary Medical Officer HI

This fax was received by GF FAXmaker text server. For more information, visit <http://www.gfl.com>

Aquaculture Pathology
Marine Veterinary Microbiology

THE UNIVERSITY OF
ARIZONA.
TUCSON, ARIZONA

Building 50, 2021C, 185A
Box 210099
Tucson, AZ 85721-0099
(520) 621-4414
(520) 621-4059

AQUACULTURE PATHOLOGY
OFFICE PHONE 1-520-621-4414
LAB PHONE 1-520-621-4438
FAX 1-520-621-4899

April 11, 2006

Almond Utter
Shrimp Production Hawaii, Inc.
1699 Perry Street
Honolulu, HI 96819
USA

FAX: 1 (808) 848-8612

Case: 06-114

C/o: State of Hawaii
FAX: 1 (808) 832-5012

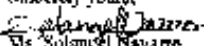
Dear Mr. Utter:

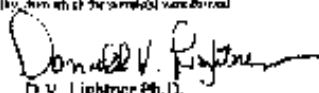
The tests you requested for the detection of MBV & BP by PCR have been completed. The 4 vials of *Litopenaeus setiferus* feces arrived on April 10th, 2006 in good condition. Representative samples from each of the vials were collected for DNA and RNA extractions. MBV and BP were not detected in any of the samples tested. A summary of the tests and results is provided on the following page.

We hope that this information will be helpful to you. A hard copy of this report will be mailed to you. The fee for these tests is \$180.00 (4 sets of tests @ \$45.00 each). A separate invoice will be sent to you. If there are any questions regarding this case please feel free to contact us.

PLEASE READ: Acknowledgment: This report provides our findings on the samples submitted to our laboratory for diagnostic purposes. It is not a consultation, disease diagnosis, or pathogen identification. It is our policy and intent to perform the most appropriate assays for the identification of the pathogen(s) causing the specimen submitted to our laboratory. However, this report is an analytical report and is not a "confirmation" or "certification" of the findings. It is the responsibility of the client to provide the samples and to provide the facility from which the samples were collected.

PCR: Disclaimer: This report provides our findings on the samples submitted to our laboratory for pathogen detection. The PCR assay used in this laboratory for the detection of shrimp pathogens is a research tool. The results should be considered as experimental and tentative. While you provide PCR results should be confirmed by other methods. This report is not a "confirmation" or "certification" of the findings. It is the responsibility of the client to provide the samples and to provide the facility from which the samples were collected.

Sincerely yours,

Dr. Solomon Navaire
Research Specialist


D.V. Lightner Ph.D.
Professor

Page 1 of 2



Case: 06-114

Test(s) Requested:	Sample Type:	Species:
MBV	4 vials of feces in 95% ethanol	<i>A. vannamei</i>
BP	4 vials of feces in 95% ethanol	<i>L. vannamei</i>

Protocol(s):

BP: PCR protocol developed in this laboratory

MBV: PCR protocol described by Surachetpong et al (Aquaculture, 2005, 249:69-75)

Table:

UAZ #	Sample Ref	MBV	BP
06-114/ A1	06-96 A	Not Detected	Not Detected
06-114/ A2	06-96 B	Not Detected	Not Detected
06-114/ B1	06-97 A	Not Detected	Not Detected
06-114/ B2	06-97 B	Not Detected	Not Detected

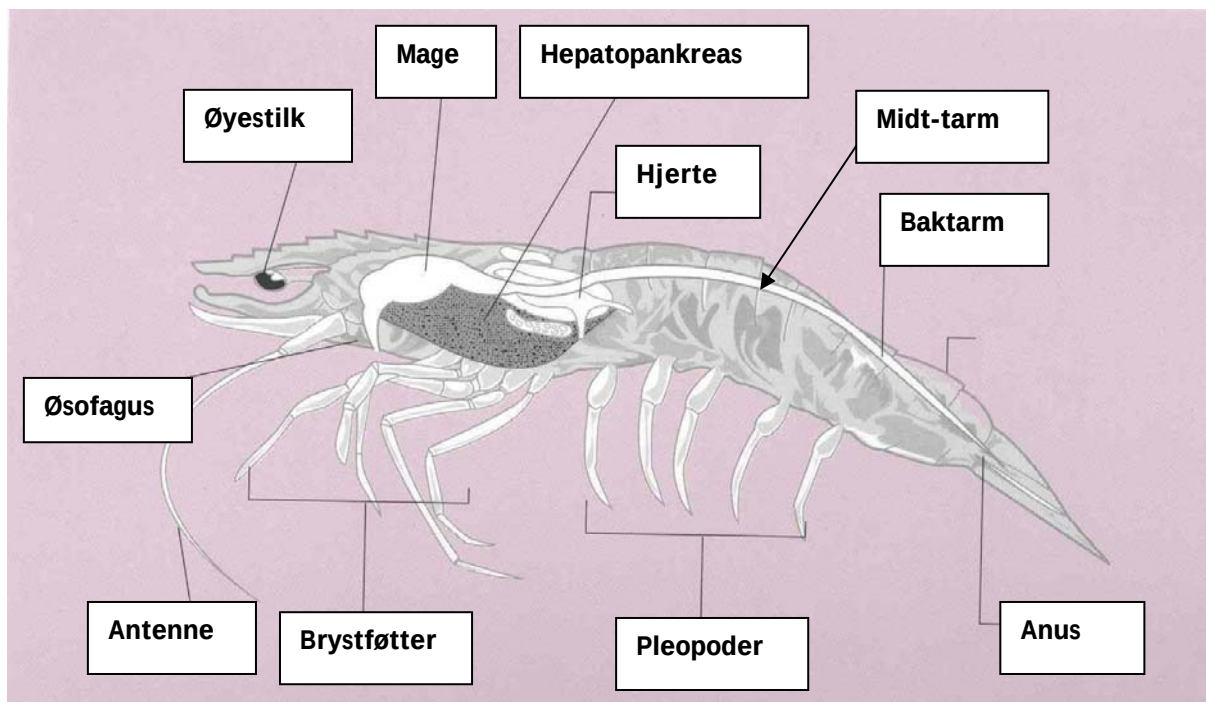
Conclusion: MBV and BP were Not Detected in all of the samples tested

12.3. Vedlegg 3: Generelt om reker og rekeoppdrett

12.3.1. Rekeanatomi

I figur 1 er det gitt en skjematisk oversikt over av de viktigste organer hos reke som vil kunne være affisert ved infeksjon med sjukdomsframkallende agens.

Figur 1. Skjematisk oversikt over anatomiske detaljer hos reker



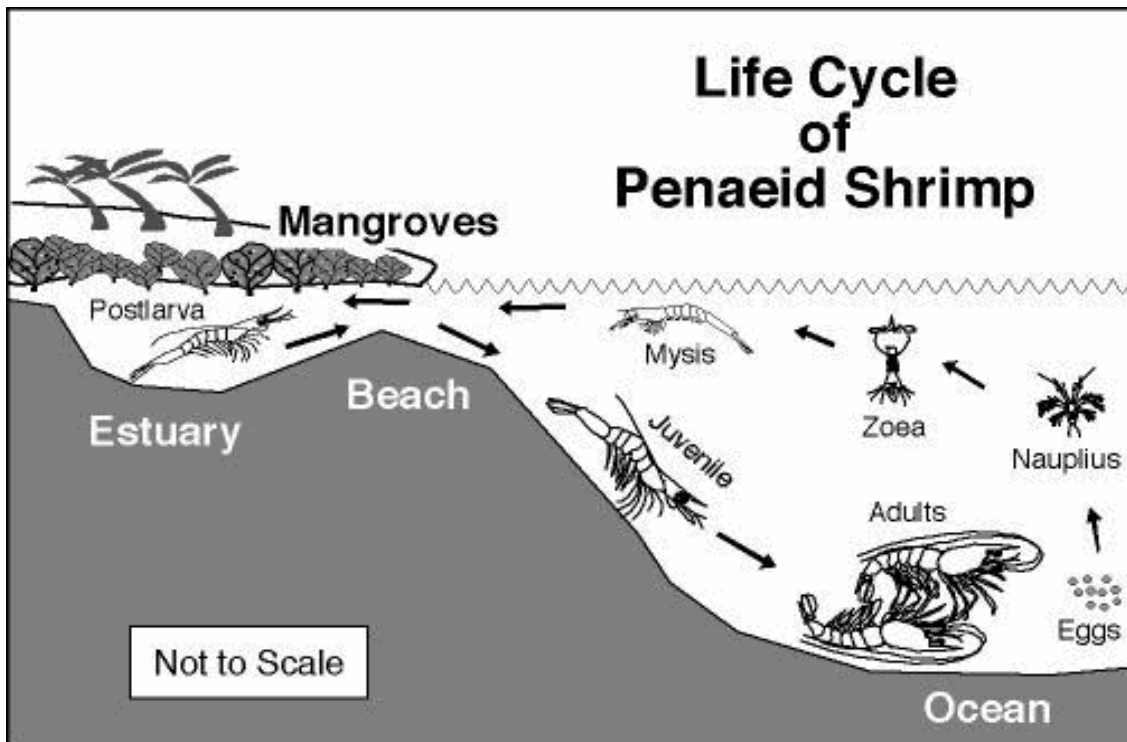
* Fra FAO Fisheries Technical Paper 402/02, 2001, Etter tillatelse fra FAO v/R. Subasinghe

12.3.2. Rekebiologi

Krepsdyr har en komplisert livssyklus og figurene 2 og 3 viser en skjematisk oversikt over livssyklus hos ville peneide reker og reker i oppdrett. Som det framgår av figurene er det en rekke utviklingsstadier fra egg til voksent individ. Disse er som følger:

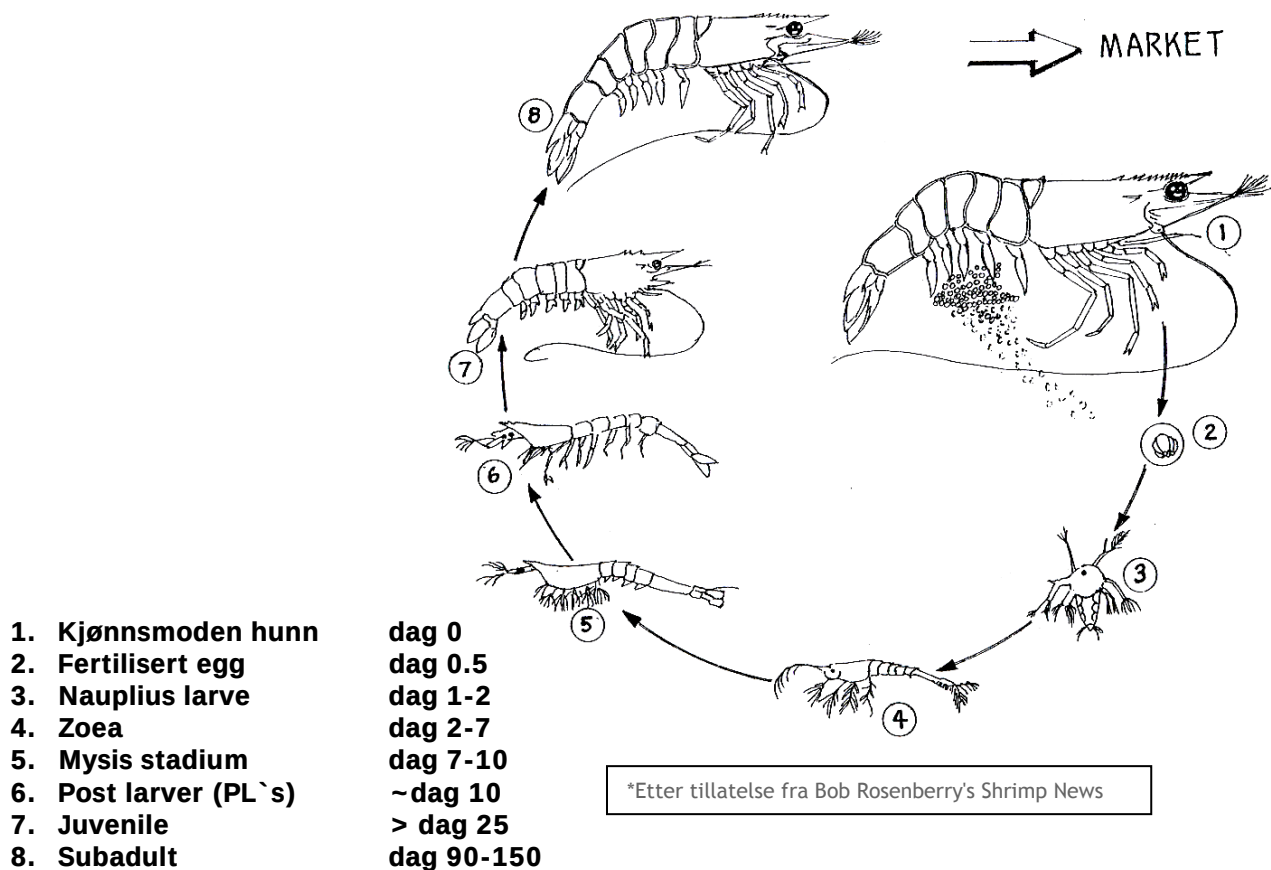
- Egg
- Nauplius larver
- Zoea
- Mysis
- Post larver
- Juvenile reker
- Subadulte reker
- Voksne reker

Figur 2. Livssyklus hos ville peneide reker



*Etter tillatelse fra Bob Rosenberry's Shrimp News

Figur 3. Livssyklus hos peneide reker i oppdrett



Rekeoppdrett på verdens basis

Oppdrett av reker har foregått i mer enn 30 år og har i løpet av denne perioden utviklet seg til en betydelig industri (Rosenberry, 2001, Lightner, 2005 b). Oppdrett av reker har stor økonomisk betydning i globalt perspektiv i form av direkte og indirekte sysselsetting, eksportinntekter mv. Slik sett vil en eventuell etablering av rekeoppdrett i Norge muligens kunne bli av betydning en gang i framtiden med hensyn på oppdrett av SPF populasjoner av tropiske reker.

I følge Briggs & al. (2004) kommer ca 49 % av det totale utbud av reker på verdensbasis fra oppdrett.

Tabell 1 viser en oversikt over grunnleggende trekk når det gjelder ulike driftsformer karakteristisk i forbindelse med produksjon av reker til konsum.

Tabell 1. Driftsformer og karakteristika i rekeoppdrett

Driftsform	Karakteristika			
	Tetthet antall/m ²	Damstørrelse hektar	Fôr	Arbeidsinnsats
Ekstensive drift	< 10	> 5	Lav teknologi fôr	
Semi-intensiv drift	10 - 35	0,5 - 20	Formulert fôr	Moderat
Intensiv drift	25 - 50	0,1 - 2	Komplett fôr	Høy*
Super-intensiv drift	> 150	0,1 -0,5	Komplett fôr	Total

* Bruk av vannluftingssystemer er kjennetegnet på intensiv drift i rekeoppdrett. Tabellen er utarbeidet på basis av tabell publisert av D. Lightner, USA.

Oksygenering av vannet i landbaserte anlegg, kan skje ved hjelp av "propeller". Figur 3 viser et typisk oppdrettsdam for reker med lufting av vannet på denne måten.

Figur 3. Rekeoppdrett på Taiwan.



* Foto T. Håstein

12.3.3. Rekearter i oppdrett

En rekke ulike peneide rekearter blir brukt i oppdrett. Den svarte tigerreke (*Penaeus monodon*) og den hvite Stillehavsreken (*Litopenaeus vannamei*) er de dominerende arter. Sistnevnte art har fått økt betydning fordi det har lyktes å etablere patogenfrie bestander (SPF) som er kommersielt tilgjengelig (Lightner, 2005a). Ifølge Merican (2004) og Rosenberry (2001) utgjør *L. vannamei* nå omlag halvparten av produksjonen av oppdrettsreker på verdensbasis.

I Tabell 2 er det gitt en oversikt over de rekearter som er rapportert brukt i oppdrett på verdensbasis.

Tabell 2. Rekearter i oppdrett

<i>Farfantepenaeus</i>	<i>Fenneropenaeus</i>	<i>Litopenaeus</i>	<i>Penaeus</i>	<i>Melicertus</i>	<i>Marsupenaeus</i>
<i>Fa. aztecus</i>	<i>Fe. chinensis</i>	<i>L. occidentalis</i>	<i>P. esculentus</i>	<i>Me. canaliculatus</i>	<i>Ma. japonicus</i>
<i>Fa. brasiliensis</i>	<i>Fe. indicus</i>	<i>L. scmitti</i>	<i>P. monodon</i>	<i>Me. kerathurus</i>	
<i>Fa. brevirostris</i>	<i>Fe. merguiensis</i>	<i>L. setiferus</i>	<i>P. semisulcatus</i>	<i>Me. latisulcatus</i>	
<i>Fa. californiensis</i>	<i>Fe. penicillatus</i>	<i>L. stylirostris</i>		<i>Me. longistylus</i>	
<i>Fa. duorarum</i>		<i>L. vannamei</i>		<i>Me. Marginatus</i>	
<i>Fa. notialis</i>				<i>Me. plebejus</i>	
<i>Fa. paulensis</i>					
<i>Fa. subtilis</i>					

Av disse er *L. vannamei* den mest vanlig oppdrettsart i Amerika og Sydøst/Øst Asia; *L. stylirostris* i Amerika, Ny Caledonia, Indonesia; *P. monodon* i Indo-Pacific, Asia, Afrika; *Fe. indicus* i India, midtØsten, Afrika; *Fe. chinensis* i Øst Asia.

12.4. Vedlegg 4: Detaljer om rekesjukdommer

12.4.1. Sjukdommer i rekeoppdrett

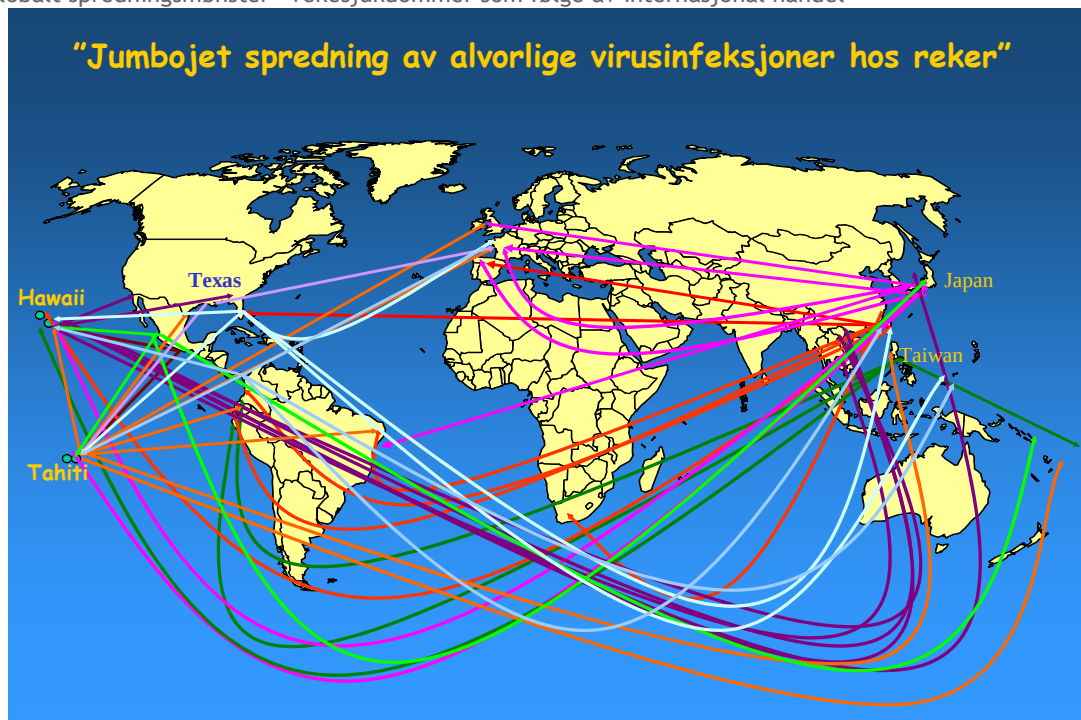
Som ved all annen oppdrettsvirksomhet, er også rekeoppdrett rammet av en rekke alvorlige sjukdommer som er av stor økonomisk betydning.

Internasjonalt har handel og omsetning av levende reker bidratt til spredning og etablering av sjukdomsframkallende agens over landegrenser og til nye verdensdeler og det er angitt at Taura syndrome virus (TSV), White spot syndrome virus (WSSV) og Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus (IHHNV) har blitt spredt på denne måten (Lightner, 2005 a). Spredning har også skjedd som følge med handel og omsetning av rekeprodukter til konsum som har stammet fra infiserte populasjoner (AQUIS 2000).

De estimerte tap som følge av TSV, WSSV, YHV og IHHNV fra sjukdommene første gang ble beskrevet og fram til 2005, er ca. 11 milliarder U.S. dollar på verdensbasis (Lightner 2005 a).

Fig. 1 viser en oversikt over transport av reker og hvordan den globale spredning av virusinfeksjoner hos reker har foregått.

Fig. 1. Globalt spredningsmønster - rekesjukdommer som følge av internasjonal handel



* Fritt etter Lightner

Tabellene 1 og 2 gir en oversikt over de viktigste tapsbringende sjukdommer i rekeoppdrett i Asia og på det amerikanske kontinent.

Tabell 1. Viktige sjukdommer hos peneide reker - Asia (Indo Pacific og Øst Asia)

Virusinfeksjoner	Bakterie - og soppinfeksjoner	Andre sjukdommer
White Spot Disease (WSD) Yellowhead Disease (YHD) Taura Syndrome (TS) Tetrahedral baculovirus (BP) <i>(Baculovirus penaei)</i> Spherical baculovirus (<i>Penaeus monodon</i> -type baculovirus) (MBV) Infectious hypodermal and haematopoietic Necrosis (IHHN) Spawner-isolated mortality virus disease (SMV) Hepatopankreas virus infeksjon (HPV) Reovirus infeksjon	Vibriose <i>Rickettsia</i> lignende organismer <i>Spiroplasma penaei</i> Larvemykose Fusariose <i>Lagenidium callinectes</i> <i>Leucotrix mucor</i> <i>Lagenidium callinectes</i>	Peritriche protozoer Gregariner Microsporidier Ernæringsbetingete sjukdommer Toksiske/miljøbetingete sjukdommer

Tabell 2. Viktige sjukdommer hos peneide reker - Amerika

Virusinfeksjoner	Bakterie - og soppinfeksjoner	Andre sjukdommer
White Spot Disease (WSD) Taura Syndrome (TS) Tetrahedral baculovirus (BP) <i>(Baculovirus penaei)</i> Spherical baculovirus (<i>Penaeus monodon</i> -type baculovirus) (MBV) Infectious hypodermal and haematopoietic Necrosis (IHHN) Spawner-isolated mortality virus disease (SMV) Hepatopankreas virus infeksjon (HPV) Reovirus III infeksjon? Yellowhead Disease (YHD)?	Vibriose <i>Rickettsia</i> lignende organismer <i>Spiroplasma penaei</i> Larvemykose Fusariose <i>Lagenidium callinectes</i> <i>Leucotrix mucor</i>	Peritriche protozoer Gregariner Microsporidier Ernæringsbetingete sjukdommer Toksiske/miljøbetingete sjukdommer Zoa II syndrome

12.4.2. Taura syndrome (TS)

Synonymer: Taura syndrome virus (TSV), TS disease, red tail disease, cricket paralysis-like virus, genus Crispovirus.

