



Frisk fisk

- förebyggande, identifiering och behandling av sjukdomar

Satu Viljamaa-Dirks, Riitta Rahkonen, Pia Vennerström,
Päivi Rintamäki, Risto Kannel, Susanna Airaksinen,
Anna Maria Eriksson-Kallio, Tiina Korkea-aho,
Marjukka Rask, Juha-Pekka Turkka och Jouni Vielma

Frisk fisk - förebyggande, identifiering och behandling av sjukdomar

Ombrytning: Sauli Heikkilä, Pieni Huone Oy
Översättning från finska: Mikael Ahlström, KAKSI Translations
Ab

Copyright © Naturresursinstitutet 2026

Omslagets bild: Antti Koli, laxyngel i älv

ISBN 978-952-419-155-5

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-155-5>



Helsingfors 2026

Frisk fisk

Förebyggande, identifiering och behandling av sjukdomar

Satu Viljamaa-Dirks
Riitta Rahkonen
Pia Vennerström
Päivi Rintamäki
Risto Kannel
Susanna Airaksinen
Anna Maria Eriksson-Kallio
Tiina Korkea-aho
Marjukka Rask
Juha-Pekka Turkka
Jouni Vielma

Tredje reviderade utgåvan

Innehållsförteckning

1. Lagstiftningen om vattenbruksdjurs hälsa och välbefinnande	6
2. Sambandet mellan fiskarnas välbefinnande och hälsa	10
3. Varför blir fiskar sjuka?	13
4. Tolkning av sjukdomssymtom	17
5. Undersökning av fiskar vid anläggningen	20
6. Att skicka prover till undersökning för fastställda av sjukdom	27
7. Vattenkvalitet och relaterade sjukdomar	30
8. Sjukdomar relaterade till fiskarnas näring	39
9. Klassificering och bekämpning av smittsamma fisksjukdomar	47
10. Virussjukdomar	50
11. Bakteriesjukdomar	63
12. Parasitsjukdomar	80
13. Övriga smittsamma sjukdomar	109
14. Biosäkerhet, förebyggande av spridning av fisksjukdomar	114
15. Behandling av romkorn vid bekämpning av vattenmögel	122
16. Desinfektion av romkorn	124
17. Medicinering av fisk	128
18. Vaccinering av fisk	136
19. Nedsövning av fisk	143
20. Hygien vid anläggningarna och desinfektion	145
21. Tabell för konvertering av enheter	155
22. Instruktioner i händelse av allvarlig infektionssjukdom	156
23. Livsmedelsverkets frivilliga hälsoservice för fisk	158
24. Adresser	160
25. Litteratur	161
Ordlista	163

Inledning

”Frisk fisk - förebyggande, identifiering och behandling av sjukdomar” publicerades på finska första gången år 2000. Boken utkom tryckt och användes flitigt av yrkesverksamma i fiskbranschen. År 2012 publicerades en reviderad utgåva av guiden, som innehöll uppdaterad information om bland annat behandlingar av sjukdomar och vacciner. Den reviderade utgåvan publicerades endast i elektroniskt format. I den tredje utgåvan, även den i elektronisk form, har man tagit i beaktande ändringar i lag och i myndigheternas regleringar av kemikalier, uppdaterat den senaste informationen om fiskarnas välbefinnande, fisksjukdomar och sjukdomarnas behandling samt lagt till information om recirkulerande vattenbruk.

Målgruppen är fortsättningsvis fiskodlare som dagligen arbetar med fisk, myndigheter som övervakar fiskodlingar och många andra aktörer inom fiskbranschen. Guiden är fortfarande det enda samlingsverket om fisksjukdomar, deras förebyggande, identifiering och behandling i Finland.

Eftersom den ursprungliga finskspråkiga guiden till stor del var användbar som sådan, bad vi författarna Riitta Rahkonen, Pia Vennerström, Päivi Rintamäki och Risto Kannel om tillstånd att trycka om den och lägga till nya författare i listan. De tidigare utgåvorna av guiden har kommenterats av ett antal experter och deras expertis är fortfarande synlig i boken. Den tredje upplagan har producerats av nedan nämnda arbetsgrupp, redigerad av Satu Viljamaa-Dirks. Texten har även kommenterats av Hanna Kuukka-Anttila, Kirsti Pelkola, Jussa-Pekka Virtanen, Tuija Kantala, Jenni Westerback, Saija Kalenius, Henriette Helin-Soilevaara, Kristine Sundberg, Terhi Jääskeläinen, Miia Kontturi, Sari Penttinen, Heidi Kunttu, Harri Orenius, Yrjö Lankinen och Hannu Mattila samt av flera andra experter. Ett varmt tack till dem alla. Den reviderade utgåvan har finansierats av Finlands EHFVF-program.

Helsingfors 1.8.2025

Satu Viljamaa-Dirks
Susanna Airaksinen
Anna Maria Eriksson-Kallio
Tiina Korkea-aho
Marjukka Rask
Juha-Pekka Turkkka
Jouni Vielma

1. Lagstiftningen om vattenbruksdjurs hälsa och välbefinnande

Registrering och godkännande av djurhållningsplatser

Termen djurhållningsplats används i lagstiftningen för att hänvisa till en enhet där djur hålls. Vid fiskodling avses med djurhållningsplatser bland annat anläggningar, odlingsplatser, naturdammar, sportfiskedammar m.m. Odlingsområden som är belägna på samma tomt eller i ett geografiskt avgränsat område utgör en djurhållningsplats. Naturdammar som ligger i täta grupper och är förbundna med varandra via vatten betraktas också som en djurhållningsplats.

För vattenbruksdjurs djurhållningsplatser måste, med vissa undantag, göras **antingen en anmälan till vattenbruksregistret eller en ansökan om godkännande av anläggningen** innan verksamheten påbörjas. Skyldigheten att registrera en djurhållningsplats för fisk gäller nästan alla platser där vattenlevande djur eller deras könsceller hålls - även om djuren hålls under en kort tidsperiod eller endast för personligt bruk. Ett godkännande krävs av de djurhållningsplatser som utgör mer än en liten risk för djursjukdomar. För godkännandet måste aktören utarbeta en biosäkerhetsplan för djurhållningsplatsen (se kapitel 14). En anmälan för vattenbruksregistret görs till NTM-centralen (från och med 2026 till Livskraftscentralen). Godkännande söks i sin tur från Livsmedelsverket. För djurhållningsplatser belägna på Åland skickas både anmälan till registret och ansökan om godkännande till landskapsregeringen. Eventuella förändringar i verksamheten måste rapporteras till relevant myndighet.

Vattenbruksregistret är endast tillgängligt för myndigheter, men ett register över godkända djurhållningsplatser finns på Livsmedelsverkets webbplats. EU-kommissionen har en lista med länkar till alla medlemsstaters register över godkända djurhållningsplatser på sin egen webbplats. På så sätt kan aktörer och tillsynsmyndigheter i medlemsstaterna enkelt kontrollera godkännandet och övrig information för en djurhållningsplats, till exempel vid handel på den inre marknaden.

Lagstiftning gällande fiskarnas hälsa

Skyldigheten att anmäla en fisksjukdom som enligt lag ska bekämpas eller en ny fisksjukdom eller misstänkt sjukdom gäller enligt lagen om djursjukdomar alla som arbetar med fisk. Anmälan ska göras till kommunalveterinär eller till regionförvaltningsverket så snart som möjligt. Anmälan om misstanke ska också göras om det förekommer onormal dödlighet eller andra tecken på en allvarlig djursjukdom, om djursjukdom konstaterats i prov som tagits i djurets näromgivning samt om icke fastställda orsaker till en betydande nedgång i produktionsvolymerna förekommer.

Djurens ägare och djurhållare ska på begäran lämna tillsynsmyndigheten information om de produktionsdjur som förts till och tagits från produktionsenheten. Vid utredning av sjukdomsfall är det av största vikt att man fört noggranna register över både fiskodlingens interna förflyttningar av fisk samt över fisk som förflyttas till och från anläggningen och när dessa förflyttningar har skett.

För mer information om klassificering av fisksjukdomar som ska bekämpas och om förflyttningar av fisk, se kapitel 9, biosäkerhetskrav i kapitel 14 och åtgärder som ska vidtas vid misstänkt sjukdom i kapitel 22.

Lagstiftning gällande fiskarnas välbefinnande

Vid odling av fisk ska de allmänna kraven för djurhållning som anges i djurvälståndslagen (Lagen om djurvälstånd 693/2023) följas. Kraven definieras noggrannare i statsrådets förordning om skydd av odlade fiskar (VNa 812/2010). I förordningen fastställs minimikraven för strukturer, utrustning, sanitet och vattenkvalitet för djurhållningsplatser vid fiskodlingar, samt för utrustning och verktyg som används för fiskbehandling, men i förordningen anges inga exakta gränsvärden. Dessutom innehåller förordningen minimikraven för övervakning och säkerställande av fiskarnas välbefinnande, för utfodring och hantering av fisk samt för förflyttning av fisk inom odlingsområdet. Lagstiftningen tar emellertid inte hänsyn till fiskarnas psykiska välbefinnande, det vill säga hur fiskarna upplever sin odlingsmiljö.

Förordningens allmänna karaktär innebär att kraven är öppna för tolkning. Förordningen tillämpas även delvis för fisk som odlas i naturdammar. Förordningens krav gäller inte fisk som hålls som hobbydjur och akvarier. De regionala och lokala tillsynsmyndigheterna för djurens välbefinnande har som uppgift att säkerställa att djuren behandlas i enlighet med lagstiftningen om djurvälstånd.

Djurhållningsplats: Djurhållningsplatserna för odlad fisk måste vara sådana att andelen fisk som rymmer är minimerad och att faran för vild fisk samt rovdjur är möjligast liten. Djurhållningsplatsen får inte ha vassa hörn eller utskjutande delar eller material som kan skada fiskarna. Djurhållningsplatsen för fiskarna måste rengöras regelbundet och vattenkvaliteten måste kontrolleras tillräckligt ofta.

Utrustning och verktyg: Om fiskarnas välbefinnande och hälsa är beroende av en automatisk eller annan mekanisk anordning, måste anordningens funktion kontrolleras minst en gång om dagen. Anordningen ska i händelse av funktionsstörningar ha ett larmsystem och larmsystemets funktion ska testas regelbundet. Vid behov måste anordningen ha ett reservsystem som ersätter den vid funktionsstörningar. I ett recirkulerande vattensystem ska det finnas ett larmsystem som grundar sig på mätning av vattnets syrehalt och som slår larm om syrehalten sjunker för mycket. De anordningar och redskap som används för att sortera, fånga in, flytta eller på annat sätt hantera fisk ska vara sådana att de inte skadar fiskarna. Anordningarna och redskapen ska användas så att fiskarna utsetts för så små påfrestningar och skador som möjligt.

Tryggheten av fiskarnas välbefinnande och utfodring: Odlingstätheten för fiskarna får inte vara så stor att den äventyrar fiskarnas välbefinnande och hälsa. När odlingstätheten bedöms ska man beakta fiskarten, miljöförhållandena och de uppfödning- och utfodringsmetoder som används. Fiskodlingsplatsen och fiskarnas välbefinnande ska kontrolleras åtminstone en gång per dag, om det inte är omöjligt på grund av svåra väderförhållanden, istäcke eller den uppfödningmetod som används. Fiskarna ska ges tillräckligt med foder med lämplig sammansättning av näringsämnen. Plötsliga ändringar i foderkvalitet eller fodermängd och plötsliga ändringar i utfodringsmetoden ska undvikas, om inte en ändring är nödvändig för att trygga fiskarnas välbefinnande

och hälsa. Utfodringsanordningarna för fiskarna ska vara sådana att de inte i onödan försämrar vattenkvaliteten. Mängden foder som delas ut via utfodringsanordningarna ska övervakas.

Hantering och förflyttning av fisk inom en odlingsanläggning: Hantering av fisk ska undvikas. Om det är nödvändigt att hantera fiskarna ska detta göras så att de utsätts för så liten påfrestning som möjligt. Hanteringen ska begränsas till så kort tid som möjligt. Om fiskarna måste lyftas ur vattnet för hanteringen ska de anordningar och redskap som kommer i direkt kontakt med fiskarna blötas. Fiskarnas välbefinnande och hälsa ska kontrolleras innan de förflyttas. Fisk som är sjuk eller i dåligt skick får inte flyttas, om det inte är nödvändigt för att ordna lämplig behandling av dem. När fisk flyttas ska särskild vikt fästas vid vattenkvaliteten såsom vattnets syrehalt, koldioxidhalt, temperatur och surhetsgrad. Bestämmelser om hantering av fisk, inklusive kramning och eventuell märkning, finns också i förordning 1165/2023 (Statsrådets förordning om ingrepp på djur och metoder för artificiell reproduktion av djur).

Avlivning eller slakt: Rådets förordning (EG) nr 1099/2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning (den så kallade avlivningsförordningen) tillämpas endast begränsat vid avlivning och slakt av fisk. Avlivningsförordningen kräver endast att fisk skyddas från onödigt smärta och lidande under avlivning och relaterade åtgärder.

Den nationella lagen om djurvälstånd (693/2023) gäller alla djur, inklusive fiskar. Enligt de allmänna kraven för avlivning av djur ska djuret avlivas så snabbt och smärtfritt som möjligt med hjälp av en metod och teknik som är lämplig för avlivning. Vid avlivning med en metod som inte leder till djurets omedelbara död måste djuret bedövas. Bedövningsmetoden måste vara sådan att djuret förblir medvetslöst tills det dör. Ett djur får avlivas endast av en person som har tillräckliga kunskaper i den avlivningsmetod och avlivningsteknik som används i fråga om den djurarten samt tillräcklig skicklighet i att vidta åtgärden. Slakt av fisk regleras också enligt följande: djuret måste bedövas ordentligt eller avlivas med en lämplig metod innan blodtappningen påbörjas. Djuret får inte utsättas för andra åtgärder i anslutning till slakten förrän det har dött. Med slakt avses avlivning av djur som är avsedda att användas som livsmedel med undantag av vilda djur.

Transport av fisk: Djur får inte transporteras eller låta transporteras på ett sätt att det kan orsaka skador eller onödigt lidande. Därtill måste alla nödvändiga åtgärder vidtas i förväg för att minimera transportens längd och för att tillgodose djurens behov under transporten. Transporten till destinationen måste ske utan dröjsmål. Djurens välbefinnande måste upprätthållas och kontrolleras på ett lämpligt och regelbundet sätt under transporten.

Transport av fisk i samband med kommersiell verksamhet är endast tillåtet med tillstånd av Regionförvaltningsverket. Djurtransporttillståndet ska ansökas hos det regionförvaltningsverk inom vars område tillståndssökanden är bosatt. Transporter som utförs i samband med kommersiell verksamhet är de transporter av fisk som har en direkt ekonomisk fördel för djurtransportören eller som ingår i en affärs- eller kommersiell verksamhet och som innebär eller syftar till antingen direkt eller indirekt ekonomisk vinst. Tillstånd krävs dock inte om fiskarna transporteras högst 65 kilometer från avsändningsort till destinationsort. Fiskodlingarnas transporter är därför nästan alltid tillståndspliktiga. Minimikraven för skyddet av djur under transport fastställs i förordningen om transport av djur (rådets förordning 1/2005 om skydd för djur under transport

och därmed sammanhängande förfaranden) och djurtransportlagen (1429/2006). Mer information om transporter finns på Livsmedelsverkets webbplats.

Mer information:

[Europeiska kemikaliemyndighetens \(ECHA\) webbplats](#)

[Tukes webbplats](#)

[Rapportering/uppdatering av information till vattenbruksregistret](#)

[Livsmedelsverkets register över godkända vattenbruksanläggningar](#)

[Statsrådets förordning om skydd av odlad fisk 812/210](#)

[Lagen om djurvålfärd 693/2023](#)

[Statsrådets förordning om ingrepp på djur och metoder för artificiell reproduktion av djur 1165/2023](#)

[Rådets förordning \(EG\) nr 1099/2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning](#)

[Lag om transport av djur 1429/2006](#)

[Rådets förordning \(EG\) nr 1/2005 om skydd av djur under transport och därmed sammanhängande förfaranden](#)

[Livsmedelsverket/Djurskydd vid transporter](#)

2. Sambandet mellan fiskars välbefinnande och hälsa

Djurens välbefinnande är ett omfattande begrepp som inkluderar både djurens fysiska och psykiska hälsa samt god vård och normal tillväxt. Den nuvarande forskningen om djurens välbefinnande representeras bäst av en modell med fem delområden som omfattar näring, fysisk miljö, hälsa, beteende och djurets psykiska tillstånd. Denna modell betonar uppfyllandet av artspecifika behov och frånvaro av sjukdomar och ohälsa.

De viktigaste frågorna gällande fiskars välbefinnande inom fiskodling är relaterade till fisksjukdomar och deras förebyggande, fluktuationer i vattenkvaliteten, höga fisktätheter, bristande stimulans i fiskodlingsmiljön, möjligheten att uppfylla artspecifika beteendebeständ under odlingsförhållanden och bedövning av fisken innan avlivning när odlingen avslutas. Fiskarnas välbefinnande och hälsa har ett avgörande inbördes samband. Genom att noggrant övervaka fiskarnas välbefinnande kan många sjukdomar helt förebyggas och med snabba åtgärder kan man begränsa infektioner och deras spridning. Precis som med andra produktionsdjur är en daglig övervakning av fisken och förhållandena avgörande.

Djurens välfärd kan antas vara god när behovet av dess välbefinnande tillgodoses. Behoven för välbefinnande omfattar de grundläggande behov som är avgörande för djurets



Bild 1. En ökning av antalet underutvecklade fiskar i ett stim kan tyda på ett problem med välbefinnandet (Foto Anna Maria Eriksson-Kallio, Livsmedelsverket)

överlevnad och goda hälsa, och indirekta behov, dvs. beteendebestående, som är avgörande för djurets framgång på lång sikt. **Indikatorer för välbefinnande** är observationer eller mätningar som ger information om i vilken utsträckning ett djurs behov av välbefinnande tillgodoses. Indikatorerna för välbefinnande kan vara djurbaserade (populationsbaserade och individbaserade), vilket innebär att observationerna baserar sig på djuren (även kända som direkta indikatorer eller resultatbaserade indikatorer). Djurbaserade indikatorer är egenskaper hos ett djur som indikerar uppfyllandet av välbefinnande eller ett direkt hot mot välbefinnandet, till exempel andningssvårigheter på grund av skador på gälarna. Indikatorerna kan också vara miljöbaserade, vilket innebär att observationer görs om odlingsmiljön och processerna vid odlingen (även kända som indirekta indikatorer eller resursbaserade indikatorer). Miljöbaserade indikatorer omfattar olika aspekter relaterade till odlingsmetoderna, från vattenkvalitet till hanteringsmetoder.

Dödligheten är förmodligen den vanligast använda indikatorn för välbefinnande. En hög eller ökad dödlighet är en säker indikation på att det finns ett välbefinnandeproblem i odlingsanläggningen eller -enheten. Först måste man dock fastställa en normalsituation, varefter man kan inleda åtgärder för att förebygga orsakerna till den observerade dödligheten. En låg dödlighet betyder inte nödvändigtvis att det inte finns några problem med välbefinnandet på odlingsanläggningen. Sjukdomar och andra problem kan försämra välbefinnandet, även om de inte leder till hög dödlighet (Bild 1).

Man har strävat till att utveckla metoder och standarder för att utvärdera välbefinnandet av odlad fisk. Det finns flera internationella standarder och riktlinjer (Europarådet, EFSA, WOAAH, FAO etc.), och även om de utgör en modell för bra praktiska åtgärder, är deras gemensamma svaghet deras allmänna karaktär. Det bör också noteras att dessa inte är obligatoriska, utan att implementeringen i Europeiska unionens medlemsstater baserar sig på frivillighet. Det finns betydligt färre nationella riktlinjer.

Delegationen för animalieproduktionsdjurens välbefinnande, som råder under Jord- och skogsbruksministeriet, bistår ministeriet i frågor och policyer som rör produktionsdjurens välbefinnande. Delegationen för animalieproduktionsdjurens välbefinnande har definierat grundläggande beteendebestående för regnbågslax enligt följande:

Regnbågslaxen behöver röra på sig, speciellt som vandringsyngel (smolt), och därefter när de som stimfiskar simmar omkring och letar efter föda. Redan som yngel är regnbågslaxen ett rovdjur som äter djurplankton och insekter och söker föda inom ett ganska litet revir. Som smolt och som vuxna fiskar blir reviret var de söker föda större. Regnbågslaxen har, liksom andra odlade djurarter, ett behov av att vila och sova, men det finns väldigt lite forskningsinformation om fiskarnas vil- och sömnbestående. Det finns inte heller någon forskning om hur regnbågslaxen roar sig, även om det är känt att detta är avgörande för den individuella utvecklingen hos både däggdjur och fåglar.

När det gäller socialt beteende är regnbågslaxarna ensamlevande som yngel, men som smolt och vuxna lever de i stim. Regnbågslaxarna har ett stimbestående där de simmar synkroniserat medan de söker efter föda och undviker faror. Stimbestandet kräver inte bara utrymme och andra individer av samma art, utan också bland annat undvikande av omgruppering och tillräckliga resurser. För att säkerställa välbefinnandet är det viktigt att man ser till att det finns tillräckligt med plats. Eftersom regnbågslaxens hud är känslig för skador, brukar den undvika hudkontakt.

För att regnbågslaxen ska kunna utföra sitt temperaturreglerande beteende krävs artspecifika förhållanden, såsom lämplig temperatur, lämpliga ljusförhållanden och vatten som har lämplig surhetsgrad. En plötslig ökning av vattentemperaturen försvagar regnbågslaxens välbefinnande. I naturen söker sig regnbågslaxen till en optimal temperatur på 8-16 grader, genom att röra sig på olika djup i vattnet. Regnbågslaxens naturliga miljö består av vatten som är svalt, klart och syrerikt.

Alla djur har ett behov av att utforska och observera sin omgivning. Att uppfylla detta behov kräver en mångsidig livsmiljö med tillräckligt utrymme samt strukturer och områden att utforska. Regnbågslaxen utforskar sin livsmiljö i stim. Om en individ i stimmet upptäcker fara och flyr, deltar de andra individerna också i flykten.

Köns mogna regnbågslaxar behöver tillgång till rinnande vatten för sin lek. I naturen vaktar och försvarar regnbågslaxen sina lekplatser. Det finns väldigt lite forskningsinformation om lekbeteendets betydelse för regnbågslaxens välbefinnande.

Mer information:

[Welfare Indicators for farmed rainbow trout: tools for assessing fish welfare](#)

[Information om djurens välfärd](#)

[Eläinten hyvinvointikeskus EHK/Djurens välfärd](#)

[Kirjolohi](#)

[Delegationen för animalieproduktionsdjurens välbefinnande](#)

[EU Reference centre for animal welfare- Aqua](#)

3. Varför blir fiskar sjuka?

En mängd olika mikroorganismer lever i fiskens livsmiljö: virus, bakterier, parasiter och svampar. Allmänt taget är deras sjukdomsalstrande egenskaper svaga och/eller fisken har utvecklat förmågan att motstå sjukdomarna de orsakar. Att fiskarna blir sjuka beror på många faktorer. Förutom fiskens motståndskraft påverkas den även av patogenens skadlighet och mängd (infektionstryck) och miljöns tillstånd (t.ex. vattenkvalitet, temperatur). Fiskodlingarna har goda möjligheter att påverka fiskarnas välbefinnande och livsmiljö, vilket också spelar en nyckelroll vid förebyggande av sjukdomar (Bild 2).

Fiskarna har ett välutvecklat immunförsvar, med vars hjälp de strävar till att bli av med patogener som invaderar eller redan trängt in i kroppen, och att neutralisera de skadliga ämnen som patogenerna utsöndrar. Immunförsvaret kan delas i en medfödd (naturlig, ospecifik) och förvärvad (specifik) immunitet. Immuniteten påverkas av många interna och externa faktorer, bl.a. fiskens välbefinnande, kondition, sjukdomar, vattenkvalitet och temperatur, läkemedel och hormoner. Det finns skillnader i motståndskraft mellan arter, stammar och enskilda fiskar. Motståndskraften mot vissa patogener kan förbättras genom vaccineringar och avel och den allmänna motståndskraften kan förbättras med så kallade immunstimulerande medel som aktiverar det medfödda försvaret. Till de immunstimulerande medlen hör bl.a. vitamin C och E samt β -glukan som härrör från vissa jästsvampar.



Bild 2. Sjukdomens utbrott beror på fiskens motståndskraft, miljöförhållanden och den sjukdomsalstrande organismens skadlighet.

Vad är stress?

Stress orsakar förändringar i fiskens ämnesomsättning som ökar prestationsförmågan och skyddar den i kortsiktiga hotfulla situationer, som vid attack av rovfisk. I en stressig situation producerar fisken ett antal hormoner, kortisol, adrenalin och noradrenalin, vilka orsakar fysiologiska förändringar, bl.a. i gälarna och blodet. Till exempel har förhöjda kortisolnivåer visat sig försvaga aktiviteten av vita blodkroppar (lymfocyter och makrofager) som är involverade i fiskens immunförsvar och minska antalet lymfocyter i blodet. Det finns många faktorer som orsakar stress i odlingsmiljön. Från kortvarig stress orsakad av hantering eller transport återhämtar sig fisken inom några dagar. Vid kronisk stress förblir kortisolnivåerna i blodet höga under lång tid, vilket gör att fiskens immunförsvar avsevärt försvagas och gör dem mottagliga för sjukdomar. Ett dylikt kontinuerligt störningstillstånd kan bland annat orsakas av dålig vattenkvalitet, hög fisktäthet och sociala hierarkier där fiskar i underordnad position inom stallet tar skada.

Det medfödda immunförsvaret

Det medfödda immunförsvaret består av mekaniska strukturer (hud och slemhinnor) som förhindrar mikrobernas intrång, kemiska faktorer som hämmar patogenernas aktivitet och försvarsceller som har som uppgift att inaktivera patogener. Celler som hör ihop med det medfödda immunförsvaret känner igen patogener baserat på strukturer som vanligtvis finns på patogenernas yta. Försvaret riktar sig därför ospecifikt mot en mängd olika patogener. Det medfödda immunförsvaret finns redan hos mycket unga fiskar och är ständigt redo att aktiveras.

Huden är fiskens viktigaste skydd mot mikroorganismer som lever i vattnet. Ovanför lagret av fjäll finns ett tunt hudlager, epidermis, som bara är några få celler tjockt och som bland annat innehåller slemproducerande celler. Ovanför epidermis finns ett tunt lager, kutikula, inom vilket det finns flera immunförsvarssubstanser, främst enzymer, som direkt kan bekämpa främmande inkräktare. Fiskens hud och det skyddande slemlagret skadas lätt, vilket gör att bakterier, virus, parasiter och svampar som finns i vattnet och på fiskens yta kan skada fisken.

Patogenerna kan också överföras till fisken oralt, antingen via vattnet eller näringen. Virus, bakterier, parasiter och svampar som kan motstå magsäckens sura förhållanden kan tränga in i matsmältningskanalens slemhinna, till exempel in i blodomloppet, nervsystemet och kroppshålan, eller så kan de rota sig i tarmen.

Det tunna slemlagret på gälarnas yta bildar ett liknande immunförsvar som finns i hudens och matsmältningskanalens (tarmens) slemlager. Skador på gälarna och slemlagret öppnar en direkt väg till blodomloppet.

Fiskens blod, kroppsvätskor och vävnader innehåller ett stort antal olika lösliga faktorer, såsom lysozymenzym (bryter ner bakteriecellväggar), komplementsystemet (som bland annat bryter ner bakterier och aktiverar funktionen hos det förvärvade immunförsvaret), transferrin (binder fritt järn och förhindrar därmed mikrobiell tillväxt) och interferon (förhindrar virus från att komma in i värdcellen).

Vissa vita blodkroppar, så kallade fagocyter, kan sluka mikrober och förstöra dem antingen inne i fagocyterna eller med hjälp av kemikalier som de utsöndrar. Till dessa celler hör bl.a. makrofager och granulocyter.

Det förvärvade immunförsvaret

Funktionen hos det förvärvade eller specifika immunförsvaret är baserat på funktionen hos en specifik grupp vita blodkroppar, lymfocyter. Lymfocyterna utvecklar ett immunsvaret mot patogenerna. Vanligtvis inleds reaktionen när en makrofag presenterar strukturerna av den mikroben den har intagit för lymfocyterna, men en lymfocyt kan också direkt reagera mot patogenen. Den lymfocyt som har känt igen den främmande strukturen aktiveras samt förökar sig och de resulterande cellerna utsöndrar antikroppar i kroppsvätskor, blodomlopp och slemhinnor. Antikropparna förstärker fagocyternas funktion och ökar komplementaktiviteten, vilket leder till eliminering av patogenen och förebyggande av sjukdomsförloppet. Om patogenen är intracellulär, vilket är fallet angående virus, förstörs den infekterade cellen av mördarceller som immunsvaret genererar. Lymfocyterna produceras i den främre delen av fiskens njure och immunsvaret sker inte bara i njuren utan även i mjälten, huden och tarmslemhinnan. En förvärvad immunitet är inte fullt fungerande vid fiskens födsel men mognar allt eftersom den växer.

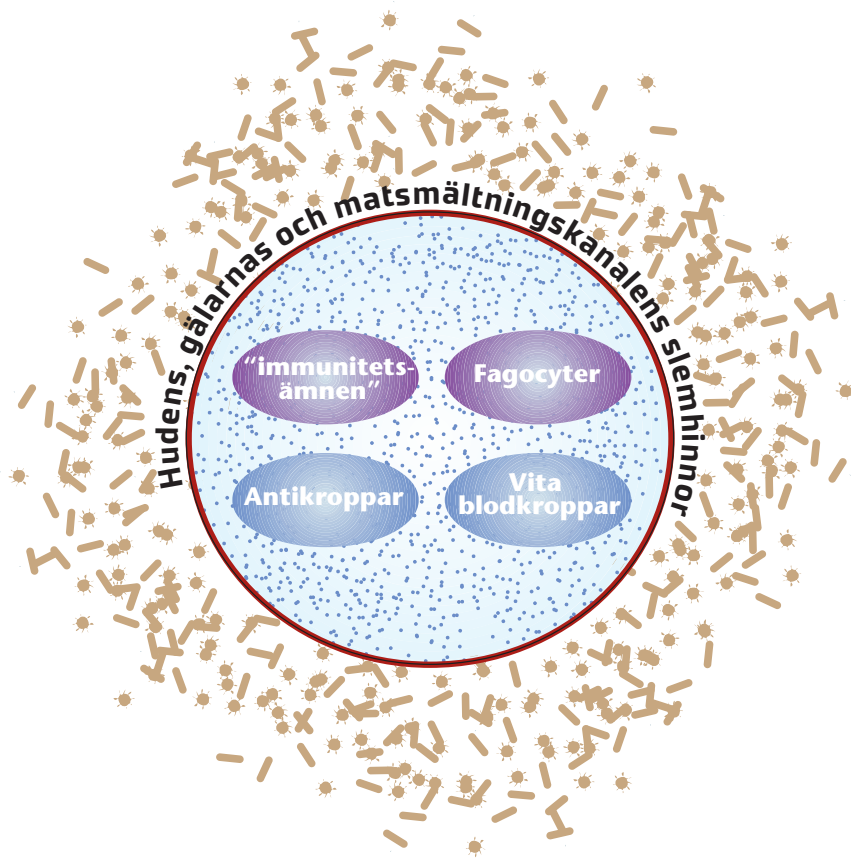


Bild 3. Fiskar försvarar sig mot patogener i sin miljö på många sätt. Hudens, gälarnas och matsmältningskanalens slemhinnor ger både ett mekaniskt och kemiskt skydd, och fisken har både medfödda (lila ovalen) och förvärvade försvarsmekanismer (blå ovalen).

Immunsvaret skapar ett immunologiskt minne hos fisken mot den ifrågavarande patogenen. Tack vare detta aktiveras immunförsvaret och börjar bilda antikroppar snabbare och mer effektivt när samma mikroob följande gång invaderar fiskens kropp. Vaccineringar baserar sig på det förvärvade immunförsvaret. Här används försvagade patogener för att inducera ett immunsvaret och ett förstärkt försvar mot sjukdomen (Bild 3).

Patogenernas skadlighet

Hur farliga bakterier, virus, svamp och parasiter är för fiskarna varierar kraftigt. De flesta är ofarliga, och fiskarna lyckas vanligtvis bekämpa dem. Men vissa organismer är så kraftfulla i sin förmåga att orsaka sjukdom att immunförsvaret inte kan bekämpa dem. Antalet patogener i omgivningen (infektionstrycket) påverkar också hur väl fisken lyckas vinna kampen mot dem. Ju fler patogener det finns i omgivningen, desto sannolikare är det att de svagaste fiskarna i stallet blir sjuka. Infektionstrycket ökar ytterligare när de infekterade fiskarna utsöndrar patogener i sin omgivning.

Miljöförhållanden

Fiskar är mycket känsliga för förändringar i vattenkvalitet och temperatur. Som växelvarma djur följer fiskarnas kroppstemperatur vattentemperaturen. I kallt vatten arbetar fiskarnas försvarsmekanismer, speciellt den förvärvade immuniteten, långsamt. Om temperaturerna stiger kan immunförsvarets funktion förbättras, men varmare temperaturer kan också öka spridningen av bakterier och protozoer. Snabba ökningar i temperaturen ökar också stressen hos fiskarna. I varmt vatten minskar syrehalten, vilket också bidrar till ökad stress. Belysningen och belysningens rytm spelar en viktig roll för fiskarnas välbefinnande. Direkt solljus orsakar stress, medan ultraviolett strålning försvagar immuniteten och skadar huden, vilket utsätter fiskarna för sjukdomar. Faktorer som påverkar vattenkvaliteten presenteras närmare i kapitel 7.

4. Tolkning av sjukdomssymtom

För en person som sköter fisk är det viktigt att lära sig att observera hur olika fiskarter och åldersgrupper betar sig under olika förhållanden. Denna färdighet utvecklas genom rutinmässiga observationer och erfarenheter. En regelbunden övervakning av fiskarnas beteende, vattenkvaliteten och födointaget gör att man snabbt kan upptäcka avvikelser och identifiera sjukdomen i ett tidigt skede. Ju tidigare behandlingen påbörjas, desto sannolikare når man ett gott resultat.

En viktig åtgärd är att dagligen samla in döda eller döende fiskar från bassängen och att avliva och göra sig av med dem på rätt sätt. Döda och ruttande fiskar sprider effektivt olika sjukdomar. Att ta bort fisk som är döende eller i dåligt skick är också viktigt ur ett välfärdsperspektiv. Förekomsten av hög dödlighet vid hanteringen av fiskarna, vid t.ex. sortering eller kramning, kan vara ett tecken på dålig fiskhälsa.

Man bör dagligen föra bok om de döda och avlivade fiskarna. En noggrann bassängspecifik redovisning över antalet fisk som tas ut hjälper att upptäcka ökad dödlighet i ett tidigt skede. Vid oförklarlig ökning av dödligheten ska en anmälan om misstänkt fisksjukdom göras till kommunalveterinär eller Regionförvaltningsverket i enlighet med lagen om djursjukdomar.

Undersökning av fiskstim

Daglig övervakning är en viktig del vid god skötsel av fiskstimmen. Försök att observera fiskarna innan de lägger märke till din närvaro. Fäst uppmärksamhet till fiskens normala flyktreaktion. Visuellt kontroll av mängden inkommande vatten samt smuts och alg tillväxt i bassängen bör också göras.

Hur fiskarna simmar och placerar sig

Normalt sett är fiskarna relativt jämnt utspridda i bassängen. Om fiskarna samlar sig framför vatteninloppet tyder det på att fisken lider av syrebrist. Samling nära utloppsröret kan å andra sidan tyda på ett problem med kvaliteten på det inkommande vattnet eftersom fiskarna försöker i allmänhet fly från ogynnsamma förhållanden. Fiskarna kan också vara i dåligt skick, vilket får dem att driva med strömmen.

Om fiskarna är rastlösa eller rusar, om de ljusa undersidorna flimrar, de snurrar, gnuggar sig, kippar efter andan etc., är det värt att undersöka dem närmare. Enligt erfarenhet är till exempel ett av de första symptomen på *Ichthyobodo (Costia)*-infektion att fisken stiger upp till ytan, så att ryggen är ovanför ytan.

När fiskarna märker att du närmar dig, lägg märke till deras reaktion. Normalt simmar fiskarna intensivt, vilket indikerar stark aptit. Ett panikliknande rusande och nervositet eller apatisk orörlighet, signalerar att någonting är fel. Regnbågslaxarna närmar sig i normala fall för att tigga om mat när en person närmar sig bassängen.

Utfodring

Aptiten av fiskstimmen bör kontrolleras minst en gång om dagen, helst genast på morgonen. Aptiten är den viktigaste indikatorn hälsotillståndet och bör uppföljas noggrant. En fisk med dålig aptit kan till exempel ta en foderpellet i munnen men spotta ut den efter ett tag. Detta kan dock också bero på fel pelletstorlek. I samband med utfodringen kan du också leta efter tecken på sjukdom: fisken kippar efter andan, är mörk eller onormal till färgen, har tappat sin glans, har utstående ögon eller slitna fenor. Polariserande glasögon hjälper till vid observationerna.

Undersökning av enskilda fiskar

Om tecken på sjukdom upptäcks måste en del av fiskarna undersökas noggrannare. Då är det bäst att välja levande fiskar med symtom eller nyligen döda fiskar för undersökning.

Saker värda att notera är:

- fiskens vitalitet
- fiskens slemutsöndring
- fiskens färg
- fenornas kondition
- hudförändringar såsom ljusa fläckar, sår, bölder, blödande hud, blod kring området runt analöppningen
- visuellt synliga stora parasiter
- utstående ögon, ögonens klarhet
- öppna gällock, nekrotiska gälar, blödningar, grå massa på gälarna.

Symtom orsakade av protozoer

Hudinfektioner kan orsaka följande symtom:

- minskad aptit
- fiskarna är rastlösa; de hoppar, rusar, fiskens ljusare undersida syns och de gnuggar sig
- fiskarna flyter på ytan eller vid bassängens utloppsrör eller vid kanterna
- fisken får mörkare färg (förlorar sin glans), hudytan är grumlig
- ökad slemproduktion i gälar och/eller på huden
- slitna fenor
- ökad dödlighet hos mindre fiskar

Symtom orsakade av virus- och bakteriesjukdomar

Virus- och bakteriesjukdomar kan orsaka följande symtom:

- minskad aptit
- fisken blir mörkare
- fiskarna är apatiska, simmar trögt och samlas vid bassängkanterna eller vid mynningen av utloppsröret
- bleka, anemiska gälar och inre organ
- blödningar i huden, gälar, muskler eller inre organ
- vätska i kroppshålan, vilket gör att buken sväller
- njursvikt, vilket gör att ögonen putar ut och vätska ansamlas i kroppshålan
- slem eller blodigt innehåll i matsmältningskanalen
- ökad dödlighet: små fiskar kan dö snabbt, till exempel av blodförgiftning, utan synliga symtom

Typiskt för många bakteriesjukdomar är därtill förstörad mjälte, inflammerade sår, slitna fenor och blodig, slemmig avföring. Virussjukdomar kan också orsaka onaturliga simrörelser, som till exempel korkskrusning. **Om simstörningar som tyder på virus-sjukdomar eller blödningar som tyder på systemisk inflammation observeras hos fisk, måste en officiell veterinär kontaktas omedelbart för att utesluta fisksjukdom som bör bekämpas.**

Sjukdomssymptom relaterade till kost och miljö

En felaktig sammansättning och mängd fiskfoder och miljöns, dvs vattnets, dåliga kvalitativa kvalitet, dvs. kan orsaka symtom som påminner om smittsamma fisksjukdomar:

- minskad aptit (t.ex. olämpligt eller förskämt foder, fluktuationer i vattentemperaturen, låg syrehalt, olämpligt pH)
- onormalt simbeteende (t.ex. olämpligt pH, låg syrehalt)
- fiskarnas färg blir ljusare (t.ex. låg syrehalt, förgiftning)
- ökad slemutsöndring (t.ex. olämpligt pH, förgiftning)
- blödningar (t.ex. lågt pH, förgiftningar, vitamin (B1)-brist)

5. Undersökning av fisk vid anläggningen

Undersökning av ytliga och interna parasiter kan göras snabbt och tillförlitligt direkt vid odlingsplatsen. En närmare undersökning av fiskarna kan också visa tecken på virus- eller bakterieinfektion, och då bör fiskar med symtom skickas för undersökning till ett laboratorium för fisksjukdomar.

Utrustning

De viktigaste instrumenten vid undersökning av parasiter är små saxar, en vass skalpell, vassa pincetter samt objektglas och täckglas (Bild 4). Dessa instrument säljs bland annat på apotek. Det är också en bra idé att reservera en yta av plast för undersökningarna, t.ex. en plastbricka samt hushållspapper. Instrumenten bör torkas av eller diskas mellan arbetsstegen och mellan olika bassänger.

Ett mikroskop är ett nödvändigt hjälpmedel vid undersökningen av parasiter. De parasitsjukdomar som är skadligast för fiskodlingar är endast synliga under ett ljus-

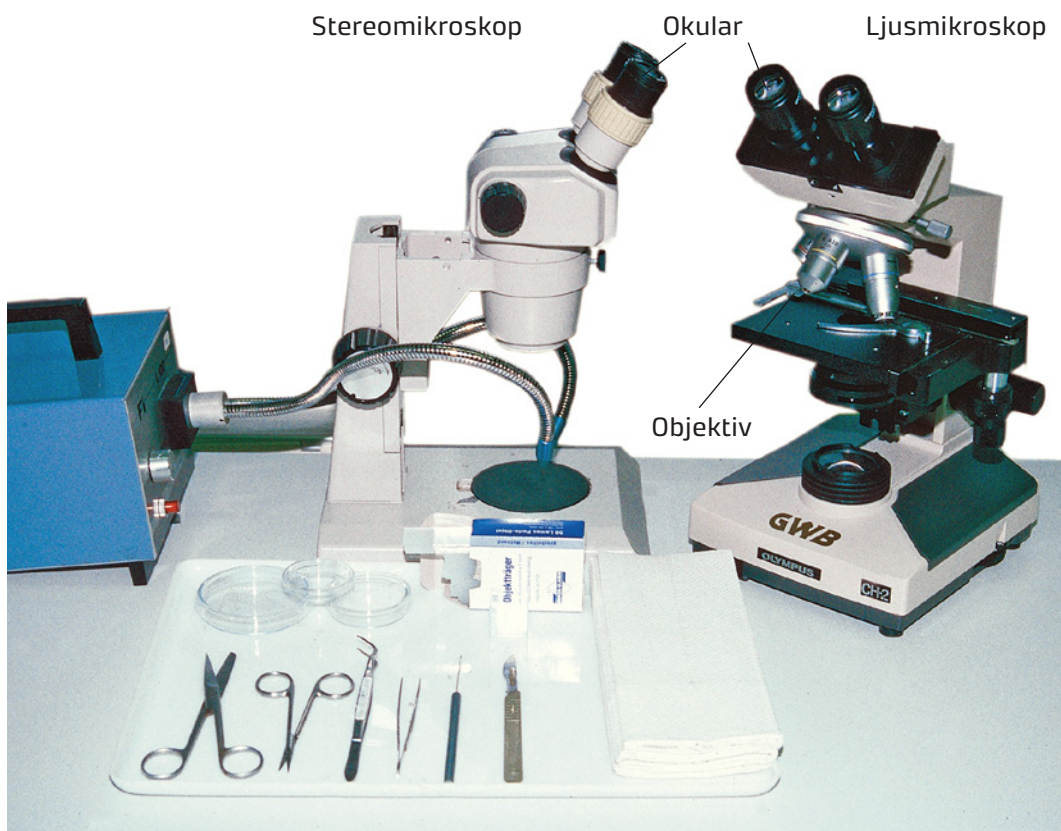


Bild 4. De viktigaste instrumenten vid undersökning av fiskparasiter (Foto: Riitta Rahkonen, Luke).

mikroskop. Vid undersökning med både stereo- och ljusmikroskop är det viktigt att provet (slemprov, fiskens yta, gälar, fenor m.m.) inte torkar.

Stereomikroskop

Ett stereomikroskop kan användas för direkt undersökning av ytan på en fisk, dess gälar, fenor, ögon, inre organ etc. Med ett stereomikroskop med 10-40x förstoring kan några av de största protozoerna (*Ichthyophthirius*, *Trichodina*), monogener och andra flercelliga parasiter urskiljas.

Ljusmikroskop

Ett ljusmikroskop har vanligtvis ett okular med 10x förstoring och objektiv som förstorar t.ex. 4-, 10-, 40- och 100-gångar. Preparatet förstoras således totalt 40-1000-gångar. Vid undersökning med ljusmikroskop måste man göra ett preparat, d.v.s. provet placeras på ett objektglas i en droppe vatten och ett täckglas trycks därefter ovanpå. Med ett ljusmikroskop med 100-400x förstoring kan man se alla de viktigaste protozoerna och även många bakterierarter. Det största objektivet med 100x förstoring kan man vanligtvis endast använda med immersionsolja, men så hög förstoring behövs inte vid normala rutinmässiga undersökningar.

Avlivning av fisk

Fiskarna förs levande till undersökningsrummet i en behållare som innehåller vatten från deras eget bassäng, eftersom protozoer och de flesta monogener som lever på fiskens yta försvinner strax efter att fisken dör. Därför måste undersökningen av parasiter göras på nyligen avlivad fisk. Fisken måste bedövas (t.ex. med ett slag mot huvudet eller anestesi) och avlivas snabbt, så att den inte orsakas onödiga smärta.

Små fiskar (under 5 cm)

Nacken bryts med en pincett eller så hålls fisken fast med pincett och huvudet böjs uppåt så att ryggraden bryts.

Medelstora fiskar (under 15 cm)

Ryggraden skärs av vid nacken med sax eller kniv. Det kommer att rinna blod från såret, men om fisken omedelbart läggs på sidan på absorberande papper (t.ex. hushållspapper) kommer den andra sidan att förbli ren. Man säkerställer att fisken är död genom ett andra snitt, som förstör hjärnan.

Stora fiskar

Fisken bedövas genom att slå den hårt i huvudet med till exempel ett trubbigt föremål och avblöds på en absorberande yta genom att skära av halsen.

Fisk av alla storlekar kan också dödas genom att hålla dem i anestesimedlet längre än normalt. Vissa parasiter kan lossna i anestesimedlet, och fisken måste undersökas mycket snabbt efter att den dött. Läs mer om anestesi av fiskar i kapitel 19.

Undersökning av fiskens yta

Med blotta ögat kan man på fiskens yta observera parasiter som kräftdjur och iglar samt sår och inflammationsområden som indikerar bakteriell sjukdom och vattenmögel. Blodiga, fransiga fenor och svullna gälar kan också vara symptom på bakteriell sjukdom.

Slemprover för mikroskopisk undersökning måste tas från hud och gälar omedelbart efter att fisken avlivats, innan protozoerna hinner dö. Fisken bör hanteras så lite som möjligt med bara fingrar och den får inte torka ut.

Minst 3-5 fiskar med symtom undersöks per bassäng. Innan proverna undersöks i mikroskop är det en bra idé att skära av gälbågarna och fenorna på ena sidan och placera dem i petriskålar med vatten från bassängen för senare undersökning.

Huden

Skrapa bort lite slem, speciellt under bröstfenan, med en kniv (till exempel en skalpell eller ett täckglas). Andra bra områden är sidan, ryggfenans bas och stjärtfenan. Från en liten fisk är svårt att få bort slem och man måste i praktiken skrapa hela sidan. Ett separat prov tas från kanterna av eventuella skador i huden.

Placera en liten mängd slem och en droppe vatten från bassängen på ett objektglas och tryck täckglaset ovanpå. Slemmet måste spridas ut i ett mycket tunt lager eftersom det är svårt att se parasiterna i ett tjockt slemprov.

Slemproverna undersöks under ett ljusmikroskop med 100-400x förstoring, med fokus på att hitta parasiter som rör på sig. När provet har placerats i ljusmikroskopet fokuseras bilden till en början med 10x-objektivet. En erfaren undersökare kan redan med denna 100x förstoring upptäcka protozoer (10x okular, 10x objektiv). För mindre erfarna lönar det sig att betrakta parasiterna med ett 40x förstörande objektiv, eftersom alla de vanligaste protozoerna syns bra med en 400x förstoring. Man bör systematiskt undersöka hela slemprovet, eftersom parasiterna kanske inte är jämnt fördelade. Det är speciellt viktigt att titta på de yttre gränserna av slemprovet, där syns parasiternas rörelser bäst.