Fareidentifisering

Taura syndromet kan være en fare ved import av levende tropiske reker fordi:

Taura syndromet kan spres ved import av levende larver/postlarver/juveniler/ subadulte individ/stamreker av mottakelige tropiske peneide reker.

Introduksjon

TS er en alvorlig sjukdom som fører til store økonomiske tap i rekeoppdrett og kan spre seg til ville arter. *Litopenaeus vannamei* er angitt å være hovedvert. Sjukdommen er rapportert å være endemisk på Hawaii siden 1994. Opprinnelig ble TS antatt å være forårsaket av forgiftning med fungicider brukt i forbindelse med produksjon av bananer, men smitteforsøk gjennomført i 1994 på SPF *L. vannamei* viste at det måtte dreie seg om en virusinfeksjon (Hasson & al., 1995)

Utbredelse

TS ble første gang beskrevet fra Ecuador av Jimenez i 1992 (Lightner, 1995). TSV ble første gang beskrevet i 1994 (Hasson & al., 1995).

Sjukdommen ble introdusert til Asia i 1999 ved import av levende *L. vannamei* (Yu & Song, 2000) og den er nå påvist i de fleste rekeproduserende regioner på det amerikanske kontinent (Belize, Brazil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Peru, Venezuela og USA (Florida, Hawaii, South Carolina, Texas) og i syd øst Asia (Indonesia, Japan, Kina, Malaysia, Myanmar, Taiwan, Thailand) (Tu & al, 1999, Hasson & al, 1999 a, Lightner 2005 b, OIE database, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

På Hawaii ble TS første gang påvist i 1994 (Brock & al., 1995, Lightner, 1995).

TSV er enzootisk hos kultiverte peneide reker på Stillehavskysten av Amerika fra Peru til Mexico samt i enkelte ville bestander av *L. vannamei* fra samme området (Lightner & al., 1995, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006). På Atlanterhavskysten av USA, i Mexicobukta og i Karibien er TSV påvist hos oppdrettsreker, men ikke i ville populasjoner (Lightner, 2005 a).

Det er angitt at TSV har liten innvirkning på ville rekebestander der TSV gjerne forekommer som en subklinisk infeksjon (Brock & al., 1997).

TSV er så vidt vites aldri påvist i Norge eller andre europeiske land.

Mottakelige arter

TSV er påvist hos:

L. vannamei (tidligere *Penaeus vannamei*)

L. stylirostris

L. setiferus

Fa. aztecus

Litopenaeus vannamei og *L. stylirostris* er angitt å være viktigste vert for TS, men andre arter kan også infiseres under naturlige- og eksperimentelle forhold. Disse er:

L. setiferus

L. schmitti

Fa. aztecus

Fa. duorarum

Fe. chinensis

Ma. japonicus

Metapenaeus ensis

P. monodon

TSV er ikke påvist hos ikke-peneide rekearter (AQIS, 2000).

Så vidt en har kunnet bringe i erfaring, har det ikke vært gjort undersøkelser med hensyn på forekomst av TSV i ville rekepopulasjoner i norske farvann, ei heller er det foretatt smitteforsøk.

Agens

Taura syndromet (TS) er forårsaket av Taura syndrome virus (TSV) som tilhører familien Discistroviridae (Bonami & al, 2003, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006). TSV er et enkelttrådet RNA virus og det er beskrevet 3 genotypiske grupper basert på sekvensering av VP 1 proteinet;

- TSV-A (Amerika)
- TSV-B (Sydøst Asia)
- TSV-C (Belize).

TSV-A stammen er angitt å være relativt lavvirulent sammenlignet med de to øvrige biotyper. TSV-A er påvist på Hawaii.

TSV overlever i vev fra reker etter frysing og lagring ved 0 ° C (Broch & al., 1995).

Eksperimentelt er det vist at TSV ikke inaktiveres av 600 ppm natrium hypokloritt i 2-4 dager, men TSV ble ikke påvist i smitteforsøk etter 6-8 dager. TSV blir inaktivert dersom det er utsatt for uttørring i 4 dager

(Matthews & Overstreet, 2004). Autoklaveringsforsøk med vev av infiserte reker har vist at TSV blir inaktivert ved 121 °C (Brock & al., 1995).

Sjukdomsbilde

TS har en høy morbiditet og kumulativ dødelighet. Ved sjukdomsutbrudd er det rapportert å være 40 -90 % i oppdrettspopulasjoner av postlarver, juveniler og subadulte *L. vannamei* (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006). TSV har vært påvist hos alle stadier av *L. vannamei* (postlarver, juveniler, adulte) unntatt hos egg, zygoter og larver, men er mest framtrедende hos juvenile individer 14 - 40 dager etter utsett i oppvekstenheter (0,005 g - < 5 g). Disse dør vanligvis i forbindelse med skallskifte (Anonymous, 2005). Større individer kan også angripes.

Infeksjon med TSV hos *L. vannamei* kan deles inn i tre distinkte faser; akutt fase, overgangsfase (rekonvalesensfase) og kronisk fase som er lett å skille fra hverandre. Etter en akutt fase med forhøyet dødelighet, går TS over i en mer kronisk fase der affiserte reker synes å få tilbake normal adferd uten makroskopiske tegn til sjukdom (Hasson & al., 1999b, Lotz & al., 2003).

Forandringene i akutt fase er rødlig misfarging av halepartiet og multifokale epiteliale nekroser i hud, vedheng, gjeller, øsofagus, mage og baktarm (Lightner & al., 1995) og disse er karakterisert ved tallrike eosinofile og basofile inklusjonslegemer av varierende størrelse i cytoplasma. Disse er ansett å være patognomoniske for TSV (Lightner, 1995). Infiserte reker som viser disse forandringer har bløtt skall.

Forandringene som kan observeres i overgangsfasen, som bare varer noen dager, kan brukes som en tentativ diagnose. I denne fasen kan det observeres tallrike irregulære melaninholdige forandringer i skallet. I disse finner man akkumulering av hemocytter.

Dersom det foregår et normalt skallskifte går sjukdommen over fra overgangsfasen til kronisk fase der man ikke kan påvise klinisk sjukdom. Kronisk infiserte reker kan imidlertid være mindre motstandsdyktig for stress.

Bærerfrekvensen av TSV er angitt å variere fra 0 - 100 % i de regioner der virus forekommer enzootisk (Brock, 1997).

Patogenese

TSV replikerer i vertcellenes cytoplasma. I initialfasen som er asymptomatisk og varer 2-5 dager skjer det en virusformering som eventuelt gir en akutt infeksjon med symptomer. Den akutte fase vil gjerne vare 1-10 dager hvor det er en økende dødelighet og hvor det utvikles karakteristiske histologiske forandringer. Under overgangsfasen tilbakedannes de akutte forandringene og danner sferoider i det lymfoide organ (LO) (Hasson & al., 1995, AQIS, 2000)).

Den kroniske fasen varer resten av livet og *L. vannamei* og *L. stylirostris* som overlever, har tilnærmet normal adferd og fullstendig tilbakedannelse av de akutte forandringene.

Smitteveier

Direkte smitte: TSV kan overføres så vel horisontalt som vertikalt (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006). Horisontal smitte kan skje ved kannibalisme eller via kontaminert vann, men også via direkte kontakt mellom infiserte individ i populasjoner med mottagelige arter for TSV.

Selv om det ikke er dokumentert, er det angitt at TSV kan overføres vertikalt til avkommet (Hasson & al, 1999 a, b). Dette er imidlertid ikke bekreftet eksperimentelt (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

TSV kan derfor spres ved introduksjon av infiserte stamreker (Nielsen & al., 2005).

Indirekte smitte: Det er angitt at insektet "water boatman", *Trichocorixa reticulata* (Corixidae) som er salttolerant kan være vektor for TSV (Lightner 1996 b, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

TSV overlever i opptil 48 timer i fæscen fra måker (*Larus atricilla*) som har spist infiserte reker. Måker må derfor regnes å være en viktig vektor som kan bidra til å spre smitten innen et rekeoppdrett og til andre

områder der det drives oppdrett (Garza & al., 1997). Eksperimentelt er det vist at TSV også overlever i tarmen hos kylling (*Gallus domesticus*) der denne art er brukt som laboratoriedyr istedenfor fiskespisende fuglearter.

Frosne rekeprodukter kan også være en kilde til smittespredning som følge av utilstrekkelig håndtering av avfallsprodukter i forbindelse med videreforedling.

Laboratoriediagnostikk

Eksisterende diagnostiske metoder er:

Kliniske forandringer/rutinehistologi

Smitteforsøk sammenholdt med histologi der en bruker SPF juvenile *L. vannamei* som indikator på tilstedeværelse av TSV

Antistoffbaserte antigen påvisningsmetoder

Gen prober, *in situ* hybridisering

RT-PCR (Nunan & al, 1998)

I Tabell 3 er det gitt en oversikt over sensitivitet ved tilgjengelige screening- og diagnostiske metoder for TSV.

Tabell 3. Metoder for screening og diagnostikk av TSV

Metode	Screening				Presumptiv diagnose	Diagnose
	Larver	PL's	Juvenile	Adulte		
Makroskopiske forandringer	D	D	C	C	B	C
Direkte mikroskopi BF/LM	D	D	C	D	C	D
Histopatologi	D	B	B	B	A	A
Bioassay	D	D	D	D	C	C
TEM	D	D	D	D	C	C
Antistoff baserte metoder (ELISA)	D	D	C	C	B	B
DNA prober - <i>in situ</i>	D	D	B	B	A	A
RT-PCR	A	A	A	A	A	A
Sekvensering	D	D	D	D	D	A

*OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006

A = anbefalt metode som følge av tilgjengelighet, nytteverdi samt diagnostisk spesifisitet og sensitivitet

B = standardmetode med god diagnostisk sensitivitet og spesifisitet

C = metoden har anvendelse i noen tilfeller, men kostnader, nøyaktighet eller andre faktorer begrenser bruken av metoden

D = metode enten ikke anbefalt og/eller ikke tilgjengelig eller uhensiktsmessig

Sjukdomsprofylakse

Det finnes ikke vaksiner tilgjengelig mot TSV. Det er imidlertid utviklet TSV resistente stammer av *L. vannamei* og *L. stylirostris*. Enkelte av disse brukes til oppdrettsformål i Amerika og sydøst Asia. I områder der TSV forekommer enzootisk kan utsetting av resistente *L. vannamei* være gunstig for å unngå alvorlige tap som følge av TS.

Forbedringer i de generelle driftsforhold er også rapportert å forebygge introduksjon av TSV og TS ved å screene stamreker mv. for TSV ved hjelp av PCR. Det synes imidlertid som at standard desinfeksjonsprosedyrer av dammer ikke er effektivt, selv om kalking til en viss grad har redusert dødeligheten noe.

For å redusere mulighetene for introduksjon av TSV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sykdomsovervåking og karantenering.

Krav til import av levende krepsdyr

I henhold til Kapittel 4.1.1., Artikkel 4.1.1.6. i OIE Aquatic Animal Health Code (2006) er det anbefalt at man bør kreve et internasjonalt helsesertifikat som er angitt i Seksjon 6.4. Appendix 6.4.1. ved import av levende mottakelige arter for TS og at disse er erklært fri basert på sykdomskontroll (inspeksjon og laboratorietester) på mottakelige arter.

Dersom det skal gis tillatelse til import av levende *L. vannamei* fra Hawaii, må det stilles krav om helseattest mv. basert på regelmessig helsekontroll gjennomført av offentlig myndighet.

Kommentar

Taura syndromet er påvist på Hawaii. *Litopenaeus vannamei* er svært mottakelig for TSV.

12.4.3. White spot disease (WSD)

Synonymer: Hypodermal and haematopoietic necrosis baculovirus (HHNV), Chinese baculovirus (CBV), systemic ectodermal and mesodermal baculovirus (SEMBV/Red Disease), Penaeid rod shaped DNA virus/penaeid acute viremia (PRDV/PAV), white spot baculovirus (WSBV), white spot bacilliform virus (WSBV), white spot virus (WSV), white spot syndrome virus 1 (WSSV) rod shaped nuclear virus of *P. japonicus* (RV-PJ), PmNOB III, Pm NOB II, (Lightner 1996, 2005 b, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

Fareidentifisering

White spot disease kan være en fare ved import av levende tropiske reker fordi:

White spot disease kan spres ved import av alle stadier av potensielt mottakelige tropiske peneide reker (fra egg til stamreke).

Introduksjon

WSD er en alvorlig sykdom hos tropiske reker og alle peneide rekearter i oppdrett er svært mottakelige. Sykdommen har en høy morbiditet og er karakterisert ved raskt inntredende høy dødelighet som kan komme opp i 100 % så vel ved naturlig infeksjon som eksperimentelt (Lightner & al., 1998, Lightner, 2005 b, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006). I følge Flegel (1996) er WSD en trussel mot bærekraftig rekeoppdrett. Tilgjengelig informasjon indikerer at WSSV ikke er et patogen som forekommer naturlig hos peneide reker (Walker, notat, ikke datert).

Utbredelse

WSD ble første gang rapportert fra Japan i 1993 i forbindelse med importerte reker fra Kina (Inouye & al., 1994, Moyama & al., 1994, Nakano & al., 1994, Takahashi & al., 1994). I følge Zhan & al., (1998) ble WSSV første gang påvist i Kina i 1992. Senere er WSD rapportert å forekomme i Bangladesh, Brasil, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Filippinene, Honduras, Hong Kong, India, Indonesia, Iran, Japan, Kina, Korea, Malaysia, Mexico, Myanmar (Burma), Nicaragua, Panama, Peru, Singapore (ikke rapportert, men angitt å forekomme), Sri Lanka, Taiwan, Thailand, Togo, USA (Hawaii, South Carolina, Texas), Vietnam, (Lightner 2005, OIE database, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006, Magbanua & al., 2000, Rodrigues & al., 2003, Park & al., 1998, Wang & al., 1997).

WSD ble første gang påvist på Hawaii i 2004 (OIE disease information, 2004) og årsaken er angitt å være import av frosne hele reker fra Sydøst Asia infisert med WSSV (Lightner, 2005).

WSD er så vidt vites ikke påvist i Norge eller i andre europeiske land. Smitteforsøk har imidlertid vist at norsk edelkreps (*Astacus astacus*) kan infiseres av WSSV (Håstein, upubliserte data).

Mottakelige arter

White spot syndrome virus (WSSV) har et vidt vertsspekter som inkluderer mer enn 50 arter av reker, krabber, krepsdyr, copepoder og andre arthropoder (Lightner, 2005, b). Alle krepsdyrarter i ferskvann,

brakkvann og saltvann som tilhører Decapoda er angitt å være mottakelige for WSSV. Det er videre angitt at *Artemia* kan infiseres, men at WSSV eller WSSV genom DNA forsvinner ved klekking (Li & al., 2003).

WSSV er påvist hos en rekke villfangete rekearter (*Fe. penicillatus*, *Ma. japonicus*, *P. monodon*, *P. semisulcatus*) og krabber (*Charybdis feriatus*, *Portunus pelagicus*, *P. sanguinolentus*) i farvannene rundt Taiwan. (Lo & al., 1996) og langs Atlanterhavskysten av South Carolina, USA (*L. setiferus*, *Fa. aztecus* og *Fa. duorarum*) (Chapman & al., 2004).

Effekten av WSSV i ville populasjoner er uklar (Lightner, notat 2005 b).

Tabell 4 viser en oversikt over arter der WSSV er rapportert å forekomme naturlig eller overført eksperimentelt.

Tabell 4. Mottakelig for WSSV (naturlig/eksperimentelt)

Reker - marine arter	Reker/krabber/krepsdyr - ferskvannsarter	Hummer/krabber/krill
<i>Alpheus brevicristatus</i>	<i>Artemia</i> sp	<i>Acetes</i> sp (krill)
<i>Alpheus lobidens</i>	<i>Astacus leptodactylus</i>	<i>Calappa lophos</i>
<i>Aristeus</i> sp	<i>Cambarus clarki</i>	<i>Calappa philargius</i>
<i>Exopalaemon orientalis</i>	<i>Cherax quadricarinatus</i>	<i>Cancer pagurus</i>
<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	<i>Macrobranchium idella</i>	<i>Charybdis annulata</i>
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	<i>Macrobranchium lamerae</i>	<i>Charybdis cruciata</i>
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	<i>Macrobranchium rosenbergii</i>	<i>Charybdis feriata</i>
<i>Fenneropenaeus indicus</i>	<i>Oronectes limosus</i>	<i>Charybdis granulata</i>
<i>Fenneropenaeus merguensis</i>	<i>Oronectes punctimanus</i>	<i>Charybdis hoplites</i>
<i>Fenneropenaeus penicillatus</i>	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	<i>Charybdis japonica</i>
<i>Heterocarpus</i> sp	<i>Paratelphusa hydrodomous</i>	<i>Charybdis lucifera</i>
<i>Litopenaeus occidentalis</i>	<i>Paratelphusa pulvinata</i>	<i>Doclea hybrida</i>
<i>Litopenaeus setiferus</i>	<i>Procambarus clarkii</i>	<i>Grapsus albolineatus</i>
<i>Litopenaeus stylirostris</i>		<i>Halimede ochtodes</i>
<i>Litopenaeus vannamei</i>		<i>Helice tridens</i>
<i>Marsupenaeus japonicus</i>		<i>Hemigrapsus sanguineus</i>
<i>Metapenaeus brevicornis</i>		<i>Liagore rubronaculata</i>
<i>Metapenaeus dobsoni</i>		<i>Liocarcinus depurator</i>
<i>Metapenaeus elegans</i>		<i>Liocarcinus puber</i>
<i>Metapenaeus lysianassa</i>		<i>Lithodes maja</i>
<i>Metapenaeus monoceros</i>		<i>Matuta miersi</i>
<i>Palaemon adspersus</i>		<i>Metagrapsus spp</i>
<i>Palaemon serrifer</i>		<i>Ocypode simpsoni</i>
<i>Palaemon styliiferus</i>		<i>Panulirus</i> spp (<i>P. homarus</i> , <i>P. longipes</i> , <i>P. ornatus</i> , <i>P. penicillatus</i> , <i>P. polyphagus</i> , <i>P. versicolor</i>)
<i>Parapenaeopsis styliifera</i>		<i>Paradorippe granulata</i>
<i>Penaeus monodon</i>		<i>Parathelphusa depurator</i>

<i>Penaeus semisulcatus</i>		<i>Parathelphusa hydrodomus</i>
<i>Squilla</i> sp		<i>Parthenope pensator</i>
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>		<i>Petrolisthes japonicus</i>
<i>Upogebia major</i>		<i>Philyra syndactyla</i>
<i>Upogebia major</i>		<i>Podophthalmus vigil</i>
		<i>Portunus pelagicus</i>
		<i>Portunus sanguinolentus</i>
		<i>Potunus trituberculatus</i>
		<i>Pseudograpsus intermedius</i>
		<i>Scylla serrata</i>
		<i>Scylla tranquebarica</i>
		<i>Scyllarus arctus</i>
		<i>Sesarma spp</i>
		<i>Somanniathelphusa spp</i>
		<i>Thalamita danae</i>
		<i>Uca pugilator</i>

* Chachraborty & al., 2002, Flegel, 1996, Supamattaya & al., 1998, Jiravanichpaisal & al., 2001, Hameed & al, 2003, Raidal & al., 2004, OIE Collaborating Centre, International Database on Aquatic Animal Diseases, 2005, Lightner 2005, Walker, udatert.

Så vidt en har kunnet bringe i erfaring, har det ikke vært gjort undersøkelser med hensyn på forekomst av WSSV i ville rekepopulasjoner i norske farvann, ei heller er det foretatt smittetest på disse arter.

Agens

WSD er forårsaket av white spot syndrome virus 1 (WSSV) som tilhører familien Whispovirus, Genus Nimiviridae (Vlak & al, 2002, Fauquet & al., 2005). WSSV er et dobbelttrådet, kappekledd DNA virus. Når det gjelder virulens, er det angitt at en WSSV stamme er kjent, men gensekvensering har vist at det antageligvis er tallrike mindre genetiske varianter. (Lightner 2005 b).

Det er angitt at virus er svært avhengig av miljøfaktorer og infektiviteten vil derfor avhenge av en intakt kappe (Di Leonardo & al., 2005).

I følge Granja & al. (2006) har reker (*P. vannamei*) infisert med WSSV og som holdes ved 32 °C høyere overlevelseshastighet og apoptose enn reker som holdes ved 26 °C, noe som indikerer at høyere temperaturer enten reflekterer en høyere antiviral respons, direkte negativ effekt på virusreplikasjonen i reker eller begge deler.

Virus overlever i minst 30 dager ved 30 °C i sjøvann og under laboratorieforhold og 3 - 4 dager i dammer (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

WSSV inaktiveres i løpet av < 120 minutter ved 50 °C, < 1 minutt ved 60 °C og inntørking ved 30 °C (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006, Shering-Plough Animal Health, 2005).

Videre er det angitt at WSSV blir inaktivert ved pH 1 i 10 minutter, pH 3 i 1 time og pH 12 i 10 minutter ved 25 °C (Shering-Plough Animal Health, 2005).

WSSV blir inaktivert av 15 % NaCl i løpet av 24 timer ved 28 °C, 0,5 g rest osen i 10 minutter ved rom temperatur samt av oksyderende reagenser og etyl-eter (Shering-Plough Animal Health, 2005).

WSSV inaktiveres av 100 ppm natrium hypokloritt, 100 ppm povidon iodine i 10 minutter og etter 30 minutter i en konsentrasjon på 10 ppm av disse stoffer (Shering-Plough Animal Health, 2005).

Ved UV-lys, 9.105 w s/cm² inaktiveres WSSV etter 60 °C (Shering-Plough Animal Health, 2005).

Sjukdomsbilde

Affiserte reker slutter å ta til seg fôr, er letargiske og svømmer i overflaten langs kanten av dammene. Dødeligheten inntreffer kort tid etter at de første tegn til sjukdom er registrert. Affiserte reker har bløtt, løstsittende skall med og hvite sirkulære forandringer (0,5 - 2 mm) i huden, av og til også en gjennomgående rød kroppsfarge. Rød misfarging er rapportert fra *P. monodon*, *L. stylostris* og *L. vannamei*. De hvite forandringene i huden er ikke å stole på når det gjelder preliminær diagnose, da tilsvarende forandringer kan skyldes høy alkalinitet eller andre miljøfaktorer samt infeksjon med *Vibrio* spp (Wang & al., 2000).

Ved histologi kan det påvises systemisk destruksjon av vev av ektodermal og mesodermal opprinnelse (Chang & al., 1996). Mange celler har hypertrofierte kjerner med eosinofile og basofile sentrale inklusjonslegemer (HE farging) og omgitt av marginalisert kromatin (Mohan & al., 1998). Forandringene begynner som Cowdry A inklusjoner og forandringene kan sees i squash preparater (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006, Rodrigues & al, 2003). Ved elektronmikroskopiske undersøkelser (TEM) kan WSSV partikler observeres i cytoplasma av infiserte celler (Rodrigues & al., 2003).

Patogenese

Alle stadier fra egg til stamreker er mottakelig for WSSV. Målorgan for WSSV er vev av ektodermal og mesodermal opprinnelse, spesielt epitelceller i cuticula og subcutikulært bindevev. Det skjer en destruksjon av de vertikale strukturer i cuticula som fører til blokkering og avleiring av cellesubstans i cuticula (Sahoo & al., 2005). Disse forandringer kan bl. a. observeres ved transmisjons elektronmikroskopi.

Virusreplikasjon skjer i cellekjernen. Det er antatt at det er en nær relasjon mellom hemolymfe og WSSV og Wang & al. (2002) angir at virus affiserer to typer hemocyter; granulære celler (GC) og semigranulære celler (SGC). I følge van de Braak & al. (2002) skjer virusreplikasjon bare i ikke-sirkulerende celler, ikke i sirkulerende hemocyter.

Det er angitt at apoptose ikke har noen vesentlig betydning i forbindelse med resistens hos "immuniserte" reker (Wu & Muroga, 2004).

Persisterende infeksjoner er vanlig og det er vist at infeksjon kan vare hele livet. Mengden virus ved persisterende infeksjoner kan være lave og vanskelig å oppdage. WSD er rapportert å forekomme sammen med YHD (Mohan & al., 1998).

Smitteveier

Høye tettheter øker mulighetene for horisontal smitte gjennom kannibalisme og vannbåren infeksjon (Wu & al, 2001). Det er angitt at WSSV kan overføres via frosne rekeprodukter som inneholder virus dersom slikt materiale brukes til fôr (Soto & al., 2001).

Rotiferer (Yan & al., 2004), mollusker, børstemark (polychaeter) (Vijayan & al., 2005), Artemia (Chang & al., 2002, Li & al, 2003), Isopoda og akvatiske insektlarver (Euphydradae) kan være bærere og spille en rolle når det gjelder overføring av WSSV. Det ikke noe som tyder på virusreplikasjon selv om det er høye konsentrasjoner av WSSV i disse arter (Li & al, Dong & al., 2004, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

Det er vist eksperimentelt at WSSV i kohabitasjonsstudier kan overføres fra infiserte krabber til reker (Kanchanaphum & al., 1998). Videre har smitteforsøk med ulike europeiske krepsdyrarter (*Liocarcinus depurator*, *L. puber*, *Cancer pagurus*, *Astacus leptodactylus*, *Orconectes limosus*, *Palaemon adspersus*, *Scyllarus arctus*) kan infiseres med WSSV og med dødelighet på 100 % (Corbel & al., 2001). Av disse forekommer bl. annet *C. pagurus* og *L. depurator* i våre farvann og WSSV vil være et potensielt patogen dersom virus introduseres i forbindelse med import.

Eksperimentelle forsøk har vist at WSSV smitte også kan overføres til alle stadier så nær som egg hos den store ferskvannsreken *Macrobranchium rosenbergii* (Kiran & al., 2002) og eksperimentell infeksjon med WSSV er beskrevet hos *Pacifastacus leniusculus* (Jiranvanichpaisal & al., 2001).

Transovarial overføring er bekreftet å forekomme og intra-ovum overføring kan ikke utelukkes, men om denne type overføring forekommer, er frekvensen lav (Shering-Plough Animal Health, 2005).

Abiotiske faktorer som vann, hover og annet utstyr er også angitt å kunne overføre smitte.

Laboratoriediagnostikk

Moribunde og nylig døde reker er egnet materiale for sjukdomsovervåking, diagnostikk og epidemiologiske studier (Mohan & al, 2002).

Histopatologi er distinkt og kan benyttes for diagnostikk av WSD. Beste vev for histologiske undersøkelser er gjeller eller sub-kutikulært vev i cephalotorax eller mage. Verifisering skjer ved bruk av PCR, Elisa, *in situ* hybridisering Chang & al., 1996) eller TEM (transmisjons elektronmikroskopi) (Rodrigues & al., 2003). Shih (2002) rapporterer om påvisning og titrering av WSSV ved bruk av Blue-cell ELISA. Det er utviklet en "single-step" PCR metode som gjør det mulig å påvise WSDV og IHHNV i en og samme operasjon (Yang & al., 2006).

Det er ikke tilgjengelig kontinuerlige cellelinjer for bruk ved isolasjon av WSSV, men det er angitt at primære cellekulturer, spesielt fra lymfoid organet (OKA celler), men også fra hepatopankreas er praktisk når det gjelder studier av virus (Uma & al., 2002, Wang & al., 2000 b).

Bruk av monoklonale antistoffer kan brukes så vel ved immunhistokjemiske undersøkelser som i Western blot analyser (Poulos & al., 2001).

Tabell 5 gir en oversikt over sensitivitet ved tilgjengelige screening- og diagnostiske metoder for WSSV.

Tabell 5. Metoder for påvisning av WSSV.

Metode	Screening				Presumptiv diagnose	Diagnose
	Larver	PL's	Juvenile	Adulte		
Makroskopiske forandringer	D	D	C	C	C	D
Direkte mikroskopi Mørkefelt/LM	D	D	C	C	C	C
Histopatologi	D	C	C	C	A	A
Bioassay	D	D	D	D	C	B
TEM	D	D	D	D	D	A
Antistoff baserte metoder (ELISA)	D	D	C	C	A	B
DNA prober - <i>in situ</i>	D	D	C	C	A	A
RT-PCR	D	B	A	A	A	A
Sekvensering	D	D	D	D	D	A

*OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006

A = anbefalt metode som følge av tilgjengelighet, nytteverdi samt diagnostisk spesifisitet og sensitivitet

B = standardmetode med god diagnostisk sensitivitet og spesifisitet

C = metoden har anvendelse i noen tilfeller, men kostnader, nøyaktighet eller andre faktorer begrenser bruken av metoden

D = metode enten ikke anbefalt og/eller ikke tilgjengelig eller uhensiktsmessig

Det er også utviklet hurtigttester for undersøkelser med hensyn på WSD (Sahoo & al., 2005, Lightner 2005). Det foreligger i dag kommersielt tilgjengelige test systemer (f. eks. EnBio Shrimp Virus Detection Kit).

Sjukdomsprofylakse

Må baseres på å utelukke smitteintroduksjon av reker fra regioner og oppdrett som har hatt WSSV.

PCR screening og eliminering av infisert stamfisk kan være en mulig framgangsmåte for å redusere smitte og bare sette ut postlarver med kjent smittestatus.

Gode driftsrutiner med skikkelig rengjøring og desinfeksjon av dammer før utsetting er viktig som forebyggende tiltak. Fjerning og destruksjon av døende- og døde reker er også viktige tiltak. Akvarieforsøk har vist at overføring av WSSV fra infiserte til ikke infiserte reker kan forebygges ved bruk av 70 ppm formalin med 6 timers intervaller.

Det er ikke utviklet effektive vaksinasjonsmetoder (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006), men oral administrasjon av formalin inaktiverte viruspreparat er angitt å gi beskyttelse (Namikoshi & al., 2004, Bright Sing & al., 2005, Witteveldt & al., 2004).

Det er angitt at beta-glukan, C vitamin, ekstrakter av "sjøvekster" og andre immunstimulanter kan øke motstandskraften mot WSD (Chang & al., 2003, Chotigeat & al., 2004, Dupuy & al., 2004, Li & al., 2005, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

For å redusere mulighetene for introduksjon av WSSV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Krav til import av levende krepsdyr

I henhold til Kapittel 4.1.2., Artikkel 4.1.2.7. i OIE Aquatic Animal Health Code (2006) er det anbefalt at man bør kreve et internasjonalt helsesertifikat som er angitt i Seksjon 6.4. Appendix 6.4.1. ved import av levende mottakelige arter for WSSDV og at disse er erklært fri basert på sjukdomskontroll (inspeksjon og laboratorietester) på mottakelige arter.

Dersom det skal gis tillatelse til import av levende *L. vannamei* fra Hawaii, må det stilles krav om helseattest mv. basert på regelmessig helsekontroll gjennomført av offentlig myndighet.

Kommentarer

WSD er påvist på Hawaii. *Litopenaeus vannamei* er mottakelig for WSSV.

Import av levende stamreker og postlarver utgjør den høyeste risiko for introduksjon av WSSV. Import av ferske frosne hele reker, frosne produkter, transportvann, ballastvann fra båter er også nevnt som alvorlige risiko faktorer for introduksjon av WSSV.

12.4.4. Yellowhead disease virus (YHD)

Synonymer: Opprinnelig rapportert som "Type B cytoplasmic granulositis baculovirus or a baculovirus-like virus", yellowhead baculovirus (YHB), yellowhead disease baculovirus (YHDBV), Hua leung (Thailand).

Fareidentifisering

Yellowhead disease (YHD) kan være en fare ved import av levende tropiske reker fordi:

YHD kan spres ved import av postlarver/juveniler/subadulte individ/stamreker av mottakelige tropiske peneide reker.

Introduksjon

YHD ble første gang beskrevet fra Thailand (Limusuwan, 1991). YHD er en alvorlig virusinfeksjon som vidt utbredt i rekeoppdrett, i første rekke hos *P. monodon* der sjukdommen har ført til store økonomiske tap ved oppdrett av denne art. Sjukdommen er blant annet angitt å være årsaken til sammenbruddet i oppdrett av *P. monodon* på Taiwan (Dhar & al., 2004).

YHD kan forårsake opptil 100 % dødelighet hos infiserte *P. monodon* i løpet av de tre første dagene etter innsett av kliniske symptomer. Hos *L. vannamei* har det vært rapportert en høy morbiditet og med en kumulativ dødelighet på 40 -90 %.

Yellowhead komplekset består av Yellowhead disease virus (YHV), gill-associated virus (GAV) og lymfoid organ virus (LOV) (Lightner, 2005 b).

Utbredelse

YHV ble første gang påvist fra Thailand (Chantanachoochin & al., 1993), men er senere rapportert fra Australia, Bangladesh, Filippinene, Kina, India, Indonesia, Malaysia, Sri Lanka, Thailand, Taiwan og Vietnam (Raidal & al., 2004, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

GAV og andre genotyper av YHD komplekset er påvist hos friske *P. monodon* i Australia, Filippinene, India, Indonesia, Malaysia, Mozambique, Taiwan og Vietnam (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006). I Australia har viruset forekommet i oppdrett med *P. monodon* siden 1996 (Spann & al., 2000).

Sjukdommen er så vidt vites aldri påvist i Norge eller andre europeiske land.

Mottakelige arter

P. monodon er angitt å være naturlig vert, men naturlig YHV infeksjoner har vært påvist hos *F. merguensis*, *L. setiferus*, *M. japonicus*, *M. ensis*, *Palaemon styliferus*, *P. setiferus* samt *Acetes* spp og *E. superba*. Inntil det motsatte er bevist, må det antas at alle peneide rekearter i verden kan være mottakelige for YHV (Herfort, 2004).

Undersøkelser har indikert at *P. monodon* er eneste kjente naturlige vert for GAV (Cowley & al., 2000).

Laboratorieforsøk har vist at YHV kan forårsake stor dødelighet hos *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *Fa. aztecus*, og *Fa. duorarum*. Forsøk med de palamoide rekeartene *M. rosenbergii*, *M. lanchesteri*, *M. sintangense*, *P. styliferus* og *P. serrifer* har vist at *M. sintangense*, *P. styliferus* og *P. serrifer* er mottakelig for YHV og kan være bærer av virus for en viss periode, mens *M. rosenbergii* og *M. lanchesteri* er resistent og eliminerer YHV på en effektiv måte (Longyant & al., 2005).

YHV og relaterte virus har blitt funnet i friske reker (Flegel, 1997).

Tabell 6 gir en oversikt over rekearter der naturlig/eksperimentelle infeksjon med YHV er angitt.

Tabell 6. Arter som er naturlig eller eksperimentelt mottakelig for YHV

Reker - marine arter	Reker - ferskvannsarter	Krill
	<i>Macrobrachium sintangene</i>	<i>Ascetes</i> sp
<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	<i>P. serrifer</i>	<i>Euphasia superba</i>
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	<i>P. styliferus</i>	
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>		
<i>Fenneropenaeus indicus</i>		
<i>Fenneropenaeus merguensis</i>		
<i>Litopenaeus occidentalis</i>		
<i>Litopenaeus setiferus</i>		
<i>Litopenaeus stylirostris</i>		
<i>Litopenaeus vannamei</i>		
<i>Marsupenaeus japonicus</i>		
<i>Metapenaeus bennettiae</i>		
<i>Metapenaeus ensis</i>		
<i>Palaemon serrifer</i>		
<i>Palaemon styliferus</i>		
<i>Penaeus esculentus</i>		
<i>Penaeus monodon</i>		

*Raidal & al., 2004, OIE Collaborating Centre, International Database on Aquatic Animal Diseases, 2005, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006, Lightner 2005, Lu & al., 1994.

Så vidt en har kunnet bringe i erfaring, har det ikke vært gjort undersøkelser med hensyn på forekomst av YHV i ville rekepopulasjoner i norske farvann, ei heller er det foretatt smittetest på disse arter.

Agens

YHD er forårsaket av Yellowhead disease virus (YHV). Det er et corona lignende RNA virus. YHV og andre genotyper som tilhører YHD komplekset er klassifisert som en art i genus Okavirus, familien Roniviridae i ordenen Nidovirales (Sittidilokratna & al., 2002, Herfort, 2004, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006).

YHV (genotype 1), er en av seks kjente genotyper som tilhører Yellowhead virus komplekset. Denne genotype er den eneste kjente agens som gir YHD.

Gill Associated Virus Disease (GAV) og fire andre genotyper i Yellowhead virus komplekset forekommer hos friske *P. monodon* i Øst Afrika, Asia og Australia og sjelden relatert til sjukdom (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006). GAV er påvist i ville populasjoner av *P. monodon* i det østlige Australia. GAV er bare rapportert fra Australia og hos tigerreke (*P. monodon*) som eneste art.

Et annet Yellowhead lignende virus er det såkalte lymfoid organ virus (LOV) som også har vært påvist hos oppdrettet *P. monodon* i Australia. (Spann & al., 1995, Spann & Lester, 1997).

Eksperimentelt stor dødelighet hos *P. esculentus*, *Ma. japonicus*, *F. merguensis*, *L. vannamei*.

Virus kan overleve i vann i 3 - 4 dager ved 25-28 °C, men virus inaktiveres i løpet av 15 minutter ved 60 °C (Flegel & al, 1995, Shering-Plough Animal Health, 2005, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006).

YHV inaktiveres av 30 ppm kalsium hydroksyd i vann, av 3 % formalin i 10 minutter, av 2 % NaOH i 10 minutter, av 540 ppm klor i 20 minutter og av 250 ppm jodoform i 30 minutter (Shering-Plough Animal Health, 2005).

Sjukdomsbilde

YHD kan forårsake opptil 100 % dødelighet hos infiserte *P. monodon* i løpet av de 3 -5 første dagene etter innsett av kliniske symptomer (Dhar & al., 2004). Hos *L. vannamei* har det vært rapportert en høy morbiditet og med en kumulativ dødelighet på 40 -90 %.

Kliniske og makroskopiske forandringer som følge av YHD er angitt å opptre i løpet av 7-10 dager etter eksponering, men enkelte referanser angir 2-4 dager. Tidlige kliniske tegn på YHV arter seg ved uregelmessige svømmebevegelser og at affiserte reker samler seg i vannskorpen og langs sidene av dammene. I initialstadiet er det et forøket fôrintak i flere dager før angrepne individer helt slutter å spise.

YHV infiserer oppdrettsreker fra sene postlarvestadier (PL) og eldre, men massedødelighet forekommer gjerne i tidlige til sene juvenile stadier. Reker yngre enn 15 dager gamle postlarver er relativt resistente mot YHV sammenlignet med de fra PL 20-25 og subadulte individer som er svært mottakelige (Hertfort, 2004).

Sjukdommen er karakterisert ved høy dødelighet og kan komme opp i 100 % i løpet av 3 dager etter at de første tegn til sykdom registreres. Den er karakterisert ved gulfarging av cephalotorax og en generell avbleking av kroppen. Den gule misfargingen av cephalothorax skyldes at den underliggende gule, svulne hepatopankreas (HP) skinner gjennom. HP hos sjuke reker som følge av YHD er bløt i teksturen sammenlignet med den brune HP hos friske reker. YHV kan påvises i en rekke ulike organ (Lu & al., 1995)

Ved histologiske undersøkelser av vev av moribunde reker, kan det påvises systemiske nekroser i ektodermalt- og mesodermalt vev (lymfoid organ, hematopoietisk vev, gjellelameller, og spongiøst hudvev, tarm, antennekjertel, gonader, nervevev og ganglier) (Lu & al., 1994). Sterkt basofile, cytoplasmatiske inklusjonslegemer kan påvises (HE farging) som følge av fagocytterte kjerner og viruspartikler (inklusiones). Makroskopiske og mikroskopiske forandringer er ikke entydige og molekylærbiologiske metoder er nødvendig for å verifisere diagnosen. Likheter av lesjonene i forbindelse med alvorlige tilfeller av WSD, spesielt i det lymfoide organ (LO) med dem man trodde var patognomonisk for YHD, har vært årsak til feildiagnoser av YHD (Pantoja & Lightner, 2003).

Ved infeksjon med GAV hos *P. monodon* er disse gjerne blekrød (rosa) til rød på kroppen og på beinparene, mens gjellene er rosa til gulfarget (Spann & al., 2000).

Prevalensen for Yellowhead virus komplekset hos friske *P. monodon* er angitt å være høy, 50-60 %, mens prevalensen av de enkelte genotyper er angitt å variere avhengig av rekenes geografisk opprinnelse (Lightner 2005). Prevalensen av genotype 1 kan være lav hos så vel ville- som oppdrettede populasjoner av *P. monodon* (> 1 %), men meget høy (100 %) ved sjukdomsutbrudd. Flegel & al. (1997) rapporterte at asymptomatiske bærere av YHV kunne påvises ved bruk av elektronmikroskopi.

Patogenese

YHD affiserer i første rekke juvenile og subadulte reker. Virus replikerer i cytoplasma i vev av ektodermalt- og mesodermalt opprinnelse (se over) og det er angitt at YHV (genotype 1) er persisterende hos reker som overlever eksperimentelle infeksjoner. Gjeller og lymfoid organ er de primære angrepspunkt for YHV replikering. Det er ingen kjente vektorer for YHV (Assawalapsakul & al., 2003).

GAV kan persistere som kronisk infeksjon i minst 50 dager etter eksperimentell infeksjon.

Smitteveier

YHV kan overføres ved opptak av infisert vev *pr os* eller i kohabitasjon med infiserte reker, direkte via vann samt ved injeksjon/immersjon med materiale som inneholder YHV.

Vertikal overføring av GAV fra så vel hann- som hunn-reker til egg er sannsynligvis knyttet til egg overflaten (Cowley & al., 2002). Denne overføringsmekanismen kan derfor ikke betegnes som en "ekte" vertikal overføring.

Laboratoriediagnostikk

Døende reker i forbindelse med sjukdomsutbrudd er det beste materiale for undersøkelser.

Direkte mikroskopi av ferske preparater ("wet mounts") av hele reker eller gjellefilamenter i henhold til prosedyre beskrevet i OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals (2006) kan brukes sammen med utstryk av hemolymfe for å stille en presumptiv diagnose dersom man påviser basofile runde cytoplasmatiske inklusjoner i cytoplasma.

Histopatologi kan også brukes som diagnostisk metode ved sjukdomsutbrudd (Mohan & al., 1998). Påviste inklusjonslegemer er for det meste runde. For konfirmasjon av YHV brukes RT-PCR, Western Blot, in situ hybridisering og TEM. RT-PCR eneste mulighet til å skille YHV fra GAV.

For påvisning og identifikasjon av agens er transmisjonselektronmikroskopi, cellekulturdyrking, antistoffbaserte metoder og molekylær biologiske metoder angitt. Det er imidlertid angitt at selv om cellekulturmetoder er tilgjengelige, er disse ikke anbefalt for påvisning/identifikasjon av YHV på grunn av forurensning med tilfeldige andre agens (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, Assavalapsakul & al., 2003).

Monoklonale antistoffer er angitt å kunne brukes for å differensiering av virus tilhørende yellowhead virus komplekset (Soowannayan & al., 2003).

In situ hybridisering kan brukes for å oppdage GAV ved så vel akutte som kroniske infeksjoner hos reker (Spann & al., 2003).

Kroniske infeksjoner med YHV relaterte virus er vanlig hos reker i deler av Asia. En riktig diagnose forutsetter vurdering av alle bevis. For så vel YHV som GAV er bruk av in situ hybridisering for å påvise invasive nekroser i det lymfoide organ (LO) den sikreste metoden for en sikker diagnose.

Tabell 7 gir en oversikt over sensitivitet ved tilgjengelige screening- og diagnostiske metoder for YHV.

Tabell 7. Metoder for screening og diagnostikk av YHV

Metode	Screening				Presumptiv diagnose	Diagnose
	Larver	PL's	Juvenile	Adulte		
Makroskopiske forandringer	D	D	C	C	C	D
Histopatologi	D	D	C	C	A	B
Bioassay	D	D	D	D	C	B
TEM	D	D	C	C	D	A
Antistoff baserte metoder (ELISA)	D	D	C	C	A	B
DNA prober - in situ	D	D	C	C	A	A
PCR	A	A	A	A	A	A
Sekvensering	D	D	D	D	D	A

*OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006

A = anbefalt metode som følge av tilgjengelighet, nytteverdi samt diagnostisk spesifisitet og sensitivitet

B = standardmetode med god diagnostisk sensitivitet og spesifisitet

C = metoden har anvendelse i noen tilfeller, men kostnader, nøyaktighet eller andre faktorer begrenser bruken av metoden

D = metode enten ikke anbefalt og/eller ikke tilgjengelig eller uhensiktsmessig

Det er utviklet et diagnostisk kit IQ 2000TM YHV/GAV (utviklet av P: Walkers Laboratory, Brisbane, Australia, Farming IntelliGene Technical Corporation).