Slemproverna får inte tillåtas att torka ut. En droppe vatten bör då och då tillsättas på täckglasets kant, varifrån vattnet automatiskt sprider sig under glaset. Protozoernas rörelser avstannar ganska snabbt, och då är de svåra att upptäcka. Det lönar sig i allmänhet inte att undersöka ett enskilt slemprov i mer än 10-15 minuter.

Ett skrap-prov från kanten av en synlig hudskada kan avslöja ansamlingar av flavobakterier eller begynnande tillväxt av vattenmögel.

Gälarna

Gälbågarna ska tas bort genast efter avlivning, när fisken har lyfts ur vattnet, och förvaras i en petriskål i bassängvatten i väntan på undersökning. Från små fiskar kan man med pincett ta bort alla gälbågar från ena sidan. Gälarna placeras på ett objektglas i en

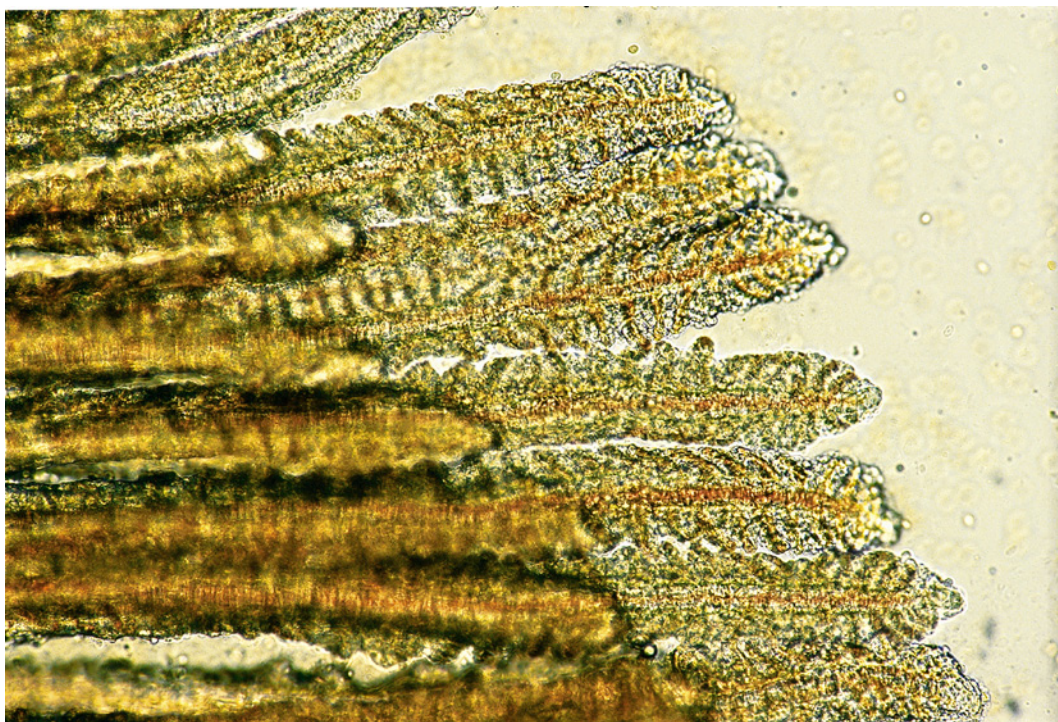


Bild 5. Gälar av en fisk som lider av onormal ökning av gälytans celler (hyperplasi). På grund av cellmassan försvåras gasutbytet mellan vattnet och fiskens blod (Foto Perttu Koski, Livsmedelsverket).

droppe vatten, bryts sönder något med en nål och ett täckglas placeras ovanpå. Från större fiskar klipper man bort gälloppet med sax, tar tag i den första gälbågen med en pincett och klipper av den med sax, först underifrån och sedan ovanifrån. Detta görs för att förhindra att blod blandas med provet, vilket kan störa undersökningen. Skrapa försiktigt bort slem från gälbågen till ett objektglas genom att dra i riktning mot lamellerna, tillsätt en droppe vatten och lägg på täckglaset. Beroende på fiskens storlek kan lamellerna också tas bort hela på ett objektglas genom att ta bort gälbrosket.

Mikroskopin utförs på samma sätt som för hudprover. Olika gälförändringar, till exempel hyperplasi av ytcellsiktet eller epitelet, kan ses med ett ljusmikroskop vid 100-400x förstoring (Bild 5).

Fenor

Fenor i petriskålar kan undersökas med ett stereomikroskop med 10-40x förstoring för eventuell infektion av monogener. Hela ytan av en liten fisk kan undersökas på samma sätt.

Mikroskopi av bakterier

Flavobakteriell infektion kan ibland upptäckas med hjälp av ett mikroskop redan vid anläggningen. En liten mängd skadad hud, gälar eller fenyta skrapas med en ren kniv ner

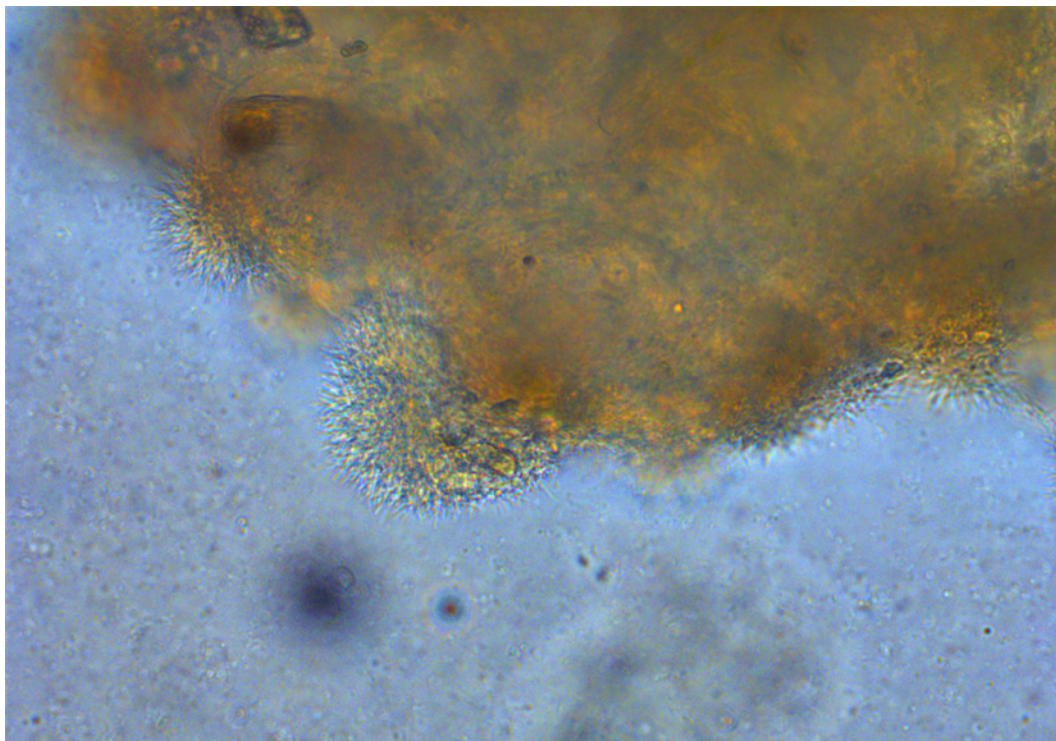


Bild 6. Flavobacterium columnare kan växa på fiskens yta i kluster, vilka kan hittas i ett hud- eller gälskrap taget från det skadade området vid 400x förstoring (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket).

på ett objektglas i en droppe vatten och ett täckglas trycks på. Flavobakterier är långa, tunna stavar som är synliga under ett ljusmikroskop vid 400-1000x förstoring. I synnerhet kan s.k. varmvattenflavobakterier identifieras av att de växer i kolonier (Figur 6). En mer exakt identifiering av bakterien kräver odling från njure, mjälte, gälar och eventuella sår på ett speciellt medium (t.ex. TYES eller AO = Anacker & Ordal).

Undersökning av fiskarnas insida

Fisken öppnas med en sax eller vass kniv. Det enklaste sättet att öppna en fisk är att försiktigt skära upp magen från halsen till analöppningen. För att göra öppnandet enklare kan "halsen" först skäras av på tvären. Hos stora fiskar är det ofta praktiskt att ta bort bukväggen från ena sidan längs njurarna (Bild 7). Detta blottar fiskens viktigaste inre organ. Symtomen för parasit-, bakterie- och virussjukdomar har beskrivits i föregående kapitel.

Bakterieodling

Bakterieprov kan tas redan på fiskodlingen i samarbete med en veterinär eller biolog som undersöker fisksjukdomar. Av dem får man också detaljerade instruktioner för att ta proven. För att göra en bakterieodling behövs en ympningsögla och för sterilisering



Bild 7. En öppnad forell från vilken både gällock och bukhålsväggen har tagits bort, vilket blottar de inre organen (Foto Risto Kannel, Luke).

av denna en gas- eller spritbrännare eller alternativt sterila engångsöglor.

Därtill behövs petriskålar med medium (Bild 8). Skålarna skickas sedan till ett fisksjukdomslaboratorium för vidare undersökningar.

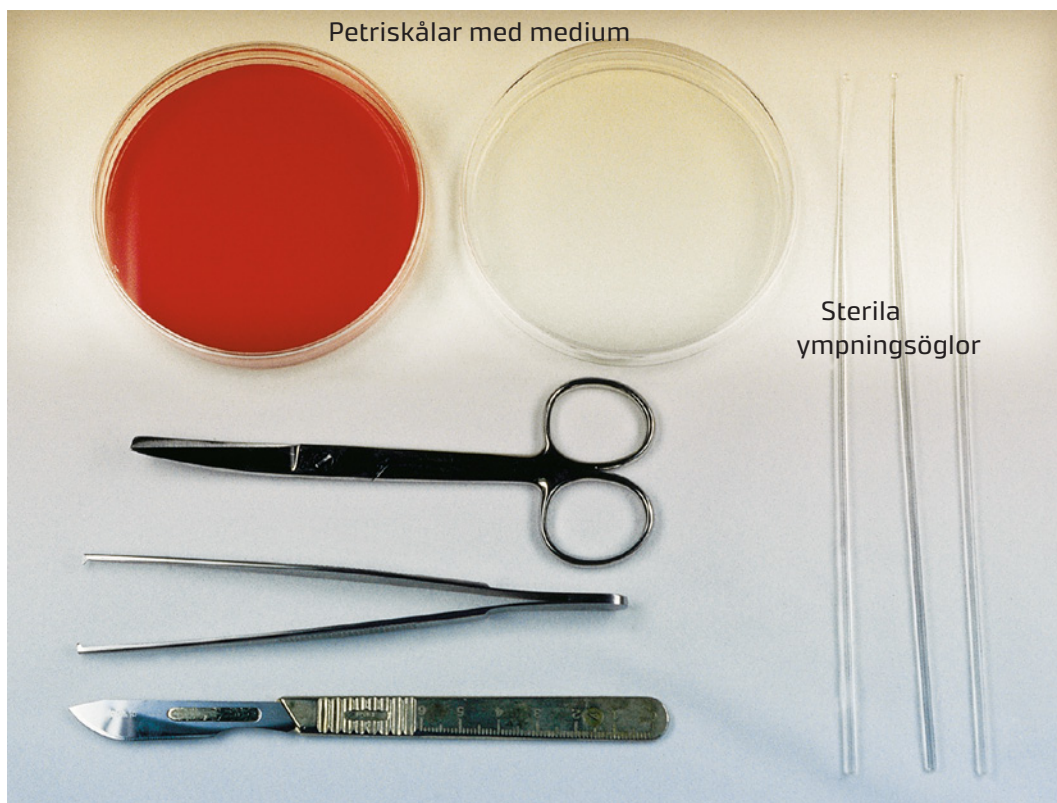


Bild 8. Utrustning som behövs vid bakterieodling. Till vänster en blodskål och till höger en AO-skål (Foto Pia Vennerström, Livsmedelsverket).

I allmänhet gör man bakterieodlingar enligt följande:

- Fisken öppnas enligt beskrivningen ovan.
- Fiskens magtarmkanal (mage, tarm och anslutna organ) tas ut och placeras bredvid fisken med hjälp av rena pincetter, utan att söndra tarmen.
- Simblåsan, som ligger ovanpå njurarna, avlägsnas försiktigt.
- Ympningsöglan steriliseras med lågan från en bunsenbrännare.
- Med en ympningsögla görs ett hål i mitten av fiskens njure och öglan förs snett in i njuren mot fiskens huvud.
- Njurprovet som samlats i öglan överförs försiktigt till en petriskål med medium, utan att man vidrör tarmen.
- Provet appliceras på mediumets yta genom att pensla med ympningsöglan.

Mikroskopi av tarmen

Tarminnehåll med onormalt utseende kan spridas ut på ett objektglas. Hos fiskar som nyligen dött kan man i preparat från tarmen i mikroskopet se encelliga parasiter (Hexamita) eller SFB-bakterier som orsakar sommardiarré (Bild 9). Provet måste vara färskt, eftersom parasiternas rörelse avstannar ganska snabbt efter att fisken dött, och kedjorna med SFB-bakterier bryts ner till sporer, som inte längre går att urskilja i tarminnehållet.



Bild 9. SFB-bakterier, som orsakar RTGE-sjukdom, kan finnas i vattnigt tarminnehåll och kan urskiljas som pärlbandliknande kedjor i fiskar som nyligen dött (Foto Livsmedelsverkets arkiv)

6. Att skicka prover till undersökning för fastställda av sjukdom

För att identifiera orsakerna till fisksjukdomar är det viktigt att skicka symtomatiska fiskar till undersökning till laboratorier som specialiserar sig på sjukdomsdiagnostik. Även om orsaken till sjukdomen verkar uppenbar är det alltid möjligt att det finns en annan bakomliggande faktor som inte kan identifieras utan noggrannare undersökning. För att få recept av veterinär krävs att prover har skickats för analys. Undersökningarna är också viktiga eftersom de kan säkerställa effektiviteten av den valda behandlingen och följa med bakteriernas känslighet mot det antibiotika som används.

Redan innan provtagningen är det bra att komma överens med det mottagande laboratoriet om skickandet av proverna och vilka prover som är mest lämpliga.

Vid utspridd fiskdöd är det bäst att be en veterinär eller annan myndighet att bedöma situationen och fastställa antalet döda fiskar, även om orsaken är klarlagd. Ett utlåtande av myndighet kan krävas för försäkrings- och andra ersättningsändamål. Officiell veterinär måste också tillkallas om tecken på fisksjukdomar som ska bekämpas upptäcks hos fisken, till exempel punktformiga blödningar i hud, muskler eller inre organ. Vid misstanke av sjukdom som ska bekämpas eller en ny allvarlig djursjukdom ger den officiella veterinären eller regionförvaltningsverket instruktioner om provtagning och andra åtgärder.

Följande faktorer bör beaktas när man skickar ett fiskprov:

- Separera fiskarna för provtagning innan någon behandling påbörjats (bad eller antibiotikabehandling). Om fiskarna har behandlats måste detta anges i följbrevet.
- Fiskar med tecken på sjukdom som skickas för undersökning ska helst vara levande. Ju mindre fiskarna är desto fler fiskar ska man välja ut för undersökning.
Ett lämpligt antal är 5-15 fiskar, 10-30 för små fiskar som väger mindre än 5 gram.
Om fisken inte har yttre symtom är det bra att skicka fler fiskar än normalt. Det lönar sig att omsorgsfullt välja ut de fiskar som ska skickas för undersökning; det värsta sättet är att locka till sig fiskarna med mat och slumpmässigt samla prover från de fiskar som kommer för att äta.
- Alla behövliga undersökningar kan utföras på levande fisk, inklusive mikroskopering av parasiter.
- Fiskarna överlever bäst om de packas i en plastpåse med 2/3 vatten och 1/3 syrgas. Plastpåsen förpackas i en styroxlåda med kylblock eller isbitar.
- Om leveransen av levande fisk inte är möjlig avlivas fiskarna strax innan leveransen, helst med en överdos av anestesimedel. Skicka också med separat förpackade fiskar som nyligen dött.
- Det bästa sättet att frakta död fisk är att slå in fisken, som förvarats i kylskåp eller i källare, i fuktigt vaxpapper och därefter i flera lager tidningspapper.

- Lägg kylblock eller is inlindat i plastpåse runt fisken. Isen hålls längre utan att smälta i en styroxlåda. Fiskarna förskäms mycket snabbt i en tätt sluten plastpåse eller i folie.
- Fiskproverna kan skickas nedfrysta om man avtalat om detta separat med mottagaren. Undersökning av främmande ämnen är ett av de få undersökningar som kan utföras på fryst material och även då måste man anmäla vilket ämne eller gift man misstänker. Allmänna toxikologiska undersökningar och undersökningar av främmande ämnen utförs inte som en del av sjukdomsundersökningarna, utan om detta måste man komma överens separat. Om man har kommit överens om att utföra dem, bestäms tilläggspriset för undersökningen enligt Livsmedelsverkets prislista. Fiskarna fryses in omedelbart efter att de dött eller avlivats och bör skickas till undersökning så fort som möjligt, förpackade i en styroxlåda.
- Om du skickar döda fiskar för undersökning är det en bra idé att skicka med i formalin bevarade vävnadsprover från avlivade fiskar.
- Om du skickar döda fiskar för undersökning är det en bra idé att skicka med i formalin bevarade vävnadsprover från avlivade fiskar. I dessa prover kan man hitta gälförändringar eller andra mikroskopiska vävnadsförändringar orsakade av toxiska ämnen i vattnet.

Hur man tar ett vävnadsprov

Ta prov från vävnader med synliga förändringar, från några fortfarande levande fiskar med symptom, omedelbart efter att fisken avlivats med en överdos av anestesimedel. Prov från gälarna måste placeras i formalin inom ett par minuter efter att fisken avlivats, eftersom det snabbt sker mikroskopiska förändringar genom nedbrytning efter att fisken dött. Även om det inte finns några synliga avvikelser är det en bra idé att utöver från gälarna också ta prover från åtminstone lever, njurar, hjärta och mjälte. Under 5 cm stora yngel kan placeras hela i formalin med öppnad buk utan att de olika organen tas ut. Vävnadsbitar större än en sockerbit bör inte konserveras i formalin. Mängden formalin bör vara ungefär tio gånger provbitarnas volym. Vävnadsbitarna sänks ner i 10 % formalin (= ca 3,5 dl minst 30 % formalin och ca 6,5 dl vatten). Bruksfärdig buffrad 10 % formalinlösning finns också att få på apoteken. När man använder formalin måste man ta i beaktande de arbetsmiljöåtgärder som anges i bruksanvisningen.

En buffrad lösning med formalin 10 % kan också framställas enligt följande recept:

Formalin (37 % formaldehyd)	100 ml
Destillerat vatten	900 ml
Natriumdivätefosfat (kristallint) $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	4 g
Dinatriumfosfat Na_2HPO_4	6,6 g

Skickandet av prov

- Skriv ett följebrev med avsändarens namn, adress och telefonnummer.
- Försändelsen måste också innehålla fiskens identifieringsinformation, bassäng, ålder, art etc. Inkludera också en kort beskrivning av symtomen.
I Livsmedelsverkets remiss ber man om information för att kunna besluta om vilka undersökningar som ska göras.
Det är därför värt att fylla i den noggrant.
- Meddela den mottagande personen om att ett fiskprov är på kommande.
- Det bästa sättet att skicka prover (post, bud, föra själv) beror på situationen,
- Mer information om att skicka prover finns på Livsmedelsverkets webbplats.

Mer information:

[Undersökningsremiss till Livsmedelsverket](#)

[Provtagning och förpackande](#)

[Anvisningar för skickandet av prover till Livsmedelsverket](#)

7. Vattenkvalitet och relaterade sjukdomar

Fiskar är känsliga för förändringar i vattenkvaliteten. En dålig vattenkvalitet minskar fiskarnas motståndskraft mot sjukdomar och kan orsaka fiskdöd. Om man planerar en ny anläggning eller renovering av anläggning kan vattensystemet planeras med tanke på bästa möjliga vattenkvalitet och förebyggandet av fisksjukdomar. Källvatten skulle vara den bästa lösningen, men det mycket sällan möjligt. Det en god idé att direkt från vattenkällan bygga en egen vattenförsörjning för varje bassäng. Inträdet av parasitlarver i anläggningen kan hämmas genom val av plats för vattenintag eller genom filtrering av inkommande vatten. Information om planering av anläggningar och inkommande vattensystem beskrivs bl.a. i rapporter av Mustajärvi (1999) och Aarnipuro (2004). Vid befintliga anläggningar är det svårare att påverka vattenkvaliteten. Mängden vatten som krävs vid recirkulerande vattensystem är högst några procent av mängden vatten som krävs vid en anläggning med genomströmmande vatten och det inkommande vattnet kan behandlas effektivare. Planering av recirkulerande vattensystem är krävande och efter att man lärt grunderna är det bäst att förlita sig på erfarna kommersiella aktörer.

Om ett stort antal fiskar av olika storlekar och arter dör snabbt är orsaken nästan alltid dålig vattenkvalitet, inte smittsam sjukdom. Handla då enligt följande:

- ta vatten i två flaskor eller andra förslutbara behållare och placera den ena i kylskåpet och den andra i frysen
- mät pH, syre och temperatur, samt också kväveföreningar om det gäller ett recirkulerande vattensystem
- om orsaken inte är ett uppenbart problem med anläggningens egna processer, kontakta omedelbart den lokala miljömyndigheten och kommunaveterinären (jourhavande vid behov) eller Regionförvaltningsverket.

Centrala faktorer som påverkar vattenkvaliteten

Temperatur

Fiskar är ektoterma djur, så deras ämnesomsättning och försvarsmekanismer är beroende av vattentemperaturen. Olika fiskarter har olika optimala temperaturer för bland annat tillväxt och utvecklingen av rom. Den optimala tillväxttemperaturen för laxfiskar är 14-16 °C. Temperaturer över 20 °C är vanligtvis problematiska för laxfiskar. Varmt vatten innehåller också mindre syre och utfodringen måste begränsas eller stoppas helt för att minimera fiskens syrebehov. Fiskars försvarsmekanismer aktiveras när temperaturen stiger och saktar ner i kallt vatten. Till exempel infektioner läker långsamt på vintern. Plötsliga temperaturfluktuationer är farliga för fiskar och kan orsaka stora förluster. Speciellt i början av rommens inkubationsfas orsakar plötsliga temperaturförändringar

bland annat utvecklingsstörningar i ryggraden. Risken för ryggradsskador hos laxfiskar ökar vid högre inkubationstemperaturer före ögonpunktstadiet. Enligt forskning ligger den kritiska gränsen före ögonpunktstadiet för havslax vid ungefär 10 grader, för regnbåglax cirka 12 grader. Efter ögonpunktstadiet tål embryot betydligt högre temperaturer.

Iskristaller som bildas i underkyllt vatten och som fastnar på fiskarnas gälar kan orsaka hög dödlighet.

Syrehalt

Laxfiskar har ett högt syrebehov jämfört med många andra fiskarter. Syreförbrukningen varierar beroende på fiskens storlek, födointag och annan aktivitet. En grov uppskattning är att en syrehalt på 8 mg/l vatten vanligtvis är tillräcklig för laxfiskar. Syrebristen försämrar utnyttjandet av foder vid cirka 70 % syremättnad, minskar aptiten vid 60 % syremättnad och ökar dödligheten vid lägre än 50 % syremättnad. Vid 15 grader motsvarar detta syrehalter på 7, 6 och 5 mg/l. Utvecklingen av laxfiskarnas rom försämras när syrehalten i inkubationsvattnet är under 7 mg/l. Övermättnad av syre i bassängerna behövs främst vid recirkulerande vattensystem. Mängden syre bör alltid övervakas med en syremätare, speciellt vid höga temperaturer och hög fiskdensitet. Ett recirkulerande vattensystem kräver kontinuerlig syremätning och ett larm- och reservsyresättnings-system kopplat till syremätningssystemet.

Symtom: En lindrig syrebrist märks nödvändigtvis inte vid bassängen. Fiskar som lider av allvarlig syrebrist äter inte, de simmar till mynningen av bassängens inloppsrör, deras andningsrörelser blir snabbare och de kippar efter luft vid ytan. Fiskens färg blir ljusare och de fiskar som dött av syrebrist har ofta både gällock och munnen öppna.

Behandling: Problem med syrebrist bör förutses genom att ta hänsyn till vattenvolym, flöde, syrehalt och fiskdensitet. Om fiskarna lider av syrebrist bör man minska eller helt avsluta utfodringen. Om möjligt bör man öka vattenflödet. Inloppsvattnet eller vattnet i enskilda tankar kan också syresättas eller luftas.

pH - Vattnets surhetsgrad

Vattnets surhetsgrad beskrivs av pH-värdet. En 0 på skalan betyder mycket surt och 14 mycket basiskt medan 7 är ett neutralt värde. Det är viktigt att det inte sker kraftiga variationer i vattnets pH-värde. Det pH-område som är lämpligt för laxfiskar är 6,5-8,0. Havsvattnets pH-värde förblir stabilt och problemfritt men i insjöområdet och speciellt i recirkulerande vattenbruk utgör kraftiga variationer en stor risk. Vid insjöområdets anläggningar kan pH-värdet sjunka på grund av kraftiga regn och på våren när snön smälter. Smältvatten kan frigöra toxiska halter av tungmetaller, såsom aluminium och mangan i vattnet. I en damm med riklig vegetation kan vattnet på sommaren bli för basiskt för fiskarna. Algblomning kan också orsaka stora pH-variationer.

I recirkulerande vattensystem skulle pH-värdet kollapsa utan tillsättning av en bas (i form av kalk, soda eller lut). pH-värdet är av stor betydelse för bland annat nitrifikationen och koldioxidbalansen i vattnet. Tillverkningen och införandet av alkaliska lösningar i

systemet, automatisering och pH-mätningar samt larm är grundläggande vid planering och dagligt underhåll av recirkulerande vattensystem och kommer inte att diskuteras mer i detalj här.

En grov uppskattning av vattnets pH-värde kan utföras med enkla färgindikatorer, men åtminstone vid recirkulerande vattenbruk behövs en pH-mätare. Mätarna är inte dyra, men deras livslängd är kort, ungefär ett år, beroende på bland annat vattenkvaliteten.

Alabaster och Lloyd (1980) har samlat information om effekterna av vattnets pH-värde på fiskar:

pH-område	Effekter
3,0-3,5	Fiskarna lever inte mer än några timmar.
3,5-4,0	Dödlig för laxfiskar
4,0-4,5	Skadlig för laxfiskar. Toleransen för lågt pH förbättras med storlek och ålder.
4,5-5,0	Skadlig för laxfiskars rom och yngel, även för större fiskar, speciellt i mjuka vatten med lågt kalcium-, natrium- och kloridinnehåll.
5,0-6,0	Ofarligt för fiskar om inte koncentrationen av fri koldioxid är över 20 mg/l eller om det förekommer järnsalter som utfällts som järnhydroxid. Järnhydroxidets exakta toxicitet är inte känd. Den lägre delen av pH-området kan vara skadlig för laxfiskar om temperaturen eller Ca-, Na- eller Cl-koncentrationerna är låga.
6,0-6,5	Ofarligt för fiskar om inte koncentrationen av fri koldioxid är över 100 mg/l.
6,5-9,0	Ofarligt för fiskarna. pH-förändringar inom detta område kan påverka gifternas toxicitet.
9,0-9,5	Sannolikt skadligt för laxfiskar under långvarig exponering.
9,5-10,0	Dödlig för laxfiskar under långvarig exponering.
10,5-11,0	Dödlig för laxfiskar.

Ammoniak och nitrit

Fiskar avger ammonium genom sina gälar. Formen av ammonium i vatten beror på vattnets pH-värde, och kan förekomma både som fri ammoniak (NH_3) och som joniserad ammonium (NH_4^+). I fri form är ammoniak mycket giftigt för fiskar och så lite som 0,02 mg/l kan orsaka gälskador hos yngel. När pH-värdet ökar så ökar också mängden fri ammoniak, vilket innebär att basiskt vatten innehåller mer av den giftiga formen. Vid pH-nivåer under 6,9 är ammoniumkvävet nästan helt i den ofarliga formen ammonium. I recirkulerande vattensystem utgör ammoniakförgiftning en risk om biofiltreringen är underdimensionerad i förhållande till utfodringen eller om det sker en funktionsstörning. Mörka gälar och punktblödningar kan vara ett tecken på ammoniakförgiftning.

I recirkulerande vattensystem kan nitrithalten i vattnet bli skadlig om nitrifikationsprocessen inte helt kan omvandla ammoniumet från nitrit till nitrat. Nitrit omvandlar hemoglobin till methemoglobin, som inte kan transportera syre. Ett synligt symptom på nitritförgiftning är brunaktiga gälar och blod, och kippande efter andan. Förhöjda nitritnivåer behandlas akut genom att tillsätta salt till vattnet så att förhållandet mellan klorid och

nitritkväve blir ungefär 30:1. Salt borde tillföras senast då nitritkvävehalten är 1 mg/liter. Vid denna halt av nitritkväve bör man tillsätta 40 gram havssalt per kubikmeter vatten.

Kväveföreningarna mäts med en fotometer avsedd för fältförhållanden och produktionsanläggningar, med hjälp av färdiga dropp- eller kyvetttester. Ammoniakhalten mäts genom totalt ammoniumkväve, varefter den giftiga ammoniakhalten uträknas med hjälp av pH med hjälp av en tabell eller genom uträkning.

Fasta partiklar i vattnet

Fasta partiklar som humus, fiskavföring och alger ansamlas i vattnet och kan orsaka problem i fiskarnas gälar och rom. De fasta partiklarna kan komma in i anläggningen till exempel i samband med storm, kraftigt regn och dränering av skog och träsk. Partiklarna irriterar och blockerar gälarna och orsakar andningssvårigheter. Organiskt material förbrukar syre när det sönderfaller och därtill upprätthåller fasta partiklar också ett stort antal bakterier. Små mängder vatten som kommer in i anläggningen kan renas, till exempel med hjälp av ett sandfilter eller trumsilar. En regelbunden rengöring av tankar, rörledningar och rännor är viktigt om det finns tecken på ansamling av fasta partiklar. I recirkulerande vattensystem produceras mycket fasta partiklar och de kan ansamlas i dåligt utformade eller felaktigt konstruerade system, speciellt om utfodringen är för stor. Avlägsning av fasta partiklar med hjälp av sedimenteringsmedel, trumsilar, fasta biofilter och ozonisering är centralt vid reningen av vatten i ett recirkulerande vattensystem.

Koldioxid

Fiskarna avger koldioxid i vattnet, som kan uppnå skadliga koncentrationer om fiskmassan är stor jämfört med vattenomsättningen. I recirkulerande vattensystem produceras också biofiltret koldioxid, och detta ackumuleras i det återvunna vattnet om dess borttagning är otillräcklig vid reningen. Fiskar avlägsnar koldioxid från sina kroppar enligt skillnaden i halterna i blod och vatten, och koldioxid som ansamlas i vattnet ökar också mängden koldioxid i blodet, vilket försvagar syretransporten. En kronisk koncentration på 10-15 mg/liter anses redan vara skadlig och tillväxt samt foderutnyttjandegrad minskar stadigt i takt med att koldioxidhalterna ökar. Under en kort tid kan fiskar tolerera 3-4 gånger högre nivåer, men de börjar simma långsammare.

Metaller och andra gifter

De flesta metaller är i vattenlöslig form skadlig för fiskarna. Till dessa hör järn, koppar, zink, aluminium och bly. Toxiciteten av dessa beror på vattnets alkalinitet och surhetsgrad. Efter dränering av träsk eller kraftiga regn kan surt vatten och järn i dess farliga form rinna in i anläggningen var järnet oxiderar och fälls ut i fiskarnas gälar. Detta kan leda till att fisken kvävs. Också på våren kan järn fällas ut i gälarna på grund av låg syrehalt orsakat av istäcke och på grund av vattnets ökade surhet samt av järn i smältvattnet.

Giftiga halter av metaller kan också förekomma i områden med industri och gruvidrift. Vid recirkulerande vattensystem kan speciellt halterna av koppar och zink öka om dessa metaller finns i systemets komponenter. Akuta förgiftningar kan behandlas genom att

göra vattnet mer basiskt med kalkföreningar. Andra ämnen som är mycket giftiga för fisk inkluderar olika kemikalier, bl.a. klor, fenoler, bekämpningsmedel och insekticider. I vissa fall kan dessa hamna i odlingsvattnet. Om oväntade symtom uppstår är det bra att ta vattenprover och frysa in dem för en eventuell analys.

Användningen av havssalt vid fiskodlingar

Havssalt används för att förbättra fiskens osmoregleringsförmåga under stress, t.ex. under transport eller när det uppstår oförklarliga problem vid recirkulerande vattenbruk. Man kan stödja fiskarnas hälsa genom att bada dem i en 1-1,5 % havssaltlösning. Den rekommenderade koncentrationen vid transporter är 0,3 %, dvs. 3 kg/1 000 l vatten. För mer information om hur man korrigerar förhöjda nitritnivåer med salt, se avsnittet Ammoniak och nitrit.

Salt är mycket effektivt för att förhindra spridningen av protozoen *Chilodonella*. Antalet övriga protozoer, monogena organismer och kräftdjur minskar också, men försvinner vanligtvis inte helt ens med ett starkt saltbad.

Dosering: Starkt saltbad 2-2,5 % (20-25 kg/1 000 l) 10-15 min. Svagt saltbad 1-1,5 % (10-15 kg/1 000 l) 15-20 min. Doppning 3 % (3 kg/100 l). Svagt saltbad används för små fiskar och starkt för stora fiskar.

För att saltet ska vara effektivt måste det lösas upp så snabbt som möjligt:

A. Saltet kan lösas upp i en separat behållare, t.ex. i varmt vatten, som sedan hålls i bassängen när det svalnat.

B. Saltet hålls i bassängen och löses upp det genom att försiktigt röra om med en borste. Denna metod kan dock endast användas för fisk som är 1 år eller äldre. Upplösningen av saltet borde ske relativt snabbt så att så mycket salt som möjligt finns kvar i bassängen under själva badet. För mer information om badning av fisk, se kapitel 17.

Modell för koncentrationstabell:

Bassäng, m ²	Vattendjup, cm	Volym, liter	Salt, kg	
			1 % koncentration	2 % koncentration
4	10	400	1,0	2,0
	20	800	2,0	4,0
10	20	2 000	4,0	8,0
	30	3 000	8,0	16,0
50	20	10 000	100,0	200,0
	30	15 000	150,0	300,0

Biverkningar: Starka saltbad som upprepas en eller två gånger i veckan har bland annat visat sig bromsa öringars tillväxt.

Vattenkvalitet och relaterade sjukdomar

Gasblåsesjuka

Gasblåsesjuka orsakas vid övermättnad av gaser lösta i vatten, främst kväve (N_2). Ju yngre fisken är, desto starkare reagerar den på kväveövermättnad. Enligt danska rekommendationer, baserade på senaste forskning, försvagar 103 % övermättnad foderutnyttjandet och en 105 % övermättnad är redan kritisk och orsakar hälsoproblem. En riktgivande övre gräns för kväveövermättnad är i Danmark så låg som 102 %.

Syreövermättnad i sig orsakar inte gasblåsesjuka, men minskar fiskens andning, vilket gör att den interna koldioxidkoncentrationen ökar. Några tydliga riktlinjer gällande syrets övermättnad finns inte.

Vid en fiskodlingsanläggning kan följande faktorer orsaka gasblåsesjukdom:

1. Vattentemperaturens ökning

Ju varmare vattnet är, desto mindre löser sig kvävet från atmosfären i det. Om kvävet i vattnet är i jämvikt så blir det övermättat om vattnet värms upp. När vattnet värms upp från 4 °C till 8 °C ökar kvävemättnadsprocenten från 100 % till 110 % om vattnet inte luftas.

2. Luft i trycksatt vatten

När trycket ökar löser sig mera gaser i vattnet. Det finns vanligtvis övertryck i vattenledningen som leder från vattenintaget till fiskbassängarna. Om det sugts luft in i röret, t.ex. från en läcka högst upp i röret, löser sig mer kväve och andra gaser upp i vattnet och det uppstår övermättnad. En övermättnadssituation kan också uppstå när vatten forsar genom ett kraftverks dammluckor eller ett naturligt vattenfall och bär med sig luftbubblor djupt ner i vattnet, var kvävet löser sig från bubblorna. En övermättnad kan också uppstå om bassängen luftas för djupt. Som tumregel kan luftning på ett djup mer än två meter öka mättnaden av kväve för mycket.

3. Snabba förändringar i atmosfärens lufttryck

Under längre perioder med högtryck löser sig mera gaser i vattnet än vanligt. Om lufttrycket sjunker snabbt uppstår en övermättnad av gaser.

4. Källvatten

Källvatten kan vara övermättat med kväve strax när det kommer upp från marken.

Symtom på gasblåsesjuka: När en fisk utsätts för vatten som är övermättat med kväve absorberas kvävet av fisken. Överskottet av kväve ackumuleras som bubblor i fiskens vävnader, vilket orsakar mikroskopiska hinder för det normala blodflödet i vävnaderna.

Symtomen varierar beroende på fiskens ålder och art. Hos fiskyngel bildas gasbubblor speciellt under huden och i gulesäcken. Hos äldre fiskar påträffas bubblor oftast i ögon, hud, gälar och mun (Bild 10). Gas kan också ansamlas i simblåsan och bukhålan. Fisk som drabbats av sjukdomen simmar ofta med magen upp eller "hänger" i vattnet. Dödligheten av sjukdomen varierar kraftigt.

Behandling: Speciella sensorer kan användas för att mäta övermättnad. OxyGuards TGP-sensor indikerar övermättnad av övriga ämnen än syre, varav kväve står för en stor andel. InWater Technologies TGP-mätare mäter mättnad av alla gaser och syremättnaden



Bild 10. En fisk som lider av gasblåsesjukdom, med bubblor på fenan som är typiskt för sjukdomen (Foto Pia Vennerström, Livsmedelsverket).

måste därför mätas separat. Efter detta beräknas kvävemättnaden enligt nedan. Koldioxid kan bidra till den totala mättnaden av gaser, men dess betydelse är vanligtvis liten:

$$[\text{TGP}\% (0.2095 \times \text{O}_2\%)] / 0.7808$$

Utan en mätare kan man få en mycket grov uppfattning om övermättnaden av gaser genom att lägga handen i vatten. Om handen omedelbart täcks med luftbubblor när den läggs i vattnet, är vattnet övermättat med gaser.

Gasblåsesjukdom kan undvikas genom att förbättra luftningen, t.ex. med hjälp av en kaskad, stänkplattor eller perforerade plattor innan vattnet kommer in i bassängen. Luftningen är effektivare ju mer vattnet är i kontakt med luft vid normalt atmosfärstryck innan det leds in i bassängerna. Läckor i pump- eller ventilsystemet måste repareras. En tillräcklig luftning av uppvärmt vatten måste alltid säkerställas.

För surt vatten

Vid för lågt pH-värde blir fiskarna rastlösa, kippar efter andan och i allvarliga fall försöker de ta sig ur vattnet helt och hållet. För surt vatten skadar gälarna, vilket resulterar i kraftig slemsekretion, missfärgning och blödning. Rom och nykläckta yngel reagerar mycket känsligt på en sänkning av pH-värdet.

I alltför surt inkommande vatten kan man tillsätta släckt kalk, $\text{Ca}(\text{OH})_2$. En mer långsiktig effekt kan nås genom att kalka det inkommande vattnets avrinningsområde, men detta är sällan möjligt vid fiskodlingar.

För basiskt vatten

I basiskt vatten ökar mängden ammoniak (NH_3), som är giftigt för fisk. Förhöjda ammoniaknivåer i vattnet kan vid låga koncentrationer orsaka skador på gälar och inre organ och fiskdöd vid höga koncentrationer. I vatten som är för basiskt blir fiskarna mörka och gälarna blodiga. I värsta fall skadas fenor och gälarnas lameller så illa att endast stödvävnaden blir kvar. I princip kan alkaliniteten minskas med syra, men om man misstänker en orsak utanför anläggningen är det värt att kontakta den lokala miljömyndigheten.

Förkalkning av njurar

Förkalkning av njurar, eller nefrokalcinosis, kan vara relaterat till höga koldioxidhalter i vattnet eller fodrets kvalitet. Förkalkning av njurar anses vara en indikator för välbefinnande eftersom den ofta förekommer under förhållanden där vattenkvaliteten eller andra faktorer inte är optimala. Koldioxidnivåerna måste under en längre tid vara minst 10 mg/l innan det sker förkalkning av njurarna. Det forskas om detta runt om i världen i samband med att recirkulerande vattenbruk blir vanligare.

Symtom: Urinvägarna fylls med en kalkhaltig massa som man kan se som två vita, slingrande band i njurarna (Bild 11). Förkalkat material ansamlas också på andra ställen i njurvävnaden, vilket leder till att vita fläckar eller strängar, vars konsistens kan variera från ostliknande till hård, bildas på baksidan av njuren. Njurens bakre del kan också vara svullen och grå. Också vid bakteriell njursjukdom syns ljusa fläckar i bakkdelen av njurarna och sjukdomen kan därför förväxlas med bakteriell njursjukdom.



Bild 11. Ljusa, slingrande urinvägar tyder på förkalkning av njurarna (Foto Eija Rimaila-Pärnänen, Livsmedelsverket).

Sjukdomen hämmar tillväxt, men dödligheten är vanligtvis låg. Den extra stressen kan dock öka förlusterna. Om njurvävnaden förstörs kan den inte längre avlägsna slaggprodukter från fisken och dessutom kan förändringarna påverka funktionen av den blodbildande vävnaden i främre njuren, vilket försämrar fiskens immunförsvar och försämrar bildandet av röda blodkroppar. Symtomen kan bestå av utstående ögon och svullen mage som orsakas av njursvikt.

I vissa sjöar i norr (t.ex. i Kuusamo-området) och även i Bottenviken är förekommer det rikligt med *Phyllodistomum-maskar* (cirka 0,5 cm) i urinvägarna hos sik vilket gör att urinvägarna har vita, slingrande band.

Behandling: Förkalkningen av njurar behandlas genom förbättring av vattenkvaliteten, ökning av vattenflödet, luftning av vattnet och gallring av fiskpopulationen.

Sidosimning

När vattentemperaturen på hösten sjunker under 5 °C kan så kallad sidesimning förekomma hos snabbt växande fiskar. Fisken har då svårt att reglera mängden gas i simblåsan. Orsaken till detta är inte känt, men symtomet är ofta relaterat till överdriven fettansamling. Ofta kläms kanalen mellan simblåsan och matstrupen (Ductus pneumaticus) ihop, vilket förhindrar att överflödiga gas kan strömma ut. Det finns inget känt botemedel, men situationen förbättras vanligtvis i takt med att ämnesomsättningen ökar då temperaturen stiger. På vissa anläggningar har situationen förbättrats efter att fiskarna har flyttats till djupare bassänger. En minskning av utfodringen i god tid på hösten, innan vattentemperaturen sjunker nära noll, har minskat problemen vid odling av sik och regnbågslax.

I recirkulerande vattensystem uppstår sidesimning eller allvarligare balansproblem när fiskarna flyttas från varmare recirkulerande vatten till kallt naturligt vatten. Temperaturerna borde jämnas ut under flera dagars tid och flyttning till vatten kallare än 2 grader bör undvikas helt. Att öka på vattnets alkalinitetsnivå på överföringsdagen har minskat problemen.

8. Sjukdomar relaterade till fiskarnas näring

Ur sin näring får fiskarna energi för att simma, växa, fortplanta sig och upprätthålla viktiga funktioner. Matsmältningsenzymer bryter ner maten i mindre delar, vilket gör att näringsämnen kan flyttas från matsmältningskanalen till blodomloppet och sedan användas av kroppen. All näring absorberas inte från tarmen, utan en del utsöndras från fisken med avföring. Stigande temperaturer ökar fiskarnas ämnesomsättning och därmed förbrukningen av både syre och energi. Matkonsumtionen ökar upp till en viss temperatur, varefter den minskar när temperaturen närmar sig kritiska övre temperaturer. Bristen på syre minskar aptiten och foderutnyttjandet, och därmed fiskens tillväxt. Den relativa ämnesomsättningen och därmed näringskonsumtionen minskar allt eftersom fisken växer. Även om stora fiskar äter mer än små fiskar, är utfodringsmängden (% av fiskens dagliga vikt) proportionellt högre för små fiskar.

Fiskens energikällor består av fetter, proteiner och kolhydrater. Kostens innehåll av proteinernas essentiella aminosyror, fetternas essentiella fettsyror, vitaminer, mineraler och spårämnen, är också avgörande för fiskarnas välbefinnande. Utan dessa avstannar tillväxten och bristsymptom med allvarliga konsekvenser uppstår. Numera utfodras fiskarna huvudsakligen med fabriksstillverkat, undersökt foder, och sjukdomar som beror på näringen är ovanliga. Det har forskats mycket om regnbågslaxens näringsbehov och därför känner man väl till det.

Problem kan dock uppstå, till exempel på grund av felaktiga utfodringsmängder, vilket kan leda till antingen undernäring eller överutfodring. Till följd av undernäring försämras fiskens allmäntillstånd och de blir lättare sjuka. Det mest kritiska skedet är när ynglen lär sig att äta. Fodrets pelletstorlek och utfodringstidpunkten måste vara korrekt, och vattenflödet måste vara sådant att fodret når ynglen. Övergödning kan leda till syrebrist, särskilt vid varmt väder, och till överdriven ansamling av fett (se fetter).

Med undantag av akut matförgiftning orsakad av förskämt foder eller en kontaminering så är foder-relaterade sjukdomar vanligtvis kroniska till sin natur. Symtomen uppstår efter att fisken hunnit växa under en längre tid på en viss näring. Symtomen uppträder ganska snabbt hos yngel i startfasen. Vanliga symtom inkluderar mild dödlighet, viktminskning, nedsatt förmåga att ändra hudfärg och förändringar framför allt i lever, njurar och skelett (Bild 12).

Om du misstänker en sjukdom som beror på foder, handla enligt följande:

- byt fodret genast
- kontakta foderfabriken
- förvara det misstänkta fodret i frysen och anteckna fodrets batchnummer och fodrets garantibevis

Fodret kan testas hos Livsmedelsverket, som ansvarar för den officiella tillsynen av foderprodukter. Fiskodlaren kan beställa undersökningar för att kontrollera att egenskaperna som anges i garantibevisen uppfylls. Om man till exempel vill fastställa halterna



Bild 12. Yngelfoder av dålig kvalitet kan orsaka omfattande missbildning av ryggraden hos regnbågslaxar (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket).

av vitaminer vid Livsmedelsverket eller privata laboratorier lönar det sig att kontakta en expert på fisksjukdomar. Då borde man känna till vilka analyser som används i laboratoriet för att kunna jämföra dem med informationen som anges av fodertillverkaren. Det är en bra idé att i en plastpåse frysa in foder från varje foderomgång som anländer till anläggningen ifall problem skulle uppstå.

Proteiner

Proteiner dvs. äggviteämnen är uppbyggda av aminosyror som fiskarna behöver för att uppehålla och förnya vävnader och för att bilda nya proteiner. Fiskarna använder också aminosyror som energikälla. Av tjugofem aminosyror är 10 essentiella. Dessa är arginin, fenylalanin, histidin, isoleucin, leucin, lysin, metionin, treonin, tryptofan och valin och dem måste fiskarna få i sig från sin näring. Det kan uppstå symtom på brist av en enskild aminosyra om proteinnivån i näringen är nära fiskens minimibehov och/eller om det använts råvaror med dåligt lämpad aminosyrasammansättning (t.ex. vegetabiliska proteiner). Bristerna kan korrigeras antingen genom att använda råvaror som kompletterar aminosyrasammansättningen eller genom att tillsätta specifika aminosyror till fodret.