Sjukdomsprofylakse

Det er ikke angitt effektive kontrollmekanismer for YHV. Gode driftsrutiner med skikkelig rengjøring og desinfeksjon av dammer før utsetting er imidlertid viktig som forebyggende tiltak i tillegg til fjerning og destruksjon av døende - og døde reker.

Det er ikke utviklet effektive vaksiner mot YHV. Det er heller ikke rapportert genetisk resistente rekestammer. Sjukdomsforebyggende tiltak må derfor baseres på å utelukke smitteintroduksjon av reker fra regioner og oppdrett som har hatt YHV.

For å redusere mulighetene for introduksjon av YHV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES. Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Krav til import av levende krepsdyr

I henhold til Kapittel 4.1.3., Artikkel 4.1.3.6. i OIE Aquatic Animal Health Code (2006) er det anbefalt at man bør kreve et internasjonalt helsesertifikat som er angitt i Seksjon 6.4. Appendix 6.4.1. ved import av levende mottakelige arter for YHD og at disse er erklært fri basert på sjukdomskontroll (inspeksjon og laboratorietester) på mottakelige arter.

Dersom det skal gis tillatelse til import av levende *L. vannamei* fra Hawaii, må det stilles krav om helseattest mv. basert på regelmessig helsekontroll gjennomført av offentlig myndighet.

Kommentarer

YHV er angitt å skulle være påvist i Texas, USA i co-infeksjon med WSD, men diagnosen er ikke konfirmert (Lightner 1996).

12.4.5. Tetrahedral baculovirus (Baculovirus penaei) (BP)

Synonymer: Singly enveloped nucleopolyhedrovirus from *Penaeus vannamei* (*Litopenaeus vannamei*), (PvSNPV).

Fareidentifisering

Tetrahedral baculovirus kan være en fare ved import av levende tropiske reker fordi: Tetrahedral baculovirus kan spres ved import av alle levestadier (postlarver/juveniler/subadulte individ/stamreker) unntatt egg og naupliuslarver av mottakelige tropiske peneide reker.

Introduksjon

Tetrahedral baculovirus (BP) er en alvorlig sykdom hos larver, postlarver og tidlige juvenile stadier hos mottakelige rekearter. Alle peneide rekearter kan i utgangspunktet infiseres. Sjukdommen har forårsaket omfattende dødelighet og produksjonstap på det amerikanske kontinent. Selv om det vanligvis ikke er høy dødelighet hos juvenile og voksne stadier, er det angitt redusert tilvekst og redusert produksjon i populasjoner med persisterende virusinfeksjon.

BP har en høy morbiditet og kumulativ dødelighet har vært rapportert å være 40 -90 % i oppdrettspopulasjoner av larver, mens den er neglisjerbar hos post-larver og juvenile reker (Raidal & al, 2004).

Prevalensen varierer sterkt og er fra < 1 % i ville populasjoner og opptil 100 % i oppdrettspopulasjoner av rekelarver.

Utbredelse

BP har enzootisk utbredelse i ville peneide reker i Amerika (Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, Peru, USA (Hawaii))(Raidal & al, 2004). Sjukdommen er ikke påvist i ville- eller kultiverte rekepopulasjoner på den østlige halvkule (Asia, Indo-Pacific) til tross for en rekke overføringer av amerikanske peneide reker. I henhold til OIE International database (2006) er det angitt at BP er kjent å forekomme, men ikke rapportert fra Malaysia.

Sjukdommen er så vidt vites aldri påvist i Norge eller andre europeiske land.

Mottakelige arter

Alle peneide reker kan være potensielle verter for BP.

En eller flere arter tilhørende *Litopenaeus*, *Farfantepenaeus*, *Fenneropenaeus*, *Melicertus*, *Penaeus*, *Protrachypenaeus* og *Trachypenaeus* er rapportert å være mottakelig for infeksjon med BP.

Tabell 8 gir en oversikt over arter som er angitt å være mottakelig for naturlig eller eksperimentell smitte med BP. Av disse er *Fa. aztecus*, *Fa. duorarum*, *L. vannamei* og *Me. marginatus* mest mottakelig og med høy dødelighet hos larver, postlarver og juveniler i oppdrett.

Tabell 8. Arter som er naturlig eller eksperimentelt mottakelig for BP

<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	<i>Litopenaeus schmittii</i>	<i>Marsupenaeus japonicus</i>	<i>Penaeus monodon</i>
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	<i>Litopenaeus setiferus</i>	<i>Melicertus marginatus</i>	<i>Protrachypenaeus precipua</i>
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	<i>Litopenaeus stylirostris</i>		<i>Trachypenaeus similis</i>
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	<i>Litopenaeus vannamei</i>		
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>			
<i>Fenneropenaeus penicillatus</i>			

*OIE Collaborating Centre, International Database on Aquatic Animal Diseases, 2005, Raidal & al., 2004, Lightner 2005.

Så vidt en har kunnet bringe i erfaring, har det ikke vært gjort undersøkelser med hensyn på forekomst av BP i ville rekepopulasjoner i norske farvann, ei heller er det foretatt smitteforsøk på disse arter.

Agens

Tetrahedral baculovirus er forårsaket av *Baculovirus penaei* (BP). BP er et DNA virus og er angitt å være et tentativt species i genus *Nucleopolyhedrovirus* (Fauquet C.M. & al., 2005, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006).

Det eksisterer minst tre ulike BP stammer:

- Omfatter Sydøst Atlanterhavet - Mexicogulfen - Karibiske hav
- Omfatter Stillehavskysten av Syd-, sentral- og Nord Amerika
- Hawaii

Alle livsstadier unntatt egg og nauplius larver er mottakelige for infeksjon med BP.

Det er angitt at BP inaktiveres ved bruk av desinfeksjonsmidler, lav pH og UV lys. Ved 60 - 90 °C inaktiveres BP i løpet av 10 minutter (le Blanc & Overstreet, 1991). Kalsium hypokloritt i en konsentrasjon på 200 mg/l inaktiverer BP i løpet av en time, mens BP inaktiveres i løpet av 30 minutter ved pH 3. Virus inaktiveres ikke ved pH 11. Ved bruk av UV lys med en bølgelengde på 254 nm inaktiveres virus i løpet av 40 minutter. Uttørring i 48 timer inaktiverer virus og dette er angitt som en praktisk måte å stanse eller forebygge infeksjon (Le Blanc & Overstreet, 1991). Virkning av frysing og tining er ikke kjent.

Sjukdomsbilde

De kliniske tegnene ved BP er ikke spesifikke. Infiserte reker har redusert fôropptak og det kan registreres høy dødelighet hos larver, postlarver (PL) og juvenile reker. Hos protozoa, mysis og tidlige PL stadier med alvorlig BP infeksjon vil det gjerne observeres en hvitaktig midt-tarm som følger av

okklusjonsmateriale og celle debris i fæscer. Hos juvenile og voksne individer kan det ikke påvises makroskopiske forandringer av diagnostisk verdi. Det er heller ikke synlige forandringer hos rekelarver ved mindre alvorlig infeksjon. Hos reker som overlever (juvenile og voksne individ) er det redusert tilvekst og økt påslag av bakterier og andre kommensaler på gjeller og på skallet (Raidal & al, 2004).

Ved histologi kan det påvises karakteristiske trekantete, eosinofile okklusjonslegemer i kjernene av infiserte epitelceller i tubuli celler i hepatopankreas, og midttarm samt i fæscer. Cellekjerner er hypertrofierte med marginalisert kromatin og i enkelte tilfeller finner man vakuolisering av cytoplasma.

Patogenese

Stress som følge av dårlig miljø og høy besetningstetthet øker risikoen for sjukdomsutbrudd. Overføring av BP er horisontal, enten direkte fra kontaminert detritus eller vann eller *pr os* som følge av opptak av infisert materiale (kannibalisme), feces, okklusjonslegemer, (Johnson & Lightner, 1988, Raidal & al, 2004, Australian Government, 2005).

BP angriper epitelcellene i hepatopankreas og midt-tarmen.

Smitteveier

Persistente infeksjoner er vanlig ved BP hos peneide reker. Det er vist at ville *L. vannamei* som er gjennominfisert med BP ved gyting skiller ut fæscer som inneholder BP. Dette fører til kontaminering av eggene og dermed spredning til neste generasjon (Johnson & Lightner, 1988).

Massedød som følge av BP er ikke registrert i ville populasjoner, men okklusjonslegemer er påvist hos opptil 80 % av ville *Fa. aztecus* og *Fa. duorarum*.

Det er ikke kjent at det forekommer vektorer ved naturlige infeksjoner, men nauplius larver av rotatorieartene *Brachionus plicatilis* og *Artemia salina* har vært brukt som passive bærere ved smitteforsøk med *L. vannamei* (Overstreet & al, 1988).

Laboratoriediagnostikk

Diagnostisering kan skje ved hjelp av histologi, direkte mikroskopi av squash preparater av hele larver, hepatopankreas eller fæscer, bioassay, ELISA teknikk, in situ hybridisering, dot blot, PCR eller elektronmikroskopi (TEM).

Tabell 9 gir en oversikt over sensitivitet ved tilgjengelige screening- og diagnostiske metoder for BP.

Tabell 9. Metoder for screening og diagnostikk av BP

Metode	Screening				Presumptiv diagnose	Diagnose
	Larver	PL`s	Juvenile	Adulte		
Makroskopiske forandringer	C	D	D	D	D	D
Bioassay	D	D	D	D	C	C
Direkte lysmikroskopi	B	B	C	C	A	A
Histopatologi	B	B	C	C	A	A
TEM	D	D	D	D	D	A
Antistoffbaserte teknikker	D	D	D	C	D	D
DNA prober <i>in situ</i>	C	C	C	C	A	A
PCR	A	A	A	A	A	A
Sekvensering	D	D	D	D	D	A

**OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006

A = anbefalt metode som følge av tilgjengelighet, nytteverdi samt diagnostisk spesifisitet og sensitivitet

B = standardmetode med god diagnostisk sensitivitet og spesifisitet

C = metoden har anvendelse i noen tilfeller, men kostnader, nøyaktighet eller andre faktorer begrenser bruken av metoden

D = metode enten ikke anbefalt og/eller ikke tilgjengelig eller uhensiktsmessig

Sjukdomsprofylakse

Desinfeksjon av egg for å forebygge fekal kontaminering. Desinfeksjon og tørrlegging av oppdrettsenheter. I følge Aloha Shrimp Company (Internet 13.12.2005) er det utviklet SPF stamreke populasjoner på Hawaii med hensyn på BP.

For å redusere mulighetene for introduksjon av BP med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES. Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Krav til import av levende krepsdyr

I henhold til Kapittel 4.1.4., Artikkel 4.1.4.2. i OIE Aquatic Animal Health Code (2005) er det anbefalt at kompetent myndighet vil kunne kreve et internasjonalt helsesertifikat som er angitt i Seksjon 6.4. Appendix 6.4.1. ved import av levende mottakelige arter for BP og at disse er erklært fri basert på sjukdomskontroll (inspeksjon og laboratorietester) på mottakelige arter.

Dersom det skal gis tillatelse til import av levende *L. vannamei* fra Hawaii, må det stilles krav om helseattest mv. basert på regelmessig helsekontroll gjennomført av offentlig myndighet.

Kommentarer

BP er påvist på Hawaii. *Litopenaeus vannamei* er mottakelig for BP.

12.4.6. Spherical baculovirus (*Penaeus monodon*-type baculovirus) (MBV)

Synonymer: Infeksjon med *Penaeus monodon*-type baculovirus (MBV), singly enveloped nuclear polyhedrosis virus hos *Penaeus monodon* (PmSNPV), *P. monodon* NPV, PemoNPV, *P. plebejus* baculovirus (PBV, en stamme av MBV).

Fareidentifisering

Spherical baculovirus (MBV) kan være en fare ved import av levende tropiske reker fordi:

Spherical baculovirus (MBV) kan spres ved import av de fleste stadier av levende reker. Egg og nauplius larver er angitt å ikke være mottakelige.

Introduksjon

MBV er en virusinfeksjon som vidt utbredt i rekeoppdrett, i første rekke hos *P. monodon*. Alle stadier unntatt egg og naupliuslarver kan angripes. Vanligvis er larver og voksne individer mer resistente mot MBV.

MBV er en alvorlig sykdom som har ført til store økonomiske tap ved oppdrett av *P. monodon* og sykdommen er blant annet angitt å være delvis skyld i sammenbruddet i rekeoppdrettsindustrien på Taiwan.

Prevalensen varierer sterkt og er fra < 1 % i ville populasjoner og opptil 100 % i oppdrettspopulasjoner av rekelarver. I enzootiske områder med oppdrett av *P. monodon* er det angitt at prevalens og alvorlighetsgraden av infeksjonen er høy hos juvenile og voksne individer (50-100 %), men uten at det er registrert morbiditet eller dødelighet.

Dødeligheten er angitt å kunne komme opp i 90 % i sene postlarve stadier og hos juvenile reker.

Utbredelse

MBV forekommer enzootisk hos ville peneide rekearter i regionene rundt Øst- og Sørøst Asia, Indo-Pacific, det indiske subkontinent, Øst Afrika, Midtøsten, Australia, Indonesia, Ny Caledonia. MBV har ikke vært rapportert å forekomme hos ville peneide reker utenfor det naturlige utbredelsesområdet for *P. monodon* (Lightner, 2005 b).

MBV er imidlertid beskrevet fra steder der *P. monodon* har vært introdusert i oppdrettssammenheng og er angitt å forekomme i Australia (Northern New South Wales, Northern Queensland, the Northern Territory), Brasil, Ecuador, Filippinene, Gambia, India, Israel (Colorni & al., 1987), Italia, Kenya, Kina, Kuwait, Malaysia, Madagaskar, Mexico, Oman, Puerto Rico, Singapore, Sri Lanka, Syd Afrika, Tahiti, Taiwan, Thailand, USA (Hawaii, South Carolina, Texas), Vietnam (Lightner, 2005 b). , Fisheries & Oceans, Canada, 2005, Gulf States Marine Fisheries Commission, 9.12.2005). På Hawaii ble MBV påvist i forbindelse med import av *P. monodon* fra Taiwan, Tahiti og Filippinene (Lightner & al., 1983).

A baculovirus som ligner MBV har vært rapportert hos ville *M. bennettiae* i Australia, men *in situ* hybridization har gitt negativt resultat (Spann & Lester, 1996).

Sykdommen er så vidt vites aldri påvist i Norge.

Mottakelige arter

En eller flere arter tilhørende *Fenneropenaeus*, *Melicertus*, *Metapenaeus* og *Penaeus* er rapportert å være mottakelig for infeksjon med MBV.

Det har ikke lyktes å framkalle infeksjon med MBV hos *L. vannamei*, *L. stylirostris* eller *Fa. californiensis* selv i de tilfeller der disse arter har vært eksponert for MBV infiserte *P. monodon*. *Marsupenaeus japonicus* har heller ikke kunnet infiseres verken via vann eller per os.

Tabell 10 gir en oversikt over arter som er angitt å være mottakelig for naturlig eller eksperimentell smitte med MBV.

Tabell 10. Mottakelig arter for MBV (naturlig/eksperimentelt).

<i>Fenneropenaeus indicus</i>	<i>Litopenaeus vannamei</i> **	<i>Penaeus esculentus</i>
<i>Fenneropenaeus merguensis</i>	<i>Melicertus kerathurus</i>	<i>Penaeus monodon</i>
<i>Fenneropenaeus penicillatus</i>	<i>Melicertus plebejus</i>	<i>Penaeus semisulcatus</i>
	<i>Metapenaeus ensis</i>	

*OIE Collaborating Centre, International Database on Aquatic Animal Diseases, 2005, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006, Lightner, 1996, Lightner 2005, Fisheries & Ocean, 2005.

** Fisheries & Oceans har angitt at *L. vannamei* kan infiseres.

Penaeus monodon er relativt resistent mot infeksjon med MBV med mindre den blir utsatt for stresspåvirkninger. Ikke desto mindre forårsaker en sterk MBV infeksjon hos *P. monodon* i oppdrett redusert tilvekst, redusert overlevelse og redusert utbytte i populasjoner med persistent virusinfeksjon.

Så vidt en har kunnet bringe i erfaring, har det ikke vært gjort undersøkelser med hensyn på forekomst av MBV i ville rekepopulasjoner i norske farvann, ei heller er det foretatt smitteforsøk på disse arter.

Agens

Spherical baculovirus er forårsaket av *Penaeus monodon*-type baculovirus (MBV) som tentativt er gitt species navnet PemoNPV i genus *Nucleopolyhedrovirus*. Det er angitt at det er flere stammer av virus (Lightner, 2005 b, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006).

Alle livsstadier unntatt egg og nauplius larver er mottakelige for infeksjon med MBV.

MBV er fortsatt infektivt etter frysing og tining så vel som ved 4 °C i 24 timer (Paynter & al., 1992). Virus inaktiveres i løpet av 30 minutter ved 60 °C. Bruk av kalsium hypokloritt 1000 mg/l i 24 timer inaktiverer også MBV (Spann & al, 1993).

Sjukdomsbilde

Infiserte reker er letargiske, mørkpigmentert og med en sterk begroing på overflaten av gjellene og skallet og de har et redusert fôropptak. Hos sterkt infiserte larver og postlarver kan man observere en hvit linje gjennom buken som følge av et hvitt innhold i midttarmen. Akutt MBV gir destruksjon av epitelcellene i midttarmen og i tubulicellene i hepatopankreas, noe som fører til dysfunksjon og sekundærinfeksjoner forårsaket av bakterier.

Patogenese

Alle stadier unntatt egg og naupliuslarver er mottakelige for MBV. Målorgan for MBV er epitelcellene i tubuli i hepatopankreas og i midttarmen. Virusreplikasjon skjer i cellekjernen der det dannes en eller flere runde eosinofile okklusjonslegemer.

Persistente infeksjoner er vanlig forekommende ved MBV hos peneide reker og det er vist at ville *P. monodon* hunner som er gjennominfisert med MBV skiller ut fæces som er kontaminert med MBV ved gyting. Dette fører til kontaminering av eggene og dermed spredning til neste generasjon.

Smitteveier

Infeksjon med MBV skjer *pr os* av infisert materiale (kannibalisme), fæscer, okklusjonslegemer, kontaminert detritus eller vann (Chen & al., 1992, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006). Vektorer er ikke kjent å forekomme ved naturlige infeksjoner.

Laboratoriediagnostikk

MBV infeksjon i hepatopankreas er en av de letteste sykdommer å diagnostisere hos reker. Okklusjonslegemene som dannes er svært tydelige og kan påvises direkte ved mikroskopi av ferske preparater eller ved histologi. Direkte mikroskopi er best ved diagnostikk av MBV hos postlarver.

Diagnostisering kan skje ved hjelp direkte mikroskopi av squash preparater av hepatopankreas eller fæscer, av histologi, *in situ* hybridisering, PCR eller elektronmikroskopi (TEM).

Tabell 11 gir en oversikt over sensitivitet ved tilgjengelige screening- og diagnostiske metoder for MBV.

Tabell 11. Metoder for screening og diagnostikk av MBV

Metode	Screening				Presumptiv diagnose	Diagnose
	Larver	PL's	Juvenile	Adulte		
Makroskopiske forandringer	C	D	D	D	D	D
Direkte mikroskopi	B	B	C	C	A	A
Histopatologi	B	B	C	C	A	A
Bioassay	D	D	D	D	C	C
TEM	D	D	D	D	D	A
Antistoff baserte metoder (ELISA)	-	-	-	-	+	+
DNA prober - <i>in situ</i>	C	C	C	C	A	A
RT-PCR	A	A	A	A	A	A
Sekvensering	D	D	D	D	D	A

*OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006

A = anbefalt metode som følge av tilgjengelighet, nytteverdi samt diagnostisk spesifisitet og sensitivitet

B = standardmetode med god diagnostisk sensitivitet og spesifisitet

C = metoden har anvendelse i noen tilfeller, men kostnader, nøyaktighet eller andre faktorer begrenser bruken av metoden

D = metode enten ikke anbefalt og/eller ikke tilgjengelig eller uhensiktsmessig

Sjukdomsprofylakse

Det finnes ikke tilgjengelige vaksiner mot MBV. Det er heller ikke MBV resistente stammer tilgjengelig.

Forbedringer i de generelle driftsforhold er rapportert å forebygge introduksjon av MBV. Videre har screening av stamreker ved hjelp av PCR til en viss grad vært effektivt for å påvise infiserte bærere og på den måten bidratt til å redusere smittespredning fra stamdyr til avkom.

Direkte mikroskopi av fekale strenger er også en metode som kan brukes for å avdekke bærere. MBV kan overføres fra stamreker til avkom som følge av fekal kontaminering av egg. Hygieniske tiltak som vasking av naupliuslarver og egg med rent sjøvann (500l pr. time i 3 timer) eller behandling med formalin og jodoformer kan ha forebyggende effekt (Chen & al., 1992).

For å redusere mulighetene for introduksjon av MBV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES. Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Krav til import av levende krepsdyr

I henhold til Kapittel 4.1.5., Artikkel 4.1.5.2. i OIE Aquatic Animal Health Code (2006) er det anbefalt at kompetent myndighet vil kunne kreve et internasjonalt helsesertifikat som er angitt i Seksjon 6.4. Appendix 6.4.1. ved import av levende mottakelige arter for MBV og at disse er erklært fri basert på sjukdomskontroll (inspeksjon og laboratorietester) på mottakelige arter.

I tillegg bør det stilles krav om at alt levende materiale som skal importeres skal undersøkes med hensyn på MBV.

Dersom det skal gis tillatelse til import av levende *L. vannamei* fra Hawaii, må det stilles krav om helseattest mv. basert på regelmessig helsekontroll gjennomført av offentlig myndighet.

Kommentarer

Det synes ikke som om MBV gir sjukdom hos *L. vannamei*, men det er enkelte publikasjoner som antyder at arten er mottakelig. MBV er påvist på Hawaii der sjukdommen ble introdusert ved import av *P. monodon* fra Filippinene, Taiwan og Tahiti (Lightner & al., 1992).

12.4.7. Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN)

Synonymer: Infeksjon med “infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus” (IHHNV), Infeksjon med *Penaeus stylirostris densovirus* (PstDNV), ”Runt Deformity Syndrome” (RDS).