Fetter

Fetter består av fettsyror som fiskarna använder både som energikälla och som vävnadernas byggstenar. Fetter behövs också för upptaget av fettlösliga vitaminer (vitamin A, D, E och K) och astaxantin, vilket ger laxköttet dess karakteristiska röda färg. Fiskarna måste få i sig vissa essentiella fettsyror från näringen. Laxfiskar behöver speciellt fleromättade så kallade omega-3-fettsyror i sin näring. För lite eller avsaknad av essentiella fettsyror i näringen försämrar fiskens tillväxt och försvagar fisken, vilket gör den mer mottaglig för sjukdomar. Förutom försämrad tillväxt orsakar en långvarig brist av essentiella fettsyror också andra symtom, såsom fenslitage hos regnbågslox. Dessutom ökar musklernas vattenhalt och blodets hemoglobin-, protein- och fetthalt minskar samtidigt som levern degenererar. I de tidiga stadierna av fiskens utveckling gynnas utvecklingen om en del av fett tillförs som fosfolipider vilka är mer lättsmälta.

Fleromättade fettsyror är känsliga för oxidation, d.v.s. de härsknar och därför tillsätts antioxidanter (t.ex. vitamin E) i fodret. Härsket fett skadar levern, orsakar anemi och kan öka dödligheten. Eftersom höga temperaturer påskyndar oxidationsreaktioner är det viktigt att förvara fodret på svalaste möjliga plats enligt tillverkarens anvisningar.

Kolhydrater

Kolhydrater är sockerföreningar som laxfiskar inte nödvändigtvis behöver, men från vilka de får energi. Ett överskott av absorberade kolhydrater lagras i levern som glykogen. Ackumuleringen av glykogen i levern ökar leverns relativa storlek och kan störa leverns metabolism. Levern från en fisk som har ätit foder med för stora mängder kolhydrater har en skör struktur och blek färg. Leverns glykogenlager beror på fodrets kolhydratinnehåll och på årstiden. Under hösten är leverns glykogenlager som högst.

Vitaminer

Vitaminerna är organiska föreningar som är nödvändiga för fiskarna. Fiskarna kan inte producera vitaminer i kroppen, och deras intag måste komma från näringen. Vitaminerna kan indelas i fettlösliga och vattenlösliga vitaminer. Bristen av vitaminer kan orsaka sjukdomar, men å andra sidan kan för mycket fettlösliga vitaminer orsaka förgiftning. Vanliga symtom vid vitaminbrist är försämrad aptit, minskad tillväxt, dåligt foderutnyttjande samt ökad dödlighet.

Fettlösliga vitaminer

Brist på vitamin A, D, E eller K kan orsaka hämmad tillväxt och anemi. E-vitamin behövs bland annat vid fettmetabolismen. A-vitaminbrist orsakar förändringar i ögats lins, D-vitaminbrist orsakar missbildningar i skelettet och K-vitaminbrist orsakar försämrad blodkoagulering (se tabell på sidan 46). Eftersom fettlösliga vitaminer ansamlas i kroppen är överdosering också möjlig.

Vattenlösliga vitaminer

C-vitamin löser sig snabbt i vatten, särskilt om fodret är småkornigt. En del C-vitamin förloras under lagring, även om C-vitamin i moderna foder är i en mycket stabil form. Från färskt foder kan C-vitaminet gå förlorat till och med på en dag. C-vitaminbrist orsakar bland annat utvecklingsstörningar i ryggraden.

Övriga viktiga vattenlösliga vitaminer är bl.a. kolin (viktigt för nervsystemets funktion), inositol, vitamin B1 dvs. tiamin (viktig vid socker- och fettsyremetabolismen), vitamin B2 eller riboflavin (deltar i transporten av vätejoner), vitamin B6 och B12 och pantotensyra (involverat i befriandet av energi från näringsämnen) (se tabell på sidan 46). Om det förekommer ett överskott av vattenlösliga vitaminer utsöndras de från kroppen, så en överdosering sker inte.

Mineralämnen

Mineraler är oorganiska grundämnen som är nödvändiga för fiskar och som bland annat behövs som byggstenar för skelett, enzymer och hormoner. Fisk får i sig vissa mineraler direkt från vattnet, men vissa måste intas genom näringen. Vissa mineralers halter i fiskar är höga (t.ex. kalcium och fosfor) och vissa mycket låga (t.ex. zink och selen). De senare kallas för spårämnen. I sötvatten förlorar fiskar mineraler till det omgivande vattnet genom hud och gälar. I havsvatten lever de i en sorts minerallösning, från vilken lätttransporterade mineraler kan fyllas på.

Mineraler som visat sig ha en tydlig biologisk effekt, antingen fria eller i bunden form i kroppen, är kalcium, kobolt, koppar, jod, järn, magnesium, mangan, fosfor, kalium, selen, natrium, svavel, klor, fluor, molybden och zink. En allmän brist av mineraler manifesterar sig som ryggmärgsskador och skallmissbildningar, anemi och hämmad tillväxt. Tungmetaller som järn, zink, koppar och kadmium kan bli ett problem i områden var det finns mycket av dessa metaller i marken eller berggrunden. Mjukt vatten ökar generellt dessa ämnens toxicitet (se tabell på sidan 46).

Föroreningar av födan

Fiskar kan också få i sig patogener (virus, bakterier, parasiter och svamp) med födan. Foder som varit illa kan också innehålla gifter som utsöndrats av mögelsvampar. Rödmo-gel utsöndrar trichotecen som är ett giftigt ämne och av detta finns erfarenheter också i Finland. Aflatoxin är en annan grupp mögelsvampgifter som orsakar levertumörer, men detta har inte rapporterats i Finland. Redan vid låga koncentrationer kan mykotoxinerna försvaga aptiten och immunförsvaret, vilket är anledningen till att deras närvaro i foder övervakas.

Sjukdomar relaterade till näringen

M74-syndrom (tiaminbrist hos gulesäcksyngel)

Bakgrund och symtom: Vid M74-syndrom blir yngel som kläckts från rom från vilda laxar i Östersjön sjuka och dör under gulesäcksstadiet. M74-syndromet har däremot inte observerats hos lax som utfodrats med torrfoder. Typiskt för M74-yngel är avsaknad av ljuskänslighet, passivitet och oförmåga att orientera sig i vattenströmmen. Till symtomen hör också sim- och balansstörningar, spiralsim, kramper och ansamling av vita avlagringar i gulesäcken (Bild 13). Man kan inte bekräfta M74-syndrom på basen av symtom, men om symtomatiska yngel svarar bra på tiaminbehandling kan diagnosen ställas.

Dödligheten varierar beroende på moderfisken, men kan vara upp till 100 % av gulesäcksynglen. Mödrar som simmar på sidan och en ovanligt ljus rom varslar ofta om dödlighet under gulesäcksstadiet. M74-syndromet har sporadiskt observerats i vilda laxbestånd i Östersjön sedan 1970-talet, men sedan början av 1990-talet har dödligheten också ökat kraftigt bland laxbestånden i Torneå och Simo älvar i Finland, samt i Nevalaxbeståndet i Kymmene älv. Hos laxar från Väinäjoki i Lettland, som äter i Rigabukten innan de når floden, har M74-syndromet inte upptäckts.

Undersökningar har visat att M74-moderfiskar, deras ägg och yngel lider av brist på vitamin B1, dvs. tiamin. Tiaminbrist har visat sig orsakas av kostens låga mängden tiamin under vandringen. Havslax som vandrar till södra Östersjön äter mer unga skarpsillar än laxar som stannar kvar i Bottenhavet, vilket innebär att tiaminhalten från kosten hos vandringslaxen är för låg i jämförelse med mängden energi och omättade fettsyror. Detta leder till snabb tillväxt och lågt tiaminintag hos de framtida moderfiskarna och därmed till ett lågt tiamininnehåll i romen. Andra faktorer i näringen kan också påverka utvecklingen av bristen, till exempel bytesfiskarnas halter av tiaminas, enzymet som bryter ner tiamin.

Behandling: M74-dödligheten kan minskas med tiaminbehandling. När problemet är allmänt förekommande och man känner till att moderfiskens tiaminnivåer före leken är låga, kan man ge tiaminhydroklorid som en injektion åt laxarna (fråga veterinären för mer information). Om problemet upptäcks genom dödlighet hos nykläckta yngel, behandla ynglen genom att bada dem med tiamin.

Tiaminbad:

Man kan använda tiaminhydroklorid vid badning av gulesäcksyngel enligt veterinärens anvisningar. Tiaminhydrokloridet löses upp i 1 g per liter av samma vatten som gulesäcksynglen förvaras i. När tiaminet har löst upp sig (en liten del kan vara oupplöst), justera lösningens pH med natriumbikarbonat (bikarbonat, NaHCO_3) till samma som vattnets ursprungliga pH. Lösningen luftas i minst en timme för att avlägsna koldioxiden som genereras under neutraliseringen. Därefter badas ynglen i denna lösning i 1-3 timmar. Det lönar sig att syresätta vattnet under badningen. Efter badningen återställs vattenflödet till inkubationsinställningarna. Andra doser kan användas, men det är värt att först kontakta en fisksjukdomsveterinär om detta. Badningen bör inledas genast då de första symtomen uppkommit. En badning räcker oftast till. Om symtomen återkommer



Bild 13. Laxens gulesäcksyngel som lider av M74-syndrom (Foto P.J. Vuorinen, Luke).

i ett badat stim upprepas badet. Användningen av tiaminhydroklorid är mycket säkert för ynglen, om badvattnets pH-värde har kontrollerats.

Fettdegeneration av levern, ”fettlever” (LLD, liver lipid degeneration)

Symtom: Sjukdomen utvecklas om fisk utfodras med härsknat fett och/eller om fodret innehåller för få antioxidanter. Levern är svullen, avrundad och bronsfärgad, vilket beror på ett färgämne som ansamlas i levercellerna. Samma färgämne kan också ansamlas i hjärtats muskelceller, vilket gör att det blir gulbrunt. Vid fettdegeneration av levern är fisken anemisk, vilket leder till att tillväxten avstannar.

Behandling: Det finns ingen behandling om sjukdomen har avancerat, men lindriga fall kan man få resultat genom att byta till foder av bättre kvalitet. **En korrekt förvaring av fodret förhindrar att fett härsknar.**

Botulism

Botulism orsakas av ett nervgift som utsöndras av bakterien *Clostridium botulinum*. Denna bakterie förekommer i både jord och i fiskar, men den producerar endast gifter under syrefria förhållanden. Botulism kan utgöra en risk om döda fiskar lämnas i en syrefri miljö i bassängen. Om stora mängder döda, ruttande fiskar samlas på botten av en

bassäng eller odlingskass kan det uppstå syrebrist. Vid syrebrist förökar sig bakterierna i de döda fiskarna, vilket kan orsaka botulismförgiftning hos fiskar som är friska. Fiskarna dör snabbt utan några yttre tecken. Innan fiskarna dör kan man se dem "hänga" vertikalt i vattnet eller simma på sidan, vilket tyder på balansstörningar, samt att fisken sjunker med sidan före till botten av bassängen. Behandlingen är att snabbt avlägsna död fisk.

Tabell över de vanligaste näringsrelaterade sjukdomarna och orsaker till dessa (bl.a. Tacon 1992). A=aminosyra, V=vitamin, K=mineral, R=tungmetall

Sjukdom/symtom	Brist	Överskott/toxicitet
Ryggradens missbildningar (skolios och lordos)	Tryptofan (A) Magnesium (K) Fosfor (K) C-vitamin Essentiella fettsyror	Bly (R) Kadmium (R) Leusin (A) A-vitamin Härsken fiskolja
Katarakt dvs. linsgrumling	Metionin (A) Tryptofan (A) Zink (K) Magnesium (K) Koppar (K) Selen (K) Mangan (K) A-vitamin Riboflavin (V)	Kolin (V) Härsken fiskolja
Fenslitage	Lysin (A) Tryptofan (A) Zink (K) Riboflavin (V) Inositol (V) Niasin (V) C-vitamin	Bly (R) A-vitamin
Fettdegeneration av levern dvs. "fettlever"	Kolin (V) Essentiella fettsyror	Härsken fiskolja
Utstående ögon	Pantotensyra (V) Niasin (V) Folsyra (V) A-vitamin E-vitamin	Härsken fiskolja
Fenornas och hudens blödningar	Riboflavin (V) Pantotensyra (V) Niasin (V) Tiamin (V) Inositol (V) C-vitamin A-vitamin K-vitamin	Härsken fiskolja
Chocksyndrom Leverdegeneration Fastnade gälar Anemi Hudskada Muskeldystrofi Struma Dvärgväxt	Essentiella fettsyror Kolhydrater Pantotensyra, B5 (V) Folsyra (V) Niasin (V) Vitamin E jod Mangan etc.	

9. Klassificering och bekämpning av smittsamma fisksjukdomar

Klassificering av sjukdomar

Djursjukdomarna klassificeras i lagstiftningen i olika kategorier. I EU-lagstiftningen regleras klassificeringen av djursjukdomar av djurhälsöförordningen (EU) 2016/429 och i enlighet med den antagna genomförandeförordningen (EU) 2018/1882. Nationellt regleras klassificeringen av djursjukdomar av lagen om djursjukdomar (76/2021) och i enlighet med den antagna jord- och skogsbruksministeriets förordning (MMMa) 325/2021. Över de sjukdomar hos vattenlevande djur som ska bekämpas och övervakas nationellt finns en förteckning i kommissionens genomförandebeslut (EU) 2021/260 (bilaga III). Klassificeringen av en sjukdom avgör vilka regler och åtgärder som gäller för att bekämpa sjukdomen.

Enligt EU:s djurhälsolag delas sjukdomarna in i kategorierna A-E (listade sjukdomar):

Till **kategori A** hör allvarliga djursjukdomar som i regel inte förekommer i EU. Om sjukdomen upptäcks, ska åtgärder vidtas för att snabbt utrota den. Av fisksjukdomarna finns endast epizootisk hematopoetisk nekros (EHN) i denna kategori.

Kategori B omfattar allvarliga djursjukdomar som avses att utrotas från EU:s område genom fleråriga program för sjukdomsutrotning. I denna kategori finns inga fisksjukdomar.

För att utrota djursjukdomar i **kategori C** kan EU:s medlemsstater frivilligt utarbeta utrotningsprogram eller förklara sina områden sjukdomsfria. Europeiska kommissionen godkänner utrotningsprogram och status för sjukdomsfrihet och på grundval av dessa fastställs villkoren för förflyttning och import av djur och könsceller. Till fisksjukdomar i denna kategori hör Viral hemorragisk septikemi (VHS), infektiös hematopoetisk nekros (IHN) och infektion orsakad av stammen HPRΔ av ISA-viruset. Bland kräftsjukdomarna finns i denna kategori infektion med viruset som orsakar white spot disease (WSD).

Djursjukdomar av **kategori D** övervakas vid import och förflyttning av djur och könsceller. Alla djursjukdomar i kategorierna A-C faller också under kategori D.

Djursjukdomar av **kategori E** övervakas och dess förekomst rapporteras åt andra länder. Alla sjukdomar i kategorierna A-D faller också under kategori E. Dessutom hör koiherpesvirusjukdom (KHV) till kategori E.

Enligt nationella lagen om djursjukdomar kan en sjukdom annan än de i kategori A-C förtecknas som djursjukdom som ska bekämpas eller övervakas. Dessutom kan en annan sjukdom än de i kategori E förtecknas som annan anmälningspliktig djursjukdom. Finland kan på nationell nivå besluta om åtgärder för förebyggande och bekämpning av dessa sjukdomar samt om anmälningsförfarandet för dem.

Andra djursjukdomar som ska bekämpas försvårar i betydande grad verksamhetsförsättningarna för djurproduktionen, orsakar betydande skada på vilda djurstammar, hindrar eller försvårar i betydande utsträckning utförsel av och handel med djur eller produkter, eller kan smitta från djur till människa och orsaka allvarlig sjukdom. En djursjukdom som tillhör denna kategori kan enligt djurhälsolagen vara en sjukdom i kategori D eller E, eller en annan djursjukdom som inte klassificerats i djurhälsolagen. Andra anmälningspliktiga sjukdomar hos fiskar är infektion med *Gyrodactylus salaris* i vatten inom Tana älvs, Näätämöjoki, Pasvik älvs, Tuulomajoki och Uutuanjoki vattendrag, salmonid alfavirus (SAV), vårviremi hos karp (SVC) och koiherpesvirus (KHV)

En djursjukdom som ska övervakas orsakar sådan ekonomisk skada för djurhållningen, skada på vilda djurstammar, fara för människors hälsa eller skada för utförsel av och handel med djur eller varor att det för att trygga dessa är motiverat att förhindra att djursjukdomen sprids. Också en djursjukdom som ska övervakas kan enligt djurhälsolagen vara en sjukdom i kategori D eller E, eller annan djursjukdom som inte klassificerats i djurhälsolagen. Till djursjukdom som ska övervakas hör fiskars infektiösa pankreasnekros (IPN) genotyp 5 i inlandsvattenområdet.

Annan anmälningspliktig djursjukdom innebär att det är behövligt att övervaka förekomsten av djursjukdomen i syfte att skydda människors eller djurs hälsa eller för att trygga handel med eller utförsel av djur eller produkter. En annan djursjukdom än en sjukdom i kategori E kan förtecknas som tillhörande denna kategori. Till kategorin annan anmälningspliktig djursjukdom hör också alla djursjukdomar som ska bekämpas och övervakas men som inte hör till kategori E. Av fisksjukdomarna omfattar denna grupp IPN-sjukdom i det restriktionsområde som fastställts enligt 37 § i lagen om djursjukdomar och andra IPN-virusinfektioner, infektioner orsakade av ISA-virus, exklusive infektioner orsakade av virusgenotypen HPRΔ (deletion i HPR-genregionen), och bakteriell njursjukdom hos fisk (BKD). Bland kräftsjukdomarna hör kräftpest till denna kategori.

Därtill övervakas förekomsten av vissa sjukdomar via deras rapporteringsskyldighet. **Andra anmälningspliktiga sjukdomar hos vattenlevande djur** är infektion med *Gyrodactylus salaris* i andra vatten än inom Tana älvs, Näätämöjoki, Pasvik älvs, Tuulomajoki och Uutuanjoki vattendrag, infektioner med bakterier som producerar brett spektrum betalaktamas, MRSA-infektioner, furunkulos hos laxfiskar och andra infektioner med *Aeromonas salmonicida* samt infektion med *Yersinia ruckeri*.

Restriktioner för förflyttning av fisk i Finland

Förflyttning av fisk mellan områden med olika sjukdomsstatus och djurhållningsplatser som tillhör olika hälsokategorier inom fiskhälsovården begränsas. Anvisningar om förflyttningar finns på Livsmedelsverkets webbplats (Instruktioner om hälsovillkor för fisk och kräfta vid förflyttning inom landet). Det finns två viktiga, permanenta interna områdesrestriktioner inom landet:

Förflyttningar från havsområdet/havsfiskars lekområde och en del av Hiitolanjoki vattendrag till andra inlandsvattenområden. För att skydda yngelanläggningar och

fiskbestånd i inlandet från patogener som förekommer i havsområdet och Ladoga har ett restriktionsområde upprättats som omfattar havsområdet och uppstigningsområdet för havsfisk, samt Hiitolanjokis huvudvattendrag del 03.01 (Hiitolajoki område) och 03.05 (Torsanjärvi avrinningsområde) i sydöstra Finland. Skyddsområdet omfattar på motsvarande sätt inlandsvattenområdet. Från restriktionsområdet får i princip inte vild fisk eller könsceller av dem förflyttas till insjöområdets djurhållningsplatser eller utplanteringar.

Förflyttningar till övre Lappland. För att skydda laxfiskar i vattendrag som rinner ut i Barents hav och vita havet från parasiten *Gyrodactylus salaris* har ett restriktionsområde upprättats som gäller alla vattendrag i Finland utom Tana älvs och Neidenälvens vattendrag. Dessutom bildar vattendragen Pasvikälven, Uutuanjoki och Tuulomajoki en så kallad buffertzona. Förflyttning av fisk och fiskars könsceller från övriga delar av Finland till Tana älv, Neideälvens, Uutuanjokis, Pasvikälvens och Tuulomajokis områden och mellan dessa områden är förbjuden

Om i en djurhållningsplats eller hos vild fisk en upptäcks en fisksjukdom som kräver bekämpningsåtgärder, kan restriktionszoner eller restriktions- och buffertområden upprättas för att förhindra spridning av sjukdomen, från vilka och till vilka förflyttning av fisk i allmänhet är förbjuden. De aktuella förflyttningsrestriktionerna bör alltid kontrolleras vid planering av nya överföringar.

Importen av fisk och rom

Fiskimporten regleras av både jord- och skogsbruksministeriets (JSM) och miljöministeriets förvaltningsområde (MM). De viktigaste stadgarna avser att förhindra spridning av sjukdomar och genetiskt samt biologiskt skydda fiskbestånden. Importen måste uppfylla alla myndighetskrav innan den kan godkännas.

- Livsmedelsverket ansvarar för att bekämpa fisksjukdomar som sprids genom import
- För importen av nya fisk- och krabbarter och -stammar eller deras könsceller till Finland ansvarar livskraftscentralen
- Handeln med utrotningshotade fiskarter regleras av CITES-avtalet och en förordning som Finlands miljöcentral ansvarar för.

När man överväger att importera fiskmaterial från utlandet måste man komma ihåg att de lagstadgade hälsokraven endast gäller vissa patogener och vid den visuella granskningen av fiskarnas hälsa vid förflyttningstillfället. Många sjukdomar som påverkar produktionen omfattas inte av lagstadgade hälsointyg, och Finland har fortfarande en god situation jämfört med många andra länder gällande dessa sjukdomar. Flera nya sjukdomar har kommit till Finland i samband med fiskimport, inklusive en aggressiv form av *Yersinia ruckeri* bakterien. Också multiresistenta bakterier introduceras i samband med import. En vaksam importör av fisk inspekterar sjukdomssituationen vid området varifrån fisken eller rommen kommer mer omfattande än vad krävs av myndigheterna.

Mer information:

[JSM Lagstiftning gällande fisksjukdomar](#)

[Instruktioner om hälsovillkor för fisk och kräfta vid förflyttning inom landet](#)

[Livsmedelsverkets anvisningar gällande förflyttningar inom den inre marknaden](#)

10. Virussjukdomar

Virus är de till storleken minsta patogenerna. En viruspartikel består av en proteinkapsel som innehåller virusets genetiska material i form av DNA eller RNA. Vissa virus har därtill ett hölje av lipider som härstammar från värdcellens membranstrukturer. Virus är vanligtvis runda till formen, 20-300 nm i diameter (1 nm = 0,000 001 mm). Man kan inte se virus med vanligt ljusmikroskop utan för detta krävs ett elektronmikroskop. Identifieringen av virus sker med hjälp av cellodlingar eller molekylärbiologiska metoder. Man överför fiskvävnad eller kroppsvätska som innehåller virus till cellodlingen och övervakar förändringar i de odlade cellerna. Olika virus förstör eller förändrar celler på olika sätt. Ett virus kan inte föröka sig självständigt, utan förökar sig inuti levande celler. Viruset utnyttjar värdcellens egenskaper för fysiologi, celledelning och metabolism. Beroende på virustyp kan de förstöra värdcellen eller orsaka en okontrollerad celledelning och bilda en tumör.

Man har hittat flera virusarter hos fisk, varav vissa är farliga patogener och några är ofarliga "passagerare". Patogeniteten för olika virus beror mycket på virusstam, fiskart samt fiskens och miljöns tillstånd. Massdöd orsakad av virus är ganska ovanlig hos vild fisk, men särskilt inom fiskodling kan virussjukdomar vara extremt skadliga. Fiskarnas virus infekterar inte människor.

Det finns ingen behandling mot virussjukdomar så allt bör göras för att hindra att smittan kommer in på anläggningarna. Den vanligaste smittvägen är när man förflyttar levande fisk. Situationen med virusinfektioner förvärrades i Finland under 2000-talet då IPN-viruset spred sig till inlandsvattnen. VHS- och IHN-epidemier har också förekommit i Finland.

Viral hemorragisk septikemi (VHS)

Patogen: VHS-sjukdom (Viral Haemorrhagic Septicemia) orsakas av ett rhabdovirus. Viruset tolererar inte så bra sura och basiska förhållanden men kan motstå torka i ungefär en till tre veckor (4 °C). I kranvatten överlever viruset i 49 dagar (10 °C) och tio dagar i grumligt vatten (4 °C). Nedkylt kan viruset överleva i flera år. Vid temperaturer över 50°C förstörs VHS-viruset inom några minuter.

Förekomst: Viruset har isolerats i flera europeiska länder, samt i Ryssland och Nordamerika. I Norden har VHS-sjukdom upptäckts i Danmark, Norge, Sverige och Finland. I Finland upptäcktes sjukdomen första gången år 2000 i en fiskodling som odlade regnbågslax i Ålands havsområde, och bara några veckor senare i Pyttis vid Finlands sydkust. Sjukdomen spred sig snabbt på Åland, och restriktionsområdet utvidgades till att omfatta hela Ålands landskap, inklusive dess havsområden. Också i Pyttis grundades ett VHS-restriktionsområde. År 2003 upptäcktes VHS-sjukdom också vid en fiskodling nära Nystad. Ett program för att utrota VHS grundades inom alla tre regioner. I Pyttis och Nystad lyckades utrotningsåtgärderna och restriktionsområdet i Pyttis upphävdes 2008. Restriktionsområdet för Nystad upphävdes först 2011, eftersom sjukdomen upptäcktes



Bild 14. Vid akut VHS-sjukdom hos regnbågslox i slaktstorlek observeras omfattande blödningar i bukhinna, simblåsvägg och muskulatur. (Bild Pia Vennerström, Livsmedelsverket).

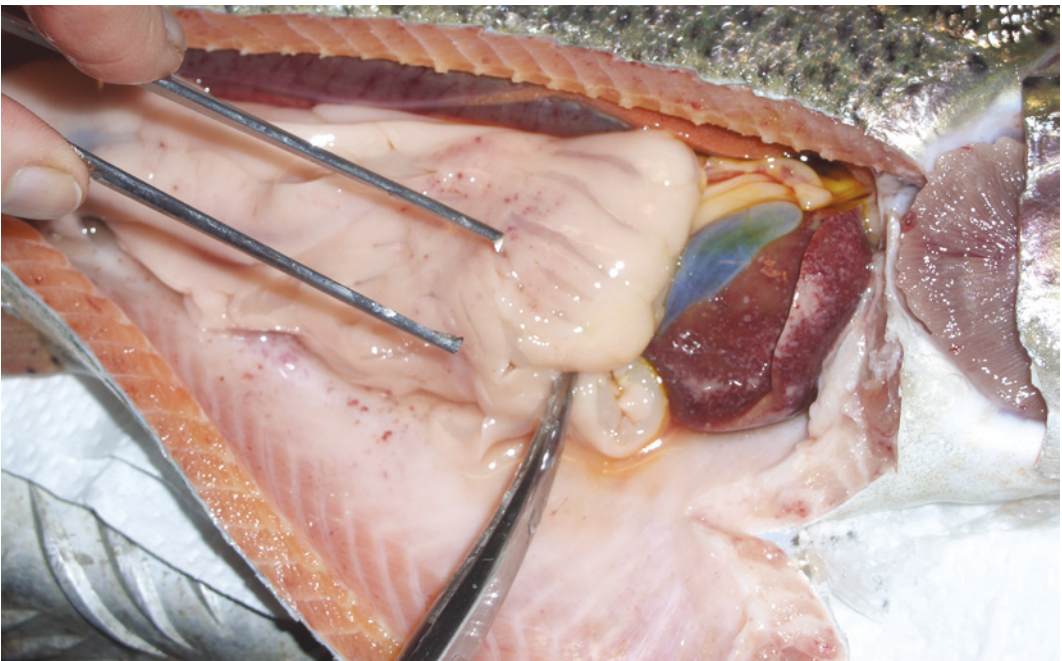


Bild 15. En fisk efter akuta stadiet av VHS-sjukdom med svår anemi (ljusa gälar) och nekros av levern. Blödningar är mindre vanliga i detta skede (Foto Hanna Kuukka-Anttila, Livsmedelsverket).

där igen 2006. Det senaste fallet av infektion på Åland upptäcktes 2012, och VHS-fri status återställdes först i oktober 2022.

VHS är en sjukdom som huvudsakligen drabbar regnbågslax men den har också förekommit hos andra laxfiskar (öring, sik och harr) samt piggvar och gädda. Det finns flera olika typer av VHS-virus och man har hittat dem i minst 63 olika fiskarter. VHS-viruset har flera gånger isolerats från asymptomatisk fisk som fångats i Östersjöns huvudbassäng, t.ex. från strömming och nejonöga. De VHS-virusstammar som isolerats från vild fisk och nejonöga i Finlands territorialvatten har varit av en annan typ än de som isolerats från regnbågslaxodlingar och de har vid infektionsförsök inte orsakat dödlighet hos regnbågslax. De stammar som orsakar sjukdom hos laxfiskar förekommer på Europeiska kontinenten, i Nordamerika och i Asien.

Sjukdomsförlopp: VHS orsakar sjukdom hos fisk i alla åldrar, men dödligheten är högst hos unga fiskar och kan nå 100 %. Hos äldre fiskar varierar dödligheten från några procent till 70 % beroende på virusstam, fiskens ålder och förhållanden. Sjukdomen bryter vanligtvis ut vid temperaturer under 15 °C. Hos akut infekterade fiskar kan symtomen vara ganska lindriga, men dödligheten kan öka snabbt. Förutom ökad dödlighet är fiskarna apatiska, har mörkfärgning av huden, utstående ögon och blödningar i ögonen och vid basen av fenorna. Det förekommer punktblödningar i gälar, muskler, bukhinna, buk fett och inre organ (Bild 14). I bukhålan finns ofta vätska. Hos gulesäcksyngel kan det förekomma blödningar i gulesäcken.

Fiskar som överlever den akuta fasen utvecklar kronisk sjukdom. De är svårt anemiska, mycket mörka och deras ögon är utstående (Bild 15). VHS kan också manifesteras sig som en kronisk neurologisk form, i vilket fall symtomen huvudsakligen består av onormala simrörelser, men dödligheten är inte särskilt hög. Liknande symtom kan också ses vid infektioner orsakade av andra sjukdomar, såsom yersinios, men om symtom uppstår i kalla, under 15 °C vattentemperaturer, bör de alltid utredas så snart som möjligt. Hanteringen av fisk under kalla vattenperioder, såsom förflyttningar och sortering, kan också utlösa VHS-sjukdom. Inkubationstiden varierar vanligtvis från några dagar till två veckor, men kan vara flera veckor beroende på temperatur och fiskens allmänna tillstånd.

Smittospridning: Sjuka och asymptomatiska fiskar som bär på sjukdomen är de viktigaste spridarna av VHS. Smittan kan spridas genom kontakt (horisontellt) via vatten, utrustning eller fisk. Det utsöndras också virus i romsäckens vätska, men virus har inte hittats inuti rommen. Smittkällan kan därför vara rommens inkubationsvatten och vatten från anläggningar där det finns virus. En noggrann desinfektion av rommen förhindrar vertikal överföring av sjukdomen från moderfisk till yngel.

Förebyggande och behandling: Om man ska undvika sjukdomen måste fiskar och rom som skaffas till anläggningen, liksom vattnet som kommer in i anläggningen, vara virusfritt.

Man har inte kunnat utveckla en effektiv behandling av sjukdomen. Vacciner har länge varit under utveckling, men de är ännu inte kommersiellt tillgängliga i Europa. Det enda sättet att bli av med VHS är att förstöra all fisk, desinficera hela anläggningen och hålla anläggningen tömd på fisk i minst sex veckor.

Enligt EU-lagstiftningen klassificeras VHS som en djursjukdom i kategorierna C + D + E hos de arter som förekommer i Finland, inklusive strömming, sik, gädda, torsk, nejonöga, regnbågslox, flundra, lax, öring, harr, skarpsill och harr. Om en veterinär, djurägare eller annan person som kommer i kontakt med djur i arbete eller hobby misstänker VHS-sjukdom hos fisk, ska kommunalveterinär eller regionförvaltningsverket underrättas så fort som möjligt.

Förekomsten av VHS-sjukdom i fiskodlingar övervakas enligt ett riskbaserat uppföljningsprogram, genom regelbundna inspektioner av officiell veterinär och provtagning.

Infektiös hematopoetisk nekros (IHN)

Patogen: IHN (Infectious Haematopoietic Necrosis)-sjukdom orsakas av ett rhabdovirus. Viruset förlorar snabbt sin aktivitet i sura förhållanden (pH 3), vid 60 °C inom 30 minuter, men vid temperaturer på 10 °C och 4 °C har viruset visat sig överleva i över 36 veckor. I sötvatten har viruset visat sig överleva i 25 dagar vid 15 °C och cirka 12 dagar i saltvatten. Förvaring under -20 °C minskar inte virusets smittsamhet.

Förekomst: Sjukdomen förekommer främst hos regnbågsyngel och andra Stilla havets laxfiskar, samt i atlantlax. Infektion har också observerats hos öring, röding, harr, torsk, stör, strömming och gädda. Dessa arter är inte lika känsliga för sjukdomen, men de kan fortfarande fungera som bärare. Sjukdomen har spritt sig över hela världen, bl.a. till Nordamerika, Syd- och Centraleuropa, Fjärran Östern och Ryska Karelen.

Epidemier med IHN har drabbat finska fiskodlingar tre gånger. IHN upptäcktes första gången i Finland vintern 2017-2018, andra gången i maj 2021 och tredje gången i juni 2022. Den första epidemin spred sig till flera områden genom fiskförflyttningar från en kontaminerad yngelanläggning i inlandet, men den ursprungliga smittkällan förblev oklar. På basen av genanalyser av viruset misstänktes en koppling till områden i Ryssland. År 2021 kom smittan till Åland via importerad fisk från Danmark. År 2022 upptäcktes en ny IHN-virusinfektion på Åland, men inom ett nytt område. Viruset var av samma typ som vid infektionerna 2021, men smittkällan kunde inte verifieras.

Infektionerna ledde till omfattande förebyggande åtgärder och saneringar. Efter dem har Finland haft en officiell IHN-fri status, med undantag av zonen på Åland som fastställdes sommaren 2022. Om inget virus hittas i uppföljningsundersökningar kan zonen på Åland efter ansökan bli IHN-fritt område år 2025.

Sjukdomsförlopp: IHN är en virussjukdom som snabbt dödar ung laxfisk. Dödligheten kan börja strax efter kläckningen och fortsätta till två månaders ålder. Äldre fiskar dör sällan men viruset infekterar fiskar i alla åldrar och de kan bära på viruset och sprida det. Sjukdomen har visat sig orsaka 80-90 % dödlighet hos ung yngelfisk. Dödligheten för yngel i utsättningsålder överstiger sällan 20-30 %. Dödligheten börjar när vattentemperaturen närmar sig 10 °C. I temperaturer under 10 °C är sjukdomen långvarig och blir kronisk. Vid temperaturer över 15 °C blir förlusterna orsakade av sjukdomen vanligtvis små och sjukdomen går snabbt över. Sjuka fiskar är i regel apatiska men kan stundvis vara hyperaktiva. Färgen mörknar, gälarna blir vita och ögonen putar ut. Därtill är fiskarna anemiska, buken är svullen och en ljusgrå avföringssträng hänger ofta från analöpp-

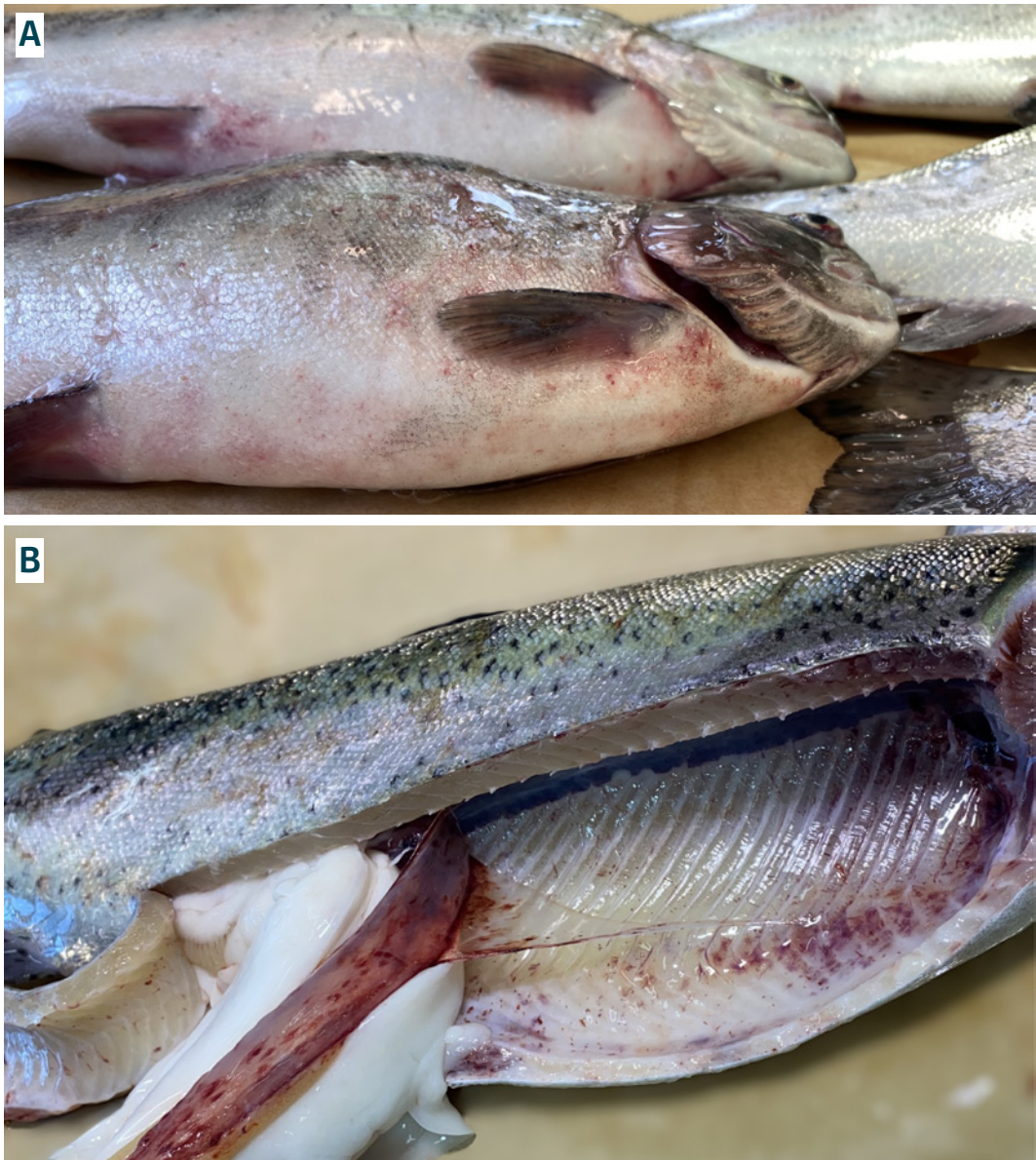


Bild 16. IHN-infektion orsakar bland annat utstående ögon och blödningar på huden (A) och i kroppshålans hinnor (B) (Foto Anna Maria Eriksson-Kallio, Livsmedelsverket).

ningen. Blodiga fläckar kan observeras vid fenbaser och på kroppshålans membraner (Bild 16). Tarmar och magsäck sväller upp och innehåller blodigt slem, likaså i nykläckta fiskars gulesäck.

Smittospridning: Fisk som har överlevt IHN-sjukdom kan vara bärare av viruset. Man kan isolera viruset från njurar, mjälte, avföring, urin och könsceller. Viruset kan därför spridas genom direktkontakt med fisk, men även genom vatten, könsceller och avföring. Virusets förmåga att spridas vertikalt (inuti romkornet), dvs. från moderfisken via desinficerat

rom till ynglen, är kontroversiell. För närvarande anses vertikal överföring vara sällsynt och osannolik om rommen desinficeras på rätt sätt. Inte ens rom som desinficierats får flyttas från en IHN-positiv anläggning till ett IHN-fritt område.

Förebyggande och behandling: Förebyggande åtgärder är det enda sättet att undvika sjukdomen. Virusnet måste hindras från att komma in i anläggningen med fisk, ägg, vatten eller utrustning. Det går inte att eliminera viruset från fiskar som redan är sjuka. För att bli av med sjukdomen måste hela anläggningens fiskbestånd bytas ut och anläggningens alla strukturer noggrant desinficeras.

Enligt EU-lagstiftningen klassificeras IHN som en djursjukdom i kategorierna C + D + E hos de arter som förekommer i Finland, inklusive strömming, sik, gädda, torsk, nejonöga, regnbågslax, flundra, lax, öring, skarpsill och harr. Om en veterinär, djurägare eller annan person som kommer i kontakt med djur i arbete eller hobby misstänker sjukdomen hos fisk, ska de underrätta kommunalveterinär eller regionförvaltningsverket så fort som möjligt.

Förekomsten av IHN-sjukdom i fiskodlingar övervakas enligt ett riskbaserat uppföljningsprogram, genom regelbundna inspektioner av officiell veterinär och provtagning.

Infektiös pankreasnekros (IPN)

Patogen: IPN (Infectious Pancreatic Necrosis) orsakas av Aquabirnavirus. Viruset har sju olika genogrupper (1-7), varav grupperna 2, 3, 5, 6 och 7 har identifierats i Europa. Majoriteten av stammarna som isolerats från europeiska laxfiskar tillhör genogrupperna 2 och 5. IPN-viruset är mycket resistent mot sura förhållanden (t.ex. i matsmältningskanalen), torka (cirka två veckor) och nedfrysning (över två år). Den största delen av IPN-virusen dör vid 60 °C inom 30 minuter, och helt vid 70 °C inom två timmar. I sötvatten och havsvatten kan viruset överleva från några veckor upp till ett år.

Förekomst: Virus av släktet Aquabirnavirus har isolerats från olika vattenlevande djur runt om i världen: fiskar, musslor, sniglar och kräftdjur (inklusive kräftor). De flesta av dessa arter fungerar bara som bärare av viruset utan att själva smittas av sjukdomen. Globalt sett är det bara IPN-virusstammar isolerade från laxfiskar som kallas IPN-virus. Det är endast sjukdomen som orsakas av IPN-viruset hos laxfiskar som bör kallas IPN-sjukdom. I Finland har IPN-virus upptäckts årligen vid fiskodlingar i havsområdet och virusstammarna har för det mesta tillhört genogrupperna 2 och 5. I inlandet var IPN-virus ovanligt före 2012 då det upptäcktes vid fem fiskodlingar i inlandet. De isolerade stammarna tillhörde genogrupp 2 och i endast två fall observerades milda symtom och vävnadsskador typiska för IPN-sjukdom. Dödligheten vid dessa fall var mycket låg. Isoleringar inom havsområdet har tidigare gjorts från asymptomatiska fiskar i samband med viruskartläggningar, och dödlighet har inte observerats. Ålder, hög fisktäthet och ogynnsamma miljöförhållanden gör fiskarna mottagliga för symptomatisk sjukdom. IPN-infektioner av genogrupp 2 har ökat stadigt vid inlandets yngelanläggningar under de senaste tio åren, och förekomsten av symptomatiska fiskar blir allt vanligare. Inlandet i Finland är fritt från IPN-virusinfektion av genogrupp 5, medan infektioner av genogrupp 6 upptäcks sporadiskt. IPN-virusinfektioner av genogrupp 2 och 5 är också mycket vanliga i andra länder.



Bild 17. Symtom på IPN-infektion hos små yngel inkluderar utbuktande ögon och svullen bukhåla (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket).

Sjukdomsförlopp: Akut sjukdom drabbar vanligtvis yngel i början av tillväxtfasen. Dödligheten varierar från några få procent till över 90 % beroende på IPN-virusstam, fiskart och fiskens ålder. Mottagligheten för sjukdomen minskar med åldern; sjukdomen är mindre sannolik att orsaka dödlighet hos yngel som är över tre månader gamla. I Norge har däremot laxsmolt i åldern 9-18 månader drabbats av upptill 10% dödlighet av IPN efter att de flyttats ut till havet. De äldre fiskarna kan vara bärare av sjukdomen, men utvecklar sällan akut sjukdom. Sjukdomen kan också förekomma latent och det verkar som att fiskstim infekterade med IPN har försvagad motståndskraft mot andra sjukdomar. Sjukdomen bryter vanligtvis ut när vattentemperaturen är mellan 5 och 15 °C, men smitta har påträffats i inlandet vid betydligt högre temperaturer. Till symtomen hör mörk färg, utstående ögon, blödningar vid fenbasen och bukspottkörteln samt spiralsimning. Fiskens lever och mjälte är ljusa och magen samt tarmar är fulla av slem. Fisken kan se ut som om den har svält en liten äрта (Bild 17). Andelen fiskar i ett infekterat stim som förblir bärare av IPN-viruset varierar från några procent till nästan hundra procent.

Smittospridning: Fisk som är bärare av viruset och som utsöndrar virus i vattnet med sin avföring är de huvudsakliga spridarna av IPN. Viruset sprids också via gameter, eftersom viruset kan penetrera rommen, vilket gör det omöjligt för desinfektionsmedel att förstöra det. Viruset kan också hittas i mjölke. Fiskarna kan också få sjukdomen genom att äta infekterad föda. Vid experiment har man visat att bland annat hönor, ugglor, måsar och mink kan sprida viruset i sin avföring. Också fiskodlings- och fiskeutrustning, betesfisk, fisktransporttankar och arbetsredskap är betydande vektorer för sjukdomen.

Förebyggande och behandling: Förebyggande åtgärder är det säkraste sättet att undvika förluster orsakade av IPN. Moderfisken bör testas och konstateras sjukdomsfri. Desinfektion av verktyg och utrustning måste utföras noggrant när de kommer i kontakt med vatten från anläggningar och naturen. Det finns vacciner mot IPN-sjukdom, men de

är främst avsedda att förhindra dödlighet i smoltstadiet. På marknaden i Finland finns inga IPN-vacciner. Sjukdomens skadlighet varierar beroende på förhållanden, fiskart och virustyp. För att eliminera patogenen måste hela anläggningen tömmas och desinficeras och odlingen återupptas med ett testat, patogenfritt fiskbestånd.

IPN-virusinfektion av genogrupp 5 klassificeras som en djursjukdom som i Finlands inlandsvattenområde måste övervakas hos röding, öring, havslax, sik och stillahavslaxar, såsom regnbågslax. Övriga IPN-infektioner klassificeras som övriga anmälningspliktiga djursjukdomar. Om en veterinär, djurägare eller annan person som kommer i kontakt med djur i arbete eller hobby misstänker sjukdomen hos fisk, ska de underrätta kommunalveterinär eller regionförvaltningsverket så fort som möjligt.

Förekomsten IPN-virusinfektioner av genotyp 5 i inlandets fiskodlingar övervakas genom riskbaserad inspektion och provtagning.

Vårviremi hos karp (SVC)

Patogen: Vårviremi hos karp (Spring Viraemia of Carp) orsakas av ett rhabdovirus. I vattnet i åar överlever viruset i 5 veckor (10 °C) och i bottenslam i 4-6 veckor. Viruset är känsligt för allmänt använda desinfektionsmedel och förstörs snabbt i sura och basiska förhållanden och vid temperaturer över 60 °C under tre timmar. Nedfrysning förstör inte viruset.

Förekomst: SVC-viruset orsakar sjukdom hos flera arter av karp och bl.a. hos guldfisk. Också mört, braxen, sutare, sarv, mört, braxen, id, asp och gädda kan bli sjuka. Yngel under ett år är speciellt mottagliga för sjukdomen, men fiskar i alla åldrar kan bli sjuka. Sjukdomen förekommer vanligtvis vid temperaturer mellan 11 och 17 °C. SVC förekommer allmänt i europeiska karpodlingsområden och i Ryssland. Viruset har också upptäckts i Syd- och Nordamerika samt i Kina. I Finland har SVC-virus aldrig isolerats, även om en nära släkting till SVC-virus har hittats hos insjööring. Hela Finland har en EU-godkänd SVC-fri status ((EU) 2021/260).

Sjukdomsförlopp: SVC-virusinfektion orsakar dödlighet främst hos unga fiskar. Sjuka fiskar är slöa och samlas vid mynningen av bassängens utloppsrör. Fiskarna får problem med balansen, de simmar onormalt, till exempel på sidan. Ögonen kan bukta ut, gälarna är bleka och då sjukdomen fortskrider syns bleka nekrotiska områden på gälarna. Blödningar kan förekomma i hud, fenor, analöppning, inre organ och muskler, och det finns ofta blodig vätska i bukhålan. Mjälten är förstörad, tarmen kan vara inflammerad och en slemmig avföringssträng hänger från analöppningen. Dödligheten varierar från några procent upp till 70 %, beroende på fiskens ålder och allmäntillstånd.