Fareidentifisering

Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis (IHHN) kan være en fare ved import av levende tropiske reker fordi:

Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus (IHHNV) kan spres ved import av alle stadier av *L. vannamei*.

Introduksjon

IHHNV ble første gang registrert hos *L. stylirostris* (Stimpson) i 1981. De fleste peneide rekearter er mottakelig for infeksjon med IHHNV og mottakeligheten varierer mellom ulike genera. Infeksjon med IHHNV er mest alvorlig hos i oppdrett av *L. stylirostris* der virus kan forårsake akutte epizootier og massedød (> 90 %), mens *L. vannamei* er angitt å være relativt refraktær for sjukdommen. Hos *L. vannamei* forårsaker imidlertid IHHNV en kronisk infeksjon som er betegnet som ”runt deformity syndrome” (RDS).

Hos *P. monodon* forårsaker IHHNV vanligvis subklinisk infeksjon som kan gi redusert tilvekst, men RDS også er observert.

Reker med RDS har gjerne redusert tilvekst og har stor økonomisk betydning ved oppdrett av *L. vannamei* på grunn av redusert markedsverdi (10-50 %).

IHHNV ble introdusert til Amerika ved import av asymptomatiske *P. monodon* fra Filippinene (Raidal & al., 2004). Infeksjon med IHHNV ble første gang påvist på Hawaii 1981 der sjukdommen forårsaket en dødelighet på over 90 % (Chayaburakul & al., 2005).

I følge Pantoja & al., 1999 var prevalensen av IHHNV 46 % i øvre deler av California gulfen, mens den var 26 % i de sentrale og nedre deler.

Utbredelse

IHHNV har en global utbredelse i populasjoner av såvel ville som oppdrettete peneide reker. Til tross for at IHHNV har vært rapportert å forekomme i ville populasjoner i Stillehavsregionen på den vestlige hemisfære, har virus aldri vært påvist i ville populasjoner av peneide reker på Atlanterhavskysten.

Epizootier som følge av IHHNV er rapportert eller angitt å forekomme i Australia, Belize, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Filippinene, Fransk Polynesia, Guam, Guatemala, Honduras, India, Indonesia, Israel (Colorni & al., 1987), Japan, Kina, Madagaskar, Malaysia, Mexico, Midtøsten, Myanmar (Burma), Ny Caledonia, Panama, Peru, Singapore, Tahiti, Taiwan, Tanzania, Thailand, Venezuela, USA (Hawaii, 1981). (International database, 2005, Krabsetve & al., 2004, Lightner 1996 b Lightner 2005 b, Raidal & al., 2004). IHHNV er også påvist i øst Asia, sydøst Asia og Midtøsten (Bondad & al., 2001).

Et IHHNV lignende virus, parvo-like virus (LPV) er rapportert å forekomme hos peneide reker fra Australia.

Mottakelige arter

IHHNV er kjent for bare å forårsake infeksjon hos peneide reker. Mottakeligheten for infeksjon med IHHNV varierer mellom genera og ikke alle familier er like mottakelige.

Naturlig infeksjon er rapportert hos *L. stylirostris*, *L. vannamei*, *L. occidentalis*, *P. monodon*, *P. semisulcatus* og *Ma. japonicus*. *Litopenaeus setiferus*, *Fa. aztecus* og *Fa. duorarum* kan infiseres eksperimentelt.

Arter som *Fe. indicus* og *Fe. merguiensis* er angitt å være refraktære for IHHNV. I henhold til Herfort (2004) skal imidlertid disse arter også være mottakelige.

Tabell 12 gir en oversikt over rekearter der naturlig eller eksperimentell infeksjon med IHHNV er påvist.

Tabell 12. Arter som er naturlig eller eksperimentelt mottakelig for IHHNV.

<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	<i>Litopenaeus occidentalis</i>	<i>Marsupenaeus japonicus</i>
<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	<i>Litopenaeus schmitii</i>	<i>Penaeus monodon</i>
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	<i>Litopenaeus setiferus</i>	<i>Penaeus semisulcatus</i>
<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Krysninger mellom <i>P. monodon</i> og <i>P. esculentus</i>
	<i>Litopenaeus vannamei</i>	

*OIE Collaborating Centre, International Database on Aquatic Animal Diseases, 2006, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006, Lightner, 1996, Lightner 2005, Raidal & al., 2004

Agens

Infeksiøs hypodermal og hematopoietisk nekrose (IHHN) er forårsaket av IHHNV som er et enkelttrådet, kappeløst DNA virus. Det er et parvovirus og er klassifisert som et virus tilhørende genus *Brevidensovirus*, familien *Parvoviridae* med species navnet *Penaeus stylirostris densovirus* (PstDNV). IHHNV er det minste virus som er kjent hos peneide reker. Det er minst 4 ulike genotyper, men bare to av disse har vært angitt å være sjukdomsframkallende hos enten *L. vannamei* og/eller *P. monodon*. Til tross for at deler av IHHNV genomet er påvist hos peneide reker fra Øst Afrika og den vestlige delen av den Indo-Pacific region, regner man ikke med dette er smittsomt for de stammer av *L. vannamei* og *P. monodon* som forekommer i disse områder.

Det er angitt å være minst fire ulike genotyper av IHHNV (Raidal & al., 2004, Lightner, 2005), men bare to av disse har vært rapportert å gi sjukdom hos *L. vannamei* og/eller *P. monodon* (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2006).

IHHNV overlever lagring ved - 5 °C to - 10 °C (Bell & Lightner, 1984).

Sjukdomsbilde

De kliniske og makroskopiske forandringene ved IHHN hos *L. stylirostris* er ikke patognomoniske for sjukdommen. Infiserte juvenile *L. stylirostris* har redusert fôropptak, økt morbiditet og mortalitet, økt begroing på gjeller og skall, distinkt blåaktig skjær i skallet eller hvite flekker som følge av nekroser i epitelet i kutikula. Deformiteter (RDS) kan påvises hos juvenile- og postlarve stadier (Hertford, 2004). Hos voksne *L. stylirostris* er det sjelden symptomer eller dødelighet.

Hos *L. vannamei* er deformiteter (RDS) mest uttalt. Forandringene arter seg ved et bøyd eller deformt rostrum, ujevne antenner og andre forandringer i kutikula.

Ved histologiske undersøkelser av *L. stylirostris* kan det påvises eosinofile, intranukleære inklusjonslegemer i forskjellig ektodermalt- og mesodermalt vev (gjeller, gonader, hematopoietisk vev, hud, nervevev, tarm, mv.). Cowdry type A inklusjonslegemer i cellekjernene er vanligst i akutte utbrudd og mengden avtar utover i sjukdomsforløpet (Bell & Lightner, 1984, Lightner & al., 1992). Affiserte celler har ofte vakuolisert cytoplasma. Tarm og hepatopankreas er vanligvis ikke affisert.

Patogenese

De fleste peneide rekearter kan bli infisert av IHHNV, men *L. stylirostris* er mest mottakelig. IHHNV har blitt påvist hos alle stadier fra egg til voksne individ. Unge juvenile reker og eldre postlarver er de stadier som blir hardest rammet av IHHNV. Egg fra stamreker som er sterkt infisert med IHHNV utvikler seg vanligvis ikke, mens naupliuslarver som utvikler seg fra egg som klekker, har en høy prevalens av IHHNV infiserte individer.

IHHNV replikerer i vev av ektodermal og mesodermal opprinnelse. De viktigste vev som infiseres er gjeller, kutikulært epitel eller hypodermis, bindevev, bloddannende vev, lymfoid organ og nervevev.

Populasjoner av *L. stylirostris* og *L. vannamei* som overlever infeksjon med IHHNV, vil kunne være bærere av virus hele livet og overføre virus til avkommet eller andre populasjoner (Lightner, OIE 2005).

Smittevei

Infeksjon med IHHNV skjer horisontalt ved inntak *pr os* av infisert materiale (svake, moribunde reker) eller via vann, men vannbåren smittespredning er ikke så effektiv som smittespredning som følge av kannibalisme.

Vertikal spredning fra stamreker til avkom er rapportert å være en viktig mekanisme for overføring og spredning av IHHNV. Hvordan vertikal spredning skjer, er så langt ikke vist. Withyachunarnkul & al. (2006) angir at IHHN overføres vertikalt, men at dette ikke har alvorlige konsekvenser verken når det gjelder tilvekst eller fruktbarheten ved lette infeksjoner.

Det er ikke rapportert om vektorer i forbindelse med infeksjon med IHHNV (OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006)

Laboratoriediagnostikk

Metoder for diagnostikk av IHHNV infeksjon er:

Histologi

In situ hybridisering

PCR

Dot blot assay

Western blot

Elisa

Smitteforsøk ved bruk av SPF populasjoner av *L stylirostris*

Stress test

Det er utviklet en "single-step" PCR metode som gjør det mulig å påvise IHHNV og WSDV i en og samme operasjon (Yang & al., 2006).

Tabell 13 gir en oversikt over sensitivitet ved tilgjengelige screening- og diagnostiske metoder for IHHNV.

Tabell 13. Metoder for screening og diagnostikk av IHHNV

Metode	Screening				Presumptiv diagnose	Diagnose
	Larver	PL's	Juvenile	Adulte		
Makroskopiske forandringer	D	D	D	D	D	D
Direkte mikroskopi	D	D	D	D	D	D
Histopatologi	D	D	C	C	A	A
Bioassay	D	D	D	D	C	C
TEM	D	D	D	D	C	C
Antistoff baserte metoder (ELISA)	D	D	D	C	D	D
DNA prober - <i>in situ</i>	D	D	B	B	A	A
PCR	A	A	A	A	A	A
Sekvensering	D	D	D	D	D	A

*OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2006

A = anbefalt metode som følge av tilgjengelighet, nytteverdi samt diagnostisk spesifisitet og sensitivitet

B = standardmetode med god diagnostisk sensitivitet og spesifisitet

C = metoden har anvendelse i noen tilfeller, men kostnader, nøyaktighet eller andre faktorer begrenser bruken av metoden

D = metode enten ikke anbefalt og/eller ikke tilgjengelig eller uhensiktsmessig

Det er utviklet hurtigtester for påvisning av IHHNV (DiagXotics, USA).

Sjukdomsprofylakse

Generelle driftsrutiner med PCR screening av populasjoner med ville- og kultiverte stamreker samt egg og naupliuslarver av slike der man destruerer IHHNV positive individer er av betydning. Det er også utviklet SPF populasjoner av både *L. stylirostris* og *L. vannamei*. Disse populasjoner er ikke bare fri for IHHNV, men også for de fleste andre sjukdomsframkallende agens.

Videre er det utviklet IHHNV resistente stamreke populasjoner av både *L. stylirostris* og *L. vannamei*.

Bruk av sertifiserte SPF- eller IHHNV resistente (SPR) populasjoner av domestiserte reker er viktige tiltak for å forebygge og kontrollere IHHNV, men har begrenset bruk da disse populasjoner ikke er resistente mot WSD.

For å kunne erklære et anlegg fri for IHHNV er det nødvendig med PCR undersøkelser av eget materiale i en periode på minst to år.

For å redusere mulighetene for introduksjon av IHHNV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Krav til import av levende krepsdyr

I henhold til Kapittel 4.1.6., Artikkel 4.1.6.2. i OIE Aquatic Animal Health Code (2006) er det anbefalt at kompetent myndighet vil kunne kreve et internasjonalt helsesertifikat som er angitt i Seksjon 6.4. Appendix 6.4.1. ved import av levende mottakelige arter for IHHNV og at disse er erklært fri basert på sjukdomskontroll (inspeksjon og laboratorietester) på mottakelige arter.

Dersom det skal gis tillatelse til import av levende *L. vannamei* fra Hawaii, må det stilles krav om helseattest mv. basert på regelmessig helsekontroll gjennomført av offentlig myndighet.

Kommentar

IHHNV har vært påvist på Hawaii og forekommer hos *L. vannamei*.

12.4.8. Spawner isolated mortality virus disease

Synonymer: Infection with spawner-isolated virus disease virus (SMV), Spawner mortality syndrome (SMS), Midcrop Mortality Syndrome (MCMS)

Fareidentifisering

Spawner isolated mortality virus disease kan være en fare ved import av levende tropiske reker fordi: Spawner isolated mortality virus disease kan spres ved import av levende stamreker av *P. monodon*.

Introduksjon

Spawner isolated mortality virus disease (SMVD) ble første gang oppdaget i Australia (Queensland) hos stamreker av *P. monodon* i fangenskap.

SMV er et av flere virus som er forbundet med det såkalte "mid-crop mortality syndrome" (MCMS) som forårsaket betydelig dødelighet hos juvenile og voksne individer av *P. monodon* i oppdrett i Australia i perioden 1994-1996 (Fraser & Owens, 1996, Owens & al., 1998, Owens & al., 2003). I forbindelse med utbrudd av vibriose hos *P. monodon* på Filippinene, er det også påvist SMV.

SMVD er bare beskrevet fra kultiverte samt ville *P. monodon* brukt i oppdrett og hos *Cherax quadricarinatus* ("redclaw crayfish") i oppdrett (Owens & McElnea, 2000, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2003).

SMVD ble strøket fra listen over OIE listeførte sjukdommer i 2005 (Lightner, 2005).

Utbredelse

SMVD har vært påvist i Australia, på Filippinene og Sri Lanka. (FAO, 2001).

Mottakelige arter

SMV er påvist hos *P. monodon* og *C. quadricarinatus* (OIE 2003) og hos *Fe. merguensis* (Owens & al., 2003). Eksperimentell infeksjon med dødelighet er beskrevet hos *Ma. japonicus*, *Fe. merguensis*, *M. ensis*, *L. stylirostris* og *L. vannamei* (FAO, 2001, Lightner, 2005).

Agens

SMVD er forårsaket av Spawner-isolated mortality disease virus (SMV). Virus er et av flere virus som er forbundet med "mid-crop mortality syndrome (MCMS).

SMV er et DNA virus og klassifisert som et parvovirus (FAO 2001, OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2003). Opphoping av viruspartikler kan observeres i cytoplasma av infiserte tarmceller.

Sjukdomsbilde

Det foreligger hverken spesifikke kliniske eller histopatologiske forandringer i forbindelse med SMVD, men infiserte juvenile reker kan være letargiske, avmagrete, misfargete og tilsølte.

De histologiske forandringene ved SMVD er uspesifikke og sjukdommen kan ikke verifiseres histologisk. Uspesifikke forandringer som hemocyt infiltrasjon samt nekroser og avstøtning av celler inn i lumen av midttarmen og hepatopankreas er observert i forbindelse med eksperimentelle infeksjoner. Diagnosen baseres derfor på elektronmikroskopiske undersøkelser.

Smittevei

Det er angitt at SMV overføres vertikalt (Fraser & Owens, 1996, Owens & al., 2003). Ifølge Owens & al. (2003) var prevalensen av SMV hos stamreker av *P. monodon* 24 % til sammenligning med 4 % hos *P. merguensis* (*Fe. merguensis*).

Horisontal spredning ved kannibalisme er rapportert (FAO, 2001).

Laboratoriediagnostikk

Det foreligger ingen praktiske screening metoder for SMVD hos peneide reker.

Ved å gjennomføre smitteforsøk med bruk av juvenile SPF stadier av *P. monodon*, kan tilstedeværelse av et sjukdomsframkallende virus verifiseres, men for å få diagnosen bekreftet, må man gjennomføre elektronmikroskopiske undersøkelser (TEM).

Tabell 14 gir en oversikt over sensitivitet ved bruk av ulike diagnostiske metoder som har vært vurdert.

Tabell 14. Metoder for screening og diagnostikk av SMV

Metode	Screening				Presumptiv diagnose	Diagnose
	Larver	PLs	Juvenile	Adulte		
Makroskopiske forandringer	–	–	–	–	–	–
Direkte mikroskopi BF/LM	–	–	–	–	–	–
Direkte mikroskopi mørkefelt LM	–	–	–	–	–	–
Histologi	–	–	–	–	–	–
Bioassay	–	–	–	–	–	–
TEM	–	+	+	+	+++	+++
Scanning EM	–	–	–	–	–	–
Fluorescent antistoff teknikk	–	–	–	–	–	–
ELISA med PAb/MAb	–	–	–	–	–	–
DNA prober - dot-blot	–	–	–	–	–	–
DNA prober - in situ	R&D	R&D	R&D	R&D	R&D	R&D
PCR/RT-PCR	R&D	R&D	R&D	R&D	R&D	R&D

*OIE Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, 2003

- = metode enten ikke tilgjengelig eller uhensiktsmessig

? = metoden tilgjengelig, men ikke utprøvet

+ = metoden har anvendelse i noen tilfeller, men kostnader, nøyaktighet eller andre faktorer begrenser bruken av metoden

++ = metoden er en standardmetode med god diagnostisk sensitivitet og spesifisitet

+++ = metoden er den som anbefales som følge av tilgjengelighet, nytteverdi samt diagnostisk spesifisitet og sensitivitet

PLs = postlarvae; BF = bright field; LM = light microscopy; EM = electron microscopy; ELISA = enzyme-linked immunosorbent assay;

PAb/MAb = poly/monoclonal antibodies; RT-PCR = reverse-transcription polymerase chain reaction.

Sjukdomsprofylakse

For å redusere mulighetene for introduksjon av SMV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sykdomsovervåking og karantenering.

Fjerning av døde reker i produksjonsenheter, spesielt i tidlige stadier av produksjonen er anbefalt. Videre kan utsetting av SMV negative reker basert på PCR testing redusere dødeligheten med opptil 23 % (FAO, 2001).

Krav til import av levende krepsdyr

I og med at SMVD ikke lenger er listeført i OIE systemet, foreligger det ikke spesifikke krav i OIE Aquatic Animal Health Code, men det bør allikevel stilles krav om at alt levende materiale som skal importeres skal undersøkes med hensyn på SMV og at det er fritt for SMV.

12.4.9. Andre infeksjoner som er påvist hos *L. vannamei*

Virusinfeksjoner

Hepatopankreas parvo-lignende virus (HPV)

Utbredelse

HPV er påvist hos reker i oppdrett og i ville populasjoner i Australia (Queensland), Afrika, på det amerikanske kontinent, Filippinene, Gulehavet (Kina), Israel, Kuwait, Malaysia, Singapore, Thailand.

Mottakelige arter

HPV er påvist hos *Fe. chinensis*, *Fe. indicus*, *Fe. merguensis*, *Fe. penicillatus*, *L. vannamei*, *P. esculentus*, *P. monodon*, *P. semisulcatus* samt *Macrobrancium rosenbergii* (Lightner & Redman, 1985, Paynter & al., 1985, Roubal & al., 1989, Colorni & al., 1987, Flegel 1997, Lightner 1996, Anderson & al., 1990).

Agens

HPV er et parvovirus. En kjenner ikke til hvordan HPV overlever i miljøet.

Sjukdomsbilde

HPV kan forårsake alvorlig sykdom hos yngre stadier av reker, men de kliniske og patologiske forandringer er uspesifikke. Redusert tilvekst, atrofi av hepatopankreas og blakket muskulatur har vært rapportert. Dødelighet som følge av HPV er angitt å være 50 - 100 % i løpet av 4 til 8 uker.

Patogenese

HPV infiserer epiteliale celler i hepatopankreas og viruspartikler kan påvises i intranukleære basofile inklusjonslegemer. Inklusjonslegemene fører til at man får marginalisering av kromatin og forskyvning av kjernen.

Smittevei

Det er forhold som tyder på at HPV kan overføres vertikalt fra stamreker til avkom samt horisontalt etter postlarve stadiet. Basert på undersøkelser av stamreker i Thailand der en ikke kunne påvise HPV, tyder på at det kan være latente smitte i miljøet.

Laboratoriediagnostikk

Diagnosen baseres på påvisning av basofile intranukleære inklusjonslegemer ved histokjemiske undersøkelser, i våtpreparater farget med malakittgrønt, *in situ* hybridisering, dot blot hybridisering og ved elektronmikroskopi (Roubal & al., 1989, Phromjai & al., 2002, Catap & al., 2003). Videre kan PCR metoder benyttes for påvisning av HPV (Briñez & al., 2003, Manjanaik & al., 2005). Diagnostiske DNA prober og PCR primere er kommersielt tilgjengelig fra DiagXotics.

Sjukdomsprofylakse

For å redusere mulighetene for introduksjon av HPV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sykdomsovervåking og karantenering.

Lymphoid organ vacuolization virus (LOVV)

Synonymer: Lymphoid organ vacuolisation virus (LOVV), Lymphoid organ vacuolization disease (LOVD).

Utbredelse

LOVV ble første gang registrert i Amerika på 1990 tallet (Brock & Main, 1994) og er bl. a. rapportert fra Hawaii (Fisheries & Oceans, Canada, 2005) og Taiwan (Lightner & al., 1987). LOVV har begrenset utbredelse.

Mottakelige arter

Forandringer ("spheroids") forårsaket av LOVV er påvist hos *L. vannamei* og sannsynligvis også *L. stylirostris*. (Fisheries & Oceans, Canada, 2005). Det er ikke kjent hvorvidt tilsvarende patologiske forandringer som er observert i lymfoid organ (LO) hos *P. monodon* og andre peneide arter i Asia er forårsaket av LOVV (Fisheries & Oceans, Canada, 2005).

Det er ikke kjent hvorvidt LOVV infiserer peneide reker fra Asia eller Australia. Det er heller ikke kjent hvorvidt norske rekearter kan infiseres.

Agens

LOVV er et Togavirus tilhørende Togaviridae (Fisheries & Oceans, Canada, 2005).

Sjukdomsbilde

Forårsaker begrensede nekroser i lymfoid organet (LO) hos *L. vannamei* samt dannelsen av sfæriske strukturer (spheroids). LOVV påvirker ikke produksjonsresultatet. LOVV er angitt å kunne gi problemer hos *P. monodon*.

Smittevei

Man vet lite om hvorledes LOVV overføres eller hvorvidt det finnes potensielle vektorer som kan overføre smitte. Smitteoverføring med LOVV fra *L. vannamei* til *P. monodon* er rapportert.

Laboratoriediagnostikk

Diagnosen av LOVV kan baseres på histopatologi av lymfoid organ, påvisning av viruspartikler ved elektronmikroskopi (Fisheries & Oceans, Canada, 2005).

Sjukdomsprofylakse

For å redusere mulighetene for introduksjon av LOVV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sykdomsovervåking og karantenering.

Infeksjon med myonekrose virus (IMN)

Synonymer: Infectious myonecrosis virus (IMNV).

Introduksjon

IMNV ble første gang rapportert hos *L. vannamei* fra Brasil og den gir nekroser i skjelettmuskulaturen og infiserer i første rekke postlarver og juvenile individer (Lightner & al., 2005, Tang & al., 2005).

Utbredelse

IMNV har til nå vært påvist i nordøstlige deler av Brasil, men det er angitt at det er observert reker med tilsvarende symptomer fra andre land hvor man driver oppdrett av *L. vannamei* (Lightner & al., 2005).

Mottakelige arter

IMNV er rapportert fra *L. vannamei*, *L. stylirostris* og *P. monodon*. Hos *L. vannamei* er det rapportert om 20 % dødelighet i eksperimentelle infeksjoner, mens det hos *L. stylirostris* og *P. monodon* ikke er observert dødelighet, men alle tre arter er angitt å være mottakelige (Tang & al., 2005).

Agens

IMNV er forårsaket av IMNV som er angitt å være et kuleformet RNA virus.

Sjukdomsbilde

IMNV forårsaker fokale til mer omfattende nekroser i skjelettmuskulaturen, særlig i de bakre segmenter. Ved histologi kan man påvise koagulerende muskelnekroser og ødem i den akutte fase. I protrahtert mer kronisk forløp er nekrosene mer flytende med hemocyt infiltrasjon og fibrosering (Lightner & al., 2005).

Laboratoriediagnostikk

Gen prober og RT-PCR metoder for diagnostiske undersøkelser og påvisning av virus er kommersielt tilgjengelig (Lightner & al., 2005). Videre kan *in situ* hybridisering benyttes (Tang & al., 2005).

Sjukdomsprofylakse

For å redusere mulighetene for introduksjon av IMNV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

REO virus III

Synonymer: Reo-like viruses, "gut and nerve syndrome" (GNS).

Agens

REO-like virus er et RNA virus som tentativt er klassifisert i genus Aquareovirus i familien Reoviridae.

Utbredelse

Reo virus III er beskrevet fra Ecuador, Frankrike, Japan, Malaysia, Mexico og USA (Hawaii, Mississippi) (Lightner 1996, Nash & al., 1988, Krol & al., 1990, Tsing & Bonami, 1986, Gulf States Marine Fisheries Commission, 2005). Reo virus ble introdusert til Frankrike fra Hawaii, Japan og Malaysia som følge av import.

Mottakelige arter

Reo-lignende virus er påvist hos flere arter av krabbe og reker. REO virus III er angitt å forekomme hos *Fe. chinensis*, *L. vannamei*, *Ma. japonicus* og *P. monodon*. Hos *L. vannamei* er REO-lignende virus angitt å forekomme sammen med BP infeksjon. Et REO virus hos *Carcinus mediterraneus* er lik REO virus hos reker.

Sjukdomsbilde

REO virus infeksjon forekommer gjerne sammen med andre infeksjoner forårsaket av bakterier, virus, sopp eller parasitter. De kliniske og patologiske forandringer er derfor ikke kjent, men det er angitt at infiserte reker er letargiske, har redusert fôropptak, lesjoner i skallet og på beina samt begroing av gjeller og skall.

Patogenese

REO virusinfeksjon er assosiert med tarm- og nervevev, men egenskapene til virus er ikke kjent.

Smittevei

Det er ikke kjent hvordan REO virus smitter.

Laboratoriediagnostikk

Diagnostikk av REO virus infeksjon baseres på påvisning av viruspartikler ved transmisjons elektronmikroskopi.

Sjukdomsprofylakse

For å redusere mulighetene for introduksjon av REO virus III med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES.

Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Rhabdovirusinfeksjon hos peneide reker (RPS)

Introduksjon

Det første rhabdovirus som ble påvist hos peneide reker, var RPS samtidig med påvisning av IHHNV (Lu & al., 1991). Relasjonene mellom IHHNV og RPS er ikke klarlagt. Virus er til nå ikke påvist utenfor det amerikanske kontinent.

Utbredelse

RPS er påvist i Ecuador og på Hawaii (Nadala & al. 1992).

Mottakelige arter

RPS er beskrevet hos *L. stylirostris* og *L. vannamei* i oppdrett.

Agens

RPS er forårsaket av RPS virus (RPSV). I følge Lu og Loh (1994) har RPSV bare delvis slektskap med regnbueørretens hemorragiske virusseptikemi virus (VHSV) og infeksjøs hematopoietisk nekrose virus (IHN), mens det er nærbeslektet med "spring viremia virus" (SVC). RPS kan dyrkes på EPC celler (Lu & al., 1991).

RPSV er sensitiv overfor 20 % etyl-eter, pH 3 samt 12 timer ved 37 °C. Virus mister også infektiviteten etter gjentatte fryse- og tine prosesser (LU & Loh, 1992).

Sjukdomsbilde

Infiserte reker viser ingen tegn til kliniske symptomer og det er ikke vanlig med dødelighet (Lu & al., 1991). Ved eksperimentelle infeksjoner kan man observere hypertrofi av lymfoid organet. Nekrotiske områder og betennelsesreaksjoner kan også observeres (Nadala & al., 1994).

Patogenese

RPSV replikerer i cytoplasma i cellene i lymfoid organ. Infiserte celler inneholder store hyperplastiske knuter med hypertrofierte kjerner, vakuoler og basofile inklusjonslegemer i cytoplasma (Nadala & al., 1992). I og med at RPSV har en forkjærlighet for celler i det lymfoide organ, har det vært spekulert i om virus kan påvirke det naturlige motstandsapparat slik at rekene blir mer mottakelige for andre agens.

Smitteveier

Overføringsmekanismene for RPS er ikke kjent.

Laboratoriediagnostikk

RPS kan diagnostiseres ved bruk av elektronmikroskopi med påvisning av viruspartikler i celler i lymfoid organ eller ved påvisning av nekroser i EPC celler (Lightner 1996).

Sjukdomsprofylakse

For å redusere mulighetene for introduksjon av RPSV med ikke stedegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES. Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Bakterieinfeksjoner

***Rickettsia*-lignende organismer (RLO)**

Synonymer: Rickettsial infection of penaeid shrimp, stained prawn disease (SPD) hos *Pandalus platyceros*.

Utbredelse

RLO har vært påvist fra ville peneide reker fra Hawaii (*Me. marginatus*) og hos peneide reker i oppdrett i Sørøst Asia (Lightner, 1996).

Mottakelige arter

SMV er rapportert fra *P. monodon*, *L. stylirostris* og *Fe. merguensis*. Det er også rapport tilfelle hos *L. vannamei*.

Agens

Rickettsia/Rickettsia-lignende organisme (RLO) forårsaker sykdom så vel juveniler som voksne reker.

Sjukdomsbilde

Rickettsieinfeksjon hos reker forløper gjerne uten spesifikke symptomer, men ved massiv infeksjon kan det registreres letargi, redusert fôropptak, mørkfarging og forkrøplete individer. Reker affisert av SPD har svart misfarging. Hepatopankreas hos infiserte reker kan være hvit eller svartstiplede, halemuskulaturen er opak og i veggen av midt-tarmen kan det observeres hvite knuter.

Dødeligheten som følge av rickettsieinfeksjoner hos reker i oppdrett er angitt å være moderat.

Patogenese

Man har ikke tilstrekkelig kunnskap når det gjelder overlevelse mv. av RLO.

Smittevei

RLO er angitt å overføres ved kannibalisme eller via vannet.

Laboratoriediagnostikk

Påvisning av Rickettsier/Rickettsie lignende organismer ved histologi eller elektronmikroskopi.

Nekrotiserende hepatopankreatitt (NHP)

Synonymer: Necrotizing hepatopancreatitis (NHP), Texas necrotizing hepatopancreatitis (TNHP), Texas pond mortality syndrome (TPMS), Peru necrotizing hepatopancreatitis (PNHP), Ecuador necrotizing hepatopancreatitis (ENHP).

Introduksjon

NHP ble første gang påvist i Texas, USA 1985 hos *L. vannamei* (Freliere & al., 1992). Agens beskrevet i 1991 (Lightner 2005). NHP angriper i første rekke juvenile og subadulte stadier. Dødeligheten varierer fra 50 - 90 %.

Utbredelse

NHP og NPH lignende bakterier har vært påvist i Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Mexico, Panama, Peru, USA (Texas), Venezuela samt nordøst Afrika (Vincent & Lotz, 2005).

Mottakelige arter

NHP er rapportert fra *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *L. setiferus*, *Fa. aztecus*, *Fa. californiensis* samt eksperimentelt fra *P. monodon* (Vincent & Lotz, 2005).

Agens

NHP er angitt å være forårsaket av en *Rickettsie*-lignende organisme som er betegnet " NHP bakterium" (alpha-protobacteria). Undersøkelser av genomet har vist at alle geografiske isolater er nært beslektet.

Sjukdomsbilde

Klinisk er NHP karakterisert ved dødelighet, redusert fôropptak og tilvekst som fører til tynne haler basert på lengde/vekt forhold. Videre er det rapportert bløtt skall, begroing på overflaten samt svarte gjeller og pleopoder. Hepatopankreas er atrofisk, ødematøs og kan ha et blekt utseende med svarte lineære streker som følge av melanisering av tubuli i hepatopankreas. Dødeligheten kan komme opp i 99 % i løpet av 30 dager etter at sjukdomsutbrudd er registrert dersom behandling ikke iverksettes.

Patogenese

Miljø faktorer er av betydning for utvikling av NHP. I alle utbrudd av NHP som er registrert til nå, har det vært registrert lengre perioder med høye temperaturer (29-31 °C) og høy salinitet (20-40 ‰).

Smittevei

Kannibalisme er angitt å spille en viktig rolle i spredning av NHP. NHP agens kan overføres ved direkte opptak av bakterien gjennom mage-tarmtraktus eller fra en vert i reservoaret (Frelie & al., 1993).

Laboratoriediagnostikk

Diagnosen må baseres på kliniske symptomer og ved påvisning av NHP bakterien ved histologi, Elisa, PCR eller *in situ* hybridisering med spesifikke DNA prober (Nunan & al. 2003, Vincent & Lotz, 2005).

NHP kan diagnostiseres enten ved obduksjon og histologiske/histokjemiske undersøkelser, ved bruk av PCR eller *in situ* hybridisering. Brinez & medarbeidere (2003) har vist at PCR undersøkelser av fescer kan brukes for å diagnostisere NHP hos stamdyr av *L. vannamei*.

Sjukdomsprofylakse

NHP kan behandles med antibiotika, noe som har ført til at problemet har blitt redusert i de senere år.

For å redusere mulighetene for introduksjon av NHP med ikke stedeegne arter, kan man benytte seg av "Code of Practice to reduce the risks of adverse effects arising from the introduction of non-indigenous marine species" (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>) utarbeidet av ICES. Disse retningslinjer inneholder en rekke tiltak som bl. a. inkluderer evaluering av en aktuell populasjon før import, sjukdomsovervåking og karantenering.

Kommentar

NHP er påvist hos *L. vannamei*.

***Spiroplasma penaei* sp. nov.**

Synonymer: SHRIMPT= ATCC BAA-1082T = CAIM 1252T (typestamme).

Utbredelse

Spiroplasma penaei sp. nov. har så langt bare vært beskrevet fra Colombia.

Mottakelige arter

Spiroplasma penaei sp. nov. er rapportert fra *L. vannamei*.

Agens

Spiroplasma penaei sp. nov., er en ny bakteriestamme som er distinkt forskjellig fra andre spiroplasmaer. Den er isolert fra hemolymfe hos *L. vannamei* og *S. penaei* er den patogene *Spiroplasma* art som er isolert fra marine krepsdyr (Nunan & al., 2004, Nunan & al., 2005)).

Sjukdomsbilde

Klinisk arter infeksjon med *S. penaei* seg ved utvidete kromatoforer og det reke-oppdretterne kalte "standing shrimp syndrome" som var karakterisert ved at flytende, døde reker syntes å balansere på halen og se opp mot himmelen. (Nunan & al., 2004). Dødelighet forbundet med *S. penaei* infeksjon varierer fra 20-30 % til 60-70 % (Nunan & al., 2005).

Laboratoriediagnose

Spiroplasma penaei sp. nov. kan dyrkes ved 30 °C på M1D flytende medium og SF medium, begge supplementert med 2 % NaCl. Bakterien vokser godt ved temperaturer mellom 20-37 °C og med optimal vekst ved 28 °C (Nunan & al., 2005). Bruk av PCR kan brukes for å skille *S. penaei* fra andre systemiske bakterieinfeksjoner hos reker (Nunan & al., 2004).

Vibriose hos reker

Synonymer: Vibriose, "Sindroma gaviota", "Syndrome 93".

Introduksjon

En rekke epizootier forårsaket av ulike *Vibrio* spp (*V. damsela*, *V. harvey*, *V. vulnificus*) har vært rapportert å forekomme hos en rekke rekearter så som *P. monodon* og *L. vannamei* og fra de fleste steder der det drives oppdrett av reker (Song & al., 1990, Song & al., 1993, Song & Lee, 1993).

Utbredelse

Vibrioseutbrudd har vært beskrevet fra en rekke områder så som: Australia, Ecuador, Filippinene, Japan, New Caledonia, Peru, Thailand.

Agens

En rekke ulike *Vibrio* arter har vært beskrevet som årsak til sjukdom: *V. alginolyticus*, *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus*, *V. penaeida*, *V. vulnificus*.

Laboratoriediagnose

Vibriose diagnostiseres ved påvisning og karakterisering ved bruk av vanlige bakteriologiske metoder. Indirekte immuno-blot metode der man bruker avidin-biotin komplekset har vist seg å være den beste metoden for å oppdage subkliniske infeksjoner under feltforhold (Song & al., 1992).

Forebyggende tiltak

Det er angitt at beta-glucan behandling av reker gir en kortvarig beskyttende effekt mot vibriose (Sung & al., 1994).

Soppinfeksjoner hos reker

Fusariose

En rekke sopparter kan forårsake sjukdom hos reker, men den som er mest vanlig og forårsaker de største problemene er *Fusarium solani* som forårsaker fusariose eller "black gill syndrome". Alle peneide reker kan affiseres, men *Ma. japonicus* og *Fa. californiensis* er blant de mest mottakelige arter. *Litopenaeus stylirostris* og *L. vannamei* er moderat mottakelige, mens *P. monodon* og *Fe. merguiensis* er relativt resistente mot infeksjon.

Fusarium solani er ubiquitær og forårsaker bare sjukdom i oppdrett der infeksjonen er et resultat av dårlige oppdrettbetingelser og stress. Voksne reker er mest utsatt for infeksjon. Forandringer som følge av *F. solani* er vanligvis melanisert og infeksjonen er begrenset til hode- og gjelleregionen samt muskulatur som ligger like under skallet.

Diagnosen baseres på den svarte misfargingen og påvisning av *F. solani*.

Parasitter hos reker

En rekke ulike encellede (mikrosporidier, haplosporidier, gregariner) og flercellede parasitter kan overføres ved import av levende reker.

Blant mikrosporidiene finner man i første rekke *Amasoma (Thelohania)*, *Amesoma (Nosema)* og *Pleistophora (Plistophora)* som alle forekommer hos ville populasjoner av reker og reker i oppdrett.

Infeksjon med haplosporidier er påvist hos *L. vannamei*. Det er ikke rapportert om spesielle kliniske eller patologiske forandringer ved haplosporidiose, men infiserte reker kan ha dårlig tilvekst. Haplosporidiene er lokalisert i hepatopankreas og kan påvises i direkte utstryk og ved histologi.

Gregariner, i første rekke *Paraophiodina* spp (Jones & al., 1994) er påvist hos *L. vannamei* og de kan påvises i midttarmen hos infiserte larver og postlarver ved direkte mikroskopi. Ved alvorlige infeksjoner kan det påvises nekrroser i mucosa og hypertrofi av tarmepitelet.

Infeksjon med mikrosporidier, gregariner og haplosporidier anses ikke å være noe stort problem i rekeoppdrett.

12.5. Vedlegg 5: Norske krepsdyrarter

I tabellen er det gitt en oversikt over krepsdyrarter som er påvist i norske farvann og som derfor potensielt kan smittes av alvorlige rekesjukdommer.

<i>Anapagurus chiroacanthus</i>	<i>Ealus gaimardii</i>	<i>Inachus dorsettensis</i>	<i>Pagurus bernhardus</i>
<i>Astacilla longicornis</i>	<i>Ealus pusiolus</i>	<i>Lebbeus polaris</i>	<i>Pagurus prideaux</i>
<i>Calocaris machandreae</i>	<i>Embalia tumefacta</i>	<i>Liocarcinus arcuatus</i>	<i>Pagurus pubescens</i>
<i>Cancer pagurus</i> (taskekrabbe)	<i>Galathea dispersus</i>	<i>Liocarcinus depurator</i>	<i>Palaemon adspersus</i>
<i>Caprella linearis</i>	<i>Galathea nexa</i>	<i>Liocarcinus navigator</i>	<i>Palaemon elegans</i>
<i>Caprella mutica</i>	<i>Galathea intermedia</i>	<i>Liocarcinus pusillus</i>	<i>Pandalus borealis</i> (dypvannsreke)
<i>Caprella septentrionalis</i>	<i>Galathea squamifera</i>	<i>Lithodes maja</i>	<i>Pandalus. elegans</i>
<i>Caridae spp</i>	<i>Galathea strigosa</i>	<i>Macropodia rostrata</i>	<i>Pandalus. montagui</i>
<i>Carcinus maenas</i>	<i>Gamarellus homari</i>	<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	<i>Paralithodes camtschatica</i> (Kamshatka krabbe)
<i>Chionoecetes opilio.</i>	<i>Hippolyte varians.</i>	<i>Mysis spusa</i>	<i>Pilumnus hirtellus</i>
<i>Chirona hammeri</i>	<i>Hippolite spp</i>	<i>Munida rugosa</i>	<i>Pisida longicornis</i>
<i>Crangon allemanni</i>	<i>Homarus gammarus</i> (hummer)	<i>Munidopsis serricornis</i>	<i>Porcellana platycheles</i>
<i>Crangon crangon</i>	<i>Hyas arraneus</i>	<i>Munida sarsi</i>	<i>Praunus flexosus</i>
	<i>Hyas coarctatus</i>	<i>Munida tenuimana</i>	<i>Sclerocrangon boreas</i>
		<i>Necora puber</i>	<i>Segestes arcticus</i>
		<i>Nephrops norvegicus</i> (sjøkreps)	<i>Spirontocaris liljeborgi</i>
			<i>Spirontocaris spinus</i>
			<i>Spirontocaris spp.</i>
			<i>Upogebia deltaura</i>
			<i>Xantho pilipes</i>

*Dykkersiden.com, krepsdyr i Norge. Arter med uthevet skrift er økonomisk viktige arter i Norge.

12.6. Vedlegg 6: Norsk regelverk – sammendrag av aktuelle punkter

Norsk regelverk

Etablering og utvidelse av akvakulturanlegg er regulert i *forskrift 16. januar 2004 nr. 279 om godkjenning av etablering og utvidelse av akvakulturanlegg og registrering av pryddammer*, jf § 5 og § 6. Det kan stilles vilkår for godkjenningen, jf § 5 siste ledd.

I dette tilfellet er krav om desinfeksjon av avløp et aktuelt vilkår for godkjenning. Det kan stilles krav om at avløp skal behandles i henhold til *forskrift 20. februar 1997 nr. 192 om desinfeksjon av inntaksvann til og avløpsvann fra akvakulturrelatert virksomhet*, jf § 6 andre ledd, § 9 første ledd, § 10 nr 4 og nr 7, § 11, § 12 og § 14.

Drift av akvakulturanlegg er regulert i *forskrift 22. desember 2004 nr. 1785 om drift av akvakulturanlegg*. Akvakultur av reker reguleres av forskriftens kapittel 1, 2, 6 og 7. Paragrafer som er relevante i denne sammenhengen nevnes særlig § 7 første og andre ledd, § 9, § 10 første, fjerde og femte ledd, § 11, § 12, § 14, § 56 og § 58.

Import av akvakulturdyr fra land utenfor EØS er regulert i *forskrift 14. oktober 2003 nr. 1239 om dyrehelsemessige vilkår ved omsetning og import av akvakulturdyr og akvakulturprodukter*. I henhold til § 14 første ledd er det forbudt å importere levende krepsdyr fra land utenfor EØS for utsett i eller utenfor et akvakulturanlegg. Mattilsynet kan i særlige tilfeller dispensere fra dette forbudet, jf § 30. Det er søknad om dispensasjon fra forbudet i § 14 første ledd som er grunnlag for denne saken. Dersom det gis dispensasjon kan det stilles vilkår for dispensasjon. For å oppfylle våre forpliktelser i henhold til EØS-avtalen ved eventuell import av akvakulturdyr av reker, må minimumsvilkårene i forskriftens kapittel II og § 19 oppfylles. Norge kan stilles strengere krav enn vilkårene i kapittel II og § 19.

Omsetning av akvakulturdyr i Norge er også regulert i *forskrift 14. oktober 2003 nr. 1239 om dyrehelsemessige vilkår ved omsetning og import av akvakulturdyr og akvakulturprodukter*.

Tilsyn og kontroll ved import av levende dyr fra land utenfor EØS er regulert i *forskrift 31. desember 1998 nr. 1484 om tilsyn og kontroll ved innførsel og utførsel av levende dyr, annet avlsmateriale og animalsk avfall innen EØS, og ved innførsel av levende dyr fra land utenfor EØS*. Paragrafer som er relevante i denne sammenhengen nevnes særlig § 4, § 7, § 8, § 9, § 10, § 14 og § 16. Ved grensekontrollstasjonen kan det foretas en fysisk kontroll av forsendelsen, og det kan tas ut prøver som vurderes som nødvendige, jf § 14 tredje ledd.

For detaljer vedrørende gjeldende lovverk, se addendum.

Overvåkning og kontroll med hensyn på sjukdomsframkallende agens/sjukdommer hos akvatisk dyr i Norge

Generell meldeplikt i henhold til gjeldende lovverk

Ved grunn til mistanke om smittsom dyresjukdom som kan gi vesentlige samfunnsmessige konsekvenser, har både virksomheten og enhver annen plikt til å umiddelbart varsle tilsynsmyndigheten (Mattilsynet), jf matloven § 6. Med smittsom sjukdom som kan gi vesentlige samfunnsmessige konsekvenser forstås vanligvis de sjukdommer som er klassifisert som A- eller B-sjukdommer i henhold til forskrift gitt med hjemmel i matloven § 19 tredje ledd bokstav a). Relevant forskrift over sjukdommer hos fisk og andre akvatisk dyr er *forskrift 1. januar 1995 nr. 99 om fortegnelse over sjukdommer hos fisk og andre akvatisk dyr som omfattes av matloven*.