Smittospridning: Sjukdomen sprids horisontellt med vatten och förorenad utrustning. Sjukdomen kan också spridas vertikalt genom rom. Både sjuka och fiskar som tillfrisknat fungerar som bärare av SVC-viruset och kan sprida viruset.

Förebyggande och behandling: Det finns ingen behandling av sjukdomen, och förebyggande är det bästa sättet för bekämpning. Effekterna av en infektion kan minimeras genom att

höja vattentemperaturen till över 20°C, vilket gör att sjukdomen förblir asymptomatisk. En höjning av temperaturen eliminerar däremot inte viruset från fisk, utrustning eller miljö.

SVC dvs. vårviremi hos karp klassificeras i nationell lagstiftning (JSMa 325/2021) som annan djursjukdom som ska bekämpas. Arter som finns i Finland som klassificerats som mottagliga för sjukdomen inkluderar karp, koikarp, gräskarp, ruda, sutare och id ((EU) 2021/260). Om en veterinär, djurägare eller annan person som kommer i kontakt med djur i arbete eller hobby misstänker sjukdomen hos fisk, ska de underrätta kommunalveterinär eller regionförvaltningsverket så fort som möjligt. Förekomsten av SVC-virus övervakas riskbaserat i fiskodlingar som odlar karp eller andra karpfiskar.

Infektiös laxanemi (ISA)

Patogen: ISA (Infectious Salmon Anemia)-virus är ett stort RNA-virus som tillhör ortomyxovirusfamiljen. Flera olika stammar av ISA-virus har identifierats, med varierande patogenicitet. Stammar isolerade från friska fiskar, så kallade HPRO-varianter, har gett upphov till mycket diskussion. Vid forskning har det framkommit att dessa varianter är primitiva former av ISA-viruset som muterat och bildat HPRΔ-stammar som kan orsaka svår sjukdom. Stammar av HPRO-varianten isoleras allmänt från gälarna hos havslax, till exempel från Färöarna. HPRO-stammarnas betydelse är omdebatterad, men för närvarande finns de också med på listan över sjukdomar som övervakas av Världorganisationen för djurhälsa. Viruset förstörs vid både lågt och högt pH och inom några minuter genom värmebehandling över 55°C. Viruset överlever vid mycket låga temperaturer, vid 4 °C i minst 14 dagar, vid 15 °C i 10 dagar och månader som nedfryst.

Förekomst: ISA-viruset har visat sig orsaka allvarlig systemisk inflammation endast hos atlantlax. Viruset har hittats hos havsöring och regnbågslax, vilka fungerar som sjukdomsbärare men de drabbas inte själva av sjukdomen. Havslax och havsöring anses utgöra den naturliga källan till ISA-viruset. Sjukdomen som orsakas av ISA-viruset har endast upptäckts inom havsområdena, men viruset har isolerats ur gulesäcksyngel och experimentellt har man fått sjukdomen att bryta ut i sötvatten. Man har också infekterat både sill och torsk med viruset, så det är inte omöjligt att sjukdomen kan förekomma i Östersjön, till exempel hos strömming. Experimentellt har ISA-viruset infekterat flera arter av stillahavslax, inklusive regnbågslax, men dessa har inte drabbats av ISA-sjukdom. Symtom på ISA-sjukdom har observerats hos regnbågslax vid infektionsexperiment med mycket höga virusdoser.

I slutet av 1990-talet orsakade sjukdomen allvarliga problem för den norska laxindustrin, och sjukdomen upptäcktes årligen på upp till 80 anläggningar. Sjukdomen förekommer fortfarande i varierande grad i Norge. Sedan 1997 har ISA-sjukdom upptäckts på Färöarna, i Skottland och på Nordamerikas östkust. HPRO-variantstammar isolerade från gälar rapporteras allmänt på Färöarna och ibland på Skottland, men har inte orsakat regleringsåtgärder. Asymptomatisk ISA-virus rapporterades hos regnbågslaxar från Irland år 2002. I Chile orsakade ISA en kollaps av laxindustrin år 2008. Också på Island har förekomsten av virusformen som orsakar sjukdom rapporterats mellan åren 2021-2022. Sjukdomen har inte upptäckts i Finland och hela Finland har en EU-godkänd ISA-fri status ((EU) 2021/260).

Sjukdomsförlopp: ISA-viruset kan på lång sikt orsaka upptill 90 % dödlighet i anläggningar som odlar atlantlax, men den dagliga dödligheten överstiger sällan 0,1 %. Viruset orsakar celldöd i blodkärlens väggar, vilket resulterar i blödningar i hela kroppen. I sjukdomens akuta fas är fisken apatisk, gälarna bleka, det finns blödningar i ögon och hud, ögonen buktar ut och fjällfickorna är svullna av vätska. Allt eftersom sjukdomen fortskrider är de vanligaste förändringarna mörk lever, mörk tarmvägg i början av tarmen på grund av tarmväggens blödningar, njure svullen av blödningar och bleka gälar. Anemin är så svår att blodet blir vattnigt. När sjukdomen tar kronisk form kan anemin vara mildare och levern gulaktig.

Smittospridning: ISA-viruset kan spridas över stora områden genom vatten, fisk, fiskavfall och mänsklig aktivitet. När sjukdomen gått över förblir vissa fiskar bärare av viruset. Inkubationstiden kan ta veckor och viruset kan därför spridas inom eller utanför anläggningens område innan sjukdomen bryter ut. Havsöring, stillahavslax inklusive regnbågslax, insjööring, harr, sill och torsk kan vara bärare av sjukdomen.

Förebyggande och behandling: Precis som för andra virussjukdomar är nyckeln till effektiv kontroll av sjukdomen bl.a. undvikande av förflyttningar och stress och en hög hygienivå vid anläggningen. Inga läkemedel eller vacciner biter mot sjukdomen. När ett sjukdomsutbrott inträffar är det enda alternativet att tömma och sanera anläggningen.

Enligt EU-lagstiftningen klassificeras ISA HPRΔ som en djursjukdom i kategorierna C + D + E hos regnbågslax, lax och öring ((EU) 2018/1882). I den nationella lagstiftningen klassificeras infektioner orsakade av ISA-virus, med undantag av infektioner orsakade av virusgenotypen HPRΔ, som andra anmälningspliktiga djursjukdomar. Om en veterinär, djurägare eller annan person som kommer i kontakt med djur i arbete eller hobby misstänker sjukdomen hos fisk, ska de underrätta kommunalveterinär eller regionförvaltningsverket så fort som möjligt.

Förekomsten av ISA-sjukdom övervakas genom riskbaserade inspektioner och provtagning.

Laxfiskars alfavirusinfektioner, PD (pancreas disease) och SD (sleeping disease)

Patogen: SAV (salmonid alphavirus) är ett RNA-virus som hör till familjen togavirus, av vilken man hittat sex subtyper (SAV 1-6). Alla subtyper orsakar PD (pankreassjukdom) hos atlantlax, men endast SAV-2 och SAV-3 har visat sig orsaka sjukdom hos regnbågslax. Infektioner av regnbågslax av i sötvatten förekommande SAV-2 virus kallas SD (sleeping disease). Alfavirusen är känsliga för vanliga desinfektionsmedel och tål varken låga eller höga pH-värden, inte heller höga temperaturer. I vattenmiljöer kan viruset överleva i upp till 2 månader (4 °C) och det finns tecken på att bl.a. fisklus fungerar som vektor för sjukdomen i områden med alfavirus.

Förekomst: SAV-2 har identifierats i Frankrike, Italien, Spanien, Tyskland, England och Skottland. SD-sjukdomen är endemisk bl.a. i Frankrike var den orsakar skador på 30-40 % av regnbågslaxproduktionen. SAV-2 och -3 har hittats i inlandsvattenområden och i havet,

både hos regnbågslax och atlantlax. PD-sjukdomen har orsakat betydande förluster för laxindustrin på Irland, i Skottland och i Norge. I Norge förklarades PD-sjukdomen år 2007 som en sjukdom som ska bekämpas på grund av explosionsartad spridning. I Norge har man endast identifierat SAV-3, och där har den orsakat sjukdom också hos regnbågslax, även om i lindrigare form än hos havslax. SAV-1 samt 4-6 har endast påvisats hos havslax i de Irländska och Skotska havsområdena. Laxfiskarnas alfavirus har hittills inte upptäckts i Finland. Finlands inlandsvattenområden har en SAV-infektionfri status.

Sjukdomsförlopp: Dödligheten hos regnbågslax som drabbas av SD-sjukdom är upp till 22 %. Motsvarande dödlighet hos atlantlax drabbad av PD-sjukdom är 50%. Olika virusstammars förmåga att orsaka sjukdom varierar beroende på fiskart och övriga stressfaktorer. SAV-infektioner orsakar en dödlighet som pågår länge, och fiskar med kronisk sjukdom blir småväxta. Akuta höga dödlighetstoppar kan också förekomma. Sjukdomen förekommer i alla produktionsstadier, d.v.s. förlusterna är inte relaterade till en specifik ålder. SAV-virus orsakar nekros av bukspottkörteln och en kraftig inflammation av muskler och hjärta. Regnbågslaxar med SD-sjukdom ligger på odlingskassarnas eller tankarnas botten som om de somnat. Akuta utbrott inträffar oftast vid vattentemperaturer mellan 8 och 15 °C, och kroniska utbrott vid temperaturer under 8 °C.

Smittospridning: Virusets spridning sker vid förflyttning av fisk och via vatten och mänsklig aktivitet. Spridningsätten för sjukdomen undersöks fortfarande aktivt, och speciellt strömmande vatten och laxlus har nyligen uppmärksammats som faktorer som sprider smittan.

Förebyggande och behandling: Mot sjukdomen finns inget botemedel varför undvikandet av infektion är det enda sättet att förebygga förluster. Tidig upptäckt av sjukdomen vid anläggningen är viktig för att förhindra smittspridning till andra anläggningar.

Alfavirusinfektioner hos laxfiskar har i nationell lagstiftning (JSMa 325/2021) klassificerats som annan djursjukdom som ska bekämpas (MMMa 325/2021). Arter som är mottagliga för sjukdomen inkluderar lax, öring och regnbågslax ((EU) 2021/260). Om en veterinär, djurägare eller annan person som kommer i kontakt med djur i arbete eller hobby misstänker sjukdomen hos fisk, ska de underrätta kommunalveterinär eller regionförvaltningsverket så fort som det i praktiken är möjligt.

Förekomsten av SAV-virus övervakas riskbaserat vid inlandsvattenområdets fiskodlingsanläggningar.

PRV eller ortoreovirus hos fisk

Patogen: PRV (Orthoreovirus piscis) upptäcktes hos odlad atlantlax diagnostiserade med HSMI (Heart and skeletal muscle inflammation). PRV-virus är ett RNA-virus som tillhör reovirusfamiljen, släktet orthoreovirus. Man har identifierat minst tre olika genotyper av PRV-viruset. PRV-1 orsakar HSMI-sjukdom hos atlantlax, PRV-2 orsakar EIBS-syndrom (Erythrocytic inclusion body syndrome) hos stillahavslax och PRV-1 orsakar HSMI-liknande sjukdom hos regnbågslax. PRV-3 upptäcktes första gången 2013 i Norge. Det finns endast lite information om livskraften för detta virus, eftersom odling i cellodlingar

är utmanande. Som ett virus utan hölje är dess motståndskraft mot olika miljöförhållanden sannolikt god.

Förekomst: HSMI-liknande symtom observerades första gången i Norge 1999 och år 2010 bekräftades att orsakaren var PRV. Sedan dess har PRV-1-viruset upptäckts i både vild och odlad lax i Nordamerika, Sydamerika och Europa. Viruset förekommer i både söt- och saltvatten. I Japan har man identifierat genotypen PRV-2, men EIBS-sjukdomens symtom har beskrivits allmänt i både Europa och Amerika. PRV-3 har förutom i Europa också hittats i Chile. I Europa har den konstaterats förutom i Norge också i Spanien, Tyskland, Italien, Skottland, Nederländerna, Danmark och Finland. I undersökningar som genomfördes i Danmark mellan 2017 och 2019 hittades PRV-3 i alla recirkulerande vattensystem med biofilter och i 50 % av anläggningarna med genomströmning. Undersökning av PRV ur prover från 1995 visade att viruset redan då var vanligt förekommande, nästan 40 % av anläggningarna var positiva. Virusets närvaro har dock inte alltid inneburit att fiskarna skulle ha symtom. Förutom lax och regnbågslax har PRV-virus även hittats i öring.

I Finland upptäcktes PRV första gången sommaren 2023 i havslax i Bottenviken, som undersöktes i samband med uppföljningsundersökningar av vildlax i Torne älv. PRV-infektioner har sedan dess upptäckts förutom hos havslax hos havsöring och regnbågslax. I Finland har påvisats genotyp PRV-1 hos havslax och PRV-3 hos havsöring och regnbågslax. PRV-infektioner hos regnbågslax har upptäckts både inom havs- och inlandsvattenområdet.

Sjukdomsförlopp: HSMI-sjukdomen leder till muskel- och hjärtinflammation samt levernekros. Sjukdomen har upptäckts hos atlantlax i Norge, Skottland och Chile, vanligtvis 5-9 månader efter att den flyttats till havet. Den orsakar en genomsnittlig dödlighet på 20 %.

EIBS-sjukan orsakar anemi och i viss mån även nekros av hjärtat. Den hämmar fiskens tillväxt och motståndskraft.

PRV-3-infektion hos regnbågslax kan vara helt asymptomatisk eller orsaka hög dödlighet. I fall som rapporterades i Norge 2013 hade 25-100 grams regnbågslaxar som odlats vid flera olika sötvattensodlingar aptitlöshet, apati och hög dödlighet. De hade blödningar, utstående ögon, anemi, vätska i bukhålan, inflammation i hjärtat och musklerna samt nekros i levern. Symtomen och dödligheten började under uppväxtfasen i sötvatten och fortsatte i flera månader vid odling i havet. I Danmark har symtom endast förekommit hos fisk i recirkulerande vattensystem. De infaller ofta under vintermånaderna. Fiskarna uppvisar neurologiska symtom, såsom onormal simning och svår anemi samt ofta mild hjärtsäcksinflammation. PRV-3-virus förekommer också i samband med övriga infektionssjukdomar (IPN, BKD, flavobakterier). I Nederländerna orsakade PRV-3, tillsammans med flavobakterios, en dödlighet på 40-50 % hos regnbågslax av storleken 15-27 cm år 2022. Också dessa fiskar uppvisade symtom på apati, utstående ögon och anemi.

Smittospridning: Viruset sprider sig vid förflyttning av fisk och via vatten och mänsklig aktivitet. Sättet hur sjukdomen sprids utreds fortfarande. Det finns vissa bevis på att desinfektion av rom med jodoforer förhindrar att viruset överförs till ynglen.

Förebyggande och behandling: Mot sjukdomen finns inget botemedel varför undvikandet av infektion är det enda sättet att förebygga förluster. PRV-viruset syns inte i vanliga,

cellodlingsbaserade tester för virussjukdomar, utan man måste göra separata undersökningar med PCR-tester. PRV är inte en sjukdom som enligt lag ska bekämpas, och fynden leder därför inte till några myndighetsåtgärder.

Övriga virussjukdomar som inte har upptäckts i Finland

CMS (Cardiomyopathy syndrome) är en kronisk virussjukdom som förekommer hos atlantlax i Norge och Skottland. Sjukdomen orsakas av totivirus, som visades vara orsaken till CMS-sjukdomen år 2010. Viruset orsakar hjärt- och skelettmuskelinflammation hos fisk. Sjukdomen leder typiskt till att fiskar i slaktstorlek med kraftig tillväxt plötsligt dör. Värdet av förlusterna orsakade av sjukdomen i Norge uppskattas till 4,5-8,8 miljoner euro per år.

Viruset som orsakar **VEN** (Viral Erythrocytic Necrosis) tros tillhöra iridovirusfamiljen. VEN orsakar vanligtvis endast låg dödlighet om förhållandena är goda. Viruset tros ha spridit sig över hela världen. Sjukdomen uppstår oftast på vintern och våren när vattentemperaturen är under 20 °C.

VER-sjukdom (Viral Encephalopathy and Retinopathy) har identifierats hos 20 odlade fiskarter runt om i världen. Patogenen är ett nodavirus. Dödligheten varierar mellan 15 och 50 % beroende på vattentemperatur och fiskart, och drabbar oftast nykläckta och något äldre yngel. Nodavirus har orsakat dödlighet vid hälleflundre- och piggvarodlingar i Norge och Skottland och hos havsabborre vid Medelhavskusten. Hos dessa arter är symtomen på sjukdomen aptitlöshet hos yngel, förändringar i färg och överfyllning av simblåsan. Viruset orsakar degeneration av hjärna, ryggmärg och ögats iris.

Oncorhynchus masou-virus (OMV) tillhör herpesvirusen och orsakar tumörliknande formationer på käkarna och ibland på andra ställen av huden hos regnbågslax och andra fiskar av släktet *Oncorhynchus*. Sjukdomen har också en akut form, som oftast bryter ut före smoltstadiet i svalt vatten. Fyra månader senare börjar de ovannämnda tumörerna eller såren på huden dyka upp.

EHN (Epizootic Haematopoietic Necrosis)-sjukdomen orsakas av ett virus som tillhör iridovirusen och orsakar en rätt hög dödlighet hos abborre och regnbågslax. Sjukdomen bryter ut främst bland en sommar gamla regnbågslaxyngel vid dåliga förhållanden. Sjukdomen har endast upptäckts i Australien. De närbesläktade iridovirusen ECV och ESV orsakar dödlighet hos mal i Europa. EHN faller under kategorierna A+B+C+D+E i EU-lagstiftningen. Misstanke om sjukdomen måste omedelbart anmälas till officiell veterinär.

11. Bakteriesjukdomar

Bakterier bildas från en enda cell och förökar sig genom delning. Till sin storlek är de vanligtvis 0,1-20 µm (1 µm = 0,001 mm). Bakterier kan klassificeras enligt form (kocker, stavar, vibrio, spirill och spiroket). Vid artbestämningen odlas bakterierna på ett odlingsmedium, och de bildade kolonierna används för vidare undersökningar. De bakterier som orsakar sjukdom hos fisk växer ganska långsamt, så man måste vänta minst några dagar på resultaten. För identifikation av vissa bakterier finns PCR-metoder som baserar sig på genetisk information.

Hittills har cirka 25 bakteriesläkten upptäckts som är skadliga för sötvattens- och/eller marina fiskar. Patogeniciteten hos olika bakteriearter och även olika stammar av samma art varierar kraftigt. Många bakterier kan allmänt hittas i till exempel vatten, bottenslam eller på fiskars yta, och de orsakar bara sjukdom under specifika förhållanden. I naturvatten vanliga bakterier är till exempel rörliga bakterier av släktet *Aeromonas* såsom *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas*-arter, *Vibrio anguillarum* och många *Flavobacterium*-arter. Bakterieinfektioner kan leda till stora förluster i ett fiskstim. Fiskdöd orsakad av bakterier kan ofta kopplas till för fisken ogynnsamma miljöförhållanden. Till dessa hör dålig vattenkvalitet, snabba temperaturförändringar, höga temperaturer och många andra stressfaktorer vid fiskodling, såsom fisktäthet, fiskhantering och mekaniska skador.

Symtomen på bakteriesjukdomar är likartade: dålig aptit, blödningar på hud och inre organ, mörk färg, utstående ögon och svullnad i buken som ett tecken på njursvikt. Diagnosen av sjukdomen ställs baserat på symtom, förändringar som upptäcks vid obduktion och bakterieisolering. Fiskarnas bakterier infekterar inte människor. Vissa bakteriesjukdomar, såsom furunkulos, vibrios och yersinios, kan förebyggas genom vaccinering (se kapitel 18).

Furunkulos (ASS)

Patogen: Bakterien som orsakar furunkulos är en gramnegativ stav, *Aeromonas salmonicida* ssp. *salmonicida* (ASS). ASS-bakterien har visat sig överleva i bräckvatten och sötvatten i 15 dagar (20 °C) - 50 dagar (4 °C) och i havsvatten i ungefär en vecka, i fryst fisk (-10 °C), död fisk och fuktig jord i ungefär en månad, och i torra eller fuktiga nät i ungefär en vecka.

Förekomst: Furunkulos orsakad av ASS-bakterien förekommer i fiskodlingar runt om i världen, nästan överallt där det odlas laxfiskar. I Finland diagnostiserades sjukdomen första gången år 1986. Sjukdomens förekomst varierar beroende på bakteriestam och fiskart. Patogenen har också isolerats från många vilda fiskarter. Det finns många exempel i litteraturen på furunkulosepidemier hos laxfisk i naturen, både i sött, marint och bräckt vatten, även om det ofta inte är klart om det är ASS eller dess atypiska stammar.

Sjukdomsförlopp: Furunkulos förekommer hos fisk i alla åldrar. Sjukdomen bryter vanligtvis ut när vattentemperaturen stiger över 10°C, under dåliga förhållanden, såsom

hög fisktäthet och låg syrehalt. Små fiskar kan dö plötsligt av bakteriell blodförgiftning utan några uppenbara yttre symtom. Hos större fiskar varierar symtomen: fiskarna är mörka, de äter inte, det förekommer blödningar vid fenbaser, gälar och de inre organen, och mjälten samt njurar är förstörade. Kronisk sjukdom förekommer vanligtvis endast hos äldre fiskar, och de vanligaste symtomen är blodiga nekrotiska kolonier eller bölder, som bildas i fiskens muskler. Dessa innehåller bakterier och nedbruten vävnad. Om en böld tränger igenom huden är vätskan som rinner ut den värsta smittspridaren. Om furunkulosen lämnas obehandlad kan den leda till hög dödlighet hos fisk i alla åldrar (Bild 18, Bild 19).

Smittospridning: Den huvudsakliga spridaren av sjukdomen är sjuka fiskar och asymptomatiske bärare. Hos dessa finns bakterier bland annat i gälar, hud, hjärta, njure, lever och tarmar. Sjukdomen är vanligtvis latent vid låga vattentemperaturer. Bakterier förekommer också på ytan av romkorn, och rommen kan fungera som en spridare av sjukdomen om den inte desinficeras. Dessutom kan vatten och arbetsredskap fungera som spridare av furunkulosen.

Förebyggande och behandling: Eftersom de huvudsakliga vektorerna för furunkulos är fisk och rom bör undersökningar göras för att säkerställa att furunkulos inte förekommer på den plats där fisken eller romen köps in. Rommens renhet kan säkerställas genom att desinficera den med ett jodhaltigt ämne. Man kan förstöra bakterier från vatten bland



Bild 18. Furunkulos orsakar ofta blödningar hos moderfisken, speciellt vid basen av bröstfenan (Foto Perttu Koski, Livsmedelsverket).



Bild 19. Allmän inflammation orsakad av furunkulos, kännetecknad av punktblödningar i fiskens inre organ (Foto Pia Vennerström, Livsmedelsverket).

annat genom ozonisering, UV-strålning och klorering. Smittospridning som sker via utrustning förhindras genom noggrann desinfektion.

Det finns effektiva vacciner att tillgå för att förebygga furunkulos och dessa kan fås av en veterinär. För förebyggandet av furunkulos är det viktigt att upprätthålla goda levnadsförhållanden för fiskarna.

Om sjukdomen bryter ut kan den behandlas med antibiotika, som ges blandat med fodret. Furunkulosbakterien utvecklar snabbt stammar som är resistent mot antibiotika. Antibiotikans effektivitet kan bekräftas med bakterieodling och känslighetstest. Känslighetstestet testar förmågan hos den använda antibiotikan att hämma tillväxten av bakterien, vilket hjälper veterinären att välja rätt antibiotikabehandling. Efter ett sjukdomsutbrott bör död eller döende fisk snabbt samlas in och förstöras på rätt sätt.

Furunkulos är inte en djursjukdom som skall bekämpas enligt lag, men den klassificeras som annan anmälningspliktig djursjukdom i den nationella lagen om djursjukdomar.

Atypisk furunkulos

Patogen: I Finland avses med atypisk furunkulos infektioner orsakade av atypiska stammar av bakterien *Aeromonas salmonicida* (ASA, ASX). De tillhör samma art som ASS, som huvudsakligen orsakar sjukdom hos laxfiskar, men skiljer sig biokemiskt.

Förekomst: Till odlade fiskarter i Finland som är mottagliga för atypisk furunkulos hör harr, röding, öring och lax, men sjukdomen har även upptäckts hos regnbåglax. Atypisk furunkulos har observerats hos laxfiskar runt om i världen, inklusive alla nordiska länder, och kallas även för smittsam laxdermatit. Infektioner påträffas även hos andra arter än laxfiskar. Dessa bakterier förekommer allmänt i naturen; i Finland har de isolerats från hudskador på flera fiskarter, såsom braxen och abborre. Sjukdomen har upptäckts i fiskodlingar i hela Finland sedan 1982, både inom insjö- och i kustområdena.

Sjukdomsförlopp: Atypisk furunkulos kan förbli latent under långa perioder, men yttre störningar, såsom hantering av fisk, stigande vattentemperaturer och försämrad vattenkvalitet, kan bidra till sjukdomens utbrott. Till de första symtomen hör lossnande fjäll och efterföljande hudinfektioner. Fenornas mjuka delar skadas, speciellt vid ryggen.

Skadorna på inre organ är vanligtvis milda. Dödligheten kan vara upptill 50 %. Fiskar som överlevt sjukdomen har bland annat försvagad tillväxt (Bild 20).

Smittospridning: Det är svårt att bedöma rollen av vild fisk som vektor för atypisk furunkulos, eftersom detta inte studerats tillräckligt. Men det är sannolikt att transporten av fisk från en anläggning till en annan och från ett vattendrag till ett annat har bidragit till sjukdomens spridning i Finland.

Förebyggande och behandling: Innan en nytt parti fisk tas till anläggningen är det viktigt att undersöka sjukdomshistoriken vid ursprungsanläggningen. Genom att hålla livsmiljön ren, hålla fisken i gott skick och undvika störningar kan man förhindra utbrott av latent sjukdom. Eftersom det inte alltid är möjligt att helt undvika störande faktorer är en god hantering av fiskarna, till exempel vid utplantering, viktig vad gäller latenta infektioner. Antibiotikafoder har använts vid behandling av akut sjukdom och resultaten har i allmänhet varit goda.

Atypisk furunkulos är inte en djursjukdom som skall bekämpas enligt lag, men likt furunkulos klassificeras den som annan anmälningspliktig djursjukdom i den nationella lagen om djursjukdomar.



Bild 20. Atypisk furunkulos, tidigare känd under namnet ASA-sjukdom, visar sig som sår på fiskens hud (Foto Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).

Yersinios

Patogen: Yersinios orsakas av tarmbakterien *Yersinia ruckeri*, som är en gramnegativ stav. Det finns flera olika serotyper och två olika biotyper av bakterien, vars patogenicitet varierar beroende på bakteriestam, fiskart och fiskens motståndskraft. Både biotyp 1 och 2 har upptäckts i Finland, varav biotyp 2 orsakar en betydligt allvarligare sjukdom. Yersinios kallas även ERM (Enteric Red Mouth).

Förekomst: Före 1981 var yersinios känd endast i Nordamerika och Australien, men senare upptäcktes sjukdomen i Frankrike och inom några år i många andra europeiska länder, också i alla de nordiska länderna. Efter millennieskiftet identifierades i Finland nya stammar av *Yersinia ruckeri* av biotyp 2, som till en början orsakade hög dödlighet i havsområdets fiskodlingar. Dessa stammar skiljer sig både genetiskt och diagnostiskt från biotyp 1 som tidigare huvudsakligen isolerades i inlandsvattenområdet. Infektioner orsakade av dessa är nuförtiden vanliga i havsområdet. *Y. ruckeri* av biotyp 1 har isolerats från både vild fisk (abborre, mört, sik) och fiskodlingar, speciellt sik och lax, i inlandsvattenområdet i Finland. Stammar av biotyp 1 verkar vara mindre patogena än stammarna inom havsområdet, och orsakar sällan akut sjukdom. Däremot har yersinios orsakad av biotyp 2 påträffats också i inlandsvattenområdet och detta verkar bli allt vanligare.

Sjukdomsförlopp: Som allmän infektion är yersinios en kronisk infektion som vanligtvis orsakar låg men långvarig dödlighet. Sjukdomen kan utbryta om kroniskt sjuka fiskar stressas av hantering eller om vattnets syrehalt är låg eller någon annan miljöfaktor blir ogynnsam för fisken. Ibland kan även yngel som ännu vänjer sig vid att äta få yersinios. I sjukdomens tidiga akuta stadier blir fiskarna apatiska och anemiska. ERM-sjukdomen kännetecknas av subkutana blödningar som uppstår i och runt munnen. I Finland har man vid yersinios kunnat se rikliga punktblödningar i olika delar av kroppen, såsom i huden och i inre organ, speciellt i simblåsan och musklerna (Bild 21). Mjälten är svullen och skör. Ögonen kan bukta ut, de kan ha blödningar och till och med spricka (Bild 22). Slutet av tarmen är inflammerad och fylld med gulaktigt, tjockt flytande innehåll och analöppningen blöder. Om en fiskpopulation som bär på bakterien *Yersinia ruckeri* stressas kan latent infektioner bryta ut och dödligheten kan vara upp till 75 %.

Smittospridning: Sjukdomen överförs från fisk till fisk genom direktkontakt och genom vatten. Bakterierna utsöndras i stora mängder i fiskens avföring när fiskens miljöförhållanden försämras. Vild fisk kan bära på och sprida bakterierna och detta kan bibehålla infektionen och göra det mycket svårt att bli av med sjukdomen. Dessutom kan bakterien överleva i miljön under långa perioder, till exempel i bottensedimenten upp till 2 månader.

Förebyggande och behandling: Det finns effektiva vacciner mot *Yersinia ruckeri*-infektioner. Det säkraste sättet är att undersöka ursprungsanläggningens sjukdomshistorik och låta testa de fiskpartier som förs in i anläggningen. Bakterierna har inte visat sig spridas med rom, men för att vara säker måste rommen desinficeras. När sjukdomen väl har brutit ut används antibiotika som behandling, men sjukdomen kommer lätt tillbaka några veckor efter att antibiotikabehandlingen har avslutats.



Bild 21. Ett sikyngel infekterat med *Yersinia ruckeri*, med rikliga punktblödningar i kroppshålans fett (Foto Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).



Bild 22. Till yttre symtom på yersinios hos regnbågslax hör blödningar i huden och utstående ögon (Foto Anna Maria Eriksson-Kallio, Livsmedelsverket)

Yersinia ruckeri-infektioner måste inte bekämpas enligt lag, men de hör till anmälningspliktiga sjukdomar hos vattenlevande djur.

BKD eller bakteriell njursjukdom (Bacterial Kidney Disease)

Patogen: BKD orsakas av en grampositiv, icke-rörlig stav *Renibacterium salmoninarum*. För att föröka sig effektivt behöver den förmodligen fiskvävnad, men den kan överleva i flera veckor till månader i sterilt naturvatten. Små mängder bakterier har hittats i bassängers bottenslam 21 dagar efter att den sista fisken dött. Bakterien kan odlas i ett specialmedium, men den växer mycket långsamt. Vid sjukdomens diagnostik kan också användas identifiering av bakteriens genom (PCR).

Förekomst: Sjukdomen är vanligt förekommande i Europa, USA och Japan hos vilda och odlade laxfiskar, samt hos andra vilda fiskar. BKD har påvisats i Finland, både i sötvatten och havsvatten, främst hos regnbågslax.

Sjukdomsförlopp: BKD är vanligtvis en kronisk sjukdom som drabbar både små och stora fiskar. Sjukdomen utvecklas långsamt. Typiska symtom inkluderar nedsatt tillväxt och fortsatt men låg dödlighet. Förlusterna är vanligtvis störst bland könsmogen fisk. Symtomen varierar, men fisken är vanligtvis anemisk, huden är mörk, buken är svullen och ögonen utbuktande. Hos öppnad fisk syns bleka infektionshärdar i njurar, ibland också i levern och mjälten (Bild 23). Vid låga temperaturer (8 °C) kan njurarna vara helt täckta av ett skikt av blekt sekret. Njurvävnaden kan vara förstörd, vilket försämrar fiskens normala sekretion och blodbildning. I den akuta formen av sjukdomen kan dödligheten vara hög, och fisken får blödningar i muskler, hud och inre organ (blodförgiftning). I den kroniska fasen kan det hos ett moderfiskstim som bär på sjukdomen under kramningsperioden förekomma övergående knottrig hudinflammation (spawning rash) utan andra förändringar (Bild 24).

Smittospridning: BKD sprids genom reproduktionsprodukter, dvs. infekterad rom och mjölke, eller från fisk till fisk genom kontaktsmitta. Bakterierna lever i romkornets gula, och att desinficera rommen dödar inte bakterierna. Bakterien har också visat sig överföras via vatten och infekterad foderfisk.

Förebyggande och behandling: Både rom och fisk måste komma från en anläggning var BKD-sjukdom inte förekommer. Eftersom bakterierna överförs från en generation till annan inne i romkornen är moderfiskens hälsa av stor vikt. BKD sprids också via vatten, så vattenkällan måste vara fri från bärare av patogenet. Ännu finns inget kommersiellt tillgängligt vaccin mot BKD.

BKD hör till de svåraste bakteriesjukdomarna att behandla. Bakterien överlever inuti makrofagceller (= vita blodkroppar som finns i vävnader och som äter och förstör mikroorganismer) och är därmed skyddad från kroppens immunförsvar och mediciner. Man har tillfälligt kunnat minska dödligheten med bl.a. erytromycin och trimetoprim-sulfonamidföreningar, men effekten har endast varat under behandlingen. Det enda sättet



Bild 23. Vid BKD-sjukdom sväller fiskens njurar och det bildas ljusa infektionshärdar (Foto Eija Rimaila-Pärnänen, Livsmedelsverket).

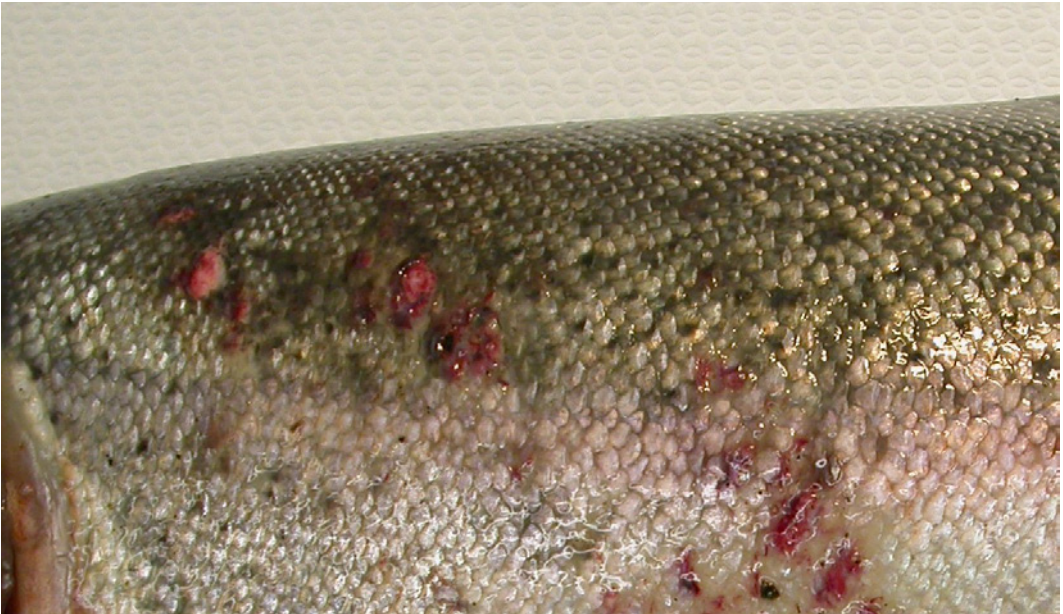


Bild 24. Hos moderfisk kan BKD-infektioner visa sig som små hudförändringar under kramningsperioden (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket).

att helt bli av med bakterierna är att tömma anläggningen på fisk och noggrant tvätta och desinficera anläggningen. Vid desinfektion räcker inte den vanliga koncentrationen av aktivt klor på 200 mg/l för att helt döda bakterierna.

BKD är inte en djursjukdom som skall bekämpas enligt lag, men den klassificeras som annan anmälningspliktig djursjukdom i den nationella lagen om djursjukdomar. Eftersom sjukdomen inte är lagstadgad orsakar en bekräftad infektion inte restriktioner för djurförflyttningar eller andra åtgärder på djurhållningsplatsen. Veterinären ska anmäla sjukdomen till officiell veterinär senast följande vardag.

Det av EU-godkända programmet för utrotning av BKD och skyddszonerna för BKD avslutades 1 december 2014, och klassificeringen av BKD i lagstiftningen ändrades från djursjukdom som ska bekämpas till anmälningspliktig djursjukdom. Den statligt finansierade övervakningen av BKD-sjukdomen vid moderfisk- och yngelodlingar upphörde också. Bekämpandet av BKD kommer att fortsätta med ett frivilligt program.

Frivillig hälsoövervakning av BKD

Frivillig hälsoövervakning kan genomföras för att övervaka BKD på sådana anläggningar inom inlandsvattenområdet där laxfiskar föds upp för utplantering eller för förflyttning till någon annan anläggning för fortsatt uppfödning. Till hälsoövervakningen ansluter man sig genom att skriftligen anmäla detta till regionförvaltningsverket inom det egna området. Anslutningsdokumentet finns på Livsmedelsverkets webbplats. Genom att ansluta sin anläggning till programmet förbinder sig den aktör som ansvarar för anläggningen att följa programmets villkor, inklusive begränsning av förflyttningar av fisk och regelbundna sjukdomsundersökningar. Regionförvaltningsverket tilldelar en hälsokategori (1-3) för varje djurhållningsplats som deltar i hälsoövervakningen. Hälsoklassen kan användas vid handel med sättfisk eller med andra anläggningar. Den frivilliga hälsoövervakningen av BKD regleras av jord- och skogsbruksministeriets förordning 319/2021.

Livsmedelsverket har på internet en lista över de anläggningar som anslutit sig till hälsoövervakningen och om deras hälsokategorier. Vid hälsoövervakningen för BKD klassas anläggningar som tillhör hälsokategori I som fria från BKD-infektioner. Dessutom är åtta av dessa också listade som BKD-fria i EU-lagstiftningen.

Vibrios

Patogen: Bakterien som orsakar vibrios är en gramnegativ, rörlig stavbakterie, *Vibrio anguillarum*. Flera olika serotyper (O1-O10) har isolerats från bakterien. I Finland är stammarna som isolerats från regnbågslax nästan uteslutande av O1-typ.

Förekomst: Vibrios är en vanlig sjukdom hos vilda och odlade havsfiskar. Bakterien isolerades första gången från ål. Sjukdomen har orsakat stora förluster på t.ex. regnbågslaxodlingar vid Östersjökusten. Bakterien tillhör de naturligt förekommande bakteriearterna i havs- och bräckt vatten.

Sjukdomsförlopp: Sjukdomen förekommer oftast på sensommaren, när vattentemperaturen är hög (vanligtvis över 15 °C i hos oss). Förutom temperatur påverkar även

andra stressfaktorer, såsom hög fisktäthet och dålig vattenkvalitet sjukdomens utbrott. Både yngel och äldre fiskar kan drabbas av sjukdomen, och dödligheten kan vara över 50 %, speciellt hos unga fiskar. Hos små fiskar kan symtomen bestå av aptitlöshet och mörkfärgning av huden före en plötslig död. Hos äldre fiskar uppstår ofta en kronisk fas efter den akuta fasen. Sår på huden som kan blöda och vara djupa förekommer. Till interna förändringar hör svullnader och skörhet i mjälte och njurar, samt riklig blödning i inälvornas och bukhålans membraner. I det kroniska stadiet kan hudskadorna läka, men fisken är anemisk, gälarna bleka och ögonens hornhinnor grumliga (Bild 25).

Smittospridning: *V. anguillarum* -bakterien hör till de naturligt förekommande bakteriearterna i havs- och bräckt vatten. I ett tätt fiskstim var en del av fiskarna är sjuka blir smittrycket ofta högt, särskilt om döda fiskar under en längre tid ligger kvar i odlingskassen.

Förebyggande och behandling: I praktiken kan en odlingskassanläggning inte skyddas från *V. anguillarum*-bakterier. Utbrott av vibrios kan däremot förebyggas genom vaccinering, upprätthållning av god vattenkvalitet, effektivt flöde och undvikandet av för hög fisktäthet. Fiskar som är infekterade med vibrios kan behandlas med antibiotika, men sjukdomen kommer lätt tillbaka, särskilt under varma somrar.



Bild 25. Regnbågsloxar infekterade med vibrios är ofta tröga och anemiska (Foto Livsmedelsverkets bildarkiv).

Flavobakterier

De flesta flavobakteriearter är normala vattenlevande arter, och endast ett fåtal av dem har visat sig orsaka problem vid fiskodlingar. *Flavobacterium psychrophilum* och *Flavobacterium columnare* utgör de viktigaste patogenerna. I Finland har man ibland i samband med sjukdomsfall hittat andra arter, såsom *F. branchiophilum*, och bakterier som liknar flavobakterier och tillhör släktet *Chryseobacterium*.

Sjuka individer och fiskar som bär på sjukdomen är de viktigaste spridarna av bakterien. Flavobakterier har visat sig bevara sin smittsamhet under lång tid också utanför fisken, t.ex. i vatten. Flavobakteriernas spridning och mekanismerna för patogenesen har varit föremål för intensiv forskning. Vid nyligen genomförda studier har man undersökt möjligheten att använda bakteriedödande virus, bakteriofager, för att förebygga flavobakteriella sjukdomar hos fisk. I Finland blev flavobakterieinfektioner vanligare på 1990-talet och hör nu till de viktigaste patogenerna som orsakar förluster under yngeluppfödningen.

Kallvattensjuka och RTFS

Patogen: Kallvattensjuka och flavobakterios hos regnbågslaxyngel RTFS (Rainbow Trout Fry Syndrome) är inflammationer orsakade av bakterien *Flavobacterium psychrophilum*. *F. psychrophilum* är en stavformad bakterie som trivs i kallt vatten och producerar ett gult pigment. Under laboratorieförhållanden kräver flavobakterier näringsfattiga medier för att växa och de växer ganska långsamt.

Förekomst: *F. psychrophilum*-bakterierna orsakar problem främst vid odling av laxfiskar i sötvatten. Flavobakterios hos regnbågslaxyngel (RTFS) förekommer hos små yngel under starten av utfodringen när vattentemperaturen är 4-12 °C. Den allmänna infektion som uppstår hos äldre yngel kallas kallvattensjuka, även om sjukdomen också förekommer på sommaren, vid temperaturer upp till 18 °C. I Finland har *F. psychrophilum*-infektioner upptäckts hos både små och större yngel, även i bräckt vatten.

Sjukdomsförlopp: Under sjukdomen blir fisken mörk, apatisk och ögonen buktar ut. I bukhålan samlas vätska, mjälten är förstörad och det finns blödningar i fettvävnaden och de inre organen. Hos större yngel ser man inflammerade fläckar på hudens yta och i musklerna, ofta på sidorna och vid stjärtens rot, som kan bilda stora öppna sår (Bild 26). Sårkanterna är ofta gulaktiga. Vid mikroskopisk undersökning (400×) av ett skrapprov taget från ett sådant sår kan man se kluster av små bleka stavformade bakterier. Fiskarna är ofta mycket anemiska. Dödligheten kan nå 60 %. Sjukdomen kan förbli latent under en längre tid, men bryter ut när fisken hanteras eller stressas på annat sätt. Vid flavobakterios observeras vanligtvis inte hudlesioner, utan de huvudsakliga symtomen består förutom av hög dödlighet av svår anemi och inflammatorisk reaktion i mjälten (Bild 27).

Smittospridning: Det finns ingen noggrann information om förekomsten av *F. psychrophilum* i naturliga miljöer, men i de anläggningar som drabbas av utbrott förekommer den omfattande bl.a. i bassängernas biofilmer. Bakterien överförs via vatten från



Bild 26. Kallvattensjuka orsakad av bakterien *Flavobacterium psychrophilum* manifesterar sig ofta som hudinfektioner (Foto A) eller stjärterosioner (Foto B). (Foto A Eija Rimaila-Pärnänen, Livsmedelsverket; Foto B Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).



Bild 27. Ett typiskt symptom på flavobakterios är en förstorad mjälte och blödningar (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket).

omgivningen eller från en fisk till en annan och kan också spridas med rom från moder till yngel eller till och med tränga in i rommen under befruktning och inkubering. Därför är desinfektion av romen inte nödvändigtvis ett effektivt sätt att bekämpa sjukdomen.

Förebyggande och behandling: Sjukdomen behandlas med antibiotika, men dödligheten kan vara svår att stoppa om sjukdomen redan är omfattande. Mängden bakterier på fiskens yta och i vattnet kan minskas med desinficerande bad (se kapitel 20). Ett vaccin har utvecklats mot sjukdomen och är redan kommersiellt tillgängligt, men det är endast lämpligt för fisk i den storleksklass som kan injiceras.

Kolumnaresjuka, fenröta, gälrröta

Patogen: *Flavobacterium columnare* är en lång stavformad bakterie som orsakar allmän inflammation och inflammation i gälar och hud som kallas kolumnaresjuka. Bakterien kan överleva i vatten i flera månader och upp till två år i desinficerat sjövattnet. *F. columnare*-bakterien kallas även för varmvattens-flavobakterie.

Förekomst: Kolumnaresjuka förekommer globalt vid fiskodlingar i sötvatten. I USA är sjukdomen vanlig hos odlad fläckig mal, medan den i Finland är vanlig i både regnbågs-lax och laxodlingar. Sjukdomen upptäcks hos yngel vid temperaturer över 10 °C, oftast i varmt vatten (över 18 °C). Till faktorer som ökar risken för utbrott hör dålig vattenkvalitet (mycket fasta partiklar), hög temperatur, samt hög fisktäthet.

Sjukdomsförlopp: Vid akut sjukdom stiger dödligheten snabbt till en hög nivå. Till skillnad från kallvattensjuka är symtomen huvudsakligen synliga endast på fiskens yta. På gälarna finns ofta sår (Bild 28) som förutom bakterier ibland kan innehålla vattenmögel. Fiskens käkar kan vara inflammerade. Ofta uppkommer sår på fiskarnas hud som till en början ser ut som gråa områden, speciellt vid fenornas baser. Såren kan i detta skede också göra fenorna fransiga. Runt ryggen förekommer ofta ett sadelformat sår (= saddleback disease) (Bild 29).



Bild 28. Flavobakterier orsakar skador i gälarna då vattnet är varmt (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket).

I ett senare skede, efter att huden har gått sönder, är sårkanterna gulaktiga, bland annat på käkar och gälar. Detta beror på att såren innehåller en stor mängd flavobakterier som innehåller ett gult färgämne. När man undersöker skrapprov från de drabbade områdena med mikroskop (400x förstoring) kan man se kluster av tunna, långa stavar som ofta är fästa i ena ändan av fiskens yta (se kapitel 5).



Bild 29. Typiskt sadelformat sår runt ryggen orsakat av bakterien *Flavobacterium columnare* (Foto Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).

Smittospridning: Kolumnaresjukan sprids lätt från sjuka och speciellt från döda fiskar, som avsöndrar stora mängder bakterier i vattnet. Fisk som överlever sjukdomen förblir bärare av sjukdomen, trots antibiotikabehandling. *F. columnare* -bakterien har också isolerats från åvatten och från död vild fisk uppströms från fiskodlingar. Bakterierna förekommer troligen också i vatten i naturen.

Förebyggande och behandling: Sjukdomen behandlas med antibiotika. Behandlingen fungerar vanligtvis bäst om den påbörjas genast när de första symtomen uppkommer. En framskriden sjukdom kan vara svår att stoppa, eftersom antibiotikan inte når in i den nekrotiska vävnaden i de skadade områdena. Mängden bakterier på fiskens yta och i vattnet kan minskas med desinficerande bad (se kapitel 20) men för inre infektion har badningen ingen effekt. På grund av att gälarna skadas är fisken mycket känslig för badmedel. Eftersom det visat sig att *F. columnare* avsöndras snabbare från död än från levande fisk - och bakterien då smittas effektivare - är daglig borttagning av död fisk mycket viktigt efter ett sjukdomsutbrott. Spridning av sjukdomen minskas genom god hygien och god skötsel av fiskarna samt genom att undvika hög fisktäthet.