Listeførte sjukdommer i Norge

Følgende sjukdommer hos krepsdyr er per dags dato listeførte i forskrift 1. januar 1995 nr. 99 om fortegnelse over sjukdommer hos fisk og andre akvatiske dyr som omfattes av matloven:

A-sjukdommer

- Infeksjon med *Aphanomyces astaci* (Krepsepest)
- Infeksjon med *Baculovirus* spp. hos krepsdyr

B-sjukdommer

- Infeksjon med *Aerococcus viridans* (Gaffkemi)

C-sjukdommer

- Infeksjon med *Ramularia astaci* (Brannflekksjuke)
- Infeksjon med *Thelohania contejeani* (Porselenssjuke)

En del av de sjukdommer som Mattilsynet ønsker vurdert, er ikke listeførte i Norge i dag. Dette gjelder:

- Taura syndrome
- White spot disease
- Yellowhead disease
- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis

Disse er imidlertid listeført av OIE (Verdens dyrehelseorganisasjon) og den norske sjukdomslisten som er under revisjon og som skal evalueres både med hensyn til gjennomføring av nytt akvakulturdirektiv og sjukdomslisten i OIE. I følge opplysningene fra Mattilsynet skal ny sjukdomsliste etter planen fastsettes innen 1.3.2007.

I henhold til § 2 kan Fiskeri- og kystdepartementet bestemme at nye tapsbringende sjukdomstilstander av antatt smittsom natur gjøres gjenstand for offentlige tiltak som for A- og B-sjukdommer. Dersom offentlige tiltak gjøres gjeldende for nye sjukdomstilstander, skal tilstanden beskrives, og forslag om å ta sjukdommen inn på listen sendes ut på høring innen 1 år.

Krav til helsekontroll

Akvakultur med stamdyr av reker og produksjon av larver vil være omfattet av krav til helsekontroll i henhold til forskrift 22. desember 2004 nr. 1785 om drift av akvakulturanlegg § 11, § 12 og § 58. Det er gitt merknader til forskriften som gir veiledning til hvordan bestemmelsene kan fortolkes. En har i denne rapporten funnet det hensiktsmessig å ta inn teksten i de nevnte paragrafer i sin helhet.

§ 11 Helsekontroll lyder som følger:

” Det skal gjennomføres risikobasert helsekontroll med akvakulturdyr for å forebygge og behandle sjukdom og skade.

Ved forøket dødelighet eller mistanke om smittsom eller ikke-smittsom sjukdom i en eller flere produksjonsheter, skal veterinær eller fiskehelsebiolog varsles umiddelbart og helsekontroll gjennomføres for å avklare årsaksforhold.

Ved vedvarende forøket dødelighet skal ny helsekontroll gjennomføres innen 14 dager, med mindre årsaksforhold er entydig og avklart.

Når det er tatt inn akvakulturdyr i et akvakulturanlegg skal det gjennomføres minst én helsekontroll før akvakulturdyr tas ut av akvakulturanlegget.”

§ 12 Helsekontrollens innhold lyder som følger:

”Helsekontrollen skal utføres av veterinær eller fiskehelsebiolog. Etter tillatelse fra Mattilsynet kan det benyttes annet personell med tilsvarende kompetanse.

Ved hver helsekontroll skal driftsjournalen gjennomgås. Ut fra en risikovurdering skal et representativt utvalg av produksjonsenheter inspiseres. Et representativt utvalg av nylig døde dyr eller dyr med unormal adferd skal obduseres og relevante undersøkelser skal gjennomføres.

Ved øket dødelighet eller mistanke om smittsom eller ikke-smittsom sykdom skal i tillegg alle produksjonsenheter inspiseres. Det skal tas ut prøver og foretas undersøkelser for å fastslå årsaken.”

§ 58 Helsekontroll med bløtdyr, krepsdyr og pigghuder, kommer i tillegg til bestemmelsene gitt i § 11 og § 12.

Første ledd i § 58 er relevant for stamdyr og produksjon av larver og lyder som følger:

”Krepsdyr, bløtdyr og pigghuder som skal reproduseres, samt larver av disse, skal ha minst 6 rutinemessige helsekontroller per år. Disse skal fordeles slik at det er maksimum 3 måneder mellom hver helsekontroll.”

Bestemmelsen fastsetter krav til gjennomføring av risikobasert helsekontroll med akvakulturdyr og omfatter både smittsom og ikke-smittsom sykdom, inkludert, misdannelser, deformiteter, produksjonsskader, skader, forgiftninger, m.m.

Med risikobasert helsekontroll menes at helsekontrollen planlegges og gjennomføres basert på en vurdering av risiko for at smitte introduseres, sykdom utvikles i anlegget og risiko for smittespredning fra anlegget. Den skal planlegges og gjennomføres på en slik måte at eventuell forekomst av smitte, sykdom og skader avdekkes, forebygges og eventuelt behandles på et tidlig stadium, og at risikoen for smittespredning til andre akvakulturanlegg og omkringliggende miljø reduseres.

Offentlig tilsyn

Et akvakulturanlegg med stamdyr av reker og produksjon av larver vil være underlagt risikobasert tilsyn av Mattilsynet. Akvakultur av reker og sjuommer på denne typen akvakulturdyr har til nå ikke vært en relevant problemstilling i Norge. Risikoen ved denne type virksomhet har derfor ikke vært vurdert. Av samme grunn har overvåknings- og kontrollprogrammer på rekesjuommer i offentlig regi ikke vært vurdert. Ved varsel om mistanke om alvorlig smittsom sykdom har Mattilsynet ansvar for å sikre adekvat uttak og innsendelse av prøver.

Utvikling av regelverk

Det vil være behov for en gjennomgang og evaluering av regelverket dersom akvakultur av reker etableres i Norge og omfanget vil måtte økes. Tilsvarende gjelder også for overvåkning og kontroll av sykdommer hos krepsdyr. Første prioritet bør være revisjon av sykdomslisten.

13. Referanser

1. Aloha Shrimp Company (2005). - Products and services, SPF *Litopenaeus vannamei*. <http://www.alohashrimp.com/pages/products.htm>. 13.12.2005.
2. Anderson T., Law A. T., Sharif M. & Nash G. (1990). - A parvo-like virus in the giant freshwater prawn, *Macrobranchius rosenbergii*. J. Invert. Pathol. 55 447-449.
3. Anonymous (1997). An evaluation of potential shrimp virus impacts on cultured shrimp and wild shrimp populations in the Gulf of Mexico and Southeastern U.S. Atlantic coastal waters. A report to the joint subcommittee on aquaculture, prepared by the JSA shrimp virus work group. 65 pp.
4. Anonymous. (2000). - Prawns and Prawn products import risk analysis, Draft report, August 2000, AQIS, 185 pp.
5. Anonymous. (2005). - Taura Syndrome. <http://nas.nfrcg.gov> 17.6.2005.
6. Assavalapsakul W., Smith D. R. & Panyim S. (2003). - Propagation of infectious yellowhead virus particles prior to cytopathic effect in primary lymphoid cell cultures of *Penaeus monodon*. Dis. Aquat. Org. 55, 253-258.
7. Bell T. A. & Lightner D. V. (1984). - IHHN virus: infectivity and pathogenicity studies in *P. stylirostris* and *P. vannamei*. Aquaculture. 38, 185-194.
8. Bonami J. R., Lightner D. V., Redman R. M. & Poulos B. T. (1992). - Partial characterization of a togavirus (LOVV) associated with histopathological changes of the lymphoid organ of penaeid shrimps. Dis Aquat. Org. 14, 145-152.
9. Bondad-Reantso M. G., McGladdery S. E., East I. & Subasinghe R. (2001). - Asia diagnostic guide to Aquatic Animal Diseases. FAO Fisheries Technical Paper 402, Suppl. 2, FAO Rome, Italy 240 pp.
10. Briggs M., Funge-Smith S., Subasinghe R. & Phillips M. (2004). - Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and Pacific. RAP Publication 2004/10. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok. 92 pp.
11. Bright Sing I. S., Manjusha M., Somnath Pai S. & Phillip R. (2005). - *Fenneropenaeus indicus* is protected from white spot disease by oral administration of inactivated white spot syndrome virus. Dis. Aquat. Org. 66, 265-270.
12. Briñez B., Aranguren F. & Salazar M. (2003). - Fecal samples as DNA source for the diagnosis of necrotizing hepatopancreatitis (NHP) in *Penaeus vannamei* broodstock. Dis. Aquat. Org. 55, 69-72.
13. Brock J. A. (1997). - Special topic review: Taura syndrome, a disease important to shrimp farms in the Americas. World J. Microbiol. & Technol. 13, 415-418.
14. Brock J. A., Gose R., Lightner D. V. & Hasson K. W. (1995). - An overview on Taura Syndrome, an important disease of farmed *Penaeus vannamei*. In: Swimming through troubled water. Proc. Spec Session on shrimp farming, Aquaculture. C. Browdy & J. S. Hopkins (eds). World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA, 84-94.
15. Brock J. A. & Maine K. (1994). - A guide to the common problems and diseases of cultured *Penaeus vannamei*. Oceanic Institute, Makapuu Point, PO Box 25280, Honolulu, Hawaii, USA. 241 pp.
16. Catap E. S., Lavilla-Pitogo C. R., Maeno Y. & Traviña R. D. (2003). - Occurrence, histopathology and experimental transmission of hepatopancreatic parvovirus infection in *Penaeus monodon* postlarvae. Dis. Aquat. Org. 57, 11-17.
17. Chang C.F., Su M.S., Chen H.Y. & Liao I.C. (2003). Dietary beta-1,3-glucan effectively improves immunity and survival of *Penaeus monodon* challenged with white spot syndrome virus. Fish Shellfish Immunol. 15 (4), 297-310.
18. Chang Y.S., Lo C.F., Peng S.E., Liu K.F., Wang C.H. & Kou G.H. (2002). White spot syndrome virus (WSSV) PCR-positive *Artemia* cysts yield PCR-negative nauplii that fail to transmit WSSV when fed to shrimp postlarvae. Dis. Aquat. Org. 49 (1), 1-10.
19. Chang P. S., Lo C. F., Wang Y. C. & Kou G. H. (1996). - Identification of white spot syndrome associated baculovirus (WSB) target organs in the shrimp *Penaeus monodon* by *in situ* hybridization. Dis Aquat. Org. 27, 131-139.
20. Chantanachookin c., Boonyaratpalin S., Kasornchandra J., Direkbusarakom S., Aekpanithanpong U., Supamattaya K., Sriuraittana S. & Flegel T. W. (1993). - Histology and ultrastructure reveal a new granulosis-like virus in *Penaeus monodon* affected by yellowhead disease. Dis. Aquat. Org. 36, 153-157.

21. Chapman R. W., Browdy C. L., Savin S., Prior S. & Wenner E. (2004). - Sampling and evaluation of white spot syndrome virus in commercially important Atlantic penaeid shrimp stocks. *Dis Aquat. Org.* **59** (3), 179-185.
22. Chayaburakul, K., Lightner D. V., Sriurairattana S., Nelson K. T. & Withhyachumnarnkul B. (2005). - Different responses to infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) in *Penaeus monodon* and *Penaeus vannamei*. *Dis. Aquat. Org.* **67**, 191-200.
23. Chen S.N., Chang P.S. & Kou G.H. (1992). Infection route and eradication of *Penaeus monodon* baculovirus (MBV) in larval giant tiger prawns, *Penaeus monodon*. In: Diseases of Cultured Penaeid Shrimp in Asia and the United States, Fulks W. & Main K.L., eds. Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii, USA, 177-184.
24. Chotigeat W., Tongsupa S., Supamataya K. & Phongdara A. (2004). Effect of fucoidan on disease resistance of black tiger shrimp. *Aquaculture*, **233** (1-4), 23-30.
25. Colorni A., Samocha T. & Colorni B. (1987). - Pathogenic viruses introduced into Israeli mariculture systems by imported penaeid shrimp. *Bamidgeh*. **39**, 21-28.
26. Corbel V., Zuprizal, Shi Z., Huang C., Sumartono, Arcier J. M. & Bonami J. R. (2001). - Experimental infection of European crustaceans with white spot syndrome virus (WSSV). *J. Fish Dis.* **24**, 377-382.
27. Cowley J. A., Dimock C. M., Spann K. M. & Walker P. (2000). - Detection of Australian gill-associated virus (GAV) and lymphoid organ virus (LOV) of *Penaeus monodon* by RT-nested PCR. *Dis. Aquat. Org.* **39**, 159-167.
28. Cowley J. A., Hall M. R., Cadogan L. C., Spann K. M. & Walker P. (2003). - Vertical transmission of gill-associated virus (GAV) in the black tiger prawn *Penaeus monodon*. *Dis. Aquat. Org.* **50**, 95-104.
29. Dhar A. K., Cowley J. A., Hasson K. W. & Walker P. J. (2004). - Genomic organization, biology, and diagnosis of Taura syndrome virus and yellowhead virus of penaeid shrimp. *Adv. Virus Res.*, **68**, 347-376.
30. Di Leonardo V. A., Bonnichon V., Roch P., Parrinello N. & Bonami J-R. (2005). - Comparative WSSV infection routes in the shrimp genera *Marsupenaeus* and *Palaemon*. *J. Fish Dis.* **28**, 565-569.
31. Dupuy J.W., Bonami J.R. & Roch P. (2004). A synthetic antibacterial peptide from *Mytilus galloprovincialis* reduces mortality due to white spot syndrome virus in palaemonid shrimp. *J. Fish Dis.*, **27** (1), 57-64.
32. Erickson H. S., Poulos B. T., Tang K. F. J., Bradley-Dunlop D. & Lightner D. V. (2005). - Taura syndrome virus from Belize represents a unique variant. *Dis. Aquat. Org.* **64**, 91-98.
33. FAO. (2002). - Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases. FAO Fisheries Technical Paper 402/2. 237 pp.
34. Farfante I. P. & Kensley B. (1997). - Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world. Key and diagnoses for the Families and genera. *Memoires du Muséum National D'Histoire Naturelle*, Tome 175. 233 pp.
35. Fauquet C.M., Mayo M. A. Maniloff J., Desselberg U. & Ball L. A. (2005). - Virus Taxonomy. Classification and Nomenclature of viruses. VIIIth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), Elsevier/Academic Press. 1258 pp.
36. Fisheries & Oceans, Canada (2005). - Necrotizing hepatopancreatitis of penaeid shrimps. http://www.dec.ctu.edu.vn/cdrom/cd6/projects/synopsis_dis_shellfish/nechepsp.htm
37. Flegel T. W. (1996). - The white spot crisis in Asian shrimp culture. *Aquaculture Asia*, July - September 1996, 29-34.
38. Flegel T. W. (1997). - Special topic review: Major viral diseases of black tiger prawn (*Penaeus monodon*) in Thailand. *World J. Microbiol. Biotechnol.* **13**, 433-442.
39. Flegel T. W., Sriurairatana S., Wongterrasupaya C., Bonsaeng V., Panyim S. & Withhyachumnarnkul B. (1995). - Progress in characterization and control of yellow-head virus of *Penaeus monodon*. In: *Swimming Through Troubled Water*, Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming, Aquaculture '95, Browdy C.L. & Hopkins J.S., eds. World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA, 76-83.
40. Flegel T. W., Sriurairatana S., Morrison D. J. & Waiyakrutha N. (1997). - *Penaeus monodon* captured broodstock surveyed for yellowhead virus and other pathogens by electronmicroscopy. In *Shrimp Biotechnology in Thailand* (BIOTEC Publications 2/2540), 37-43.
41. Fraser C. & Owens L. (1996). - Spawner-isolated mortality virus from Australian *Penaeus monodon*. *Dis. Aquat. Org.* **27**, 141-148.

42. Freliere P. K., Loy J. K. & Kruppenbach R. (1993). - Transmission of necrotizing hepatopancreatitis in *Penaeus vannamei*. J. Invert. Pathol. **61**, 44-48.
43. Garza J. R., Hasson K. W., Poulos B. T., Redman R. M., White B. L. & Lightner D. V. (1997). - Demonstration of infectious Taura syndrome virus in the faeces of sea gulls collected during an epizootic in Texas. J. Aquat. Animal Health. **9**, 156-159.
44. Granja C. B., Vidal O. M., Parra G. & Salazar M. (2006). - Hyperthermia reduces viral load of white spot syndrome virus in *Penaeus vannamei*. Dis. Aquat. Org. **68**, 175-180.
45. Gulf States Marine Fisheries Commission (2005). - Reo-like viruses (Reo-III and Reo-IV). http://nis.gsmfc.org/nis_factsheet.php?toc_id=5
46. Hameed A. S. S., Balasubramanian G., Musthaq S. S. & Yoganandhan K. (2003). - Experimental infection of twenty species of Indian marine crabs with white spot syndrome virus (WSSV). Dis. Aquat. Org. **57**, 157-161.
47. Hasson K. W., Lightner D. V., Poulos B. T., Redman R. M. White B. L., Brock J. A. & Bonami R. J. (1995). - Taura syndrome in *Penaeus vannamei*. Demonstration of a viral etiology. Dis. Aquat. Org. **23**, 115-126.
48. Hasson K. W., Lightner D. V., Mari J., Bonami R. J., Poulos B. T., Mohny L. L., Redman R. M. & Brock J. A. (1999 a). - The geographic distribution of Taura Syndrome Virus (TSV) in the Americas: determination by histopathology and *in situ* hybridization using TSV-specific cDNA probes. Aquaculture, **171**, 13-26.
49. Hasson K. W., Lightner D. V., Mohny L. L., Redman R. M., Poulos B. T. & White B. L. (1999 b). - The Taura Syndrome Virus lesion development and disease cycle in the Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*. Dis. Aquat. Org. **36**, 81-93.
50. Hertfort A. (2004). - Aquatic animal diseases significant to Australia: Identification Field Guide, Australian government Department of agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra, Australia. 6 pp.
51. Inouye K., Miwa S., Oseko N., Nakano H., Kimura T., Monoyama K. & Hiraoka M. (1994). - Mass mortality of cultured kuruma shrimp *Penaeus japonicus* in Japan in 1993: Electron microscopic evidence of the causative virus. Fish Pathol. **29** (2), 149-158.
52. Inui Y & Cruz-Lacierda. (2002). - Disease Control in Fish and Shrimp Aquaculture in South East Asia - Diagnosis and Husbandry Techniques. Proceed. SEAFDEC-OIE Seminar Workshop on Disease Control in Fish and Shrimp Aquaculture in South East Asia - Diagnosis and Husbandry Techniques, 4-6- Dec. 2001, Iloilo, Phillipines. 215 pp.
53. Jiravanichpaisal P., Bangyeekhun E., Söderhäll K. & Söderhäll I. (2001). - Experimental infection of white spot syndrome virus in freshwater crayfish *Pacifastacus leniusculus*. Dis. Aquat. Org. **47**, 151-157.
54. Johnson P. T. & Lightner D. V. (1988). - Rod shaped nuclear viruses of crustaceans: gut-infecting species. Dis. Aquat. Org. **5**, 38-43.
55. Jones T. J., Overstreet R. M., Lotz J. M. & Frelie P. F. (1994). - *Paraophioidina scoleoides* n. sp., a new aseptate gregarine from cultured Pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. Dis Aquat. Org. **19**, 67-75.
56. Kanchanaphum P., Wongteerasupaya C., Boonsaeng V., Panyim S., Tassanakajon A., Withyachumnarakul B. & Flegel T. W. (1998). - Experimental transmission of white spot syndrome virus (WSSV) from crabs to shrimp *Penaeus monodon*. Dis. Aquat. Org. **34**, 1-7.
57. Kiran R. B., Rajendran K. V., Jung S. J. & Oh M. J. (2002). - Experimental susceptibility of different life-stages of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) to white spot syndrome virus (WSSV). J. Fish Dis. **25**, 201-207.
58. Krabsetve K., Cullen B. R. & Owens L. (2004). - Rediscovery of the Australian strain of infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus. Dis. Aquat. Org. **61**, 153-158.
59. Krol R. M., Hawkins W. E. & Overstreet R. M. (1990). - Reo-like virus in white shrimp *Penaeus vannamei* (Crustacea; Decapoda): co-occurrence with Baculovirus penaei in experimental infections. Dis Aquat. Org. **8**, 45-49.
60. Le Blanc B.D. & Overstreet R.M. (1991). Effect of dessication, pH, heat and ultraviolet irradiation on viability of *Baculovirus penaei*. J. Invertebr. Pathol. **57**, 277-286.
61. Li Q., Zhang J., Chen Y. & Yang F. (2003). - White spot syndrome virus (WSSV) infectivity for *Artemia* at different developmental stages. Dis. Aquat. Org., **57** (3), 261-264.
62. Li H-X., Meng X-L., Xu J-P., Lu W. & wang J. (2005). - Protection of crayfish, *Cambarus clarkii*, from white spot syndrome virus by polyclonal antibodies against viral envelope fusion protein. J. Fish Dis. **28**, 285-291.