Edwardsiellos

Patogen: Edwardsiellos orsakas av *Edwardsiella*-släktets bakterier, såsom *Edwardsiella piscicida*, som avskildes till en egen art först på 2010-talet. Dessa är gramnegativa stavformade bakterier som tillhör gruppen tarmbakterier.

Förekomst: Infektioner orsakade av *Edwardsiella*-bakterien har länge beskrivits hos flera varmvattensfiskarter. De första fallen i Finland upptäcktes på 2000-talet hos sik under sensommaren vid höga vattentemperaturer. Sjukdomen har också upptäckts vid anläggningar med recirkulerande vattensystem. Utöver höga temperaturer höjer miljörörelaterad stress, såsom höga halter av organiska material, risken för sjukdomen.

Sjukdomsförlopp: Edwardsiellos manifesterar sig som en generaliserad inflammation som orsakar blödningar på hud och fenbas hos sik, och har lett till symtom på blodförgiftning, inklusive blödning i inre organ, svullnad av njurar och mjälte, samt en dödlighet som blir hög utan behandling. Symtom uppkommer vid vattentemperaturer på 17-20 °C. Sikar verkar vara mottagliga för sjukdomen, men Edwardsiellos har rapporterats hos många fiskarter, inklusive regnbågslax.

Smittospridning: Infektionen sprids effektivt från infekterade fiskar, men fiskarna kan också förbli bärare av bakterien. Bakterien överlever också bra i miljön. Man tror att infektionen sker genom skador på fiskens tarmar och hud.

Förebyggande och behandling: De viktigaste i förebyggande åtgärderna är att förhindra smitta från att komma in i anläggningen via potentiella smittbärare. En god hygien vid anläggningen är avgörande vid förebyggandet av sjukdomsutbrott. Symtomatisk fisk behandlas med antibiotika.

Övriga bakteriesjukdomar

I vattendragen och/eller på fiskarnas yta förekommer flera andra bakteriearter. Ofta kan de isoleras från inflammerade områden hos fiskarna. Dessa bakterier klassificeras ofta som så kallade sekundära patogener.

De vanligaste infektionssjukdomarna vid fiskodlingar är fenröta och fläcksjuka. Rörliga bakterier av släktet *Aeromonas*, såsom *A. hydrophila* och/eller *Pseudomonas*, påträffas ofta i de inflammerade områdena. Skador uppstår vanligtvis bara hos enskilda fiskar, men bakterierna i fråga kan orsaka ganska hög dödlighet i täta fiskstim eller under dåliga förhållanden.

Bakterien *Pseudomonas anguilliseptica* har också visat sig orsaka dödlighet hos lax, havsöring, regnbågslax och sik, främst i nätkassodlingar i Skärgårdshavet. De insjuknade fiskarna har vanligtvis försvagats av någon annan orsak. Under de senaste åren har man varit tvungen att behandla *P. anguilliseptica* -fall med antibiotika.

Förebyggande och behandling: Det bästa sättet att undvika skador orsakade av dessa bakterier är att säkerställa fiskens välmående och en god vattenkvalitet. Därtill är det viktigt att undvika för höga odlingstätheter, att hantera fisken varsamt och att hålla bassängerna rena. Om det uppstår problem måste sjuka fiskar avlägsnas och fiskstimmet gallras. Antalet bakterier i bassängen kan minskas med kloramin (se kapitel 20). I svåra fall, speciellt vid odling i nätkassar, kan det vara nödvändigt att medicinera fisken med antibiotika.

Sommardiarré hos regnbågslax - Rainbow trout gastroenteritis RTGE

Patogen: Sommardiarré hos regnbågslax är en tarminfektion som uppstår under perioder med varmt vatten. I samband med sjukdomen har ett stort antal långa, segmenterade, trådliknande bakterier, kallade SFB (Segmented Filamentous Bacteria, tidigare även *Candidatus Arthromitus*), hittats i tarmarna. Hittills har man inte lyckats isolera bakterien, eftersom en lämplig bakterieodlingsmetod ännu inte har hittats. På grund av detta har man inte kunna undersöka bakterien med traditionella metoder och relativt lite är fortfarande känt om den. Bakteriens genom kan dock identifieras hos symptomatiska fiskar med hjälp av PCR-metoden.

Förekomst: Sjukdomen beskrevs i Frankrike 1992 och därefter i flera andra europeiska länder, inklusive Spanien, Italien, Kroatien och Storbritannien. I dessa länder spred sig sjukdomen snabbt och omfattande, och har blivit en av de ekonomiskt mest betydande sjukdomarna inom regnbågslaxodlingen. I Finland upptäcktes förändringar och trådformiga bakterier typiska för sjukdomen första gången sommaren 2010 vid en regnbågslaxodling i havsområdet. Året därpå upptäcktes sommardiarré vid en yngelanläggning för regnbågslax inom inlandsvattenområdet, och sjukdomen förekommer nu ofta i inlandet under sommarmånaderna. Smittan verkar förnyas vid anläggningar var den hittats tidigare.

Sjukdomsförlopp: Sjukdomen börjar med en plötslig ökning av dödligheten, vanligtvis efter en åtgärd som utlöser stress, såsom hantering eller förflyttning av fisk. Den dagliga

dödligheten är 0,5-1 % och tidvis 3-4 %, som vanligtvis varar i 15-30 dagar. Insjuknade fiskar förlorar sin aptit och blir apatiska, simmar nära utloppsöröret eller ligger passivt på botten på sidan. Ur analöppningen rinner gulaktig, slemmig avföring ut som samlas på botten av bassängen. Fiskens tarminnehåll är blekt eller blodblandat slemmigt och tarmväggen kan vara kraftigt blodsprängd (Bild 30). Mikroskopisk undersökning av tarminnehållet (100-400×) avslöjar trådliknande bakteriekedjor, som ofta bryts ner till sporer efter att fisken dött (se kapitel 5).

Smittospridning: Hur sjukdomen sprids är ännu oklart, men den har troligen överförts mellan anläggningar i samband med förflyttning av fisk.

Förebyggande och behandling: Sjukdomen har behandlats med antibiotika, vanligtvis med dålig framgång. Att tillsätta salt i fodret har också testats, men med dåligt resultat. Ganska goda resultat har nåtts genom att avsluta utfodringen i början av utbrottet. I anläggningar med problem har man förslagit att minska utfodringen eller till och med att inleda fasta mot slutet av sommaren, om man antar att bakterierna har förökats sig i anläggningen. Med denna metod har man kunnat undvika användning av antibiotika, som endast erbjuder tillfällig hjälp för kontroll av sjukdomen. Utbrott har vanligtvis varit kopplade till vattentemperaturer över 15 °C, stress och hög produktion samt snabba produktionscykler, dvs. portionsfiskproduktion. Att bakterien bildar sporer som sannolikt överlever bra i miljön gör bekämpandet av sjukdomen särskilt svår.



Bild 30. Blodsprängda tarmar och rikligt, slemmig- eller vattnigt tarminnehåll kan tyda på RTGE-sjukdom (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket)

12 Parasitsjukdomar

Fiskarnas parasiter är antingen encelliga protozoer eller flercelliga organismer. Parasiter förekommer hos både vild och odlad fisk. Fiskstim med hög täthet och de ibland stressande rutinerna skapar gynnsamma förhållanden, särskilt för protozooparasiter, som snabbt förökar sig genom att dela sig i tu. Också de flercelliga parasiter som reproducerar sig utan mellanvärdar trivs bra i anläggningarna.

Nedan en lista på de viktigaste parasitgrupperna. Noggrannare behandlas endast de parasiter som har eller skulle kunna ha en bredare betydelse för fiskodlingen i Finland. Den enda fiskparasiten som kan infektera människor i Finland är binnikemask (*Dibothriocephalus latus*), som kan smittas av gädda, lake, abborre och gers om köttet eller rommen äts rått eller dåligt uppvärmt. Måsbinnikemask (*Dibothriocephalus dendriticus*) har experimentellt överförts till människor, men den försvinner vanligtvis i samband med att fisken rensas.

Protozoer (encelliga eukaryota parasiter, Protozoa)

Flagellater (Mastigophora)

Ichthyobodo necator

Hexamita -arterna

Ciliater (Ciliophora)

Chilodonella-arterna

Ichthyophthirius multifiliis (vitpricksjuka)

Apiosoma-typer

Trichodina-typer

Capriniana piscium

Amöbor

Neoparamoeba (Paramoeba) perurans

Spordjur (Myxozoa)

Chloromyxum truttae (gallblåseparasit)

Henneguya zschokkei (spordjur)

Myxobolus cerebralis (whirling disease)

Tetracapsuloides bryosalmonae (parasitisk njursjukdom, PKD)

Plattmaskar (Platyhelminthes)

Monogena sugmaskar (Monogenea)

Gyrodactylus salaris

Digena sugmaskar (Digenea)

Diplostomum-arterna (kataraktparasit)

Ichthyocotylurus erraticus

Binnikemaskar (Cestoidea)

Eubothrium crassum

Triaenophorus nodulosus och *Triaenophorus crassus* (gäddmaskar)

Dibothriocephalus dendriticus (måsbinnikemask)

Rundmaskar (Nematoda)*Anisakis simplex**Pseudoterranova decipiens***Hakmaskar (Acanthocephala)**

ingen praktisk betydelse vid fiskodling

Kräftdjur (Crustacea)*Caligus lacustris* (fisklus)*Argulus foliaceus* och *Argulus coregoni* (fisklusar)*Ergasilus sieboldi* (gällus)**Ledmaskar (Annelida)****Iglar** (Hirudinea)*Piscicola geometra* (fiskigel)**Blötdjur (Mollusca)**

Musslornas glochidium-larver

Protozoer (encelliga eukaryota parasiter)

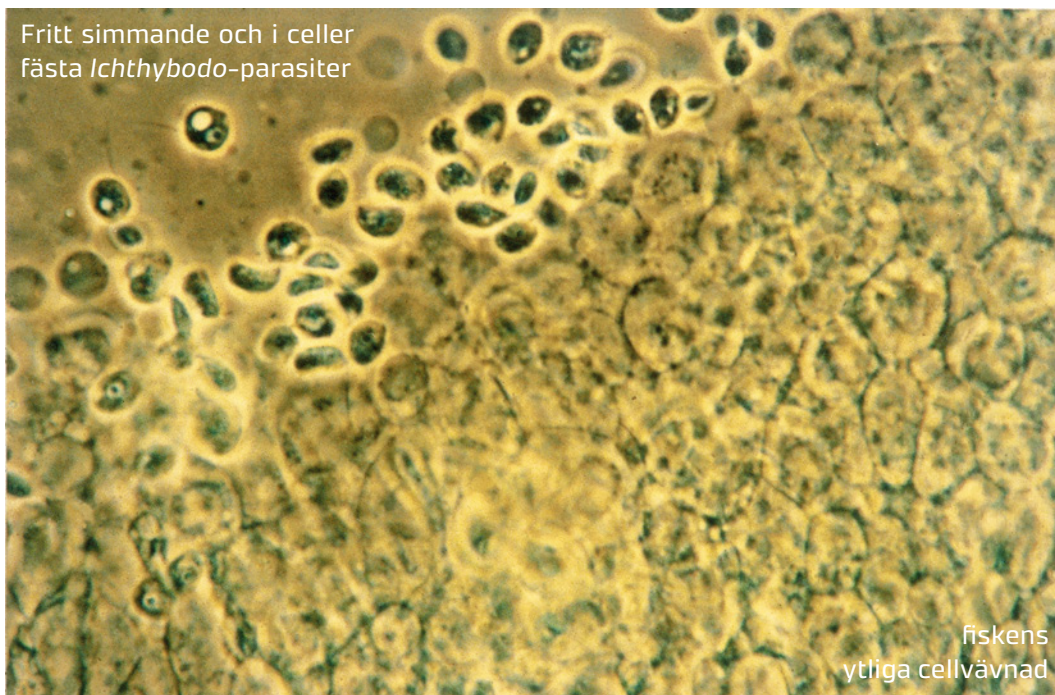
Protozoer hör till de minsta parasiterna och kan vanligtvis bara ses med ljusmikroskop. Hos fiskar har hittats ett flertal arter protozoer. Endast ett par dussin arter är skadliga för fiskodlingar. De vanligaste protozooparasiter som finns i fiskodlingar är ciliater och flagellater som lever på hud och gälar. De irriterar huden och gälarnas yta, som orsakar skador och ökad slemproduktion, och bland annat gör det svårt att andas. Fiskarna gnuggar sig mot kanterna och botten av bassängen och simmar rastlöst. När huden skadas öppnas vägen för bakterie- och svampinfektioner. I yngelfiskodlingar är det viktigt att regelbundet övervaka parasitsituationen med hjälp av ljusmikroskop.

Arter som kräver behandling (*Ichthyobodo necator*, *Chilodonella*, vitpricksjuka)***Ichthyobodo necator* (förr *Costia necatrix*)**

Ichthyobodo är en liten trådformad organism, endast cirka 10 µm lång. Parasiten syns tydligt vid 400x förstoring, och vid svåra infektioner kan man se parasiten röra på sig redan vid 100x förstoring. En cell som nyligen delat på sig har en lång och en kort flagell, men antalet flageller fördubblas innan nästa delning. När den är fri rör sig parasiten snabbt med sina flageller, vilket gör att dess form varierar från päronformad till njurformad. Parasiten kan också vara fäst vid en cell, och då ser den ofta droppformad ut (Bild 31).

En trådformad flagellat kallad *Cryptobia*, som liknar *Ichthyobodo* men är betydligt mindre, kan ibland förekomma på gälar och hud. Dessa verkar inte äta fiskceller, utan snarare bakterie- och algmassan mellan gälarna. Infektionen verkar också vara relaterad till dålig vattenkvalitet och fiskens dåliga allmänna kondition. Massförekomst orsakar ytterligare irritation av gälarna. Hos oss har allvarliga infektioner observerats till exempel i recirkulerande vatten och i fiskens gulesäck och startstadier, samt hos svaga yngel under den första vintern. Formalinbad kan hjälpa, men det viktigaste är att förbättra vattenkvalitet och yngelns allmänna kondition.

Fritt simmande och i celler
fästa *Ichthyobodo*-parasiter



fiskens
ytliga cellvävnad

Bild 31. Ett kraftigt angrepp av parasiten Ichthyobodo necator dvs. Costia på huden av en fisk. Parasiterna är nästan av samma storlek som fiskens hudsceller. Fotografii taget från ett 400x förstorat synfält (Foto av Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).

Förekomst: *Ichthyobodo* parasiterar hos vildfisk i sötvatten och i fiskodlingar. Parasiten kan överleva i vattentemperaturer så låga som 1 °C, men den förekommer rikligast på våren när temperaturerna stiger. *Ichthyobodo*-parasiterna har också hittats hos fisk i havs- och bräckt vatten.

Effekter på fisk: *Ichthyobodo* lever på ytan av fiskens gälar, hud och fenor. Parasiten livnär sig på både levande och döda celler, vilket skadar fiskens hud och orsakar ökad slemsekretion och hudförtjockning. Vid svåra infektioner bildas en grå hinna på fiskens hud. En mild infektion skadar inte stora fiskar. Hos första sommarens yngel orsakar även en mild infektion allvarliga störningar, bland annat i regleringen av vätskebalansen. En skadad hud är också mottagligare för bakterie- och svampinfektioner. *Ichthyobodo* utgör ett problem, speciellt när ynglen lär sig att äta (den så kallade startfasen).

Smittospridning: *Ichthyobodo* sprids huvudsakligen med kontakt mellan fiskar. Parasiten lever endast en kort tid utanför fisken. Parasiten lever uppströms i vattendraget i vild fisk.

Förebyggande och behandling: På grund av att *Ichthyobodo*-parasiten också lever i vild fisk är det svårt att hindra den från att komma in i fiskodlingarna. *Ichthyobodo*-infektioner förebyggs bäst genom att hålla fisktätheten tillräckligt låg, ta bort döda och döende fiskar och rengöra bassängerna ofta (minst en gång i veckan på sommaren). Därtill ska man ta

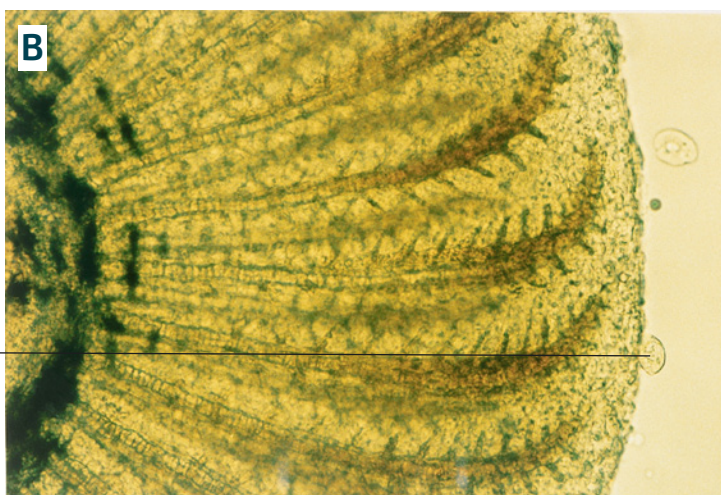
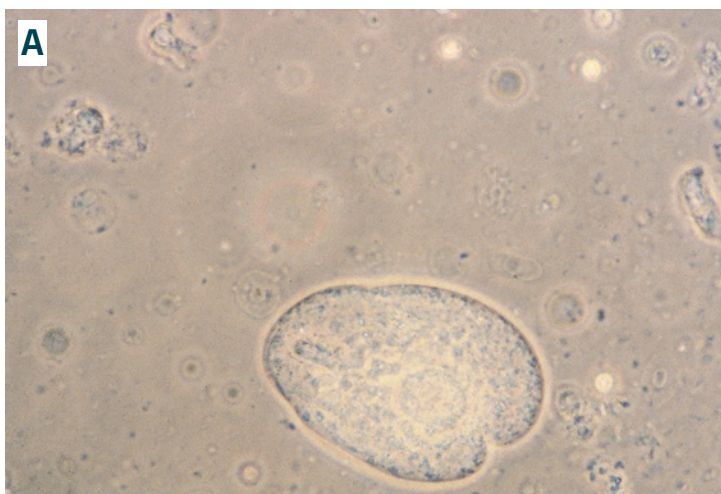
väl hand om fiskens allmänna tillstånd. För att behandla ett utbrott av parasitinfektion används huvudsakligen formalinbad (se kapitel 17). Om man hos små fiskar ser enskilda parasiter i mikroskopets synfält krävs badning.

Chilodonella

Chilodonella är jämfört med *Ichthyobodo*-parasiten rätt stor, vanligtvis 40-70 µm. Till sin form är parasiten oval och tillplattad som ett löv. På undre sidan finns två rader med cilier, som parasiten använder för rörelse (Bild 32).

Förekomst: *Chilodonella* är en vanlig parasit hos både vild och odlad sötvattensfisk. Parasiten har hos oss också hittats i bräckt vatten. Enligt litteraturen förökar sig *Chilodonella* snabbt i både kallt (5-10 °C) och varmt vatten. Även om parasiten hittats i vatten under 1°C, inträffar de allvarligaste infektionerna under den varma delen av sommaren när vattentemperaturen är över 15°C.

Bild 32. En *Chilodonella*-parasit (Bild A) och allvarlig hyperplasi av gälvävnaden orsakad av denna (Bild B). Bild A är tagen från ett synfält förstorat 400x och bild B från ett synfält förstorat 100x (Foton av Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).



Effekter på fisk: *Chilodonella* förekommer på gälar och hud. Parasiterna rör sig längs fiskens yta och äter celler. Detta irriterar och skadar fiskens hud, orsakar hyperplasi av ytans celler samt ökar avsöndringen av slem. Parasiter, cellmassa och slem täpper lätt till gälarna, och fisken dör av syrebrist med svullna, öppna gällock (Bild 32 B). Bakterier och svampar infekterar lätt den skadade huden.

Smittospridning: *Chilodonella* sprids huvudsakligen genom kontakt mellan fiskar. Parasiten sprids till fiskodlingarna antingen via vild eller odlad fisk.

Förebyggande och behandling: Det bästa sättet att förhindra sjukdomsutbrott är att sköta fiskarnas allmäntillstånd och att hålla bassänger och dammar rena. Förluster orsakade av *Chilodonella*-infektioner förebyggs bäst genom att störa parasiternas reproduktion med salt (se kapitel 7). Saltbehandlingen ska påbörjas omedelbart om man med mikroskop ser parasiter på fiskarnas gälar.

Ichthyophthirius multifiliis (ICH), vitpricksjuka

Ichthyophthirius multifiliis orsakar vitpricksjuka hos fisk (Bild 33). Av de farliga encelliga parasiterna hos fisk anses den vara den svåraste att bekämpa. Parasiten förökar sig mycket snabbt under gynnsamma förhållanden. Parasitens livscykel omfattar följande stadier (Bild 34):

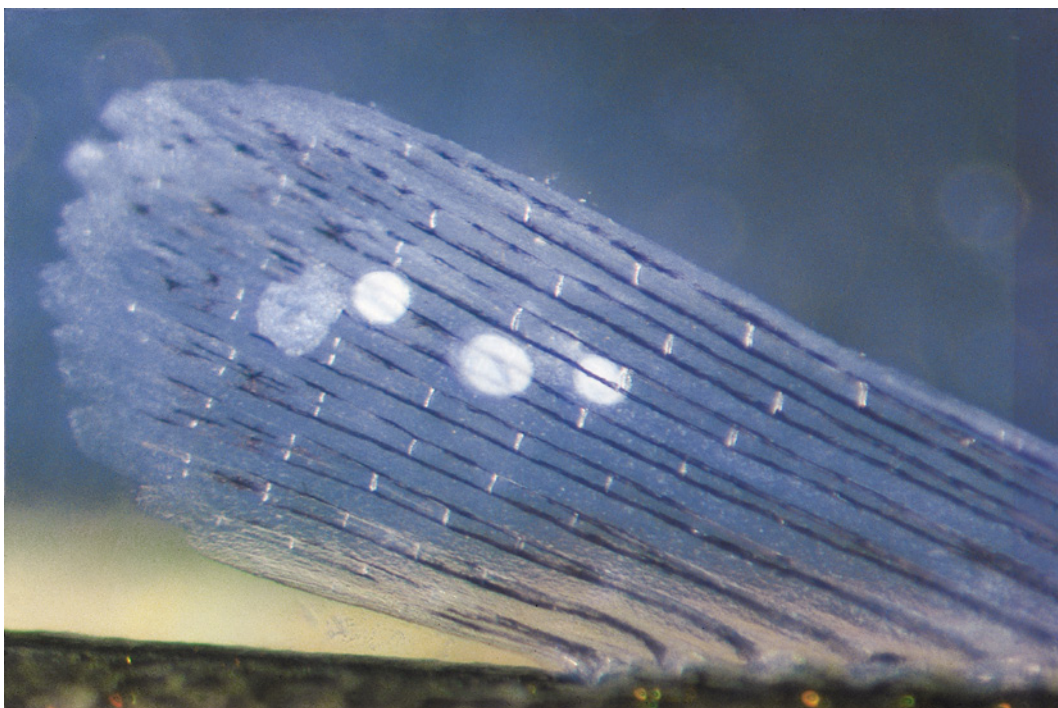


Bild 33. *Ichthyophthirius multifiliis* parasiter som orsakar vitfläckssjukdom på fiskfenor (Riitta Rahkonen och Aimo Järvinen, Luke).

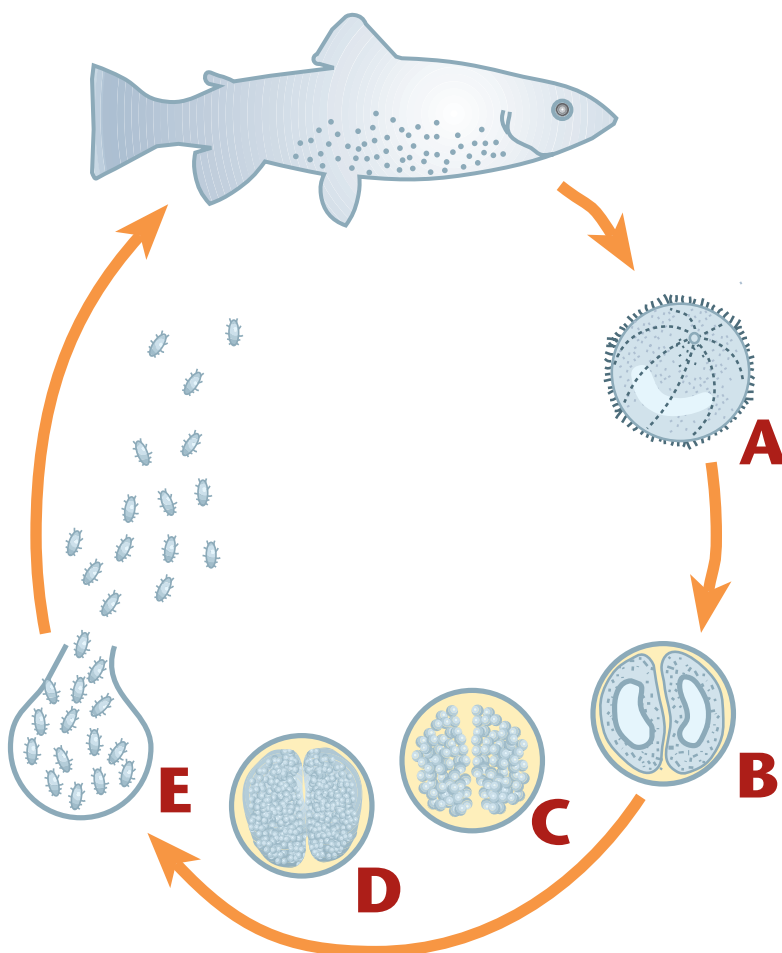


Bild 34. Parasiten *Ichthyophthirius multifiliis* livscykel i naturen. Förklaringar av bokstäverna i texten. Diagrammet är modifierat efter boken av Bauer et al. (1973).

A. Den klotformade vuxna parasiten (Ø 0,5-1,0 mm) lossnar från fisken. Parasiten har radiella band av cilier runt sig, och den har en böjd, hästskeformad kärna (Bild 35).

B-E. Parasiten sjunker till botten, kapslar in sig och börjar dela på sig. Detta producerar 250-2 000 cilierade, ovala (ca 20 µm) nya parasiter, så kallade theronter, som så småningom bryter ner kapseln. Therontena kan leva 2-3 dagar i vatten.

När den hittar en fisk gräver theronten sig in under huden och börjar växa. Parasiten kan ses som en vit fläck med blotta ögat. Under den varmaste delen av sommaren tar parasitens reproduktionscykel endast cirka en vecka. Vid temperaturer under 2-3 °C kan parasiten inte längre förkapslas.

Förekomst: *Ichthyophthirius multifiliis* är en sötvattensparasit som finns både i naturen och i fiskodlingsanläggningar. Den av parasiten orsakade vitpricksjukan förekommer endast under perioder med varmt vatten. Sjukdomen är ett problem i fiskodlingar, speciellt i naturdammar.

Effekter på fisk: Fiskarna hoppar rätt upp över vattenytan i ett försök att bli av med parasiterna. Parasiten tar sig in under det yttersta lagret av fiskens hud och äter lösa cel-

ler. Det farligaste stadiet är när parasiten lämnar fisken. Då öppnas en rutt för bakterier och svampsporer. Vitpricksjukan kan orsaka hög dödlighet inom loppet av några dagar.

Smittospridning: *Ichthyophthirius multifiliis* sprids från fisk till fisk under theront- eller svärmarstadiet. Parasiterna kan förbli förkapslade i vilotillstånd över vintern och orsaka sjukdomen följande sommar. Parasiten kan också övervintra i både vild och odlad fisk. I naturen trivs parasiten speciellt bra i mörtfiskar.

Förebyggande och behandling: I bassänger som kan rengöras regelbundet är vitpricksjukan inte ett problem. Sjukdom som brutit ut behandlas med formalinbad eller formalinbad i kombination med perättiksyra, vilket dödar threonterna i vattnet (se kapitel 17 och 20). Badning bör påbörjas genast när den första vita fläcken upptäckts. Badningen upprepas 1-3 gånger i veckan, i 4-6 veckor, eller så länge det förekommer parasiter i fisken. Bekämpningen kompliceras av att alla parasiter inte utvecklas samtidigt. Vanligtvis finns i bassängerna, förutom threonter, också parasiter som växer i fisken, och de är skyddade från badningar under fiskens hud. Badningen är inte heller effektivt mot förkapslade parasiter. Naturdammar var sjukdomen förekommit bör dräneras och kalkas för att förstöra parasitens förkaplade stadier i bottenlammet. Se kapitel 20 för mer information om kalkning.

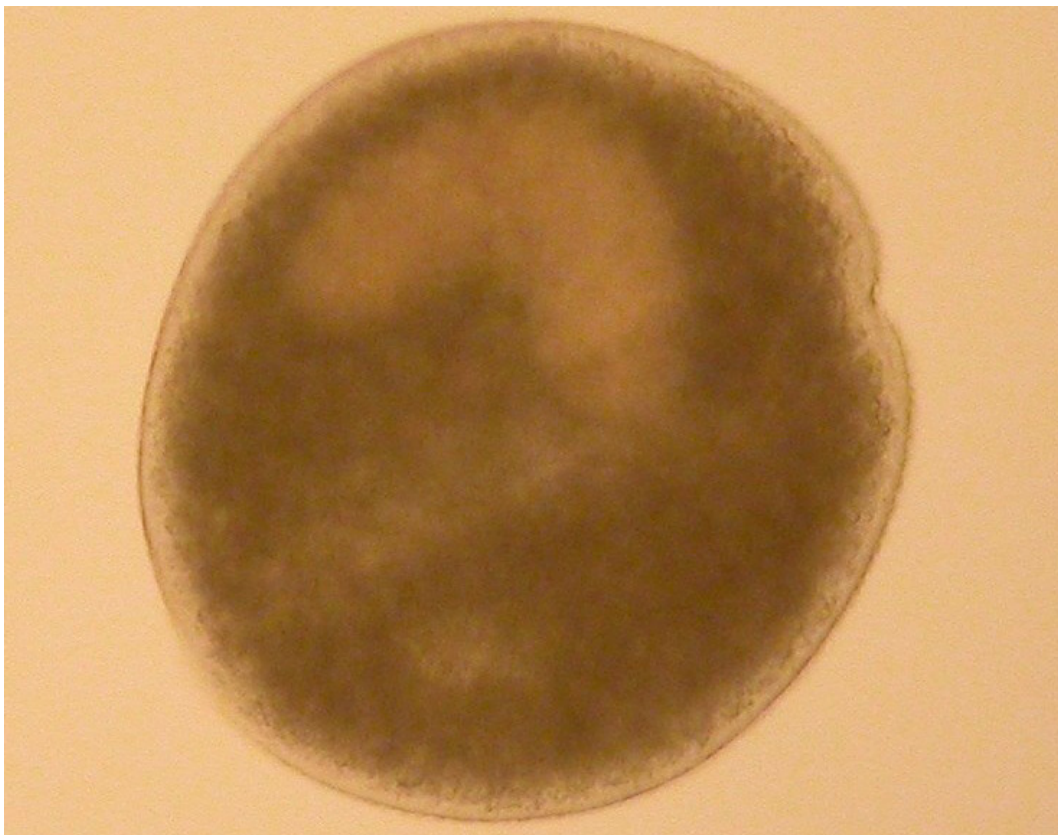


Bild 35. En vuxen vitfläcksparasit har en hästskoformad kärna (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket)

Arter som endast kräver behandling när de förekommer rikligt (*Apiosoma*-typen, *Trichodina*-typen)

***Apiosoma*-typen (*Riboscyphidia*, *Apiosoma*, *Epistylis*, *Ambiphrya*)**

Parasiter av typen Apiosoma är 50-80 µm höga och vanligtvis tratt- eller cylinderformade. Parasiten har en kragliknande ring av cilier på övre delen. *Apiosoma* parasiterna kan vara ihopdragna, men ciliespolen är vanligtvis fortfarande urskiljbar. Parasiterna fäster sig på fiskens yta med en fotplatta, men de kan också släppa taget och röra sig (Bild 36).

Förekomst: *Apiosoma* parasiterna är mycket vanliga i fiskar, både vid fiskodlingar och i naturvatten. Parasiterna föredrar näringsrika vatten.

Effekter på fisk: Parasiter av typen *Apiosoma* förekommer både på gälarna och på huden. Fiskar utgör normalt endast en plats var parasiterna fäster sig, medan de äter bakterier och andra mikroorganismer ur vattnet. Vid omfattande infektioner ökar fiskens slemproduktion, vilket försvårar gälarnas och hudens normala funktion.

Smittospridning: Parasiterna sprider sig från fisk till fisk genom beröring.

Förebyggande och behandling: En god vattenkvalitet, ren livsmiljö och god fiskhälsa är de bästa sätten att förhindra överdriven parasittillväxt. Formalinbad kan användas vid behandling av svåra infektioner (se kapitel 17).

***Trichodina*-typen (*Trichodina*, *Tripartiella*, *Trichodinella* och *Paratrachodina*)**

Ciliater av typen Trichodina är runda ovanifrån och halvcirkelformade från sidan. Parasiternas diameter är 20-80 µm. *Trichodina*-typens protozoer har en ring av hakar undertill som de fäster sig med. Dessa parasiter rör sig vanligtvis snabbt längs fiskens yta (Bild 37).

Förekomst: Parasiter av typen *Trichodina* lever vanligtvis på gälarna och huden hos både söt- och saltvattenfiskar. Arten *Paratrachodina* har hittats i fiskarnas urinvägar.

Effekter på fisk: *Trichodina*-parasiterna äter vanligtvis bakterier och svampar från fiskens yta, såväl som partiklar i vattnet, så de orsakar inte fisken någon större skada. Vid svåra infektioner börjar parasiterna äta fiskens ytceller. En mekanisk irritation skadar fiskens hud och ökar slemsekretionen.

Smittospridning: Dessa parasiter sprider sig lätt i täta fiskstim eftersom de kan simma korta sträckor i vattnet. Både vild och odlad fisk fungerar som reservoar för *Trichodina*-parasiterna.

Förebyggande och behandling: God vattenkvalitet, god hygien i anläggningen och god fiskvård är de mest effektiva sätten att förhindra massförekomst av *Trichodina*-parasiterna. Formalinbad kan användas vid behandling av svåra infektioner (se kapitel 17).

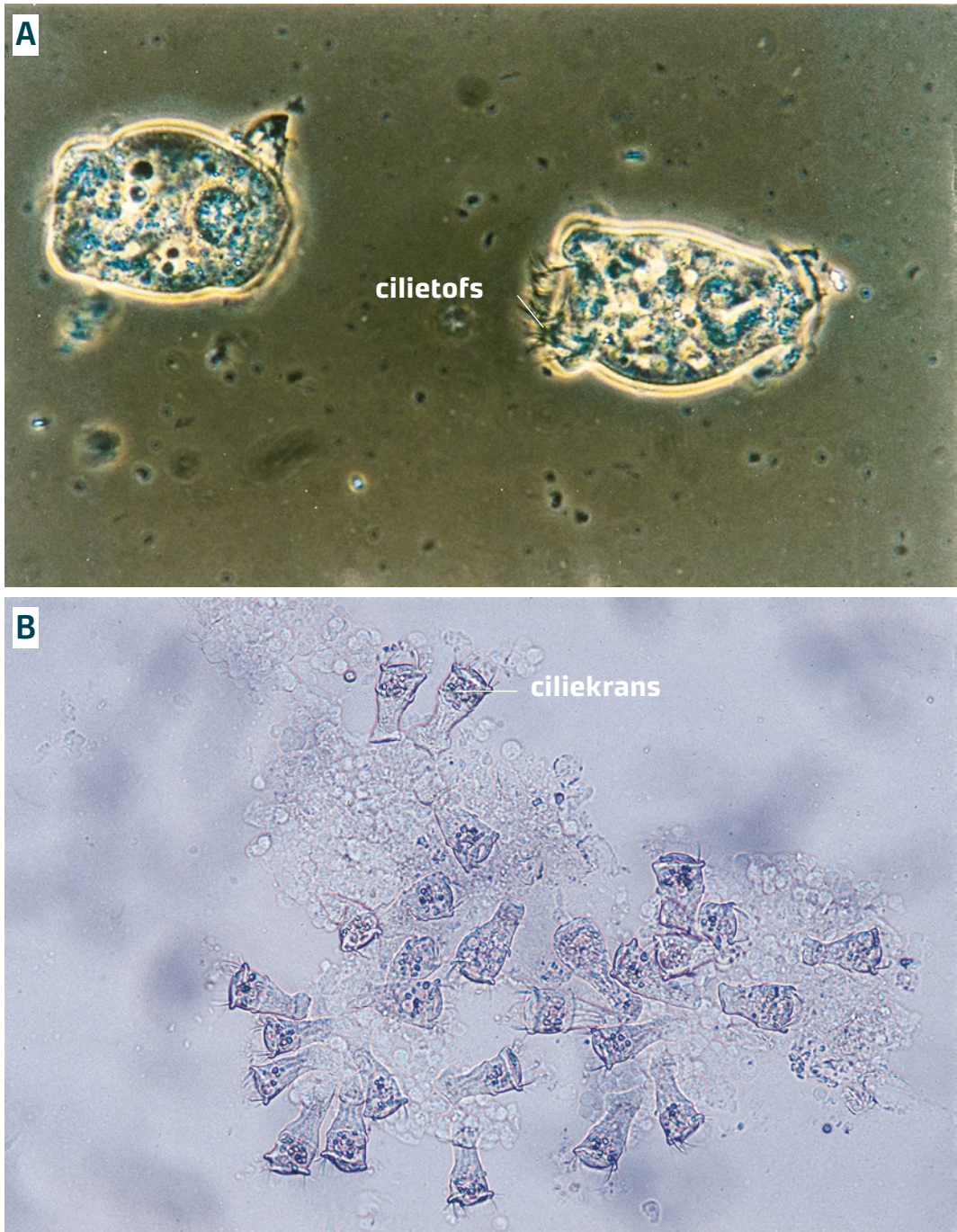


Bild 36. Riboscyphidia-parasiter av typen Apiosoma som lossnat från ytan av en fisk, fotograferad med 400x förstoring (Bild A) och bild av ett slemprov från fiskens hud, med rikligt förekommande Ambiphrya-parasiter, fotograferade med 100x förstoring (Bild B). Observera att parasiterna är betydligt större än hudens ytceller (Foto A Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet; Foto B Riitta Rahkonen, Luke).

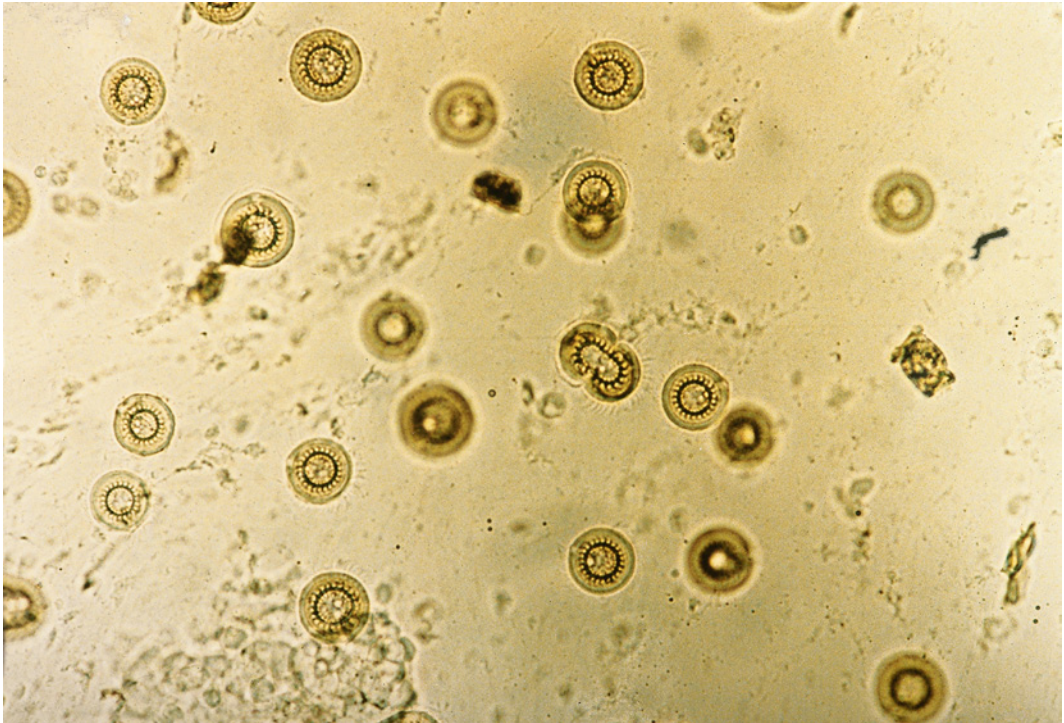


Bild 37. Vy av ett slemprov från fiskhud, förstorat 100x, som visar rikligt med parasiter av *Trichodina*-typ. Parasiterna är klart större än hudcellerna (Foto Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).

Art som sällan kräver vård (*Capriniana*)

Capriniana piscium (tidigare *Trichophrya*)

Protozoen *Capriniana* är vanligtvis oval eller päronformad och 40-100 µm lång. Parasiten har styva stavliknande utskott i ena eller båda ändarna. Individer som verkar vara helt stavlösa är vanliga eftersom parasiten kan dra in stavarna. Med hjälp av sina spön plockar *Capriniana* upp föda från vattnet. *Capriniana* reproducerar sig genom knoppning, och den resulterande individen har tvärgående cilier som omger den. Den nya individen simmar fritt ett tag och fäster sig sedan vid fiskens gälar. Cilierna försvinner och för parasitens typiska utskott bildas. Dessa parasiter rör på sig endast lite (Bild 38).

Förekomst: *Capriniana*-parasiterna är mycket vanliga på gälarna hos sötvattensfiskar och de föredrar näringsrika vatten.

Effekter på fisk: *Capriniana* lever fästa vid gälarna, men äter partiklar som finns i vattnet. En allvarlig infektion kan orsaka ökad slemproduktion, vilket gör det svårt att andas.

Förebyggande och behandling: Rent, näringsfattigt vatten hindrar parasiten från att

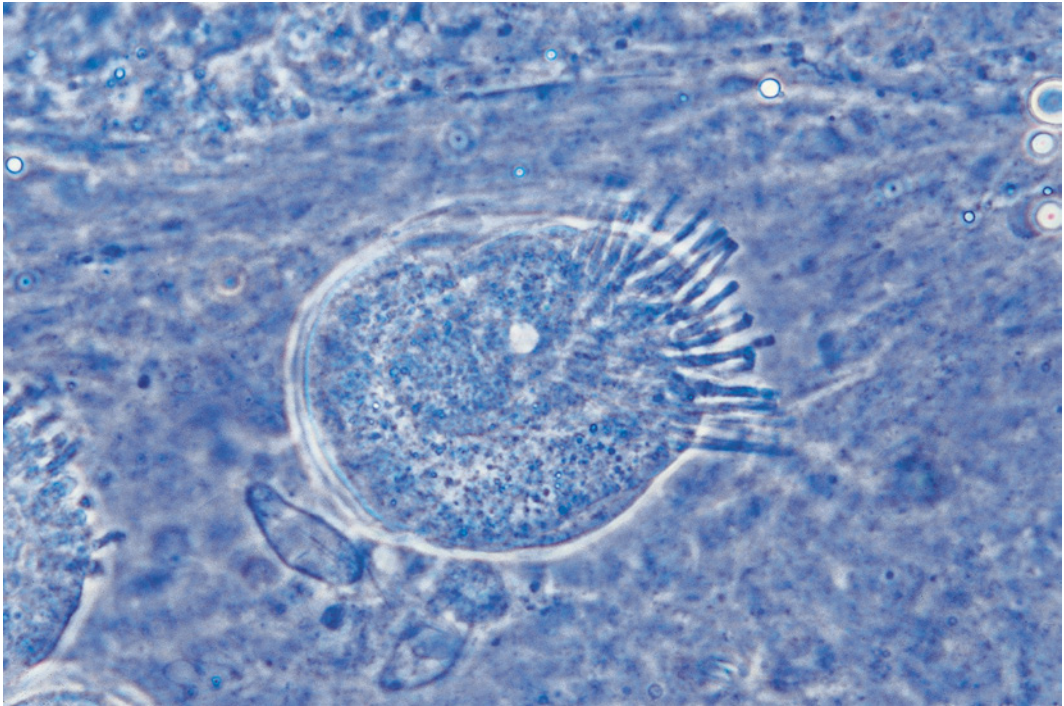


Bild 38. En *Capriniana*-parasit i slem från gälar av fisk fotograferad från ett 400x förstort synfält (Foto Riitta Rahkonen, Luke).

föröka sig. Formalinbad kan användas vid behandlingen av svåra infektioner (se kapitel 17) men inget badningsämne har visat sig vara effektivt.

Övriga protozoer

Flagellaten *Hexamita*

Hexamita är en liten (7-12 μm x 3-6 μm), päronformad flagellat som lever i tarmen. Parasiten har sex korta filament högst upp och två långa längst ner, vilket gör att den kan röra sig snabbt.

Förekomst: Parasiten förekommer året runt i både sött och bräckt vatten, i laxfiskars, men också i t.ex. lakens tarmar (särskilt den första delen av tarmen) och i gallblåsan.

Effekter på fisk: *Hexamita*-parasiten är en så kallad sekundär patogen, vilket innebär att ett stort utbrott av parasiten är relaterat till en sjukdom eller miljöfaktor som sänker fiskens motståndskraft. Fiskar som är infekterade av *Hexamita* äter dåligt och tappar vikt.

Identifiering av parasiten: *Hexamita*-parasiterna identifieras bäst genom att ta ett prov av innehållet i tarmens första del på ett objektglas (täcks med täckglas) och undersöka det med 400x förstoring.

Smittospridning: *Hexamita*-parasiterna hamnar i vattnet med fiskens avföring och bildar vilostadier som under lämpliga förhållanden infekterar andra fiskar. Sannolikt sker överföring också utan vilofas från fisk till fisk. Parasiten kan också sprida sig till odlade fiskar genom färskt fiskfoder.

Förebyggande och behandling: Det bästa sättet att förhindra spridning av *Hexamita*-parasiten är att hålla fiskarna i god allmänkondition.

Gälamöbor (*Neoparamoeba (Paramoeba) perurans* och sötvattenarter)

Amöbor är frilevande, polymorfiska parasiter som under gynnsamma förhållanden kan parasitera fiskarnas gälar. Till sin storlek är de 5-25 µm och ofta svåra att skilja från andra celler med mikroskop.

Förekomst: *Neoparamoeba perurans* är en amöba som förekommer i marina miljöer i hela världen och har kopplats till gälproblem (amoebisk gällsjukdom, AGD) vid havslaxodlingar. Vid regnbågslaxodlingar i sötvatten har man hittat gälinflammationer orsakade av amöbor (Nodular gill disease, NGD), men arten eller arterna som orsakar dem har inte identifierats. NGD-sjuka i sötvatten har rapporterats i Nordamerika och flera Central- och Sydeuropeiska länder, inklusive Danmark, ofta i kombination med andra gälproblem såsom bakterier och andra encelliga parasiter. Hittills har gälamöbor inte hittats i Finland.

Effekter på fisk: Amöborna fäster sig på gälarnas yta och kan, när de förökar sig täcka gälarna nästan helt. Gälarna reagerar med slemavsöndring och bildning av nya celler, vilket först uppträder som lokala ljusa knutor som utvidgas till större områden, vanligtvis vid gällobernas ändor. Förtjockningen av vävnaden försvårar andningen, och dödligheten kan stiga till höga nivåer inom några dagar.

Identifiering av parasiten: Parasiterna är svåra att urskilja under mikroskopi, speciellt efter att gälarna har reagerat på dem. Om man misstänker infektion baserat på typiska symtom är det bäst att också skicka fisken till undersökningar med andra metoder.

Smittospridning: Parasiten simmar fritt i vattnet och överförs direkt från fisk till fisk. Förökningen kan vara snabb.

Förebyggande och behandling: AGD som förekommer i havsvatten behandlas med sötvattensbad, men eftersom parasiterna lever fritt i miljön måste badningen upprepas ofta. I salt- eller sötvatten kan man använda formalinbad, men formalin bör användas med försiktighet för fisk med skador på gälarna. (Se kapitel 17. Formalin minskar på antalet parasiter, men den viktigaste förebyggande åtgärden är en god vattenkvalitet.

Spordjur (myxosporidier)

Spordjuren är flercelliga parasiter som bildar sporer. Med sporer sprider sig parasiterna till nya värdjur. Livscykeln för de flesta arter är indirekt och kräver minst två värdjur.

Den primära värden är ett ryggradslöst bottenlevande djur (ciliatmask eller mossdjur) och mellanvärden är fisk. Nässeldjur parasiterar vanligtvis på fiskarnas gälar, hud och cystor i fenorna, men även i inre organ eller till exempel i skelettet.

Gallblåseparasit *Chloromyxum truttae*

Förekomst: *Chloromyxum*-nässeldjur finns i vissa anläggningar, speciellt i gallblåsan hos öring och lax. Parasiten har även hittats hos sik i ett antal sjöar.

Effekter på fisk: Vid fiskodlingar observeras de första stadierna i parasitens utveckling på hösten hos 2-åriga yngel och färdiga sporer kan hittas följande vår. Vid svåra infektioner innehåller gallan rikligt med sporer av parasiten *Chloromyxum*. Ibland är hela gallblåsan svullen och mörkgul till färgen. Gallblåsans utseende skiljer sig inte alltid från det normala, även om den innehåller ett stort antal parasiter. Parasiten verkar inte orsaka skada på fiskarna i anläggningar eller i naturen.

Identifiering av parasiten: Nässeldjuren *Chloromyxum* identifieras bäst genom att ta ett prov av gallans innehåll på ett objektglas (täcks med täckglas) och undersöka det med 400x förstoring. De mogna sporer är runda och cirka 8 µm stora. Två par polära kapslar kan ses inuti sporen.

Knutsjuka *Henneguya zschokkei*

Förekomst: *Henneguya zschokkei* är ett spordjur som vanligtvis finns i sporcystor i laxfiskars muskler, främst hos sikfisk och siklöja, både i inlandsvatten och längs kusten. Cystorna är fyllda med en mjölkaktig vätska som innehåller ett stort antal sporer. Sporcystorna minskar fiskens kommersiella värde och är därför skadliga, till exempel vid uppfödning av sik som matfisk i kassodlingar (Bild 39).

Effekter på fisk: Stora mängder sporcystor ersätter muskelvävnad, vilket försvagar fisken. Kolonier som brister öppnar vägen för bakterie- och svampinfektioner.

Identifiering av parasiten: Parasiten *H. zschokkei* identifieras bäst genom sporcystor (2 mm - 2 cm) i fiskens muskler som innehåller en mjölkaktig vätska. Vätskan består av spormassa. Sporererna är ovala, cirka 10 µm långa och har två långa, styva utskott.



Bild 39. En cysthärd innehållande *Henneguya zschokkei* sporozytparasiter i muskeln hos en sik (Foto Riitta Rahkonen, Luke).

Smittospridning: Huvudvärden vid *H. zschokkei*-parasitens livscykel är fåborstmasken, i vilken det bildas aktinosporer. Det är viktigt att infekterade fiskar inte kastas tillbaka i vattnet, för där kan de fortsätta att sprida smittan till trikofytoner. Fåborstmaskarna fungerar också som "reservoar" för parasiten, vilket gör det möjligt för dem att överleva i miljön i t.ex. nätkassodlingar, även om fiskarna regelbundet byts ut mot parasitfria eller om nätkassarna hålls tomma under en tid.

Förebyggande och behandling: Sikfiskar som flyttas till nätkassar ska vara fria från knutsjuka. Risken för infektion av knutsjuka hos sikyngel som odlas i plast- eller glasfiberbassänger är mycket låg. Hos sik odlade i naturdammar finns en större risk för förekomst av parasiten *Henneguya zschokkei*. Någon behandlingsmetod finns inte.

Whirling disease

Myxobolus (tidigare *Myxosoma*) *cerebralis* är ett spordjur som orsakar whirling disease hos laxfiskar.

Förekomst: Sjukdomen förekommer hos odlad laxfisk i Europa och USA, samt hos vild regnbågslax i USA. Sjukdomen har förutom i Finland hittats i alla nordiska länder. Sjukdomen drabbar vanligtvis bara fisk som odlas i naturdammar.

Sjukdomsförlopp: *M. cerebralis* -sporer befrias i vattnet efter att de dött. *Tubifex*-fåborstmaskar som lever på botten av dammarna äter sporer och det bildas aktinosporer i maskarna. Fiskar som är friska får parasiter antingen genom att äta infekterade fåborstmaskar eller genom att äta från maskarna frigjorda aktinosporer. Infekterade fiskar utvecklar en mörk stjärt eller mörka fläckar på sidorna och börjar simma i spiral 1-1,5 månader efter infektion. Det tar 3-4 månader innan *Myxobolus*-sporer börjar bildas i fiskens broskvävnad. Sporkolonierna förstör broskvävnaden, och det uppkommer symtom som inkluderar missbildningar av ryggraden, underutvecklade gällock och vridet brosk i gälarna. Dödligheten orsakad av whirling disease är högst i naturdammar bland unga fiskar under ett års ålder, vars skelett ännu inte har haft tid att förbenas. Ett år äldre fiskar utvecklar vanligtvis inga allvarliga symtom eftersom det endast kan bildas ett fåtal sporkolonier på grund av förbening av ryggraden.

Smittospridning: Sjukdomen sprids till andra anläggningar främst genom fisk som bär på sporer. Sporer frigörs från brosk och benvävnad från död fisk och överförs till sedan till *Tubifex*-maskar.

Förebyggande och behandling: För att förebygga sjukdomen måste fiskar som tas till anläggningen vara fria från sporer. Bekämpning av sjukdomen är lättare om man ersätter naturdammar med plast- eller betongpooler som kan rengöras. Om detta inte är möjligt bör man endast flytta fisk till dammarna när fiskarna är över ett år gamla. Denna åtgärd kan förhindra allvarliga förluster, men fisken kan bli bärare av sjukdomen om patogenen har fått fotfäste i dammen. Det finns inget botemedel mot sjukdomen när den väl har brutit ut.

PKD eller parasitisk njursjukdom

Patogen: PKD-sjukan (Proliferative kidney disease) orsakas av en parasit som tillhör spordjuren, *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Flera arter sötvattenmossdjur verkar som parasitens primära värd. De mossdjur som är infekterade utsöndrar tusentals sporer i vattnet, som tränger in i fisken och hamnar via blodomloppet i njurarna. Sporer som har mognat under njurstadiet överförs med urinen till omgivningen och till nya mossdjur.

Förekomst: PKD stör odlingen av regnbågslax samt andra laxfiskar både i Europa och USA. Sjukdomen har upptäckts i övriga nordiska länder och i isolerade fall även på Åland, initiiellt år 2006 i regnbågsyngel importerade från utlandet och år 2013 i odlad röding från Enare träskavs avrinningsområde. PKD har också hittats hos vild fisk, särskilt öring, men även gädda och harr i både sötvatten och bräckt vatten. Detta anses vara en av orsakerna till att naturliga öringpopulationer i Centraleuropa är utrotningshotade. Uppvärmningen av klimatet och övergödningen av vattendrag gynnar mossdjur och parasiten har t.ex. på Island blivit vanligare under de senaste decennierna. Nu ses också symptomatisk vildfisk, till skillnad från tidigare.

Sjukdomsförlopp: Sjukdomen bryter oftast ut hos fisk under den första sommaren, kort efter förflyttning till naturdammar. Fisken blir mörk, anemisk och buken sväller. Förlusterna är vanligtvis kontinuerliga och låga, men om förhållandena försämras, t.ex. på grund av stigande temperaturer eller antibiotikautfodring, kan dödligheten öka dramatiskt. Döda fiskar kan ha svullna och bleka njurar och mjälte samt ibland kan också levern vara svullen (Bild 40). Hos infekterade fiskar förekommer amöba-liknande, så kallade PKX-celler i njurar och mjälte som först i slutet av 1990-talet genom DNA-studier visade sig vara ett av parasitens utvecklingsstadium. PKX-celler förstör njurens blodbildande vävnad, vilket resulterar i anemi. De fiskar som överlever sjukdomen är resistenta mot återinfektion. Infekterade öringar kan förbli bärare och utsöndra sporer i årtal efter infektionen.



Bild 40. Njuren hos en fisk med PKD blir kraftigt förstörd. (Foto Pia Vennerström, Livsmedelsverket).

Smittospridning: Sjukdomen sprids till andra anläggningar främst genom fisk som bär på parasiten. Smittan överförs inte från fisk till fisk, utan via mossdjur i miljön. Det är också möjligt att vattenfåglar sprider sporer.

Förebyggande och behandling: Det finns ingen effektiv behandling mot parasiterna. I de anläggningar var PKD förekommit har sjukdomsutbrott vanligtvis undvikits genom att ynglen flyttats till dammarna först på sensommaren. Genom att använda grundvatten och öka flödes hastigheten kan smittrycket minskas.

Parasitiska maskar samt kräft- och blötdjur

Hos monogener, binnikemaskar, sugmaskar och iglar producerar samma individ både honliga och hanliga könsceller, men de strävar fortfarande till korsförökning, dvs. att två individer befruktar varandra. Hos hakmaskar, nematoder och kräftdjur är honan och hanen separata individer. Vissa parasiter har en livscykel i flera steg. I sin primära värd producerar parasiten ägg, från vilka larver som frigörs har utvecklingsstadier hos en eller två mellanvärdar. Larverna transporteras så småningom till huvudvärden, vanligtvis genom födan. Nedan presenteras vissa parasitarter som på ett eller annat sätt är av betydelse vid fiskodling.

Monogener: *Gyrodactylus salaris*

De flesta monogener är under en millimeter långa maskar som lätt kan ses under 10-40x förstoring i ett stereomikroskop. Vid fiskodlingar påträffas *Gyrodactylus*-arterna främst hos laxfiskar och *Dactylogyrus*-arterna hos mörtfiskar. Monogener fäster sig vid fiskens yta med ett speciellt fästorgan med krokar. *Gyrodactylus*-arterna har två stora ankarliknande krokar samt mindre krokar i en cirkel runt dessa. Arterna skiljer sig från varandra genom krokarnas storlek och form. I maskens framsida finns en sugkopp för att inta näringsämnen. *Gyrodactylus*-släktets monogener föder på en gång en fullständigt utvecklad parasit, och förökningen kan vara mycket snabb. I en enda individ kan det synas upptill tre generationer innanför varandra. *Dactylogyrus*-arterna lägger sina ägg i vattnet varifrån kläcks ciliatförsedda larver som söker sig till fiskarnas gälar. Den för finsk fiskodling viktigaste arten är *Gyrodactylus salaris*, som huvudsakligen förekommer hos lax men även hos regnbågslax (Bild 41).

Förekomst: Monogener är mycket värdspecifika, vilket innebär att en given art bara parasiterar en eller ett fåtal närbesläktade fiskarter. *Gyrodactylus salaris* är en laxparasit men den kan också föröka sig på regnbågslaxens yta. Parasiten kan också kortvarigt leva på ytan av många andra laxfiskar. Parasiten påträffas i vattendrag som rinner ut i Östersjön, också i Finland, men den orsakar vanligtvis inte sjukdom eller dödlighet. Parasiten kom till Norge på 1970-talet. Där har den orsakat hög dödlighet bland laxyngel i över 40 älvar, vilket också har lett till en kollaps av fångsterna. Anledningen är att norsk lax som vandrar till Atlanten inte har någon motståndskraft mot den kraftiga förökningen av denna nya parasit. En liknande kollaps av laxpopulationen inträffade på 1990-talet i Kierettijoki älv, som rinner ut i Vita havet i Ryssland. Parasiten kom dit med laxyngel som överförts från Onegasjön.

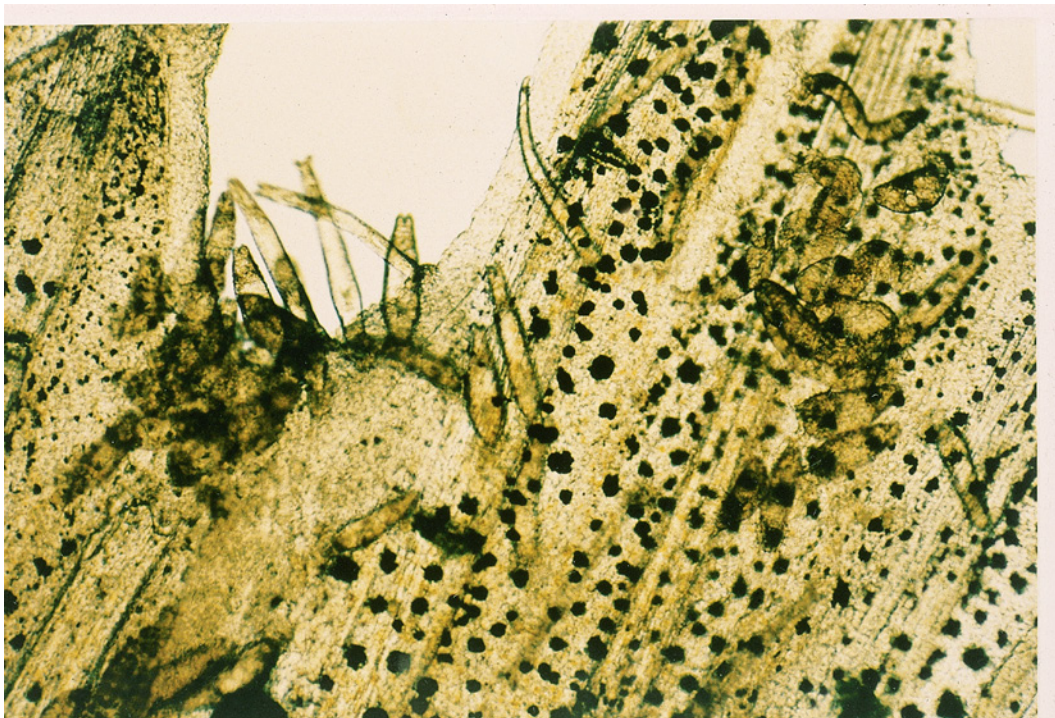


Bild 41. Rikligt med *Gyrodactylus salaris* parasiter på fenan av en lax (Foto Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).

Effekter på fisk: *G. salaris* fäster sig med sina krokar på ytan av fiskens fenor och hud. Den fria delen av masken söker efter celler och slem runt sin fästplats för näring. Monogener kan också röra sig längs fiskens yta som mätarlarver. Både vidhäftning och intag av näring stör hudens och gälarnas normala funktion. En mild infektion skadar inte fisken så mycket, men vid kraftig infektion ökar mekanisk irritation slemsekretionen och den skadade huden är benägen för inflammation och svampinfektioner. Enligt erfarenheter i Norge kan dödligheten, särskilt bland yngel, vara hög.

Identifiering av parasiten: *Gyrodactylus monogeneans* kan ses genom att undersöka fiskens bröstfenor under ett stereomikroskop med 10-40x förstoring. Laxens parasit *G. salaris* kan också ses i slemprov från huden och vid kraftiga infektioner av gälarna. Artidentifieringen görs på basen av strukturella skillnader i parasiten eller med hjälp av molekylärbiologiska metoder.

Smittospridning: Arterna *Gyrodactylus* flyttar sig från fisk till fisk i täta fiskstim. Dessa parasiter sprids huvudsakligen till fiskodlingar med importerade fiskpartier. Till Norge spred sig *G. salaris* med laxyngel importerade från Sverige.

Förebyggande och behandling: Förökningen av monogener arter accelererar när vattentemperaturen ökar. I Finland förökar sig laxparasiten *G. salaris* ändå snabbast under perioder med kallt vatten på våren och hösten. Det är omöjligt att helt bli av med dessa

parasiter för vildfiskar utgör en reserv för parasiterna. Formalinbad kan användas vid behandlingen av svåra infektioner (se kapitel 17). Älvar i Norge har rengjorts med Rotenongift, som är avsett att döda all fisk och med det även parasiter. Utvärderingen av rotenon som biocid pågår och tillstånd för dess användning måste ansökas vid livskraftscentralen.

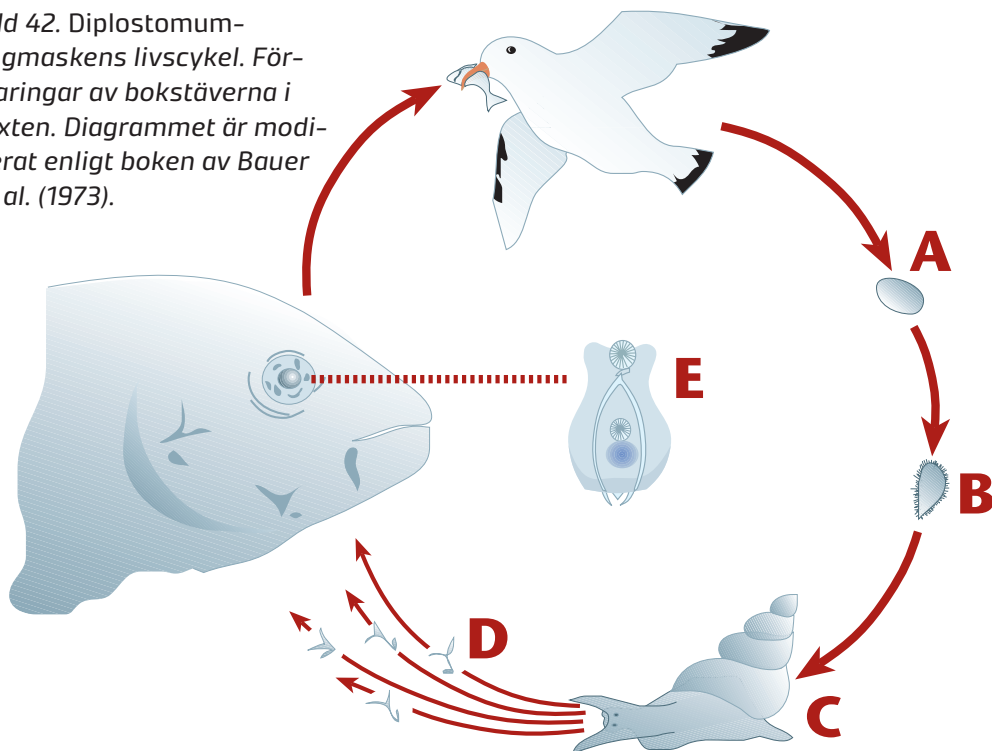
Sugmaskar

Diplostomum, orsaken till parasitstarr

Maskar av släktet *Diplostomum* har en livscykel i flera steg: Maskarnas ägg (A) hamnar i vattnet med måsens avföring, och ur äggen kläcks cilieförsedda larver (B). Larverna infeltrar snäckor (C) och några utvecklingsstadier senare utsöndras ett stort antal (upp till 60 000 per dag) svansförsedda cercarielarver från snäckorna, under varma dagar på försommaren eller på mitten av sommaren (D). Inom ett par dagar måste larverna hitta en värdfisk, tränga igenom huden och migrera mot ögat. I ögat utvecklas cercarielarverna till metacercarielarver (E). Måsen äter den parasiterade fisken, och parasiten utvecklas i måsens tarm till en äggproducerande vuxen parasit (Bild 42).

Förekomst: *Diplostomum*-parasiterna är mycket vanliga i naturvatten och parasitlarverna kan nedströms ta sig till anläggningarna. Vid anläggningarna är parasiterna skadligast i naturdammar var det finns sniglar.

Bild 42. *Diplostomum*-sugmaskens livscykel. Förklaringar av bokstäverna i texten. Diagrammet är modifierat enligt boken av Bauer et al. (1973).



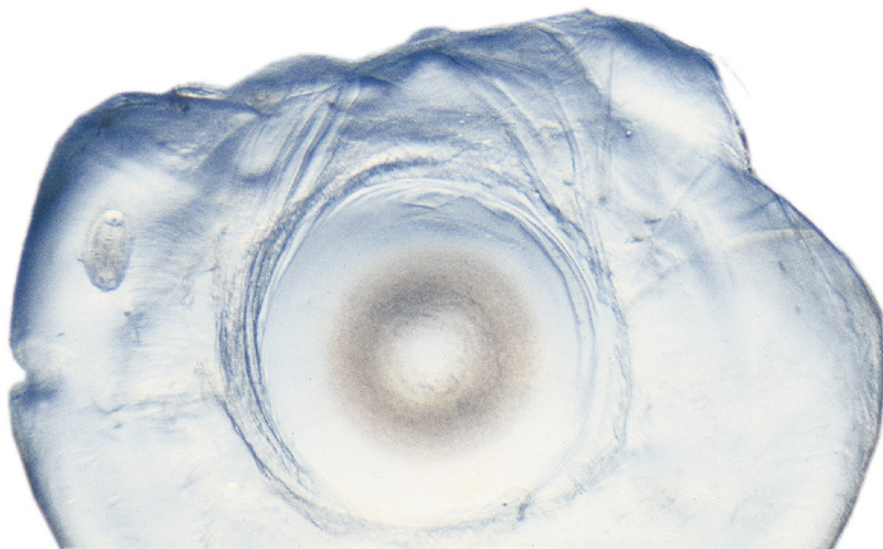


Bild 43. *Diplostomum*-sugmask i linsen av ett fisköga som öppnats för undersökning (Foto Riitta Rahkonen, Luke).

Effekter på fisk: Larvinfektionsstadiet är farligt för mindre fiskar. Parasiterna orsakar blödningar och blockerar kapillärer. Det kan finnas så mycket parasiter i fiskarnas ögon att synen försämras. Detta gör det bland annat svårt för fisken att hitta föda, och tillväxten minskar. Fiskarna kan bli helt blinda (t.ex. moderfiskar i naturdammar), vilket gör ögonlinserna vita.

Identifiering av parasiten: Avlägsna fiskens öga och skär ut linsen. Metacerkarialarverna inuti linsen är ungefär 0,5 mm långa, ovala, bladformade och genomskinligt ljusa, och är väl synliga vid 10-40x förstoring (Bild 43).

Förebyggande och behandling: Förekomsten av *Diplostomum*-parasiterna kan minskas genom att hindra måsar från att komma in i bassängområdet och genom att dränera och kalka naturdammarna en gång om året för att få bort sniglarna. Man kan förhindra larverna från att komma in i anläggningen genom att leda in vattnet från sjöarnas eller älvarnas djupaste punkt. I djupa vatten finns sparsamt med vegetation och mindre antal snäckor. Nätbassängerna bör placeras så långt bort från strandens vegetationszon som möjligt. Det finns inga effektiva läkemedel för att behandla angrepp av parasiterna.

***Ichthyocotylurus erraticus*, cystor på ytan av hjärtmuskeln**

Ett varierande antal bleka cystor, ungefär 1 mm i diameter, kan förekomma på ytan av hjärtat hos laxfiskar. Hos sik och siklöja kan dessa cystor bilda en vit massa på hjärtats yta. Hos till exempel öring och röding är cystorna förankrade i hjärtats ventrikel, men hos sik och siklöja är massan löst fäst vid hjärtat. Inuti cystan finns en metacerkarialarv av masken *Ichthyocotylurus*, vars livscykel liknar den hos parasiten *Diplostomum*. Istället för ögat lever larverna på ytan av laxfiskens hjärta (Bild 44).

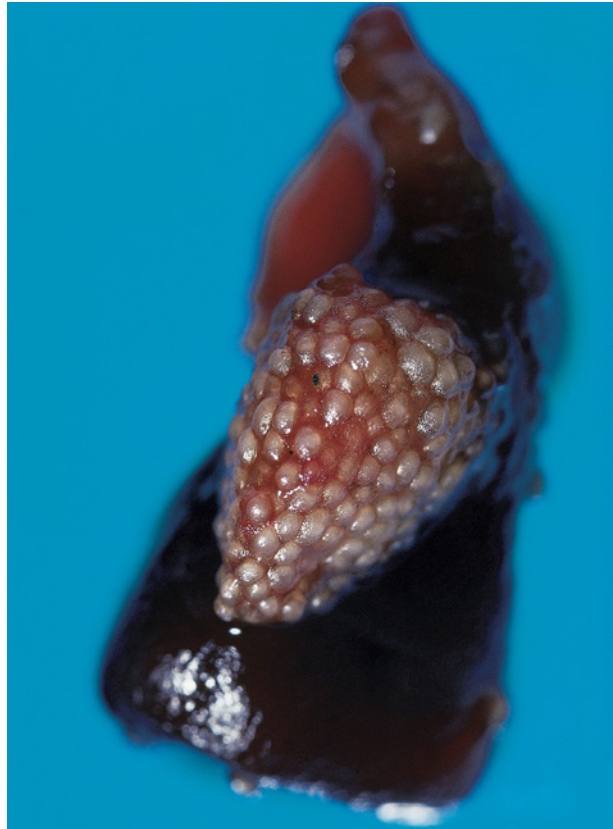


Bild 44. *Ichthyocotylurus erraticus*-sugmaskens larvcystor på ytan av ett sikhjärta (Foto Riitta Rahkonen och Viljo Nylund, Luke).

Förekomst: *Ichthyocotylurus*-parasiterna är mycket vanliga i naturvatten och parasitens larver kan nedströms ta sig till anläggningar. Vid anläggningarna är parasiterna skadligast i naturdammar var det finns sniglar.

Effekter på fisk: *Ichthyocotylurus*-parasiterna har i Finland visat sig orsaka lokal inflammation i hjärtat (epikardit) runt parasitcystan hos åtminstone öring och röding. Inflammationens intensitet varierar beroende på antalet parasiter. Det finns ingen information om inflammationens effekt på fiskens tillstånd eller dödlighet.

Identifiering av parasiten: Parasiten identifieras bäst genom cystorna. Cystans mitt är vit (parasiten inuti) och kanten är mer genomskinlig.

Förebyggande och behandling: Förekomsten av *Ichthyocotylurus*-parasiterna kan bekämpas på samma sätt som *Diplostomum*-parasiterna.

Bandmaskar

Eubothrium crassum

Eubothrium-bandmaskar påträffas allmänt i tarmen hos laxfiskar. Maskarna är stora, flera tiotals centimeter långa, och deras huvud är ofta fäst vid blindtarmen. Maskarna

kan fylla hela tarmen strax bakom blindtarmen. Fiskarna får i sig maskarlarver både genom planktonföda (1. mellanvärd) och genom att äta infekterade småfiskar, som också kan ha infekterade plankton i magen. Vid norska laxodlingar har man funnit att en kraftig *Eubothrium*-infektion försvagar fiskens tillväxt. Infektionen kan behandlas med avmaskningsmedel, men för detta har inte funnits behov av i Finland.

Andra bandmaskar har också hittats i fiskars tarmar, bl.a. *Bothriocephalus* sp. Deras betydelse för fiskar är dåligt känd, men ett stort antal parasiter i tarmarna kan bromsa tarmfunktionen hos fiskyngel.

***Triaenophorus nodulosus* och *Triaenophorus crassus* (gäddbandmaskar)**

Gäddbandmaskar har en livscykel som består av flera steg. Den huvudsakliga värden är gädda, i vars tarm masken producerar ägg. Äggen befrias i vattnet på våren. De cilierade larverna som frigörs från äggen migrerar till planktonkräfdjur, som fungerar som parasitens första mellanvärd. Den andra mellanvärd kan till exempel vara laxfisk, abborre, gers eller lake, där parasitens larvstadium är inkapslade i levern (*T. nodulosus*) (Bild 45) eller i muskeln hos sik och siklöja (*T. crassus*) (Bild 46). När en gädda äter en infekterad fisk utvecklas larvarna i tarmen till vuxna, äggproducerande parasiter som kan bli över 30 cm långa.

Förekomst: *T. nodulosus* är mycket vanlig hos vildfisk i Finland, men den påträffas endast sällan i fiskodlingar. Gäddbandmasken *T. nodulosus* larver orsakar avsevärda skador vid öringodlingar i Centraleuropa och Ryssland, men denna gäddbandmask har inte orsa-

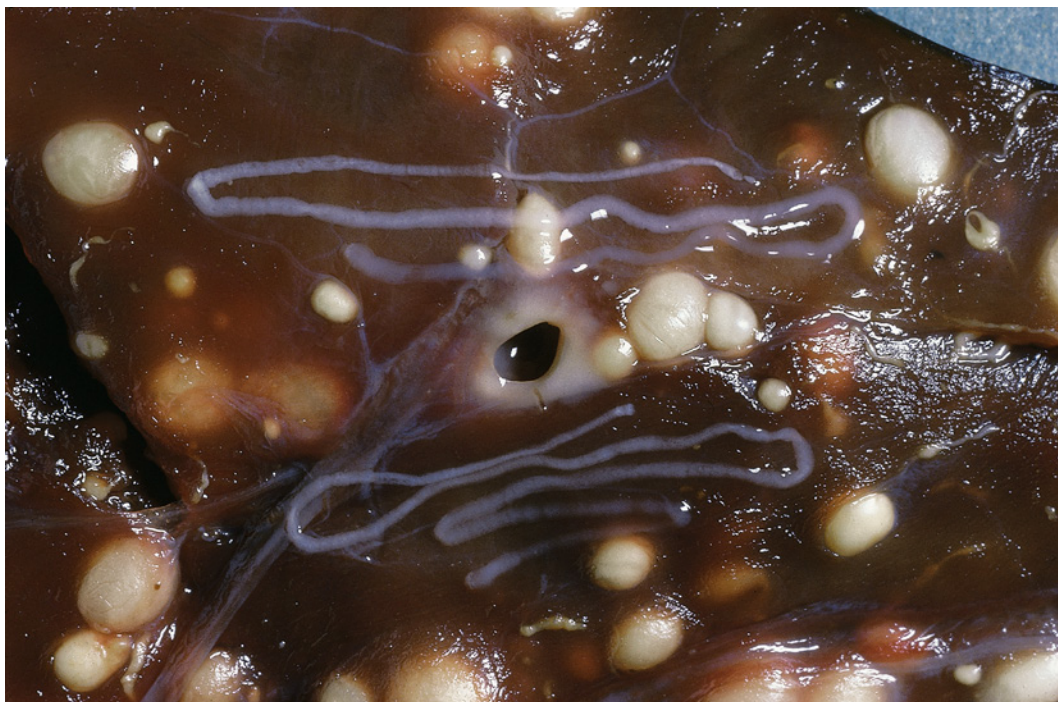


Bild 45. *Triaenophorus nodulosus*-gäddbandmasklarver i levern av en lake. Två larver har dragits ut ur cystan och placerats på leverns yta (Foto Viljo Nylund, Luke).

kat några problem i Finland. *T. crassus* -parasitens förekomstområde är längre norrut än för arten *T. nodulosus*. Forskning om parasitens skadlighet vid laxodlingar kommer från Ryssland, där parasiten har skadat laxodlingar i floden Volga. *T. crassus* -parasiten förekommer i hela Finland men det finns stora skillnader i parasitmängder i olika sjöar. Parasiter har också hittats i odlad regnbågslax, särskilt inom havsområdet.

Effekter på fisk: Vid riklig förekomst ersätter *T. nodulosus*-cystorna fiskens levervävnad, vilket bland annat leder till försämrad tillväxt. *T. crassus*-parasitlarvens migration inuti fisken innan den migrerar in i musklerna dödar i synnerhet fiskyngel. Förekomsten av larver i köttet hos till exempel sik minskar fiskens kommersiella värde.

Identifiering av parasiten: *T. nodulosus* -masken kan identifieras på följande sätt: Söndra cystan i levern och dra ut masken (vanligtvis 2-7 cm). Placera masken på ett objektglas i en droppe vatten och tryck på ett annat objektglas. I mikroskopet kan man i maskens framända se fyra krokar som ser ut som flygande måsar. *T. crassus* -parasitens larver förekommer ofta i muskelvävnaden vid ryggenans bas. Larverna är nästan alltid omgivna av en cysta, i vilken parasiten är ihopvikt. *T. crassus* undersöks på samma sätt som *T. nodulosus*. Krokarna i maskens ända är grövre hos arten *T. crassus*.

Förebyggande och behandling: Parasitinfektionerna kan bekämpas genom att minska gäddpopulationen vid vattenintaget eller genom att flytta ynglen till kassar först i slutet



Bild 46. Typiska larvcystor av gäddbandmasken *Triaenophorus crassus* i ryggmuskeln av en sik, vid basen av ryggenans. En trådliknande larv har dragits ut ur cystan till muskelns yta (Foto Riitta Rahkonen och Viljo Nylund, Luke).

av juli när mängden infekterade planktonkräftdjur är låg. Det finns inget botemedel mot lever- och muskelskador orsakade av gäddbandmasken.

Måsbinnikemask, *Dibothriocephalus dendriticus* (förr *Diphyllobothrium dendriticum*)

Den huvudsakliga värden för måsbinnikemasken är måsar, i vars tarmar äggproduktionen sker. Larverna som frigörs från äggen migrerar till den första mellanvärden, som är ett planktonkräftdjur. Den andra mellanvärden kan vara olika laxfiskar och t.ex. tretaggig spigg eller lake. Larverna kan förkapslas på magsäckens yta (sik, Bild 47) eller tränga in i bukhålans organ: levern, hjärtat, mjälten och tarmens yta (övriga laxfiskar). Parasiterna når sin huvudsakliga värd när måsar fångar infekterade fiskar.

Förekomst: Måsbinnikemasken är vanlig på norra halvklotet. I Finland förekommer parasiten hos vild fisk både i bräckt- och inlandsvatten. Det finns dock stora skillnader i parasitmängderna i olika sjöar. Parasiten kan vara skadlig för fiskodlingar, speciellt i områden där vild fisk är kraftigt infekterad med måsbinnikemask. Yngel som föds upp i kassar får parasiter genom att äta planktonkräftdjur i vattnet. Dödsfall har rapporterats från endast en yngelanläggning i inlandet.

Effekter på fisk: Larverna som förkapslas på magsäcken orsakar tydligen inte fisken någon större skada. Däremot kan larver som invaderar och förkapslas i olika organ orsaka allvarliga sjukdomssymptom och dödlighet.

Identifiering av parasiten: När man försiktigt öppnar cystan avslöjas en kritvit, kraftigt veckad mask (0,5-4,0 cm). I levern kan cystorna förväxlas med gäddbandmaskens cystor. Måsbinnikemasken har sugfårar i ändan och inte krokare som gäddbandmasken.



Bild 47. Cystor av måsbinnikemasken *Dibothriocephalus dendriticus*, på ytan av matstrupen och magsäcken av en sik (Foto av Riitta Rahkonen och Aimo Järvinen, Luke).

Förebyggande och behandling: Det är omöjligt att förhindra måsbinnikemaskens larver från att komma in i kassar eller odlingsanläggningar tillsammans med planktonkräftdjur. Parasitens reproduktion i naturen kan hämmas om tarmar från lax, öring och sik inte lämnas kvar som mat för måsar och tärnor. Det finns ingen behandling för fiskar som infekterats.

Rundmaskar

Anisakis simplex och *Pseudoterranova decipiens*

Anisakiasis-sjukdom hos människa orsakas av larver från nematoder som parasiterar fisk och hör till släkten *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens* och *Contracaecum osculatum*. Dessa parasiter har aldrig hittats hos odlad fisk i Finland, och observationer hos vild fisk är också sällsynta. Detta beror troligtvis på att deras primära värdjur är marina däggdjur som val och säl.

Parasiten *Pseudoterranova decipiens*, även kallad torskmask, har rapporterats öka hos torsk i södra Östersjön, och infektioner hos människor har under senare år också ökat. Orsaken till detta tros vara den ökade sälpopulationen i Östersjön. Torskmasken är en tunn nematod som är cirka 1 mm tjock och cirka 3 cm lång. Den förekommer oftast i bukhålan och i levern hos fisk, mer sällan även i fiskars muskler.

Parasiten *Anisakis simplex*, eller sillmask, har ökat i bestånden av vild atlantlax de senaste åren. Parasiten gör att fiskarna utvecklar Red Vent Syndrome-sjukdomen (RVS). På huden av fiskens mage utvecklas blödande sår, var det finns ett stort antal *A. simplex*-larver förkapslade i bukhålans vägg. Detta har lett till obligatorisk nedfrysning av fisk som fångas i havsområdet. Tillsvidare gäller inte kravet för nedfrysning odlade laxfiskar. Enskilda *Anisakis*-fynd hos odlad lax har rapporterats i Norge år 2012, då forskare första gången hittade *A. simplex*-nematoder hos odlad atlantlax. Dessa var fiskar med dålig tillväxt och i dåligt skick som kasserats vid slakt.

A. simplex kan penetrera slemhinnan i människans matsmältningskanal och migrera till olika delar av kroppen. *Pseudoterranova* blir vanligtvis kvar i matsmältningskanalen och orsakar tarmbesvär. Parasiterna kan orsaka överkänslighetsreaktioner hos personer som har blivit utsatta för dem tidigare.

Kräftdjur

Av den stora gruppen kräftdjur har vissa tagit till sig parasitiska levnadsvanor hos fisk. Larverna kläcks från äggen på våren och migrerar för att parasitera fisk antingen direkt (*Argulus*) eller efter ett fritt larvstadium. I Finland är de viktigaste kräftdjursläkterna vid fiskodling *Argulus*, *Caligus* och *Ergasilus*.

Caligus-fisklus

Caligus lacustris, som förekommer i Finland, är en 7-8 mm lång, platt parasit med äggsäckar. Både honan och hanen är fiskparasiter. Honans äggsäckar är långa (ca 5 mm) och smala (Bild 48).

Förekomst: *Caligus*-kräftdjur är vanliga parasiter hos vild fisk i Finland i Bottenhavets och Finska vikens kustvatten, och även vid regnbågslaxodlingar.

Effekter på fisk: *Caligus* vandrar längs fiskens hud och gälar och suger blod och vävnadsvätskor med sin snabbliknande mun. En kraftig infektion stör fisken, vilket gör att slemsekretionen ökar och att ytvävnaden tjocknar, vilket syns hos regnbågslaxar som en vit "päls" på rygg och huvud. Om ytan av huden skadas utsätts fiskarna för bakterie- och svampinfektioner. Fiskarna blir rastlösa och hoppar upp i luften för att bli av med parasiterna. Dödlighet förekommer dock nästan inte alls. Den besvärligare laxlusen, *Lepeophtheirus salmonis*, förekommer i laxodlingar i Norge, Skottland och Kanada och kan orsaka hög dödlighet.

Förebyggande och behandling: Kustnära vildfisk har ofta *Caligus*-parasiter och det är nästan omöjligt att hindra parasiterna från att komma in i nätkassanläggningar. Ett effektivt vattenflöde kan begränsa massförekomst av parasiterna. När vattnet svalnar försvinner parasiterna från fiskarna. Man har ändå i Finland bekämpat *Caligus*-kräftdjur med foder innehållande emamektinbensoat som kan fås på recept av en veterinär. Fisklöss utvecklar snabbt motståndskraft mot emamektinbensoat om det används upprepade gånger. Fisklössen färdas långa sträckor med vattenströmmar och kan bära med sig läkemedelsresistensen från en anläggning till en annan. Av dessa skäl bör lusmedicin inte användas för säkerhets skull, utan endast om ökningen av mängden löss påverkar fiskens hälsa. Dessutom bör alla fiskar behandlas samtidigt, liksom också andra fiskodlingar i närheten, samt de anläggningar som ligger nära varandra, t.ex. i samma vik eller sjö.

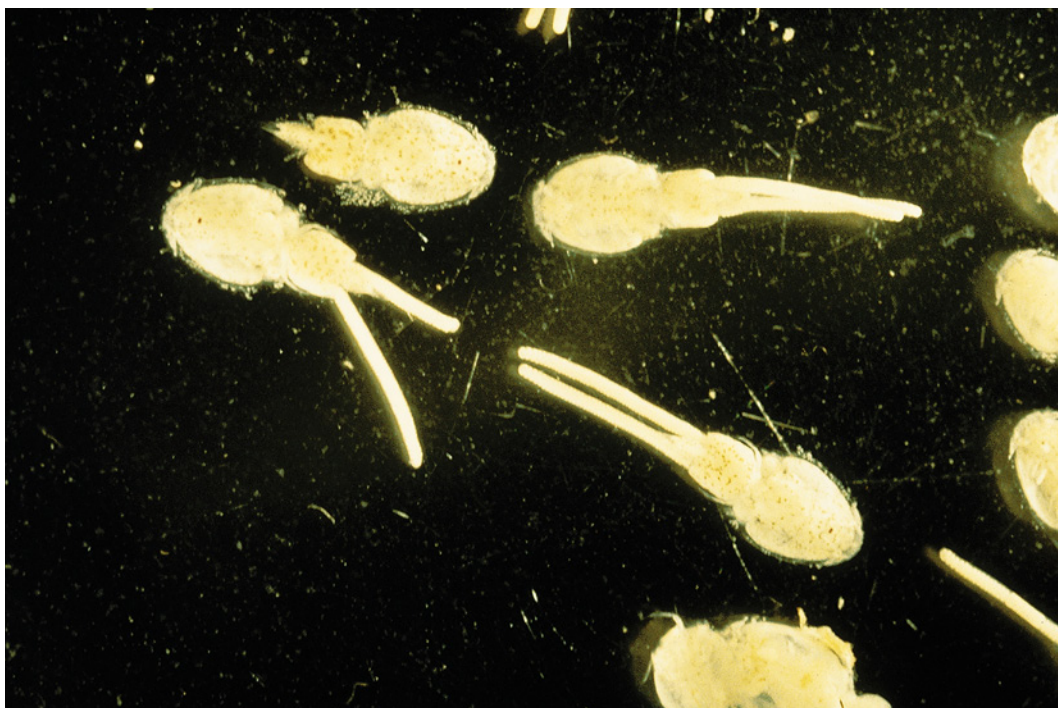


Bild 48. *Caligus*-kräftdjur konserverade i alkohol. Parasiternas som med sina äggsäckar är 8-7 mm långa (Foto Riitta Rahkonen, Luke och Antti Koli).

Argulus-fisklus

Argulus foliaceus och *A. coregoni* är närbesläktade arter som kallas fisklöss. Vuxna fisklöss är 5-10 mm långa, gröngrå, platta parasiter. Parasiterna fäster sig på fiskens yta med magsidans taggar och sugkoppar, men de kan också släppa taget och röra sig i vattnet. Parasiterna förökar sig genom att lägga ägg på fasta ytor som stenar och vattenväxter. Under varma somrar kan det utvecklas två generationer parasiter (Bild 49).

Förekomst: Fisklusen är en vanlig parasit hos både vild och odlad fisk över hela världen. I Finland har fisklusen varit ett problem för både vild och odlad fisk i inlands- och kustvatten. Fisklusen föredrar stillastående, övergött vatten där syrehalten är reducerad, men de förekommer även i strömmande vatten.

Smittospridning: Vuxen fisklus kan simma från fisk till fisk och överleva i flera dagar, till och med veckor, utanför fisken. I finska förhållanden övervintrar fisklusen oftast som ägg i bassängernas bottenstenar och kläcks följande sommar när vattentemperaturen överstiger 10 grader. Således kan små fisklöss, ungefär 1 mm långa, observeras på fiskens yta redan under försommaren.

Effekter på fisk: Fisklössen vandrar längs fiskens yta och suger blod, vävnadsvätskor och celler med sin stickande snabel. När den suger näring utsöndrar *Argulus* ett giftigt ämne i fisken som förhindrar att blodet koagulerar. Små fiskyngel kan dö av det utsöndrade giftet. Hud som skadats av fisklöss är mottaglig för bakterie- och svampinfektioner.

Förebyggande och behandling: Bra vattenflöde och avsaknad av vattenvegetation förhindrar överdriven spridning av fisklöss. Man kan lägga grenar eller andra fasta underlag i dammar, var honan kan lägga sina ägg. Sen tar man bort underlagen med jämna mellanrum och låter dem torka. En fullständigt torrlagd naturdam dödar äggen inom 24 timmar, men i praktiken är dammen vanligtvis inte tillräckligt torr. I vissa fall har kraftiga fisklusangrepp hejdat och dödligheten upphört när fisken flyttats till en ren damm eller när fisken har flyttats till tillfälliga tankar medan den ursprungliga dammen tömts och kalkats. Enligt litteraturen kan angrepp av fisklus undvikas genom att flytta fisken till dammen först efter att parasiter som kläckts från ägg som övervintrat har dött, d.v.s.



Bild 49. Kraftigt angrepp av fisklus (*Argulus coregoni*) på huden av en sik (Foto: Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).

först efter att vattentemperaturen har varit minst 14 °C i 4-5 dagar. Fiskar som lider av allvarliga angrepp kan behandlas med foder som innehåller emamektinbensoat (se behandling av *Caligus*-parasiten).

***Ergasilus sieboldi* eller gällus**

Ergasilus eller gällus är en 1-2 mm stor parasit som lever på fiskarnas gälar. Gällusen fäster sig vid fisken med det första paret av lusens kloliknande ben. Endast honorna fäster sig vid fisken och lever på gälarna i ungefär ett år. I början av maj börjar larver komma ut ur äggen i äggsäckarna. Parasiterna kan ses som vita fläckar på gälarna (Bild 50).

Förekomst: Gällusen är en vanlig parasit på gälarna hos fiskar i inlands- och bräcktatten. Under perioder med varmt vatten utvecklas parasiterna snabbt. Massutbrott i naturliga vatten inträffar i juli och augusti, men parasiten förekommer bara sporadiskt i fiskodlingar.

Effekter på fisk: Gällössen är skadliga bara när de förekommer i stora mängder. Parasiterna livnär sig på gälvävnad och blod och skadar gälarna vid fästpunkten. En allvarlig infektion hämmar gälarnas funktion, vilket kan bromsa fiskens tillväxt och försvaga deras kondition. Endast ett fall var en *Ergasilus*-infektion har varit av ekonomisk betydelse har rapporterats i Finland.

Förebyggande och behandling: Det är svårt att förhindra att larverna kommer in i anläggningarna med vattnet. Om antalet parasiter i vuxet stadie ökar till en mycket hög nivå och

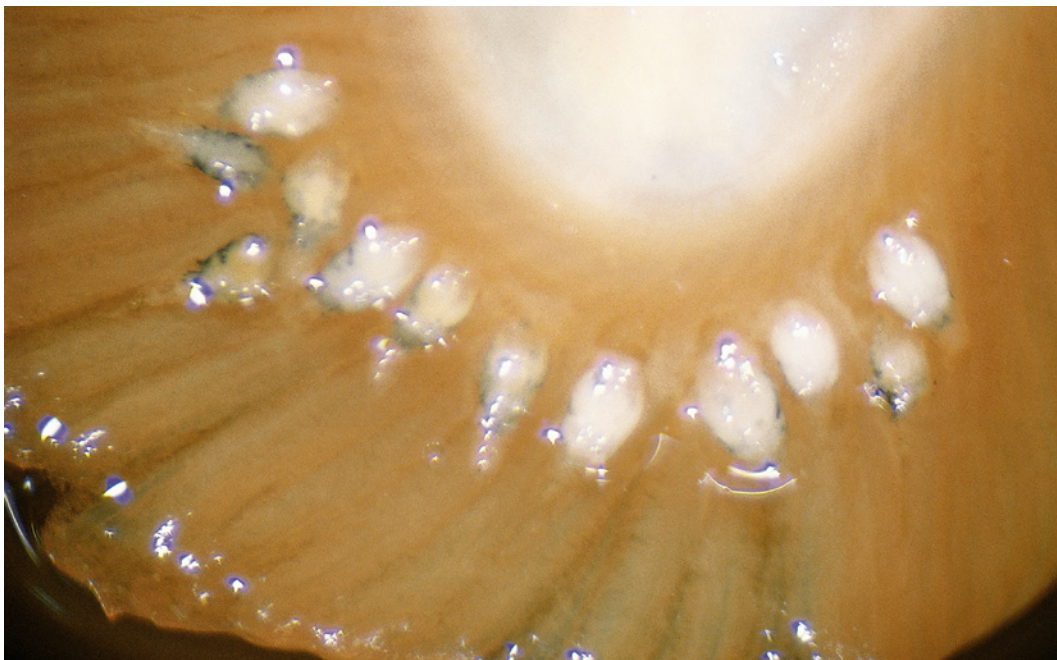


Bild 50. Cystor av *Ergasilus* kräftdjur, dvs. gällöss, på gälarna av en fisk (Foto Riitta Rahkonen och Aimo Järvinen, Luke).