63. Lightner D. V. (1995). - Taura Syndrome: An economically important viral disease impacting the shrimp farming industries of the Americas including the United States. Proc. Ann. Meet. USAHA, Reno, NV, Nov 1995, 12 pp.
64. Lightner D. V. (1996 a). - A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
65. Lightner D. V. (1996 b). - Epizootiology, distribution and the impact on international trade of two penaeid shrimp viruses in the Americas. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 15, 579-601.
66. Lightner D. V. (2005 a). - Biosecurity in shrimp farming: pathogen exclusion through the use of SPF stock and routine surveillance. J. World Aquaculture Soc. 36, 229-248.
67. Lightner D. V. (2005 b). - Shortcourse on shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. Tucson, Arizona, USA.
68. Lightner D. V., Hasson K. W., White B. L. & Redman R. M. (1998). - Experimental infection of Western Hemisphere penaeid shrimp with Asian white spot syndrome virus and Asian yellowhead virus. J. Aquat. Animal Health. 10, 271-281.
69. Lightner D. V., Hedrick R. P., Fryer J. L., Chen S. N., Liao I. C. & Kou G. H. (1987). - A survey of cultured penaeid shrimp in Taiwan for viral and other important diseases. Fish Pathol. 22 (3), 127-140.
70. Lightner D. V., Pantoja C. R., Poulos B. T., Tang K. F. J., Redman R. M., Andreas T. & Bonami J. R. (2005). - Infectious myonecrosis (IMN): A new virus disease of *Litopenaeus vannamei*. Farming intelligence Technology Corporation. 2 pp. http://www.iq2000kit.com/news_017a.htm
71. Lightner D. V. & Redman R. M. (1985). - A parvo-like virus of penaeid shrimp. J. Invert. Pathol. 45, 47-53.
72. Lightner D. V., Redman R. M. & Bell T. A. (1983). - Observations on the geographical distribution and morphology of the baculovirus *Penaeus monodon* Fabricius. Aquaculture, 32, 209-233.
73. Lightner D. V., Redman R. M., Bell T. A. & Brock J. A. (1994). - An idiopathic proliferative disease syndrome of the midgut and ventral nerve in the kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Bate, cultured in Hawaii. J. Fish Dis. 7, 183-191.
74. Lightner D. V., Redman R. M., Bell T. A. & Thurman R. B. (1992). - Geographic dispersion of the viruses IHHN, MBV and HPV as a consequence of transfers and introductions of penaeid shrimp to new regions for aquaculture purposes. In: Dispersal of living Organisms into Aquatic Ecosystems. A. Rosenfield & R. Mann (eds.), University of Maryland, USA, 155 - 173.
75. Lightner D. V., Redman R. M., Hasson K. W. & Pantoja C. R. (1995). - Taura syndrome in *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda): gross signs, histopathology and ultrastructure. Dis. Aquat. Org. 21, 53-59.
76. Lightner DV., Redman R. M., Nunan L. N., Mohny L. L., Mari J. L. & Poulos B. T. (1997a). - Occurrence of WSSV, YHV and TSV in Texas shrimp farms in 1995: Possible mechanisms for introduction. World Aquaculture. 97, Book of Abstracts, World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA. 288.
77. Lightner DV., Redman R. M., Poulos B. T. Nunan L. N., Mari J. L. & Hasson K. W. (1997b). - Risk of spread of penaeid shrimp viruses in the Americas by the international movement of live and frozen shrimp. OIE Rev. Sci. Tech. 16 (1), 146-160.
78. Lightner D. V., Williams R. R., Bell T. A., Redman R. M. & Perez L. A. (1992). - A collection of case histories documenting the introduction and spread of the virus disease IHHN in penaeid shrimp culture facilities in Northwestern Mexico. Ices mar. Sci. Symp. 174, 97-105.
79. Limsuwan, C. 1991. Handbook for cultivation of black tiger prawns. Tansetakit Co. Ltd, Bangkok.
80. Loh C. F., Ho C. H., Peng S. E., Chen C. N., Hsu H. E., Chiu Y. L., Chang C. F., Liu K. F., Su M. S., Wang C. H. & Kou G. H. (1996). - White spot syndrome associated virus (WSBV) detected in cultured and captured shrimp, crab and other arthropods. Dis Aquat. Org. 27 (3), 215-225.
81. Longyant S., Sithgorngul P., Chaiviuthangkura P., Rukpratarnporn S., Sithgorngul W. & Menasveta P. (2005). - Differences in susceptibility of palaemonid shrimp species to yellowhead virus (YHV) infection. Dis. Aquat. Org. 64, 5-12.
82. Lu Y. & Loh P. C. (1991). - Some biological properties of a rhabdovirus isolated from penaeid shrimps. Arch. Virol. 127, 339-343.
83. Lu Y., Nadala E. C. B., Brock J. A. & Loh P. C. (1991). - A new virus isolated from infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) - infected penaeid shrimps. J. Virol Methods. 31, 189-196.

84. Lu Y., Tapay L. M., Brock J. A. & Lo H. P. C. (1994). - Infection of the yellowhead baculo-like virus (YBV) in two species of penaeid shrimp, *Penaeus stylirostris* (Simpson) and *Penaeus vannamei* (Boone). J. Fish Dis. **17**, 649-656.
85. Lu Y., Tapay L. Lo H. P. C. M., Brock J. A. & Coose R. B. (1995). - Distribution of yellowhead virus in selected tissues and organs of penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. Dis. Aquat. Org. **23**, 67-70.
86. Magabanua F. O., Natividad K. T., Migo V. P., Alfafara C. G., De la Pena F. O., Miranda R. O., Albaladejo J. D., Nardala E. C. B. Jr., Loh P. C. & Mahilum-Tapay L. (2000). - White spot syndrome virus (WSSV) in cultured *Penaeus monodon* in the Philippines. Dis. Aquat. Org. **42**, 77-82.
87. Manjanaik B., Umesha K. R., Karunasagar I. & Karunasagar I. (2005). - Detection of hepatopancreatic parvovirus (HPV) in wild shrimp from India by nested polymerase chain reaction (PCR). Dis. Aquat. Org. **63**, 255-259.
88. Matthews T. & Overstreet R. M. (2004). - Effect of various disinfection treatments on Taura Syndrome Virus. World Aquaculture Society, Book of Abstracts, Aquaculture 2004, Hawaii, USA. 387.
89. Merican Z. (2004). Asia is top in farmed shrimp. Asian Aquaculture Magazine March/April, 16-17.
90. Mohan C. V., Shankar K. M., Kulkarni S. & Sudha P. M. (1998). - Histopathology of cultured shrimp showing gross signs of yellow head syndrome and white spot syndrome during 1994 Indian epizootics. Dis. Aquat. Org. **34**, 9-12.
91. Mohan C. V., Corsin F., Thakur P. C., Padiyar P. A., Madhusudan M., Turnbull J. F. Hao N. V. & Morgan K. L. (2002). - Usefulness of dead shrimp specimens in studying the epidemiology of white spot syndrome virus (WSSV) and chronic bacterial infection. Dis. Aquat. Org. **50**, 1-8.
92. Lu Y. & Loh P. C. (1991). - Some biological properties of a rhabdovirus isolated from penaeid shrimps. Arch. Virol. **127**, 339-343.
93. Nadala E. C. B., Lu Y., Loh P. C. & Brock J. A. (1992). - Infection of *Penaeus stylirostris* (Boon) with a rhabdovirus isolated from *Penaeus* spp. Gyobyo Kenkuyu. **23** (3), 143-147.
94. Nakano H., Koube H., Umezawa S., Momoyama K., Hiraoka M., Inouye K. & Oseko N. (1994). - Mass mortality of cultured Kuruma shrimp, *Penaeus japonicus* in Japan in 1993: Epizootiological survey and infection trials. Fish Pathol. **29** (2), 135-139.
95. Namikoshi A., Wu J. L., Yamashita T., Nishizawa T., Nishioka T., Arimoto M. & Muroga K. (2004). - Vaccination trials with *Penaeus japonicus* to induce resistance to whit spot syndrome virus. Aquaculture. **229**, 25-35.
96. Nash M., Nash G., Anderson I. A. & Shariff M. (1988). - A reo-like virus observed in the tiger prawn, *Penaeus monodon* Fabricius, from Malaysia. J. Fish. Dis. **11**, 531-535.
97. Nielsen L., Sang-oum W., Cheevadhanarak S. & Flegel T. W. (2005). - Taura syndrome virus (TSV) in Thailand and its relationship to TSV in China and the Americas.
98. Nunan L. M., Lightner, D. V., Oduori A. & Gasparich G. E. (2005). - *Spiroplasma penaei* sp. Nov., associated with mortalities in *Penaeus vannamei*, Pacific white shrimp. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. **55**, 2317-2322.
99. Nunan L. M., Pantoja C. R., Salazar M., Aranguren F. & Lightner D. V. (2004). - Characterization and molecular methods for detection of a novel spiroplasm pathogenic to *Penaeus vannamei*. Dis. Aquat. Org. **62**, 255-264.
100. Nunan L. M., Poulos B. T. & Lightner D. V. (1998). - Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) used in the detection of Taura syndrome virus (TSV) in ecperimentally infected shrimp. Dis. Aquat. Org. **34**, 87-91.
101. Nunan L. M., Poulos B. T., Redman R., Le groumelle M. & Lightner D. V. (2003). - Molecular detection methods developed for a systemic rickettsia-like bacterium (RLB) in *Penaeus monodon*. Dis. Aquat Org. **53**, 15-23.
102. OIE (2004). - OIE Disease Information (on-line), **17**, part 17.
103. OIE (2005a). - International Database on Aquatic Animal Diseases.
104. OIE (2005b). - Guidelines for Risk Assessment. Aquatic Animal Health Code, Chapter 1.4.2. <http://www.oie.int/eng/normes/fcode/en_chapitre_1.4.2.htm> accessed on 6 June 2006.
105. OIE (2006). - Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals. 358 pp.
106. Overstreet R. M., Stuck K. C., Krol R. A. (1988). - Experimental infections with *Baculovirus penaei* in the white shrimp *Peneaus vannamei* as bioassay. J. World Aquaculture Soc. **9**, 175-194.

107. Owens L., Haqshenas G., McElnea C. & Coelen R. (1998). - Putative spawner-isolated mortality virus associated with mid-crop mortality syndrome in farmed *Penaeus monodon* from northern Australia. Dis. Aquat. Org. **34**, 177-185.
108. Owens L. & McElnea C. (2000). - Natural infection of the re claw crayfish *Cherax quadricarinatus* with presumptive spawner-isolated mortality virus. Dis. Aquat. Org. **40**, 219-223.
109. Owens L., McElnea C., Snape N., Harris L. & Smith M. (2003). - Prevalence and effect of spawner-isolated mortality virus on the hatchery phases of *Penaeus monodon* and *P. merguensis* in Australia. Dis. Aquat. Org. **53**, 101-106.
110. Pantoja C. R., Lightner D. V. & Holtschmit K. H. (1999). - Prevalence and geographical distribution of infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) in wild blue shrimp *Penaeus stylirostris* from the Gulf of California, Mexico. J. Aquat Anim. Health. **11**, 23-34.
111. Pantoja C. R. & Lightner D. V. (2003). - Similarity between histopathology of white spot syndrome virus and the Yellow head syndrome virus and its relevance to diagnosis of YHV disease in the Americas. Aquaculture, **218**, 47-54.
112. Park J. H., Lee Y. S., Lee S. & Lee Y. (1998). - An infectious disease of penaeid shrimp newly found in Korea. Dis. Aquat. Org. **34**, 71-75.
113. Paynter J. L., Lightner D. V. & Lester R. J. G. (1985). - Prawn virus from juvenile *P. esculentus*. In: P. C. Rothlisberg, B. J. Hill and D. J. Staples (eds). Second Australian National Prawn Seminar,, NPS2, Cleveland, Queensland. 61-64.
114. Paynter, J.L., Vickers, J.E. and Lester, R.J.G. 1992. Experimental transmission of *Penaeus monodon*-type baculovirus (MBV). In: Diseases in Asian Aquaculture 1. Shariff, M., Subasinghe, R.P. and Arthur, J.R. (eds.). Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila. pp. 97-109.
115. Phromjai J., Boonsaeng V., Withyachumnarkul B. & Flegel T. W. (2002). - Detection of hepatopancreatic parvovirus in Thai shrimp *Penaeus monodon* by *in situ* hybridization, dot blot hybridization and PCR amplification. Dis. Aquat. Org. **51**, 227-232.
116. Poulos B. T., Pantoja C. R., Bradley-Dunlop D., Aguilar J. & Lightner D. V. (2001). - Development and application of monoclonal antibodies for the detection of white spot syndrome virus in penaeid shrimp. Dis. Aquat. Org. **47**, 13-23.
117. Raidal S., Cross G., Fenwick S., Nicholls P., Nowak B., Ellard K. & Stephens F. (2004). - Aquatic animal health, exotic disease training manual. FRDC project 2002/645. Murdoch University, Perth, Australia. 154 pp.
118. Rodriguez J., Bayot B., Amano Y., de Bias I., Alday V. & Calderon J. (2003). - White spot syndrome virus infection in cultured *Penaeus vannamei* (Boone) in Ecuador with emphasis on histopathology and ultrastructure. J. Fish Dis. **26**, 439-450.
119. Rosenberry B. editor (2004). - World Shrimp Farming 2003. Number 16, Shrimp News International, San Diego, California, USA.
120. Roubal F. R., Paynter J. L. & Lester R. J. G. (1989). - Electron microscopic observations of hepatopancreatic parvo-like virus (HPV) in the penaeid prawn *Peneus merguensis* de Man from Australia. J. Fish Dis. **12**, 199-201.
121. Sahoo A. K., Patil P. & Shankar K. M. (2005). - White spots? A loaded question for shrimp farmers. Current Science, **88** (12), 1914-1917.
122. Shering-Plough Animal Health. (2005). Product and disease directory: Yellowhead virus, white spot syndrome, *Baculovirus penaeus* and *Penaeus monodon*-type baculovirus (BP + MBV).
123. Shih H. H. (2002). - Detection and titration of white spot syndrome virus using a Blue-cell ELISA. J. Fish Dis. **25**, 185-189.
124. Sittidilokratna N., Hodgson R. A. J., Cowley J. A., Jitrapakadee S., Boonsaeng V., Panyim S. & Walker P. (2003). - Complete ORF1b-gene sequence indicates yellow head virus is an invertebrate nidovirus. Dis Aquat. Org. **50**, 87-93.
125. Song Y. L., Cheng W., Shen C. H., Ou Y. C. & Sung H. H. (1990). - Occurrence of *Vibrio vulnificus* infections in cultured shrimp and eel in Japan. Proceed. ROC-Japan Symp. Fish Dis. 1990. 172-179.
126. Song Y. L., Cheng W. & Wang C. H. (1993). - Isolation and characterization of *Vibrio damsela* infectious for cultured shrimp in Taiwan. J. Invert. Pathol. **61**, 24-31.
127. Song Y. L. & Lee S. P. (1993). - Characterization and ecological implication of luminous *Vibrio harvey* isolated from tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Bull. Inst. Zool. Acad. Sinica. **32** (3), 217-220.

128. Song Y. L., Lee S. P., Lin Y. T. & Chen C. C. (1992). - Enzyme immunoassay for shrimp vibriosis. *Dis. Aquat. Org.* **14**, 45-50.
129. Soowannayan C., Flegel T. W., Sithigorngkul P., Slater J., Hyatt A., Cramerri S., Wise T., St. J. Crane M., Cowley J. A., McCulloch R. J. & Walker P. (2003). - Detection and differentiation of yellowhead complex viruses using monoclonal antibodies. *Dis. Aquat. Org.* **57**, 193-200.
130. Soto M. A., Shervette V. R. & Lotz J. M. (2001). - Transmission of white spot syndrom virus (WSSV) to *Litopenaeus vannamei* from infected cephalotorax, abdomen or whole shrimp cadaver. *Dis. Aquat. Org.* **45**, 81-87.
131. Spann K. M., Donaldson R. A., Cowley J. A. & Walker P. (2000). - Differences in the susceptibility of some penaeide prawn species to gill-associated virus (GAV) infection. *Dis. Aquat. Org.* **42**, 221-225.
132. Spann K. M. Lester R. J. G. (1996). - Baculovirus of *Metapenaeus bennettiae* from the Moreton bay region of Australia. *Dis. Aquat. Org.* **27**, 53-58.
133. Spann K. M., McCulloch R. J., Cowley J. A., East I. J. & Walker P. (2003). - Detection of gill-associated virus (GAV) by *in situ* hybridization during acute and chronic infectios of *Penaeus monodon* and *P. esculentus*. *Dis. Aquat. Org.* **56**, 1-10.
134. Spann, K.M., Paynter, J.L. & Lester, R.J.G., (1993). - Efficiency of chlorine as a disinfectant against monodon baculovirus (MBV). *Asian Fish. Sci.* **6**: 295-301.
135. Spann, K.M., Vickers J. E. & Lester, R.J.G., (1995). - Lymphoid organ virus of *Penaeus monodon* from Australia. *Dis. Aquat. Org.* **23**, 127-134.
136. Sung H. H., Kou G. H. & Song Y. L. (1994). - Vibriosis resistance induced by glucan treatment in tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Fish Pathol.* **29** (1), 11-17.
137. Supamattaya K., Hoffmann R. W., Boonyaratpalin S. & Kanchanaphum P. (1998). - Experimental transmission of white syndrome virus (WSSV) from black tiger shrimp *Penaeus monodon* to the sand crab *Portunus pelagicus*, mud crab *Scylla serrata* and krill *Acetes* sp. *Dis. Aquat. Org.* **32** (2), 79-86.
138. Takahashi Y., Itami T., Kondo M., Maeda M., Fujii R., Tomonaga S., Supamattaya K. & Boonyaratpalin S. (1994). - Electron microscopic evidence of bacilloform virus infection in Kuruma shrimp (*Penaeus japonicus*). *Fish Pathol* **29** (2), 121-125.
139. Tang K. F. J., Pantoja C. R., Poulos B. T., Redman R. M. & Lightner D. (2005). - *In situ* hybridization demonstrates that *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* and *Penaeus monodon* are susceptible to experimental infection with infectious myonecrosis virus (IMNV). *Dis. Aquat. Org.* **63**, 261-265.
140. Tsing A. & Bonami J. R. (1987). - A new virus disease of the tiger shrimp *Penaeus japonicus* Bate. *J. Fish Dis.* **10**, 139-141.
141. Tu C., Huang H. T., Chuang S. H., Hsu J. P., Kuo S. T., Li N. J., Hsu T. L., Li M. C. & Lin S. Y. (1999). - Taura syndrome in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan. *Dis. Aquat. Org.* **38** (2), 159-161.
142. Uma A., Prabhakar T. G., Koteswaran A. & Ravikumar G. (2002). - Establishment of primary cell cultures from hepatopancreas of *Penaeus monodon* for the study of white spot syndrome virus (WSSV). *Asian Fish. Sci.* **15**, 365-370.
143. van de Braak C. B. T., Botterblom M. H. A., Huisman E. A., Rombout J. H. W. M. & van der Knaap W. P. W. (2002). - Preliminary study on haemocyte response to white spot syndrome virus infection in black tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Dis. Aquat. Org.* **51**, 149-155.
144. Vijayan K. K., Raj V. S., Balasubramanian C. P., Alavandi S. V. Sekhar V. T. & Santiago T. C. (2005). - Polychaete worms - a vector for white spot syndrome virus (WSSV). *Dis. Aquat. Org.* **63**, 107-111.
145. Vinceent a. G. & Lotz J. M. (2005). - Time course of necrotizing hepatopancreatitis (NHP) in experimentally infected *Litopenaeus vannamei* and quantification of NHP-bacterium using real-time PCR. *Dis. Aquat. Org.* **67**, 163-169.
146. Vlak J. M., Bonami J. R., Flegel T. W., Kou G. H., Lightner D. V. Lo C. F., Loh P. C. & Walker P. J. (2002). - Nimiviridae. A new virus family infecting aquatic invertebrates. XIth International Congress of Virology. Paris 2002.
147. Vose, D. (2000). *Risk Analysis. A quantitative guide*. 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd, England, 418 pp.
148. Walker P. J. (???). *White spot syndrome virus: emergence, history and epidemiology of disease*. Stensil 7pp.

149. Wang Y. G., Lee K. L., Najiah M., Shariff M. & Hassan M. D. (2000 a). - A new bacterial white spot syndrome (BWSS) in cultured tiger shrimp *Penaeus monodon* and its comparison with white spot syndrome (WSS) caused by virus. *Dis. Aquat. Org.* **41**, 9-18.
150. Wang C. H., Yang H. N., Tang C. Y., Liu C. H., Kou G. H. & Lo C. F. (2000 b). - Ultrastructure of white spot syndrome virus development in primary lymphoid organ cell cultures. *Dis. Aquat. Org.* **41**, 91-104.
151. Wang Y. T., Liu W., Seah J. N., Lam C. S., Xiang J. H., Korzh V. & Kwang J. (2002). - White spot syndrome virus (WSSV) infects specific hemocytes of the shrimp *Penaeus merguensis*. *Dis. Aquat. Org.* **52**, 249-259.
152. Wang C. S., Tang K. F. J., Kou G. H. & Chen S. N. (1997). - Light and electron microscopic evidence of white spot disease in the giant shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius) and the kuruma shrimp, *Penaeus japonicus* (Bate), cultured in Taiwan. *J. Fish Dis.* **20**, 323-331.
153. Withyachumnarnkul B., Chayaburakul K., Lao-Aroon S., Plodpai P., Sritunyalucksana K. & Nash G. (2006). - Low impact of infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) on growth and reproduction performance of *Penaeus monodon*. *Dis. Aquat. Org.* **69**, 129-136.
154. Witteveldt J., Vlak J. M. & van Hulten M. C. W. (2004). - Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrome virus using a WSSV subunit vaccine. *Fish & Shellfish Immun.* **16**, 571-579.
155. Wu J. L., Namikoshi A., Nishizawa T., Mushiaki K., Teruya K. & Muroga K. (2001). - Effects of shrimp density on transmission of penaeid acute viremia in *Penaeus japonicus* by cannibalism and waterborne route. *Dis. Aquat. Org.*, **47** (1), 129-135.
156. Wu J. L. & Muroga K. (2004). - Apoptosis does not play an important role in the resistance of "immune" *Penaeus japonicus* against white spot syndrome virus. *J. Fish Dis.* **27**, 15-21.
157. YAN D.C., DONG S.L., HUANG J., YU X.M., FENG M.Y. & LIU X.Y. (2004). - White spot syndrome virus (WSSV) detected by PCR in rotifers and rotifer resting eggs from shrimp pond sediments. *Dis. Aquat. Org.*, **59** (1), 69-73.
158. Yang B., Song X-L., Huang J., Shi C-Y., Liu Q-H. & Liu L. (2006). A single-step multiplex PCR for simultaneous detection of white spot syndrome virus and infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus for penaeid shrimp. *J. Fish Dis.* **29**, 301-305.
159. Yu C. I. & Song. Y. L. (2000). - Outbreaks of Taura syndrome in pacific white shrimp *Penaeus vannamei* cultured in Taiwan. *Fish Pathol.* **32**, 21-24.
160. Zahn-W. B., Wang Y. H., Fryer J. L., Yu K. K., Fukuda H. & Meng Q. X. (1998). - White spot syndrome virus infection of cultured shrimps in China. *J. Aquat. Animal Health.* **10**, 405-410.

14. Addendum. Gjeldende regelverk per 1. juni 2006

Se www.lovdata.no for full tekst

LOV 2003-12-19 nr 124: Lov om matproduksjon og mattrygghet mv. (Matloven).

Listeførte sjukdommer i henhold til Matloven FOR 1990-02-05 nr 144: Forskrift om instruks for A-, B- og C-sjukdommer (Dyresjukdommer).

FOR 2004-01-16 nr 279: Forskrift om godkjenning av etablering og utvidelse av akvakulturanlegg og registrering av pryddammer.

FOR 2004-12-22 nr 1785: Forskrift om drift av akvakulturanlegg (Akvakulturdriftsforskriften).

FOR 1997-02-20 nr 192: Forskrift om desinfeksjon av inntaksvann til og avløpsvann fra akvakulturrelatert virksomhet.

FOR 2003-10-14 nr 1239: Forskrift om dyrehelsemessige vilkår ved omsetning og import av akvakulturdyr og akvakulturprodukter.

FOR 1998-12-31 nr 1484: Forskrift om tilsyn og kontroll ved import og eksport av levende dyr, annet avlsmateriale og animalsk avfall innen EØS, og ved import av levende dyr fra tredjestater.