Bild 51. Fiskigel på huden av en gädda (Foto Pekka Vuorinen, Luke).

börjar störa fiskens välbefinnande, kan en behandling användas med foder som innehåller emamektinbensoat som ordinerats av veterinär (se behandling av *Caligus*-parasiten).

Iglar

fiskigel, *Piscicola geometra*

Fiskigel är ett 1-3 cm långt, maskliknande djur med en sugkopp i var ände. Fiskigeln kan leva fritt i skydd av vattenvegetation eller som parasit på fisk. Fiskigeln förökar sig genom att lägga ägg i vegetationen. Från äggen frigörs små maskar som fäster sig på fiskens yta (Bild 51).

Förekomst: Fiskigeln är en mycket vanlig parasit i de finska vattnen, men den orsakar vanligtvis ingen skada vid fiskodlingar.

Effekter på fisk: Iglarna suger blod från fiskarna. En allvarlig infektion kan orsaka anemi, speciellt hos yngel. Sugpunkterna är också benägna att drabbas av infektioner. Iglarna kan också fungera som vektor för andra parasiter (flagellater) som lever i blodet.

Förebyggande och behandling: Man kan minska på iglarnas förökning genom att ta bort vattenvegetationen i naturdammarna. Förekomsten av fiskiglar kan också i viss mån hämmas med formalinbad (se kapitel 17).

Blötdjur

Vissa snäckarter (inklusive dammusslor och flodpärlmusslor) tillbringar en del av sitt larvstadium på fiskens gälar, fenor eller hud. Fiskarna utvecklar en tunn cysta runt den under 0,5 mm stora triangulärt formade glochidiumlarven. Larvens utvecklingsstadium i fisken varar några veckor. Musslan gräver sig så småningom ut ur cystan och lever fritt i vattnet.

Effekter på fisk: Fiskar kan tolerera ett stort antal cystade larver. Det farligaste stadiet är när larverna lossnar från fisken, vilket kan orsaka blödning. De resulterande sårn gör fisken mottaglig för bakterie- och svampinfektioner.

Förebyggande och behandling: Genom att minska eller bekämpa musslor i vattenintaget kan man förhindra skador orsakade av glochidiumlarverna. Flodpärlmusslan är dock ett skyddat djur i Finland. Problemet med snäckor har bara förekommit lokalt i Finland. Ibland har det varit nödvändigt att flytta musslor från övre vattendrag till ett annat vattendrag.

13. Övriga smittsamma sjukdomar

Vattenmögel

Vid vattenmögelsjuka växer en ljus bomullsliknande slöja på fiskens yta (Bild 52). Vattenmögel kan orsakas av olika vattenlevande arter tillhörande algsvamparna som är svampliknande organismer dvs. oomyceter. Till dessa algsvampar hör *Achlya*, *Aphanomyces*, *Leptolegnia*, *Leptomitus*, *Pythiopsis* och *Saprolegnia*. Den vanligaste orsaken till vattenmögel är infektioner av arter av släktet *Saprolegnia*, särskilt *Saprolegnia parasitica*. Sjukdomen de orsakar kallas också saprolegnios.

Till livscykeln för algsvampen *Saprolegnia* hör flera stadier var den kan reproducera sig både könligt och könlöst. Den könlösa reproduktionen är vanligare, var mycel som växer i fisk eller rom (Bild 53) producerar primära svärmsporer. Dessa lägger sig nära mycelet och bildar en vilspor. Denna vilspor kan producera nya mycelier eller bilda sekundära svärmsporer, vilket anses vara det huvudsakliga sättet som vattenmögel förökar sig med. De kan leva fritt i flera dagar eller etablera sig som vilosporer som överlever under långa perioder, även under mycket dåliga förhållanden. Med sporer sprider sig vattenmögel effektivt från ett ställe till ett annat. Vattenmögel smittar inte människor.

Förekomst: Vattenmögel förekommer i sötvatten och även på ytan av friska fiskar. Alla arter av sötvattensfiskar kan bli smittade. Också i bräckt vatten har man upptäckt mögelinfektioner. Vattenmögel är vanligt i miljön, och de infekterar bara fisk i vissa situationer. Det har dock visat sig att vissa typer av *Saprolegnia parasitica* är vanliga vid fiskodlingar, och det finns anledning att misstänka att infektionerna huvudsakligen överförs med fiskar, och inte så mycket från omgivningen. Det är dock möjligt att fiskodling gynnar spridningen av vissa vattenlevande mögelstammar som ursprungligen har sitt ursprung i miljön. Vattenmögel förekommer under alla årstider, men sjukdomen uppstår oftast när vattentemperaturen förändras på våren och hösten. Problem orsakade av vattenmögel har blivit vanligare de senaste åren, speciellt vid odling av sik, insjölox, insjööring och havslax.

Sjukdomsförlopp: Om fiskens motståndskraft försvagas till följd av en sjukdom, hudskada eller yttre störning, tränger sporer på fiskens yta in i fiskens hud och det börjar växa tunna filament inuti och på huden. Smoltifiering och lek utsätter också fiskarna för vattenmögelinfektion. Vattenmögel anses ofta vara en sekundär sjukdom. Bakteriearter som atypisk furunkulos, flavobakterier och *Iodobacter limnosediminis* har isolerats från fisk som lider av vattenmögel. Vissa stammar av *Saprolegnia parasitica* tros vara så aggressiva att de kan vara den primära orsaken till sjukdom. När det finns ett stort antal fiskar infekterade med vattenmögel i ett stim ökar antalet sporer i motsvarande grad och även de friska fiskarna kan bli sjuka. Infektionen syns ofta först vid stjärtfenans eller fenornas bas, eller som fläckar på sidor eller huvud. Vattenmögel kan också förekomma på gälarna, vilket kan orsaka nekros av gälen. I värsta fall täcker mycelet en stor del av fiskens hud och kan också sprida sig till fiskens inre organ. Hos yngel har man observerat



Bild 52. Lax med avancerad vattenmögelinfection (Foto Päivi Rintamäki, Uleåborgs universitet).

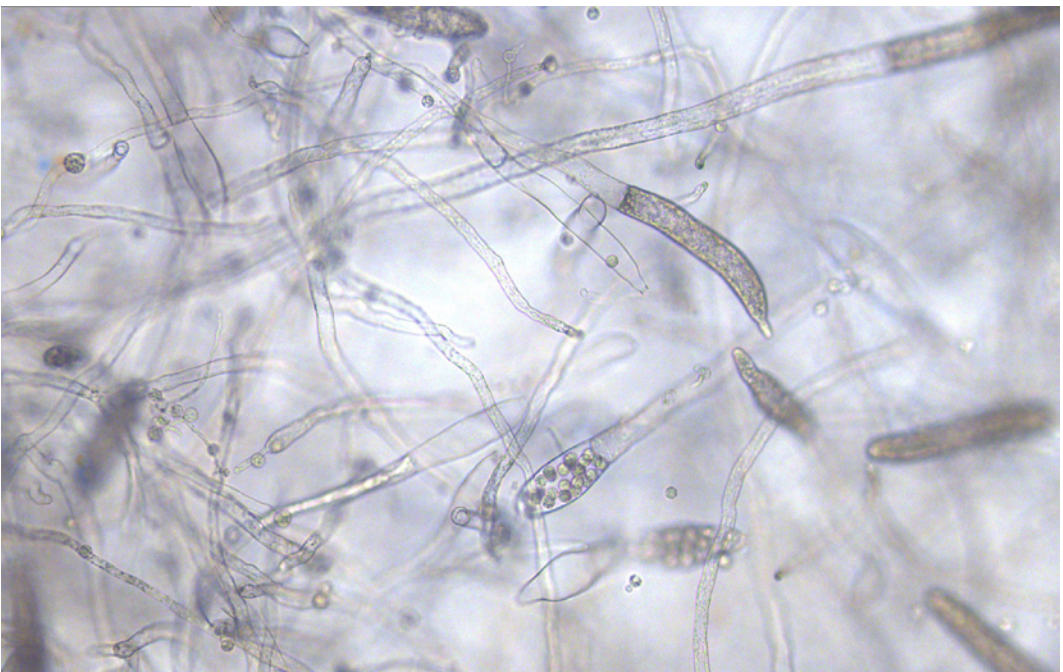


Bild 53. I ändorna av vattensvampens mycel bildas sporbärande fruktkroppar varifrån det frigörs ett stort antal sporer (Foto Satu Viljamaa-Dirks, Livsmedelsverket).

att mycel kan sprida sig från tarmarna. Fiskar infekterade med vattenmögel dör slutligen av vätskeobalans när kroppsvätskorna läcker ut från den skadade huden. Vattenmögel infekterar också lätt döda romkorn, varifrån mycelet sprider sig till levande rom.

Smittospridning: Sporer av vattenmögel finns allmänt i vatten, på ytan av vattenväxter, i fisk etc. Vattenmöglet som utvecklas på fiskar och rom utsöndrar effektivt sporer i vattnet.

Förebyggande och behandling: Det bästa sättet att förhindra vattenmögel är att hålla fiskens livsmiljö ren, att undvika alltför täta stim och att hantera fisken varsamt. Det är viktigt att minska antalet sporer genom att ta bort symptomatisk fisk från bassängerna och avlägsna angripen rom från inkubatorerna. Badningsmedel är inte effektivt mot synlig mögeltillväxt. Med salt- och formalinbad kan smittospridningen i stimmet endast bromsas; se kapitel 17 Medicinering av fisk för mer information om formalinbad. Det lönar sig att ta bort sjuka fiskar eftersom de ändå kommer att dö förr eller senare.

Även om mögeltillväxten är lätt att identifiera visuellt i en vattenmiljö, lönar det sig att skicka sjuka fiskar för mer detaljerade undersökningar för att utesluta eventuella predisponerande bakterieinfektioner.

Ichthyophonus hoferi

Ichthyophonus hoferi klassificerades tidigare som en svamp, men klassificeras nu som en protozo. Protozoparasiten *Ichthyophonus* förekommer vanligtvis hos fisk som inkapslad i vilande sporkolonier. Sporererna är runda eller ovala (10-250 µm). Sporkolonin skickar nya sporer till den omgivande vävnaden, som delar sig och förkaplas.

Förekomst: *Ichthyophonus*-infektioner förekommer oftare hos vildfisk i saltvatten än i sötvatten. Sjukdomen har orsakat allvarliga epidemier, bland annat i atlantiska sillbestånd på Amerikas östkust. I Östersjön har *Ichthyophonus*-infektioner konstaterats i torsk, men i Finland har det inte förekommit.

Sjukdomsförlopp: Fisken blir smittad genom näring (fisk eller kräftdjur) som är kontaminerad med denna protozo. Symtomen varierar mellan olika fiskarter. Hos sill bildas sporkolonier i muskler under huden, vilket gör att huden blir grov. Hos laxfiskar bildas vita kolonier i lever, mjälte och njurar, som undantränger vävnaderna. Sporkolonier som bildas i hjärnan orsakar okontrollerade, gungande simrörelser.

Förebyggande och behandling: Spridning av *Ichthyophonus* till anläggningar förhindras bäst genom att undvika färsk, marin fisk som foder. Sporer i fisk kan förstöras genom ångsterilisering.

Om sjukdomen har upptäckts på anläggningen är det bäst att tömma och desinficera de kontaminerade bassängerna. Sjuka fiskar bör göras av med på rätt sätt.

Loma salmonae

Patogen: *Loma salmonae* är en intracellulär parasit som tillhör klassen Microsporidia, som numera snarare anses vara en svamp än encellig parasit.

Förekomst: *Loma salmonae* orsakar mikrosporidial gälsjukdom hos lax (Microsporidial gill disease of salmon, MGDS), som orsakat förluster vid Nordamerikanska odlingar med stillahavslax. I Finland har en observation gjorts hos regnbågslaxar med ursprung i USA.

Sjukdomsförlopp: *Loma* kommer in i sin värd från tarmen, varifrån den tar sig till hjärtat och genom det via fagocytiska celler till värdfiskens gälar. På gälarna utvecklas sporkolonier (xenom) i cellerna under gälepitelet, från vilka det frigörs mogna sporer. Då sporkolonierna brister sker en inflammatorisk reaktion i gälarna, följd av andningssvårigheter och sekundära infektioner, samt ökad dödlighet.

Smittospridning: *Loma* sprids från fisk till fisk via sporer utan mellanvärdar, och reproduktion i själva fisken (autoinfektion) är också möjlig. Sporererna överlever i vatten i flera månader och är smittsamma vid temperaturer på 9-20 °C. Det finns inga observationer för överföring via rom, men man vet att närbesläktade insektsparasiter kan överföras direkt till nästa generation.

Förebyggande och behandling: Det finns ingen behandling och att hindra överföring från smittade fiskar är den enda möjliga förebyggande åtgärden. Sporkolonierna kan ses som runda korn i ett mikroskop, men säkrare kommer de fram i vävnadsprover fixerade i formalin.

Svampinfektioner i simblåsan

De vanligaste svamparna som infekterar simblåsor hör till släktena *Phoma*-, *Verticillium*-, *Phialophora*- och *Paecilomyces*. Dessa svampar är sötvattenarter, men sjukdomen utvecklas långsamt och problemet kan synas först efter att fisken har flyttats till havet. I Finland har sjukdomen också förekommit vid laxyngelodlingar under fiskens första vinter. I de svåraste fallen har dödligheten varierat mellan 5-10 %. Högst har dödligheten varit i april-maj.

Infektionerna sker troligtvis genom en kanal (*ductus pneumaticus*) som finns mellan matstrupe och simblåsa. Fiskarna har svårt att reglera simblåsans fyllningshastighet och simmar på sidan eller till och med på rygg. Man kan se en ljus "ostliknande" ansamling i simblåsan. Ofta är hela simblåsan förstörd och svampmycel har invaderat de omgivande vävnaderna.

EUS - Epizootisk ulserativt syndrom (epizootic ulcerative syndrome)

EUS-sjukan orsakas av en släkting till kräftpest, algsvampen *Aphanomyces invadans*. Massdöd orsakad av sjukdomen har observerats hos både odlad och vild fisk i tropiska

vatten, under perioder med kallt vatten (18-22 °C). EUS-sjukdomen har observerats i både sötvatten och bräckt vatten (Australien, Asien, USA:s östkust och Afrika). Sjukdomen har upptäckts hos över 50 fiskarter, inklusive regnbågslax och hos ett antal fiskarter inom EU-området. Fiskar infekterade med EUS förlorar sin aptit, färgen mörknar och på huden syns röda fläckar eller större sår som senare blir nekrotiska (biten faller av). Diagnosen ställs på basen av fiskens symtom och isolering av organismen. Själva algsvampen identifieras med hjälp av molekylärbiologiska metoder. Man tror att sjukdomen har spridits till EU via hobbyfiskar.

Exophiala salmonis

Svampen *Exophiala salmonis* orsakar generaliserad inflammation hos laxfiskar i havsvatten. De infekterade fiskarna har ljusa koloniliknande formationer i den bakre delen av njuren, vilket påminner mycket om bakteriell njursjukdom (BKD). Svampen kan också spridas till andra inre organ. Man misstänker att svampen främst sprids genom förorenad mat. I Finland har sjukdomen inte förekommit.

14. Biosäkerhet, förebyggande av spridning av fisksjukdomar

Aktörernas ansvar för biosäkerheten

Aktörer är ansvariga för omhändertagandet av sina djurs hälsa, för användningen av veterinärmediciner på ett ansvarsfullt sätt och för implementering av nödvändiga biosäkerhetsåtgärder för att skydda djurens hälsa. Risken för sjukdomsspridning måste minimeras. Med biosäkerhetsåtgärder avses fysiska åtgärder, såsom rengöring och desinfektion, begränsningar av djurs tillträde eller behandling av vatten - såväl som administrativa åtgärder, såsom rutiner och registerhållning relaterade till förflyttning av djur, biprodukter, varor eller fordon. Experter inom djurbranschen måste se till att de har tillräckliga kunskaper om djursjukdomar, biosäkerhet och god djurhållning. Samarbete med myndigheter och veterinärer är avgörande för en lyckad förebyggande och kontroll av sjukdomar.

För att en vattenbruksanläggning ska godkännas måste en **biosäkerhetsplan** utarbetas. Fiskodlarförbundet har utarbetat riktlinjer och mallar för att upprätta en biosäkerhetsplan. I planerna för biosäkerhet är det viktigt att fundera på metoder med vilka man kan förhindra att fisksjukdomar kommer in i anläggningarna, att sjukdomarna upptäcks möjligast tidigt, att man håller fisksjukdomarna under kontroll, att man undviker att sjukdomarna sprider sig i och utanför anläggningen och till miljön. Lika viktigt är det att planera hur man gynnar fiskars hälsa genom preventiva åtgärder samt hur man dokumenterar anläggningens vardagliga uppföljning av fiskhälsan. En planerlig och väl verkställd biosäkerhet minskar förekomsten av djursjukdomar, förbättrar produktionens lönsamhet och främjar hela produktionskedjans säkerhet.

Ansvariga personer bör utses för anläggningens viktigaste uppgifter, som bl.a. en **fiskhälsoansvarig** som ansvarar för anläggningens fiskhälsoärenden. Den fiskhälsoansvariga ska vara insatt i fisksjukdomar samt i principerna för biosäkerhet. Den fiskhälsoansvariga ska aktivt övervaka fiskarnas hälsa och följa med förändringar i branschens lagstiftning. Den fiskhälsoansvariga ska också se till att alla anställda är tillräckligt instruerade i sina arbetsuppgifter och att de vid behov får ytterligare utbildning. Varje anställd som arbetar med fisk har en skyldighet att rapportera till fiskhälsoansvarig om alla problem gällande biosäkerheten hen har upptäckt, såsom misstanke om fisksjukdomar och brister i hygien etc.

Förebyggande av spridning av fisksjukdomar

De viktigaste spridarna av fisksjukdomar är **fisk, rom** och **vatten**. Till övriga möjliga källor för sjukdomar hör färsk eller fryst foderfisk, utrustning och verktyg som används vid odlingen samt människor och andra djur.

Vid förhindrandet av spridning av fisksjukdomar är det viktigt att egenkontrollen fungerar:

- Anläggningen är städad och välorganiserad.
- Odlingstankarna och övriga utrymmen är rena.

- Verksamheten är uppdelad i separata enheter, t.ex. separata åldersgrupper, bassänger med egen daglig utrustning, olika hallar med egen utrustning och redskap. Om det i samma vattenbruksanläggning finns kläckerienheter, tillväxtenheter, avelsenheter samt lastningsenheter, måste dessa vara separerade från varandra med en lämplig hygienspärr.
- Anläggningens interna förflyttning av fisk och rom ska vara noggrant planerad och genomförd.
- Förflyttning av fisk och rom utanför anläggningen ska vara noggrant planerad och genomförd.
- Redovisning över all verksamhet, om vattenkvalitet, dödlighet, behandlingar etc förs noggrant.

Fiskar

Vid förebyggande av sjukdomar är det mycket viktigt att ständigt övervaka fiskens tillstånd och beteende, liksom vattnets kvalitet. Ju tidigare sjukdomen upptäcks, desto bättre blir behandlingsresultatet.

Alltför täta fiskbestånd ökar risken för sjukdomsutbrott. I täta stim skadar sig fiskarna lätt, de blir stressade, vattenkvaliteten blir sämre och motståndskraften försvagas. En hud som är skadad är känslig för parasiter, bakterier, virus och svampar. Förflyttning av fisk från en plats till en annan inom anläggningsområdet är alltid riskabelt och bör undvikas, men att gallra stimmen att flytta en del av fiskarna till ett rent akvarium är det bästa alternativet om tätheten blir för hög när fiskarna växer.

Att hämta levande fisk till anläggningen från naturvatten eller andra anläggningar kan innebära en högre risk för sjukdom. Förutom vissa tillståndskrävande undantag är det förbjudet att importera levande fisk till skyddade moderfiskodlingar (kategori PO) som utgör en del av Livsmedelsverkets frivilliga hälsoservice för fisk. Om fiskarna har eller har haft en virus- eller bakteriesjukdom kan de vara bärare av sjukdomen och därmed också sprida smitta, trots vaccinering och antibiotikabehandling. Vissa parasit-sjukdomar, såsom whirling disease och PKD, blir kvar i fiskarna trots att de badas dem eftersom parasiterna finns inuti fisken och inte på ytan. De yngelproducenter som hör till Livsmedelsverkets frivilliga hälsoservice för fisk kan begära ett så kallat anläggningsintyg av säljaren, var framgår resultaten av de undersökningar som Livsmedelsverket gjort under de senaste 2-3 åren. En anläggnings sjukdomshistoria berättar alltid mer än separata undersökningar gjorda av grupper av fiskar. Livsmedelsverkets webbplats har också en lista över de anläggningar som deltar i det frivilliga BKD-programmet, var man kan kontrollera om ursprungsanläggningen är fri från BKD.

Importerad fisk måste placeras skilt (t.ex. i ett isoleringsutrymme) från annan fisk i anläggningen under undersökningarnas och övervakningarnas gång. Att undersöka fiskarna minskar risken för sjukdomsöverföring, men eliminerar den inte. Det är inte möjligt att undersöka varje individ i ett fiskstim, och en viss osäkerhet kvarstår alltid. Dessutom upptäcks latent sjukdomar som fiskarna bär på ofta inte vid konventionella undersökningar. Till dessa hör bl.a. många bakteriesjukdomar, såsom furunkulos.

När avelsfiskbestånden ersätts med rom och mjölke från vildfisk är det särskilt svårt att fastställa avelsfiskarnas sjukdomsstatus. Inte ens desinficering av rommen förhin-

drar överföring av till exempel IPN-virus eller BKD-sjukdom. Därför ska alla moderfiskar undersökas åtminstone för dessa sjukdomar. Idag kan man vid undersökningarna använda exponering av sentinelfisk, vilket eliminerar behovet av att döda värdefull vild fisk. Som sentinel-, eller substitutfisk används ersättande arter som är mottagliga för fisksjukdomarna, såsom röding och regnbågslox. Substitutfiskarna placeras i karantänutrymmen i en separat bassäng under den fisk som undersöks vart avloppsvattnet leds. Substitutfiskarna utsätts för avloppsvattnet i 60 dagar. Vattentemperaturen ska vara under 14°C den största delen av tiden. Efter exponeringen undersöks sentinelfiskarna för sjukdomar. Ny fisk måste också övervakas speciellt noggrant och prover måste tas omedelbart om man upptäcker några avvikelser.

Uppenbart sjuka fiskar får inte utplanteras i naturliga vatten eller säljas till andra anläggningar. Vild fisk bör med alla möjliga medel förhindras från att komma in i anläggningen. Utplantering av fisk i vattendragen ovanför anläggningarna kan ha en central roll vid spridningen av sjukdomar. För att minimera sjukdomsriskerna borde man skapa tydliga spelregler med de aktörer som utplanterar fisk.

Hantering av död fisk

Döda eller döende fiskar sprider effektivt sjukdomar. Hur man samlar in och gör sig av med död fisk måste planeras noggrant. Redskap och behållare som används för att samla in död fisk måste tvättas och desinficeras på lämpligt sätt (Bild 54). Vid vissa anläggningar samlas död fisk upp i en separat behållare, till vilken det tillsätts t.ex. myrsyra. En annan använd metod är att samla in fisken, t.ex. i en molok-uppsamlingstank eller i en bioavfallspress.

Döda fiskar omfattas av biproduktförordningen. Med biprodukter av fisk avses hela döda fiskar, fiskdelar och fiskrens som inte är avsedda som mänsklig konsumtion. Enligt klassificeringen av biprodukter ska fisk som dött av en sjukdom som enligt lag bör bekämpas eller som avlivats på grund av sjukdomsbekämpning och fiskrens av dessa fiskar som bildas vid fiskbranschens anläggningar höra till biproduktkategori 2. Fisk och fiskbiprodukter av fisk som behandlats med testosteron för byte av kön tillhör biproduktkategori 1. Övriga fiskar och fiskrens av fisk som dött eller avlivats i en fiskodlingsanläggning tillhör biproduktkategori 3. Om man blandar biprodukter i kategori 1, 2 och 3 hör blandningen till kategori 1.

Bortskaffandet av fiskmaterial av kategori 2 och 3 är möjligt på följande sätt:

- Genom att bränna hela fiskar i en förbränningsanläggning för biprodukter som är godkänd enligt biproduktförordningen.
- Genom att bränna sådant material från fisk som innehåller delar av fiskar eller till exempel biprodukter av fiskrens i en avfallsförbränningsanläggning som är godkänd av miljömyndigheterna
- Nedgrävning av fiskbiprodukter och inlämning av dem till avstjälningsplatser är tillåtet endast på separat definierade avlägsna områden som inkluderar landskapet Lappland samt följande kommuner: Kuusamo, Taivalkoski, Hyrynsalmi, Kuhmo, Suomussalmi, Ristijärvi, Puolanka, Pudasjärvi, Ijo.
- Gällande hela döda fiskar från vattenbruksanläggningar och fiskbiprodukter från anläggningar som tillverkar livsmedel är nedgrävning tillåtet i hela landet ifall mängden inte överskrider 50 kg/vecka.

Bild 54. Vagn för uppsamling av död fisk utvecklad vid Lukes fiskodlingsanläggning i Taivalkoski (Foto Matti Karjalainen, Luke).



Bortskaffandet av fiskmaterial av kategori 1 är möjligt på följande sätt:

- Genom förbränning i egen förbränningsanläggning som är godkänd i enlighet med biproduktförordningen eller i en avfallsförbränningsanläggning som är godkänd av miljömyndigheterna.

Material från fisk för bearbetning kan föras till en anläggning som är godkänd enligt biproduktförordningen. Kategori 2-material får tas emot av bearbetningsanläggningar för kategori 1- och 2-material och kategori 3-material av anläggningar för kategori 1-, 2- och 3-material. Alla anläggningar tar ändå inte emot material från fisk så därför är det skäl att kontakta anläggningen på förhand. Av bearbetningsanläggningarna har endast Honkajoki Oy tillstånd att ta emot och bearbeta biprodukter av kategori 1.

I en bearbetningsanläggning bearbetas material från fisk med vissa godkända metoder där utgångsmaterialet krossas och upphettas varvid fett och det fasta materialet separeras från massan. Det fasta materialet går att använda bland annat som råvara för pälsdjursfoder och fett vid framställning av biodiesel. Vanligen sker bearbetning av material från fisk, det vill säga utsmältning och framställning av biodiesel i olika anläggningar, men det finns anläggningar var det utförs både utsmältning och framställning av biodiesel.

Kategori 2 och 3-material får levereras till en sådan biogas- eller komposteringsanläggning som är godkänd enligt biproduktförordningen och där krossande och upphettning (12 mm, 70 °C, 1 timme) ingår i bearbetningen av materialet. Det är ändå skäl att ta kontakt med anläggningen i förväg och säkerställa att anläggningen har lov att ta emot material från fisk.

Kategori 3-biprodukter från fisk som kommer från ett insjöområde får användas som råvara i foder för sällskapsdjur, pälsdjur och hundar i hundgårdar. Sådant material får föras till godkända anläggningar som tillverkar foder för sällskapsdjur, foderbland-

ningscentraler, fodercentraler på gårdar och uppsamlingscentraler varifrån de går vidare för att användas som foder för pälsdjur eller hundar i hundgårdar. Fisk får föras till ovan nämnda anläggningar antingen som färsk, djupfryst eller syrabehandlad. Syrabehandlat material får i praktiken levereras bara för att användas som foder för pälsdjur. När biprodukter levereras till foder måste man beakta att biprodukterna håller god kvalitet och inte blir förskämda.

De ovan nämnda anläggningarna enligt biproduktförordningen som får ta emot material från fisk finns på Livsmedelsverkets webbplats.

Rom

Det är säkrast att hämta allt fiskmaterial som behövs vid anläggningen som rom. En noggrann desinfektion dödar skadliga mikroorganismer på rommens yta, så det är bra att desinficera all rom som hämtas till och förs från anläggningen. Desinfektion hjälper inte mot alla patogener. Till exempel lever patogenerna för IPN-virusjukdom och BKD-bakteriesjukdom inuti romkornen, skyddade från desinfektionsmedlen. För många patogener är möjlig överföring via rom inte helt känd, som till exempel för *Flavobacterium psychrophilum*. Det säkraste sättet att garantera rommens hälsa är att undersöka moderfisken. Att undersöka rommen för sjukdomar är mycket osäkert, eftersom endast en liten del av partiet testas. Vissa virus och BKD-orsakande bakterier kan undersökas från ovarialvätska och vissa virus från mjölke. Det är dock pålitligare att undersöka moderfiskens organ, såsom njure och mjälte. Även om en sjukdom inte upptäcks hos moderfisken, kan man inte vara helt säker att sjukdomen i fråga inte överförs till ynglen. Att undersöka moderfisken är dock för närvarande den säkraste metoden för att undersöka att rommen är sjukdomsfri.

Om möjligt bör rom som importeras ruvas och ynglens första stadier födas upp separat från annan fisk i anläggningen. Det är en god idé att ännu undersöka nyckläckt yngel för sjukdomar.

Vatten

Patogenerna för smittsamma fisksjukdomar kan ofta behålla sin infektionsförmåga i vatten under en längre tid. Det är omöjligt att förhindra att patogener som finns i havsvattnet kommer in i nätkassarna vid kustens anläggningar och till övriga anläggningar som använder havsvatten. Speciellt borde man övervaka situationen vid anläggningar i havet.

Sjukdomssituationen har också blivit sämre inom inlandets vattendrag. Man kan stoppa vattenburna patogener genom att använda grundvatten, men detta är inte vanligt i Finland. Recirkulerande vattensystem anses vara säkrare än genomströmningssystem eftersom mängden vatten som byts ut är mindre. Eftersom det i viss utsträckning behövs nytt vatten och recirkulationsmetoden kan ge optimala förhållanden åt flera patogener, måste särskild uppmärksamhet ägnas åt att ersättningsvattnet vid recirkulerande vattensystem är fria från patogener.

Man bör sträva till att hålla inlandets vattendrag, uppströms från moderfisk- och yngelproduktionsanläggningar, fria från allvarliga fisksjukdomar. I en idealisk situation skulle det inte finnas fiskodlingsanläggningar uppströms i vattendragen och fisk från

anläggningarna skulle inte tillåtas att stiga uppströms. Vattnet som används vid transporten av fisk medför också en uppenbar risk för sjukdomar.

Foder

Det säkraste sättet att utfodra fisk är med fabriksstillverkat torrfoder. Att använda fisk eller fiskrens som fiskfoder är inte att rekommendera. Infrysning räcker inte för att döda patogener; till exempel IPN-virus kan överleva i flera år som nedfryst. Också bakterier överlever frysning, om än under en kortare tid. Syrabehandling dödar bakterier ganska effektivt, men IPN-viruset behåller sin livskraft i många år. Man ska också komma ihåg att odlad fisk inte kan användas som foder för fisk av samma art. Användning av fiskrens från regnbågslax vid produktion av foder avsett för regnbågslax är t.ex. inte tillåtet.

När fiskar eller dess biprodukter från havsområdet eller områden var fiskar stiger upp används som fiskfoder ska de bearbetas i enlighet med jordbruks- och skogsbruksministeriets förordning 783/2015. Fiskar eller fiskrens från inlandsvattenområdet får användas som foder som sådana om deras användning, enligt den behöriga myndighetens bedömning, inte utgör en risk för spridning av djursjukdomar. Om det är absolut nödvändigt att använda färskt foder rekommenderas att endast använda fisk som kommer från anläggningens egna vattendrag. På grund av parasiter bör foderfisk förvaras fryst i några dagar.

Användningen av foder för produktionsdjur för livsmedel är noga reglerat. Fiskodlare måste registrera sig hos Livsmedelsverket som aktör inom primärproduktion av foder. De aktiviteter som ska registreras inom primärproduktionen är foderproduktion, blandning av foder för egen användning utan att använda tillsatser utom kompletteringsfoder och användning av hemproducerat och/eller köpt foder för utfodring av livsmedelsproducerande djur. Producenter som utövar någon av verksamheterna ovan skall följa de bestämmelser i foderhygienförordningen som anknäver till hygien och journalföring. Dessutom ska producenterna följa god praxis vid utfodring av produktionsdjur, som renlighet av djurskydd och utfodringsutrustning, lagring och distribution av foder, kvaliteten på vattnet i vattenbruk och personalens kvalifikationer. Kraven gäller också transport, lagring och hantering av foder på produktionsstället.

Bassänger, utrustning, redskap

Patogener kan överleva under långa perioder i fuktiga, smutsiga och slemmiga tankar och utrustning. Utan noggrann tvättning och desinfektion är det mycket troligt att patogenerna transporteras med utrustning och redskap både inom och mellan anläggningar. Att låna utrustning mellan anläggningar bör undvikas helt. Korrekt desinfektion är avgörande vid kontakter mellan anläggningar. Varje bassäng och damm vid anläggningen måste ha egna borstar, nät, håvar och annan behövlig utrustning. Nödvändig gemensam utrustning måste alltid tvättas och desinficeras vid förflyttning från en damm eller bassäng till en annan. En smutsig bassäng överför patogener till ett nytt stim. Gällande sjukdomar är jord- och betongbassänger problematiska på grund av att det är svårt att rengöra dem. Vissa patogener kan klara sig i vilande form i bottenlammet över vintern och orsakar sjukdom igen följande sommar. Naturdammar bör desinficeras när de töms,

med till exempel bränd kalk. Det finns för närvarande ingen produkt som enligt biocidlagstiftningen är godkänd för detta ändamål, och ett undantagstillstånd från Tukes måste ansökas (se kapitel 20 om biocider). I bl.a. Norge har man haft goda erfarenheter av att ha kassodlingsplatserna i träda. I recirkulerande vattensystem kan man använda samma ämnen och metoder vid desinficering av tankar och utrustning, men man bör undvika att desinfektionen når biofiltret, vars funktion kan störas. Desinfektion av recirkulerande vattensystem på grund av smittsam fisksjukdom måste planeras noggrant på grund av anläggningarnas komplexitet.

Utrustningar för fisktransport utgör en risk för överföring av smittämnen vid förflyttning från ett område till ett annat. Organiseringen av fisktransporter måste göras noggrant och så att transportutrustningen desinficeras omsorgsfullt mellan varje transport. Samtidigt ska man se till att ingen kontakt uppstår mellan olika vattendrag eller djurhållningsplatser t.ex. genom bristfällig desinficering av överföringsrör, och att eventuella vattenbyten är säkra för både fiskarna och vattendragen i närheten av utsläppsplatsen.

Vid transport av rom är det lämpligast att använda engångskärl. Om det inte finns resurser för detta bör transportkärl av plast och frigolit tvättas och desinficeras mycket noggrant.

Människor

Människor kan bära på patogener, särskilt på sina skor. Besökare bör inte röra vatten, fiskar, foder, verktyg m.m. All onödig vistelse vid dammar och kontakt med vattnet måste undvikas. Alla besök till anläggningsområdet måste vara övervakade. Det är värt att överväga om det är nödvändigt med besök till kläckerier och yngelhallar.

Tillträde till anläggningens olika områden bör ske via en så kallad smittsluss (hygiensluss), var man desinficerar skodon eller byter till skyddsskor. Beroende på besökets syfte kan även byte av övrig klädsel krävas. Smittslussen ska vara planerad så att direkt åtkomst till områden som ska hållas separerade förhindras. Även anläggningens egna anställda ska vid förflyttning mellan anläggningens olika enheter (kläckeri- och yngelhall, odlingshallar, bassängområden, lastningsavdelning) ha tillgång till ett kärl där skor desinficeras eller byts vid ingång till och utgång från området. Att gå på en matta som innehåller en desinfektionslösning minskar antalet patogener, men garanterar inte skornas renhet. Anläggningen bör ha några extra par gummistövlar eller rejäla överdragsskor som kan användas av besökarna. Det säkraste sättet vore att transportera besökarna runt området med bil.

Vid besök vid andra anläggningar måste man se till att de anställda inte bär på sjukdomar när de lämnar anläggningen eller när de återvänder. Vid besöken måste man ha helt andra kläder och skor än de man har på sig på jobbet.

Djur

Andra djur än fiskar kan också sprida sjukdomar till anläggningen och inom den. Måsar, skarvar, hägrar, kråkor och fiskgjusar äter gärna vid fiskodlingar. Patogener kan färdas långa sträckor i näbbar, fötter och avföring. Små däggdjur, som vilda minkar, uttrar,

mårdhundar och hundar, kan överföra fisksjukdomar från en damm till en annan. Inom havsområdet kan patogenerna transporteras via sälar.

Det är svårt att helt skydda sig mot djur, men följande metoder åtminstone minskar risken för smitta:

- En så stor del av bassängerna som möjligt placeras inomhus.
- Utebassängerna placeras inom ett litet område nära byggnader så att vilda djur inte vågar komma nära dem. Bassängerna utrustas med vertikala kanter som gör det svårt för djur att komma in i dem.
- Döda fiskar avlägsnas ur bassängerna så fort som möjligt.
- Vattnets inlopp och utlopp skyddas så bra som möjligt.
- Fåglarnas tillträde till bassängerna försvåras med måssnören eller nät.
- Anläggningsområdet eller åtminstone bassängområdet skyddas med staket. Vid behov hålls uttrarna borta genom att använda liknande elstängsel som används vid boskaps- och hästskötsel.

Mer information:

[Anläggningar som godkänts enligt biproduktförordningen](#)

[JSMs förordning 783/2015 om animaliska biprodukter](#)

[Anvisningar till aktörer inom fodersektorn](#)

[Livsmedelsverkets anvisningar för bortskaffandet av död fisk](#)

15. Behandling av romkorn vid bekämpning av vattenmögel

Döda romkorn bland den inkuberade rommen infekteras lätt av vattenmögel, som t.ex. algsvampen *Saprolegnia*. Algsvampmycelen bildar ett stort antal nya sporer och nytt mycel, vilket också kan infektera levande ägg. Det är därför viktigt att så ofta som möjligt samla bort döda ägg. Kvaliteten av rommen kan också påverkas genom att optimera kramnings- och befruktningsmetoderna samt kramningstidpunkten. Erfarenheten visar att rom som inkuberas gläst möglar mindre än rom som inkuberas i ett tjockt lager.

Ofta räcker det inte att samla in död rom, utan romen måste badas för att eliminera vattenmögelinfektionen.

Formalin

Efter förbudet mot användning av malakitgrönt har kläckerierna varit tvungna att leta efter alternativa behandlingar vid bekämpningen av vattenmögel. Vid Naturresursinstitutets fiskodlingar beslutade man att använda formalin, som vid rätt dosering effektivt och säkert bekämpar vattenmögel. På grund av olika förhållanden varierar metoderna för badning av rom och koncentrationerna av formalin mellan fiskodlingar. Det är viktigt att hitta den lämpligaste metoden vid olika förhållanden samt tillräcklig mängd formalin som förhindrar vattenmögel utan att äventyra romens livskraft, se kapitel 17 Medicinering av fisk för mer information om formalinbadning.

Var uppmärksam på arbetsmiljö, ventilation och korrekt skydd när du hanterar formalin! Vid hantering av formalin är det viktigt att bära lämpliga skyddskläder och använda en motoriserad andningsmask med filter av A-klass (Bild 55). Om möjligt bör formalinbad utföras utanför ordinarie arbetstid, till exempel med tidsinställda doseringspumpar, så det inte finns något behov av att arbeta i lokalerna under badningen.

Nedan följer några behandlingsmetoder som kan tillämpas under olika förhållanden. Vid urvalet av metod rekommenderas att använda ett färgämne (karamellfärg) blandat med formalin för att se hur lösningen sprids i rommen.

Badning med cirkulerande vatten

Inkubationsvattnet cirkuleras genom inkubationsenheterna under badningen. Formalinet (38 %) doseras i cirkulationstanken med hjälp av en hävertslang eller doseringspump. Kemikaliens koncentration under badningen (t.ex. 1:2500) beräknas baserat på den totala vattenmassan. Badningen varar i 30-60 minuter, varefter man kopplar om cirkulationen till vatten under 1-2 timmar. Badningen upprepas 3-7 gånger i veckan. Badningsfrekvensen kan minskas eller avbrytas helt efter ögonpunktstadiet, när rommen är rengjord.

Metoden förhindrar effektivt tillväxt av vattenmögel på rommens yta och är vid denna koncentration säker för rommen. Badningen bör avbrytas i god tid innan rommen kläcks.

Badning med genomströmning

Formalinet (38 %) doseras med hjälp av en hävertslang eller doseringspump till inlopps-vattnet så att koncentrationen blir till exempel är 1:1300 i förhållande till den totala vattenvolymen. Badningen upprepas 3-7 gånger i veckan, med hänsyn till förhållanden och risk för vattenmögélinfektion.

Kort badning

Vattentillförseln till inkubationsbehållaren stängs under badningsprocessen. Formalinets (38 %) koncentration justeras till 1:2 500 - 1:3 000 i förhållande till den totala mängden vatten. Mängden formalin som behövs blandas med ett par liter vatten och hålls försiktigt och jämnt över rombrickorna. Vattentillförseln öppnas efter ½-1 timmes badning. Badningen upprepas 3-7 gånger i veckan, med hänsyn till förhållanden och risk för vattenmögélinfektion.

Metoden kräver inte lika hög formalinkoncentration som vid badning med genomströmning, men är betydligt mer arbetskrävande.

Övriga möjliga badningsmedel

Enligt litteraturen kan man använda väteperoxid (H_2O_2) vid förebyggandet av vattenmögél. Då används en 15 minuters badning med en dos på 500-1 000 mg/liter.

Man har också provat att använda perättiksyra, men mer detaljerad information om nödvändiga koncentrationer och exponeringstider under olika förhållanden finns ännu inte tillgängligt.

Vid användning av dessa ämnen vid behandling av romkorn måste det säkerställas att produkten är av farmaceutisk kvalitet. Alternativt ska produkten vara godkänd för ändamålet enligt biocidlagstiftningen, eller att man sökt tillstånd och behandlingen är under bearbetning. För mer information om biocider, se kapitel 20.

Bild 55. Formalinbadning pågår vid Naturresursinstitutets fiskodling i Enonkoski. Fiskemästaren Kimmo Mann använder en motoriserad andningsmask under badet (Foto Juha-Pekka Turkka, Luke)



16. Desinfektion av romkorn

Syftet med desinficering av rom är att säkerställa att det, när det säljs eller överförs, inte finns patogener på rommens yta som senare skulle kunna leda till att rommen eller fiskarna blir sjuka.

Desinfektionen av rom bör göras med en jodoforlösning med en koncentration av fritt jod på minst 100 mg/liter. Denna koncentration anses säker för rommen och samtidigt tillräckligt effektiv för att förstöra patogener. Desinfektionslösningar för rom som inte ännu är i ögonpunktstadiet bör göras i en fysiologisk saltlösning, vilket förhindrar att jodet absorberas in i rommen. Desinfektionslösningens pH-värde ska vara neutralt (6,8) för att inte öka jodoforernas toxicitet. Ett lämpligt desinfektionsutrymme säkerställer ett bra slutresultat (Bild 56, 57).

Desinfektion av nykramad rom måste göras mycket noggrant, eftersom det kan leda till stora förluster om det görs felaktigt eller vid fel tidpunkt. Rom av harr rekommenderas att inte att desinficeras som nykramat, utan vid ögonpunktstadiet strax innan kläckningen.

Rom i olika utvecklingsstadier desinficeras på följande sätt:

Nykramad rom:

- Rommen får svälla minst ½ timme, för de flesta arter 2-24 timmar efter befruktningen.
- Den nybefruktade rommen flyttas till en fysiologisk saltlösning (90 g/10 l vatten). Rommen får ligga i lösningen några minuter.
- Man tillsätter jodofor enligt bruksanvisningen.
- Rommen inkuberas i lösningen under 10-15 minuters tid och blandas försiktigt med 2-3 minuters mellanrum under hela desinfektionen.
- Rommen sköljs flera gånger med fysiologisk saltlösning
- Den använda jodoforlösningen kasseras enligt bruksanvisningen

Rom vid ögonpunktstadiet:

- Döda romkorn avlägsnas från den övriga rommen.
- Man tillsätter jodofor enligt bruksanvisningen.
- Rommen inkuberas i lösningen under 10-15 minuters tid och blandas försiktigt med 2-3 minuters mellanrum under hela desinfektionen.
- Rommen sköljs flera gånger med med rent vatten.
- Den använda jodoforlösningen kasseras enligt bruksanvisningen

En buffrad jodoforlösning finns tillgänglig under varumärket Buffodine. Produkten levereras med en finsk bruksanvisning. Produkten har också ett eget säkerhetsdatablad.

Checklista vid desinfektion av rom (Eskelinen & Forsman 1996):

Desinficera endast rom av god kvalitet

- optimal kramningstid
- korrekta kramnings- och befruktningsmetoder
- dålig rom blir inte bättre av desinfektering

Rommen ska svällas innan desinfektionen

- rommen sväller inom ett par timmar
- för de flesta arter är den mest praktiska och säkraste desinfektionstiden med tanke på överlevnad 2-24 timmar efter befruktningen
- om förhållandena för svällningen är dålig eller om sjukdomsriskerna ökar, är den optimalaste tiden en så kort tid som möjligt

Desinfektionsmedlets koncentration

- använd endast jodoform av god kvalitet, kontrollera bäst före datumet
- underdosering av desinfektionsmedlet kan äventyra processen
- en mild överdosering är sällan skadlig

Det finns många viktiga skeden vid desinfektionen av rom

- desinfektionsmedlet, dess koncentration och kontrollen av pH
- rommens utvecklingsstadium
- desinfektionens arbetssätt
- efter desinfektionen överförs rommen till rent vatten eller framtida odlingsplats

Rom i ögonpunktstadiet måste rengöras innan desinfektion

- organiskt material försvagar desinfektionsmedlets effekt
- minskning av desinfektionsmedlets effekt kan äventyra processen

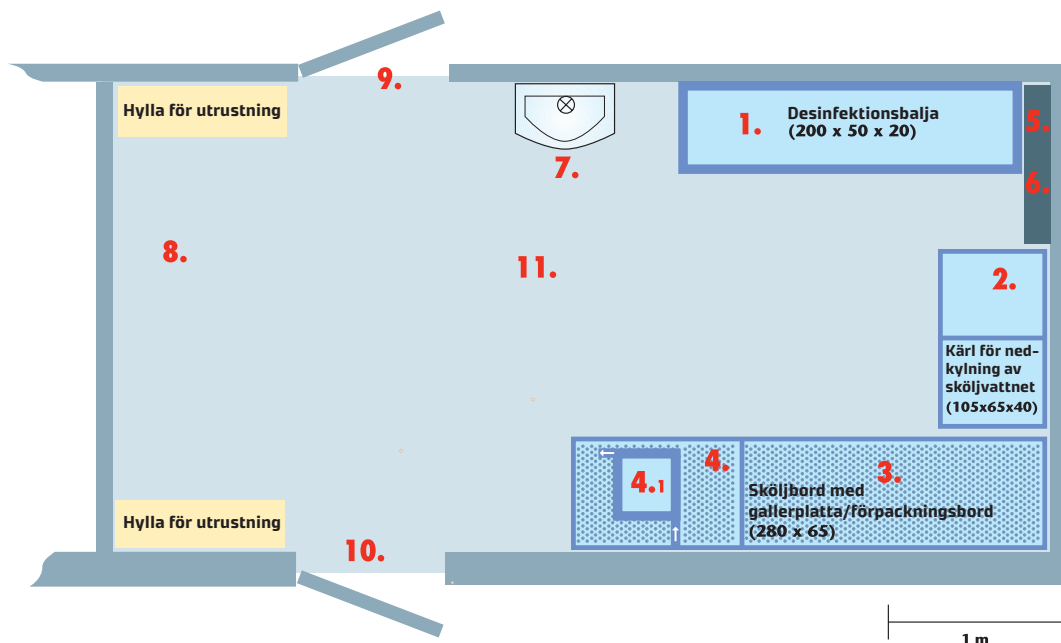


Bild 56. Planritning av en fungerande anläggning och utrustning för desinfektion av rom. Luke, Taivalkoski.

1. Desinfektionsbalja: Kapaciteten är ca. 100 l desinfektionsvätska. Ungefär 20 liter (fyra brickor) rom kan desinficeras åt gången. Övantill finns en fläkt som suger ut desinfektionsvätskans ångor. Baljan är mantlad och inuti manteln flödar kylvatten för utjämning av temperaturen. Den använda desinfektionsvätskan neutraliseras med natriumtiosulfat och släpps ut i avloppet.
2. Käril för nedkylning av sköljvattnet: För sköljning av den desinficerade rommen används grundvatten som kyls ner till nära +0 C med hjälp av isbitar. Mellanväggen i kärlet är vattentätt. När man använder vattnet på ena sidan kan vatten tas till den andra sidan för nedkylning.
3. Efter desinfektionen sköljs rommen på ett sköljbord täckt med en gallerplatta. Sköljvattnet rinner genom gallrets yta, ner längs en ränna och in i avloppet.
4. Förpackningsbord: Rommen packas i styroxlådor på ett förpackningsbord med en perforerad yta.
 - 4.1. Mantlad förpackningsbalja: Styroxlådan som innehåller rommen placeras i en mantlad, grund bricka som håller rommen som ska packas sval. I manteln cirkulerar svalt, temperaturreglerande kylvatten.
5. Rör och ventiler genom vilka grund- och kylvattnet kommer in.
6. Under borden finns dräneringsrör, längs vilka använt vatten leds till avloppet.
7. Tvättstation för händer och verktyg.
8. Lager- och arbetsutrymme.
9. Rommen hämtas från kläckeriet. Tillträde förbjudet för kunder!
10. Rommen förs ut endast härifrån. Ingång avsedd för kunder.
11. Utrymmet är byggt av material som är lätt att hålla rent. De använda materialen är betong, kakel och metallkonstruktioner.



Bild 57. 16. Desinfektion av romkorn. Jodoförlösningen färgar den desinficerade romen mörkbrun (Foto Matti Karjalainen, Luke).

17. Medicinering av fisk

Allmänt

Fiskar är livsmedelsproduktionsdjur och medicineringen av dem är strikt reglerad av lagstiftningen för att garantera livsmedelssäkerheten. Läkemedel åt djur får endast ordinerar av en veterinär. Endast de läkemedel som är godkända för produktionsdjur får ges åt fisk. Läkemedel för fisk inkluderar orala preparat avsedda att behandla sjukdomar, såsom antibiotika, men även badning när det används som medicin.

Medicinska behandlingar som kräver recept ordinerar av behandlande veterinär efter att behovet av läkemedlet har fastställts. Vid gruppmedicineringar måste behandlingsbehovet alltid bekräftas genom provtagning. En veterinär får inte ordinerar läkemedel eller foder som innehåller läkemedel om hen inte personligen har diagnostiserat sjukdomen hos de djur som behandlas eller på annat tillförlitligt sätt har fastställt orsaken till sjukdomen. I praktiken innebär detta att anläggningen måste skicka proverna för till ett laboratorium specialiserat på diagnostik av fisksjukdomar så att orsaken till sjukdomen kan fastställas på ett tillförlitligt sätt.

Om ett oralt läkemedel ska blandas i fodret på en fabrik, ska veterinären skicka in ett recept till foderfabriken för tillverkning fodret. Om läkemedlet blandas i fodret vid en fiskodling kan läkemedlet erhållas med recept från apotek eller direkt av en veterinär.

Fiskstimmet måste märkas för att kunna identifiera administreringen av läkemedlet, till exempel med en skylt på kanten av bassängen som tydligt anger att det aktuella stimmet har en karenstid på grund av läkemedlet. Fiskarna får inte överlåtas som livsmedel under karenstiden. Karenstiden är produktspecifik och veterinären måste ordinerar en förlängd karenstiden om det är sannolikt att läkemedlet kommer att resultera i restsammansatser under en längre period än vanligt.

Veterinären skall ge en skriftlig eller annan tillförlitlig utredning om det läkemedel hen ordinerat eller har behandlat produktionsdjuret med. Den som äger eller innehar djur ska föra bok över de läkemedel som djuren ordinerats och har behandlats med. Bokföringen ska innehålla: identifieringsinformation för djuren, datum då läkemedlet administrerades, läkemedlets namn, föreskriven karenstid och namnet på säljaren av läkemedlet (veterinär, apotek eller motsvarande). Badning av fisk och läkemedlen som används vid dessa, samt anestesi och vaccinering måste också registreras i bokföringen.

Medicinering av fisk genom badning

När badning utförs för att medicinera fisk krävs en diagnos ställd av veterinär eller en tillförlitlig utredning till veterinären om behovet av medicinering. De substanser som används måste vara av farmaceutisk kvalitet (erhållna via en veterinär eller med recept från ett apotek). Över substanserna måste också föras ett läkemedelsregister för livsmedelsproducerande djur.

Vattnets kvalitet påverkar badningsmedlens effektivitet. Om vattnet innehåller mycket humus och annat organiskt material kommer det att minska badningens effektivitet. Ett surt, kalkfattigt vatten ökar toxiciteten hos flera badningsmedel.

Badningen orsakar alltid stress för fiskarna, som redan kan vara försvagade av t.ex. parasit- eller bakterieinfektioner. Badningsmedlen kan bland annat bromsa fiskens tillväxt, skada gälarna eller på annat sätt försvaga fisken, vilket gör den mer mottaglig för sjukdomar senare. Fiskarna bör endast badas efter en noggrann bedömning av förhållandena och när patogenen har identifierats.

För en sammanfattning över de vanligaste, inklusive icke-medicinska, badningsmedlen för fisk (exklusive formalin), se tabellen i kapitel 20 Hygien vid anläggningarna och desinfektion.

Utförandet av badning

Se till att vattnet i bassängen byts ut effektivt. Rikta inloppsvattenröret så att den inkommande vattenmassan hjälper bassängerna att självrengöra och effektivt spolar bort ansamlade fasta partiklar ur bassängen.

Den som utför badningen bör följa följande viktiga regler under varje badning:

- Det är bäst att utföra badningen så snabbt som möjligt, innan alla fiskar har smittats eller innan fiskarna har börjat dö.
- Om möjligt, utför badningen i en **ren bassäng**. Rengör bassängen i god tid före badningen, så att vattnet är av god kvalitet och fiskarna hinner återhämta sig från stressen som badningen orsakar.
- Utför badningen under dygnets **svalaste** tidpunkt.
- Fasta fiskarna före badningen, gärna redan från eftermiddagen dagen innan. För små fiskar kan fastan vara kortare. Bada aldrig fiskar som utfodrats mindre än fyra timmar tidigare. En fisk vars mage är tom använder mindre syre och tål därför badningen bättre.
- **Kontrollera badningsvattnets koncentration**. Testa badningsvattnet separat på en mindre mängd fiskar speciellt om du använder ett nytt badningsmedel eller en ny koncentration.
- **Övervaka alltid badningen**. Avbryt omedelbart om fiskarna t.ex. verkar lida av syrebrist.
- Kontrollera vattnets syrehalt och använd **syresättning** alltid när det är möjligt.
- Upprepa behandlingen endast om det är absolut nödvändigt. Se till att det är **minst 30** timmar mellan badningarna.
- Bokför badningarna och behandlingarnas resultat.
- **Använd ändamålsenlig skyddsutrustning**. Till exempel vid behandling med formalin ska skyddshandskar användas samt andningsskydd med filter av kategori A samt skyddsglasögon.

Badningsmetoder

Kort badning

Mängden vatten i bassängen sänks till en förutbestämd höjd, vid vilken vattenmassans volym är känd och flödet stoppas. Badningsmedlet tillsätts i vattnet och får verka, van-

ligtvis i 15-60 minuter, varefter bassängen fylls till en normal mängd vatten. Det finns alltid risk för syrebrist vid badningen.

Lämplighet: En kort badning är lämplig för ett stort antal fiskar i bassänger och dammar var vattnets flöde kan avbrytas. Kort badning kan också användas i odlingskassar. Bassängen kan isoleras med t.ex. en presenning. Badningsmedlet tillsätts i vattnet och får verka under en lämplig tid. När presenningen tas bort kommer vattnet åt att bytas ut. Problemet är dock att badningsmedlet hamnar i det omgivande vattnet och utspädningen beror på faktorer som ström och vindförhållanden. Numera finns flyttbara badningskar av plast som fästs på kanten av odlingskassen. Fiskarna flyttas genom att kassen lyfts till en syresatt bassäng som innehåller badningslösningen. Efter badningen läggs fisken tillbaka i kassen.

Sköljbadning

En liten mängd relativt koncentrerat badningsmedel tillsätts under en kort tid till det inkommande vattnet som sen sköljs ut från bassängen. Koncentrationen av badningsmedlet är något högre än vid kort badning. Fördelen med metoden är en mindre risk för syrebrist och en kortare hanteringstid. Badningsmedlet kan spridas ojämnt, vilket innebär att det kan finnas för mycket badningsmedel i vissa ställen av bassängen och för lite i andra.

Lämplighet: Metoden är användbar för naturdammar, men en variant mellan sköljning och kort badning används också ofta. Sköljning är även lämpligt för bassänger med betongfåra var vattenflödet kan vara kraftigt.

Doppbadning

Fiskarna placeras vanligtvis i en rätt koncentrerad läkemedelslösning för 30-60 sekunder. Fiskarna utsätts för stress när de fångas och flyttas. Metoden används för ett litet antal fiskar, t.ex. för enskilda moderfiskar.

Pensling med läkemedel

Hudskador, inflammation och vattenmögelinfektioner hos fisk, särskilt moderfisk, kan också behandlas genom att applicera läkemedlet på fiskens yta.

Badningsmedel

Formalin

Effekt: Formalin dödar protozoer mycket effektivt (förutom *Chilodonella*). Badning med en kraftig lösning eliminerar också monogeneer, kräftdjur och iglar.

Dosering: För fiskar i startstadiet är det lämpligt att använda en mild koncentration. Det samma gäller också större fiskar om vattentemperaturen är hög: 1:6 000 - 1:8 000 38 % formalin = 167-

125 ml/1 000 l vatten. Badningstiden är 15-30 minuter. Beroende på bassängen kan badningen också utföras som sköljbad. Yngel större än 5 cm tolererar redan högre koncentrationer: 1:4 000 - 1:5 000 38 % formalin = 250 - 200 ml/1 000 l vatten. Badningstiden är 15-30 minuter. I dammar var vattnet byts ut långsamt kan ett långt bad också användas: 1:20 000 - 1:25 000 38 % formalin dvs. 40 - 50 ml/1 000 l vatten 24 timmar. Eliminering av monogeneer, kräftdjur och iglar kan kräva högre koncentrationer: 1:1 700 dvs. 600 ml/1 000 l, 15-30 min, men denna koncentration börjar vara vid fiskarnas toleransgräns.

Observera att det finns formalinpreparat i olika koncentrationer. Tabellen visar exempel för två olika formalinkoncentrationer i olika vattenvolymer och användningskoncentrationer:

Bas-säng, m ²	Vatten-djup, cm	Volym, liter	38 % (380 g/l) formalin, ml			30 % (300 g/l) formalin, ml		
			1:6 000 (0,065 g/l)	1:5 000 (0,08 g/l)	1:4 000 (0,1 g/l)	1:4 800 (0,065 g/l)	1:4 000 (0,08 g/l)	1:3 100 (0,1 g/l)
1	10	100	17	20	25	21	25	32
1	20	200	35	40	50	42	50	65
4	10	400	70	80	100	85	100	130
4	20	800	140	160	200	170	200	260
50	20	10 000	1 700	2 000	2 500	2 110	2 530	3 170
50	30	15 000	2 550	3 000	3 750	3 170	3 800	4 750

Biverkningar: Formalin binder syre, varför vattnet måste syresättas under badningen, speciellt vid höga temperaturer. Formalins toxicitet varierar beroende på fiskart och temperatur. Använd inte formalin på fisk som har gälarna i dåligt skick. Formalinet kan få gälepitelet att lossna, vilket resulterar i störningar i vatten- och jonbalansen, och i syra-basbalansen. Lagring vid låga temperaturer i mer än 6 månader ökar omvandlingen av formalin till paraformaldehyd, som är mycket giftigt för fiskarna och kan ses som vit fällning på kärlets botten.

Hos människor irriterar formalinånga luftvägarna och orsakar allergier, varför man alltid bör använda andningsmask. Formalin är ett gift av kategori 1 och medföljande säkerhetsanvisningar måste följas noggrant. Oanvända lösningar, som har förvandlats till paraformaldehyd, ska lämnas till en anläggning för behandling av farligt avfall.

I recirkulerande vattensystem måste man övervaka biofiltreringen då man använder formalin, eftersom formalinet försämrar nitrifikationen. Om möjligt bör badningen fördelas över flera dagar i olika tankar så att mängden formalin som går igenom biofiltret förblir så liten som möjligt.

Det har förekommit störningar i leveransen av formalin av farmaceutisk kvalitet. Användning av formalin som biocid för desinfektion av fisk, rom för yngelproduktion samt vatten förutsätter tillstånd beviljat av Tukes i enlighet med biocidlagstiftningen.

Formalin 38 % + Perättiksyra (PAA) 12:20

Effekt: Formalin i kombination med desinfektion med perättiksyra PAA12:20 (se kapitel 20) har visat sig användbart vid behandling av vitfläcksjuka. Badningens effekt riktar sig mot svärmare som dör ganska lätt. Behandlingen bör påbörjas genast när den första

vita fläcken upptäcks hos fisken. Naturdammar var sjukdomen förekommit bör dräneras och kalkas för att förstöra parasitens förkaplade stadier i bottenlammet (se kapitel 20 om användning av kalk).

Dosering: Före badningen kan mängden formalin (1:20 000-25 000, se doseringsanvisningarna ovan) och mängden PAA12:20 som behövs (1:125 000-1:100 000), blandas med en liten mängd vatten i en separat behållare eller tank. Den totala mängden vatten i bassängen måste vara känd, och mängden kemikalier som behövs måste räknas ut enligt denna. Till exempel kräver en PAA12:20-koncentration på 1:100 000 10 ml av kemikalien per 1 000 liter vatten.

Badningen kan utföras som en sköljbadning, där man låter lösningen rinna in i bassängen under ungefär en timme. Badningens effekt är dock bättre om mängden vatten kan minskas och flödet stoppas i 30-60 minuter. Badningen upprepas 1-3 gånger i veckan, i 4-6 veckors tid, eller så länge det förekommer fläckar på fisken.

Biverkningar: Se formalin ovan. Vid höga temperaturer bör man vara försiktig att man inte overdoserar med PAA12:20, eftersom dess toxicitet ökar vid temperaturer över 12 °C. Överdoserar kan orsaka gälskador.

Sammanfattning av koncentrationer som används vid formalinbad:

Ämne	Koncentration	Tid	Fiskens ålder	Infektion som behandlas
Formalin 38 %	1:6 000 - 1:8 000 (0,06 - 0,05 g/l)	sköljning- 15 min	vecka-3 mån	parasiter utom <i>Chilodonella</i> , vattenmögel
	1:4 000 - 1:5 000 (0,1 - 0,08 g/l)	15-30 min	3 mån- moder- fisk	parasiter utom <i>Chilodonella</i> , vattenmögel
	1:20 000 - 1:25 000 (0,02 - 0,015 g/l)	sköljning	3 mån- moder- fisk	vitpricksjuka
Formalin 38 %	1:20 000 - 1:25 000 (0,02-0,015 g/l)	sköljning	3 mån- moder- fisk	vitpricksjuka
+ PAA12:20	1:125 000 - 1:100 000 (1 - 1,2 mg/l)			

Perättiksyra

Effekt: Perättiksyra hämmar bakterietillväxt, inaktiverar mögelsporer och bryter ner organiskt material. Kommersiella perättiksyreprodukter innehåller även väteperoxid och ättiksyra. Till exempel PAA12:20 innehåller cirka 12 % perättiksyra och 20 % väteperoxid. Perättiksyra är säkrare för både miljön och människor än formalin och används till exempel i Danmark i låga koncentrationer för att generellt förbättra vattenkvaliteten i cirkulerande vattensystem, för att bryta ner organiskt material och för att bekämpa

parasiter och vattenmögel. Perättiksyra är godkänt för att användas som biocid, men produkten måste ha ett användningstillstånd för PT3-gruppen i enlighet med biocidlagstiftningen (se kapitel 20 för mer information). Användning av perättiksyra som biocid för desinfektion av fisk, rom för yngelproduktion samt vatten förutsätter tillstånd beviljat av Tukes i enlighet med biocidlagstiftningen. Perättiksyra finns även av farmaceutisk kvalitet, och dess tillgänglighet bör diskuteras med en veterinär.

Dosering: Enligt litteraturen minskar 1 mg/l perättiksyra antalet bakterier i vatten. Doseringen som används i en fiskodling påverkas av fiskens art och ålder, av vattenkvaliteten och de biofilter som används. I recirkulerande vattensystem måste man övervaka biofiltreringen då man använder formalin, eftersom formalinet försämrar nitrifikationen.

Biverkningar: Enligt forskningen orsakar är en perättiksyrakoncentration på 3,2 mg/l en 80 % dödlighet hos laxyngel och inga negativa effekter observeras hos regnbågslax vid en perättiksyrakoncentration på 2,8 mg/l eller mindre. En överdosering är giftig för fisk och vid långtidsexponering vid lägre koncentrationer försämras biofiltrens funktion.

Väteperoxid

Effekt: Väteperoxid kan användas för att bekämpa vattenmögel och även bakterieinfektioner i gälar, hud och fenor. Väteperoxid har visat sig vara ett gångbart alternativ till malakitgrönt. Väteperoxid är godkänt för att användas som biocid, men produkten måste ha ett användningstillstånd för PT3-gruppen i enlighet med biocidlagstiftningen (se kapitel 20 för mer information). Användning av Väteperoxid som biocid för desinfektion av fisk, rom för yngelproduktion samt vatten förutsätter tillstånd beviljat av Tukes i enlighet med biocidlagstiftningen. Väteperoxid finns även av farmaceutisk kvalitet, och dess tillgänglighet bör diskuteras med en veterinär.

Dosering: Aktiv väteperoxid 50-100 mg/liter. Till exempel 50 % kommersiell lösning 100-200 mg/liter (100-200 ml/1 000 l), dvs. en utspädning på 1:10 000-1:5 000 i 30-60 minuter. **Annars följs samma procedur som vid formalinbad.**

Modell för koncentrationstabell. Skapa en egen tabell för din anläggning:

Bassäng, m ²	Vattendjup, cm	Volym, liter	50 % väteperoxidlösning, ml	
			50 mg/liter	100 mg/liter
4	10	400	40	80
4	20	800	80	160
50	20	10 000	1 000	2 000
50	30	15 000	1 500	3 000

Biverkningar: Väteperoxid är ett miljövänligt ämne som bryts ner till vatten och syre. Vid höga temperaturer bör man undvika överdosering, eftersom toxiciteten ökar vid temperaturer över 12 °C. Överdoserings kan orsaka gälskador.

Oral medicinering av fisk

Vid behandling av bakteriesjukdomar är det ibland nödvändigt att använda antibiotika eller orala antiparasitiska läkemedel. De vanligaste antibiotika som används för fisk i Finland är oxytetracyklin, florfenikol och trimetoprim-sulfonamid. Därtill finns en produkt som innehåller emamektinbensoat tillgänglig på den finska marknaden för eliminering av fisklus. Dessa läkemedel ges oftast åt fiskarna med fodret.

Speciellt under perioder med varmt vatten måste antibiotikabehandlingen ofta påbörjas innan man vet resultatet av bakterietesten. Innan medicineringen inleds måste man **alltid ta ett prov** av sjuk fisk för bakteriologiska undersökningar och antibiotikaresistens. Doseringen av läkemedel som administreras med foder baserar sig på en specifik dosnivå per fiskens vikt (kg) per dag. Veterinären som ordinerar läkemedlet behöver information om följande saker:

- mängden fisk som ska behandlas (kg) och fiskens art
- fodret som fisken äter och pelletstorlek
- mängden foder som fisken äter (% av fiskens vikt/dag)
- fiskstimmets identifikationsuppgifter och genomsnittlig vikt
- information om läkemedelsresistens eller andra relaterade problem som tidigare förekommit vid anläggningen

Utöver medicinfoder kan fiskarna också utfodras med vanligt foder. I detta fall uppdelas den dagliga mängden medicinfoder i 2-3 doser enligt veterinärens anvisningar, dvs. inte allt medicinfoder på en gång. Om man själv blandar läkemedlet i fodret är det mycket viktigt att följa de medföljande anvisningarna så att fodret innehåller rätt mängd läkemedel. Foder som innehåller för lite läkemedel är ineffektivt och främjar även utvecklingen av resistenta bakteriestammar. Å andra sidan bör man också undvika överdosering, eftersom den dos som bl.a. krävs för behandling med trimetoprim-sulfonamid ligger ganska nära nivån som är toxisk för fisk. Överdosing med oxytetracyklin har visat sig orsaka deformationer av ryggraden.

Med tanke på arbets säkerhet och ett jämnt läkemedelsinnehåll i fodret rekommenderas att preparat som används för behandling av fisk blandas vid foderfabriker. Blandandet av foder med förblandningar av medicinfoder (premix) räknas som tillverkning av medicinfoder. Om man blandar ett färdigt läkemedel med foder omfattas detta inte av förordningen om medicinfoder, men skyldigheterna vid förordning (EU) 2024/1159 måste beaktas. Om man själv blandar läkemedlet med fodret ska detta göras enligt följande:

- En ren betongblandare används vid blandandet.
- Fodret och en rätt mängd läkemedel hälls i en torr blandare.
- Kvarnen startas och man flyttar sig till ett säkert avstånd för att undvika hudkontakt med läkemedlet eller inandning av damm. Man bör alltid använda andningsmask och skyddskläder.
- Efter cirka 2 minuter, när läkemedlet har blandats jämnt i fodret, håll 0,5-1 % fisk- eller vegetabilisk olja i kvarnen och fortsätt blandandet i cirka 3 minuter.
- Det är viktigt att följa ordningen vid blandandet av ingredienserna enligt ovan.

Exempel för uträkning av blandning av foder och läkemedel om mängden fisk som behandlas är 500 kg:

- mängden foder som fiskarna äter / dag): (0,5 % av vikten) = $0,005 \times 500 = 2,5$ kg/dag
- dosering av använd antibiotika (aktiv substans / antal behandlade fiskar):
oxytetracyklin 75 mg/kg fisk = $0,000075 \text{ kg} \times 500 \text{ kg} = 0,0375 \text{ kg}$
= 37,5 g/500 kg fisk/dag
- produkten i detta exempel innehåller 200 mg ren oxytetracyklin/g produkt
- mängd produkt som behövs/dag: $37,5 \text{ g} / 0,2 \text{ g} = 187,5 \text{ g}$
- för t.ex. en 7-dagars kur behövs: $187,5 \text{ g} \times 7 = 1,3 \text{ kg}$ produkt, som blandas med 17,5 kg fiskfoder

Ofta ser fiskarna ut att bli bättre redan under medicineringen. Om inga tydliga tecken på förbättring observeras hos det drabbade fiskstimmet 2-3 dagar efter att läkemedelsbehandlingen påbörjats, lönar det sig att diskutera med veterinären om eventuellt byte av medicinen. Om symtomen försvinner får man inte sluta med utfodringen utan kuren av medicinfoder måste ges till slut. Annars finns risken för uppkomst av resistent, antibiotikaresistent bakteriestammar.

Behandlad fisk har en viss karenstid innan den kan användas som livsmedel. Karenstiden är produktspecifik och anges av den behandlande veterinären. Det är nödvändigt att följa karenstiderna för att säkerställa att det inte förekommer skadliga läkemedelsrester i fiskar avsedda för konsumtion. Läkemedlen som används måste bokföras och karenstiderna måste tydligt märkas på bassängerna.

Karenstiden uträknas enligt följande: karenstid (dagar) = läkemedlets karenstid som temperaturdygn/temperatur

Om t.ex. karenstiden är 500 temperaturdygn och vattnets temperatur är 15 °C under behandlingen, uträknas karenstiden : $500 \text{ dagar} / 15 = 33$ dagar

Mer information:

[JSM Lagstiftningen om medicinsk behandling av djur](#)

18. Vaccinering av fisk

I Finland vaccineras laxfisk mot vibrios, furunkulos och yersinios, och i viss mån också mot flavobakterier. Mest vaccineras regnbåglax och andra arter (sik, röding, öring) som uppföds för livsmedelsproduktion. I viss mån vaccineras också öring och lax som ska planteras ut.

De flesta fiskar som förflyttas till havet för vidare odling vaccineras numera mot vibrios, furunkulos och yersinios. Rapporterade fall av vibrios och furunkulos har minskat tydligt i samband med ökad vaccination, och mängden använd antibiotika vid fiskodlingar har också minskat avsevärt under de senaste decennierna. Vacciner kan endast fås på recept av veterinär.

Allmänt om vaccinering

Vid vaccinering införs vissa ofarliga varianter av sjukdomsframkallande bakterier eller delar av dessa i fiskens kropp. Vacciner har också utvecklats mot virus- och parasitsjukdomar, men de finns inte tillgängliga i Finland. Vaccinet aktiverar fiskens försvarssystem utan att utgöra någon sjukdomsrisk för den vaccinerade fisken. Vaccineringen lär fiskens förvärvade, eller specifika, immunförsvar att snabbt känna igen bakterien i fråga. Nästa gång samma bakterie invaderar kroppen kan fiskens immunförsvar eliminera patogenen innan den orsakar sjukdom.

Vaccinernas sammansättning

Den aktiva ingrediensen i ett vaccin är ett antigen, som antingen är en levande, försvagad eller dödad hel patogen, eller delar av denna. Dessutom innehåller vacciner vanligtvis boosterämnen (adjuvans) och hjälpämnen. Det oljebaserade adjuvanset förstärker försvarsvaret genom att orsaka lokal irritation vid injektionsstället. På så sätt aktiveras fler delar av försvarssystemet, inklusive makrofager, dvs. ätarceller, och reaktionen blir effektivare. Ett vaccin som enbart innehåller antigen har inte visat sig ge tillräckligt bra skydd mot patogener hos fisk. Det oljebaserade vaccinet stannar också kvar i fiskens bukhåla under längre tid, vilket bidrar till att generera ett immunsvaret.

Vid vaccinering måste tillverkarens förvarings- och bruksanvisningar alltid följas. Den rekommenderade vaccindosen eller koncentrationen av vaccinlösningen får inte ändras. Vaccintillverkaren ansvarar inte för skador orsakade av felaktig användning. Vaccinet förvaras vanligtvis i kylskåp, men bör inte frysas. En öppnad vaccinflaska eller -påse måste användas inom samma dag. Innan vaccineringen bör man vara uppmärksam på vaccinets utseende. Det är också en bra idé att inspektera vaccinet när det anländer till fiskodlingen. Ett vattenlösligt vaccin har ofta en liten mängd sediment i botten. Ett oljebaserat vaccin är vitt eller ljusgult. Vissa vacciner fälls ut i två lager om de har fått stå länge. På grund av sedimentet i botten måste vaccinet omskakas väl före användning.

Om det finns avvikelser i vaccinet, t.ex. i färg eller mörk fällning i lösningen etc., kontakta omedelbart vaccinförsäljaren. Kontrollera utgångsdatumet för att se till att vaccinet inte är gammalt och anteckna batchnumret på det använda vaccinet.

Vaccineringsmetoder

Den vanligaste vaccineringsmetoden är vaccinering med injektion. Vid alla vaccineringsmetoder fastas fiskarna i 1-2 dagar före och efter vaccineringen.

Vaccinering med injektion

Vaccinering med injektion passar för både vattenbaserade och oljebaserade vacciner. Idag görs nästan alla vaccineringar med oljebaserade vacciner. Före vaccineringen sövs fiskarna ner. Vaccinet injiceras i fiskens bukhåla framför bukfenorna, något till höger om mittlinjen (Bild 58). Före vaccineringen bör några fiskar öppnas för att kontrollera nållängd. Nålen ska helt penetrera fiskens bukhåla, men inte nå de inre organen. Ju bättre fisken sorterats i förväg, desto bättre passar nållängden, om man först har valt rätt längd. Vaccinet kan administreras både manuellt och mekaniskt.

Maskinella vaccinationer har blivit vanligare i vårt land och idag använder de största aktörerna redan den så kallade nya generationens vaccineringsmaskiner. Vaccineringsmaskinen mäter varje fisk individuellt, injicerar den på rätt ställe och sorterar fisken efter injektionen (Bild 59). Maskinen känner också igen om fisken har matats in åt fel håll. Fisken injiceras inte i ryggen utan flyttas automatiskt till bassängen för ovaccinerade fiskar. Nuvarande maskiner kan dock endast vaccinera fisk som väger mer än 10 gram. Å andra sidan bör fisken väga minst 15 g för att vaccineras.



Bild 58. Vaccinet injiceras i fiskens bukhåla framför bukfenorna, något till höger om mittlinjen. Anordningen på vaccinationspistolen skyddar vaccinatören från skador (Foto Lars-Gustaf Lönnström, Åbo Akademi).



Bild 59. Nedsövd fisk leds till vaccinationsmaskinen (A), som också sorterar fiskarna efter vaccinationen (B) (Foton Harri Orenius, Aqua Care Oy).

Vid vaccinering av fisk är det viktigt att förvara flaskan/påsen i rumstemperatur och skaka om den då och då. När det oljebaserade vaccinet har skakats om ordentligt, till exempel i en minut, bör det förbli homogent. Om vaccinet fortfarande har fällning efter omskakning, ska vaccinet inte användas. Oljebaserade vaccin är trögflytande och de kan vara svåra att få in i fisken. Vaccinbehållaren kan placeras i en styroxlåda eller liknande med varmvattenflaskor. Det får inte finnas luftbubblor i slangen genom vilken vaccinet passerar till fisken. Också en liten luftbubbla kan blockera nålen. Nålen måste bytas tillräckligt ofta. En nål som är slö skadar huden vid injektionspunkten, vilket kan orsaka lokal inflammation. De nyaste vaccineringsmaskinerna är försedda med ett justerbart värmeskåp för vacciner. De rengör också nålen efter varje injektion och indikerar när nålen ska bytas.

Oljebaserade vacciner ger det bästa skyddet mot furunkulos. Vattenlösliga injicerade vacciner ger ett gott skydd mot vibrios, men baserat på erfarenheter från fältet erhålls det bästa skyddet när fisk får ett immersionsvaccin (doppvaccinering) och senare en

boosterinjektion med ett oljebaserat vaccin. Att administrera ett vattenlösligt Yersinia-vaccin som ett immersionsvaccin ger ett gott skydd mot sjukdomsutbrott under en tillväxtsäsong. Vid finsk fiskodling skulle man behöva ett trippelvaccin som, förutom furunkulos och vibrios, även skyddar mot yersinios.

Immersionsvaccinering

Immersionsvaccinering kan endast utföras med vattenlösliga vacciner. Fiskarna lyfts upp ur bassängen med en hov och doppas i en utspädd vaccinlösning i en separat behållare. Vaccinet späds ut enligt tillverkarens anvisningar. Immersionstiden är vanligtvis 30-60 sekunder. Efter immersionen flyttas fiskarna till en annan bassäng med syresatt och rent vatten. Effektiviteten av ett vattenbaserat vaccin mäts vanligtvis i månader och ger kanske inte ett effektivt skydd under följande tillväxtsäsong.

Vaccinering via munnen (oral vaccinering)

Vacciner som kan administreras med mat är under utveckling, men de är ännu inte i storskalig produktion.

Optimering av vaccineringen

Fiskens storlek

Fiskens ålder och storlek påverkar vaccineringens effektivitet. Åldern när immunförsvaret är fullt utvecklat varierar kraftigt mellan fiskarter. Hos lax har tecken på immunologisk reaktion observerats hos yngel som endast vägt 1 g, men för att uppnå ett gott skydd ska vikten vara minst 5 g. Enligt erfarenheter ska fiskens storlek vid injektionsvaccinering vara minst 15 g, både vid manuell och maskinell vaccinering.

Temperatur

Fiskar är växelvarma djur, vars fysiologiska funktioner minskar när omgivningens temperatur sjunker under optimal temperatur. Detta gäller även immunförsvaret. Om fiskarna vaccineras vid låga temperaturer tar det 3-4 månader innan motståndskraften utvecklas, beroende på antalet ackumulerade temperaturdagar. Vid temperaturer över 8°C tar det 4-6 veckor för responsen att utvecklas, beroende på vattnets temperatur och vaccinationsmetod. Fiskarna bör inte vaccineras om vattentemperaturen stiger över 15 °C, inte heller vid minusgrader. Vid minusgrader finns risken att fiskens gälar och ögon fryser till is när de lyfts upp ur vattnet. Dessutom kan det bildas iskristaller i vattnet vid minusgrader, vilket även det kan skada gälarna.

Andra viktiga saker att ta i beaktande

För att vaccineringen ska lyckas ska andra faktorer också beaktas:

- Det finns stadier under fiskarnas livscykel då immunförsvaret av hormonella orsaker är på sparlåga. Till dessa orsaker hör bl.a. smoltifiering och könsmognad, som orsakar hormonal stress åt fiskarna. Vaccinering borde då undvikas.
- All slags stress ökar fiskens kortisolnivåer och stör försvarsmekanismerna. Detta bör beaktas särskilt efter vaccineringen, när fisken reagerar mot den vaccinerade sjukdomen.
Fiskarna ska lämnas ifred tills ett tillräckligt skydd har utvecklats.
- Vissa läkemedel har också visat sig ha en effekt på immunförsvaret. Till exempel tetracyclin bromsar aktiveringen av immunsvaret.
- **Sjuka fiskar bör inte vaccineras**, eftersom stress orsakat av vaccinationen kan göra situationen värre. Latenta infektioner kan också bryta ut till sjukdom. Vaccinationens effektivitet kommer också att minska om fisken blir sjuk under den tid när immunresponsen utvecklas.
- Tungmetaller, organiska lösningsmedel, bekämpningsmedel samt brist på C- och E-vitamin kan försvaga fiskarnas immunförsvår.
- Om personen som vaccinerar av misstag injicerar vaccinet i sig själv kan resultatet bli lokal vävnadsirritation, sår- eller allmäninfektion, eller i värsta fall en allergisk reaktion. Upprepad exponering till vaccin kan leda till allvarliga allergiska reaktioner (t.ex. anafylaktisk chock) på grund av sensibilisering. Om du av misstag injicerar ett oljebaserat vaccin i dig själv, kontakta omedelbart en läkare. Vaccinet levereras alltid med en bipacksedel, som innehåller information om användning och förvaring av vaccinprodukten. Olyckor kan förhindras genom att installera styranordning i vaccinationspistolen, i vilken fisken placeras (Bild 58).

Vaccineringen skyddar fiskarna i cirka två år

Ett oljebaserat vaccin skyddar fiskarna mot sjukdom i två år. I praktiken innebär detta att skyddet varar till slutet av matfiskens liv. Ibland ger vaccineringen inte ett fullständigt skydd mot sjukdomen. Oftast beror detta på att något har gjorts fel: vissa fiskar är i dåligt skick eller det finns sjukdomsbärare bland fiskarna. Det kan också finnas läkemedelsrester i fiskarna, eller andra stressfaktorer i anläggningen som påverkar vaccinets effektivitet. Det finns också skillnader mellan enskilda fiskars motståndskraft. Vanligtvis reagerar ett stim så på vaccinering att en liten andel av fiskarna utvecklar dåligt skydd och en liten andel utvecklar gott skydd. Största delen av stimmet utvecklar en måttlig motståndskraft, vilket ger ett tillräckligt skydd för hela stimmet.

Bakterier som orsakar vibrios finns ofta i våra havsområden. Om det finns fisk i ett vaccinerat fiskstim som av en eller annan anledning inte har bildat bra skydd mot den vaccinerade sjukdomen, är det troligt att de blir infekterade med vibrios. Resultatet kan bli att hela stimmet insjuknar på grund av ökat smittryck. Därför måste man se till att förhållandena för de vaccinerade fiskarna som så goda som möjligt. Om sjukdomen bryter

ut i ett vaccinerat stim orsakar den vanligtvis inte lika hög dödlighet som i ett ovaccinerat stim. I detta fall räcker det vanligtvis med en behandling för bekämpandet av sjukdomen.

Biverkningar vid vaccineringar

Injicerade vacciner orsakar inflammatoriska reaktioner av varierande grad vid vaccineringsstället, vilket oftast lämnar en permanent förändring. Förändringar orsakade av vaccin som injiceras i bukhålan försvinner vanligtvis i samband med rensningen.

Oljebaserade vacciner kan orsaka en stark inflammatorisk reaktion. Förändringarna syns som ombildningar mellan bukvägg och tarmkanalens organ. Mörkt färgämne (pigment) kan också hittas, främst på ytor av organ eller i fett, ibland även i bukhålans väggar (Bild 60). Det förekommer skillnader i reaktionens styrka beroende på fiskart: hos regnbågslaxar, som är den absolut mest vaccinerade fisken i Finland, är dessa förändringar knappast märkbara om vaccineringen har utförts korrekt. Förändringarna kan indelas i tre grupper enligt omfattning:

1. Vid vaccinationsstället upptäcks sammanvuxen vävnad som lossnar när fisken öppnas. Rensaren märker vanligtvis inte dessa.
2. Sammanväxningarna finns inom ett större område (främst i den främre delen av bukhålan) runt blindtarmen och i bakdelen av lever och magsäck) och inälvorna är fästa i varandra. Mörkt färgämne kan också förekomma. Rensaren märker förändringarna, men det syns inte i den rensade fisken.
3. Sammanväxningarna finns på ett omfattande område och inälvorna sitter hårt fast i bukhålans vägg och spår av detta syns i den rensade fisken. Det kan finnas rikligt med mörkt färgämne som finns kvar i den rensade fisken.

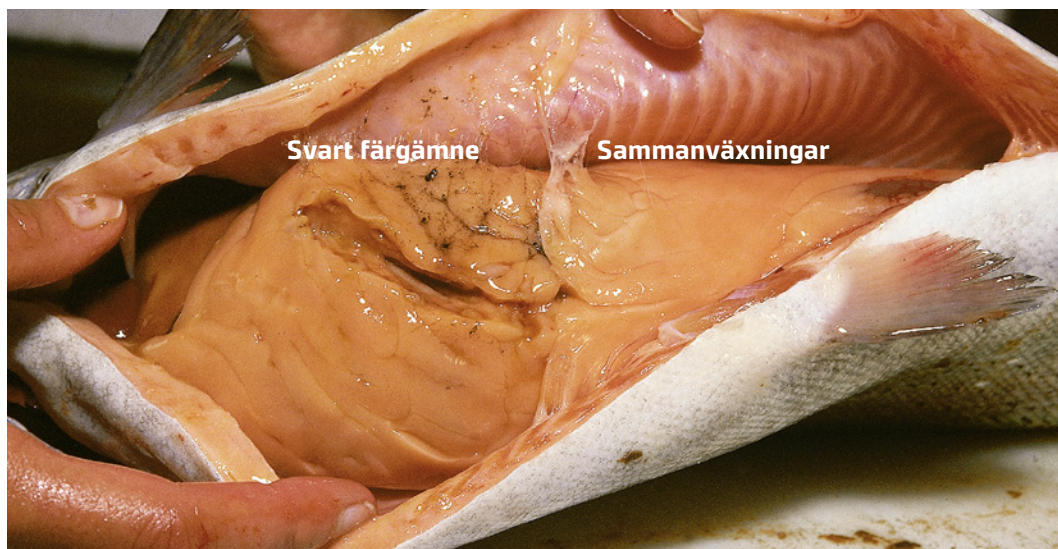


Bild 60. Vaccinet kan orsaka inflammation i fiskens bukhåla, speciellt om man vaccinerar öring. Detta resulterar i sammanväxningar mellan fiskens bukinnervägg och bukhålans vägg. Svart färgämne kan förekomma vid vaccineringsstället (Foto Vesa Mylly, Livsmedelsverket).

Vid vaccinering med injektion finns det en risk att nålen förs in för djupt eller på fel ställe, vilket gör att den träffar inre organ och skadar dessa. Vaccin som injiceras i mjälte eller bukspottkörtel i området mellan blindtarmarna orsakar stark inflammatorisk reaktion och fisken blir sjuk. Smutsiga och trubbiga nålar orsakar också infektioner vid vaccineringsstället, men detta problem har eliminerats med hjälp av de nyaste vaccinationsmaskinerna.

19. Nedsövning av fisk

Fiskarna måste sövas ner för ändamål som märkning, vaccinering och mjölkning. Det är inte alltid nödvändigt att helt söva ner fisken. Det räcker ofta med att lugna ner fisken så att den inte kämpar emot (t.ex. vid kramning). För varje åtgärd är det bra att genom praktiska erfarenheter hitta en lämplig koncentration. Dödligheten vid anestesi kan bli hög om anestesilösningen är för stark för använd arbetsrytm eller om man söver ner för många fiskar åt gången. Anestesimedlets koncentration är optimal när fisken vänder sig på sidan inom 1-3 minuter.

Anestesimedlen inhandlas via en veterinär. För närvarande finns inget godkänt veterinärmedicinskt läkemedel med försäljningstillstånd för nedsövning av fisk i Finland. Användning av Tricaine Pharmaq 1000 mg/g-preparatet som innehåller trikainmetansulfonat kräver ett specialtillstånd utfärdat av Fimea. Karenstiden för Tricaine Pharmaq i pulverform, som innehåller trikainmetansulfonat, är 70 temperaturdagar för fiskar avsedda som livsmedel. En obuffrad trikainlösning är sur och orsakar irritation hos fiskarna. Användning av neutrala buffrade lösningar rekommenderas (bikarbonat, NaHCO_3).

För närvarande finns ingen godkänd produkt på den finska marknaden som innehåller bensokain, som tidigare användes allmänt vid nedsövning av fisk. Bensokainläkemedel för nedsövning av fisk med försäljningstillstånd i EU finns, och den behandlande veterinären kan ansöka om ett specialtillstånd för detta. Bensokainlösningen är svårslöslig och tillsättning av det till fiskens bedövningsvatten måste göras långsamt, t.ex. med en spruta genom en tunn nål, samtidigt som vattnet rörs om väl.

Vid nedsövning av fisk är det bra att använda luftning eller mild syresättning av vattnet. Övermättnad av syre kan dock orsaka gälskador hos de nedsövda fiskarna. Om du använder en separat återhämtningsbassäng, kom ihåg att se till att det inte råder syrebrist i den.

Anestesimedlens koncentrationer:

Vid nedsövning av fisk med trikain används en koncentration på 80-100 mg/liter. Vid märkning måste fiskarna vara helt lugna. Koncentrationen vid märkning är 140 mg/liter. Enligt tillverkarens anvisningar kan man använda koncentrationer på upp till 180 mg/liter för öringarter.

Det lönar sig att först blanda en stamlösning med trikain från vilken man späder ut anestesilösningen (se tabellen nedan). Framställ alltid stamlösningen i rent, humusfritt vatten för att undvika att bikarbonatet som används som buffert utfälls med föroreningar. Stamlösningen framställs genom att lösa upp 20 g trikain och 20 g bikarbonat i en liter vatten (2 % lösning). Lösningen håller i 1-2 år om den lagras i en mörk flaska.

Rekommenderade koncentrationer vid nedsövning av laxfiskar är följande:

Trikain 80 mg/l	Trikain 100 mg/l	Trikain 140 mg/l
Stamlösning 40 ml/10 liter	Stamlösning 50 ml/10 liter	Stamlösning 70 ml/10 liter

Observera: Eftersom anestesimedlet kan absorberas genom huden är det viktigt att använda skyddshandskar. Om man använder syrgas vid nedsövningen av fiskarna, undvik långvarigt arbete i omedelbar närhet av (ovanför) den syresatta behållaren eller bas-sängen som innehåller anestesimedel. Det finns tecken på att anestesimedlet avdunstar i luften med syret. Detta kan orsaka irritation av slemhinnor och hud och sensibilisering för ämnet vid långvarig exponering.

Använda anestesilösningar filtreras med aktivt kol innan de som utspädda leds ut i fiskodlingsanläggningens avloppsvatten. Alternativt överförs använda lösningar till en behållare fylld med vatten, från vilken den avlägsnas i en kontrollerad utspädning med avloppsvattnet.

20. Hygien vid anläggningarna och desinfektion

Rengöring vid anläggningen desinfektion

Daglig rengöring

Effektiv sjukdomsbekämpning på en fiskodling kräver god allmän renlighet och ordning (Bild 61). Föremål som lätt blir smutsiga bör tvättas ofta för att förhindra ansamling av orenligheter. Rengöring av ytor sker antingen mekaniskt med borste och ett basiskt rengöringsmedel eller med högtryckstvätt med 60-gradigt vatten och/eller med ett basiskt rengöringsmedel.

Rengöringsmedlens basiska egenskaper löser upp äggviteämnen (proteiner) och emulgerar samt förtvålar fetter. Salterna i vattnet (kalcium, magnesium, järn och mangan) kan bilda svårslösliga föreningar på ytor, vilket förhindrar desinfektion och ger mikroorganismer möjlighet att fästa sig. Med sura rengöringsmedel kan man få bort svårslösliga föreningar. Rengöringsmedlens fosfater är basiska och gör vattnet mjukare. Tensider minskar ytspänningen och kan penetrera porer på ytorna och emulgerar också fetter. Rengöringsmedlens baser och tensider kan i viss mån minska patogener genom att påverka fetter och proteiner på mikroorganismernas cellmembraner. Idag finns effektiva rengöringsmedel tillgängliga som också har goda desinficerande egenskaper.

En god hygien kräver inte daglig desinfektion av ytorna, utan snarast att man kasserar död fisk, rengör ytor och underhåller utrustningen.



Bild 61. Ur sjukdomssynpunkt är renlighet och god ordning i anläggningarna och god utrustning i bassängerna av avgörande betydelse (Foto Matti Karjalainen, Luke).

Desinfektion

Desinfektion är nödvändig speciellt i följande situationer:

- Utrustning och redskap flyttas ut från anläggningen.
- Utrustning och redskap hämtas från andra anläggningar.
- Utrustning flyttas från en del av anläggningen till en annan eller mellan bassänger.
- Människor rör sig från en del av anläggningen till en annan och mellan anläggningar.
- Bassängen eller dammen töms.
- I samband med diagnos av allvarlig sjukdom. Veterinärmyndigheterna ger separata anvisningar gällande sanering och desinfektion av anläggningarna.

Desinfektionsmetoderna är antingen fysiska (torr eller fuktig värme, UV-strålning) eller kemiska (olika kemikalier). Vid val av kemikalier och metoder bör särskild uppmärksamhet ägnas åt miljövänlighet.

Innan den egentliga desinfektionen bör föremålen tvättas, eftersom smuts minskar effekten av många desinfektionsmedel. Att torka tvättade föremålen i rumstemperatur minskar i sig själv bakterier och parasiter. Torkning i solljus minskar mikroorganismerna ännu effektivare.

Fysikaliska metoder

Värme

Den varma, torra luften i en bastu eller ett värmeskåp, där temperaturen på föremålet som ska desinficeras är över 70 °C i minst en timme, är väl lämpad för att göra sig av med många bakterier, virus, svampar och parasiter från rengjorda nätkassar, skor, kläder och olika arbetsredskap. En liten desinfektionsbastu är enkel att bygga. Rummet behöver en bastuugn och tillräckligt med metallhyllor och hängare.

Ångbehandling med 100-graders ånga i 5 minuter är en effektiv och utrustningsbesparande desinfektionsmetod, särskilt för transporttankar, fiskpumpar, slangar etc.

UV-strålning

Ultraviolett ljus, med en våglängd på cirka 254 nm, används allmänt vid desinfektion av vatten i fiskodlingar. UV-ljuset används huvudsakligen för desinfektion av inloppsvattnet vid kläckerier och vatten i recirkulerande vattensystem, men dess effektivitet beror på vattnets kvalitet. Före UV-bestrålningen måste alla överskottspartiklar avlägsnas från vattnet genom filtrering. De vanligaste fiskbakterierna och IHN-virus förstörs upp till 99,9 % om stråldosen är cirka 5 mJ/cm² och vattenkvaliteten är optimal. En motsvarande minskning av IPN-virus kräver en stråldos på cirka 125 mJ/cm².

Kemiska metoder

Desinfektionsmedlen är biocider

Desinfektionsmedlen är biocider som regleras av biocidförordningen (EU) N:o 528/2012. Säkerhets- och kemikalieverket (Tukes) är behörig myndighet enligt biocidförordningen. Tukes ansvarar för uppgifterna som tilldelats den behöriga myndigheten i biocidförord-

ningen, såsom riskbedömning av biocidverksamma ämnen och biocidprodukter, godkännande av biocidprodukter och för rådgivning relaterat till biocider. Tukes för ett register över anmälningar som gjorts enligt kemikalielagen och över de beslut om godkännande som fattats för biocidprodukter.

Desinfektionsmedlen är indelade i produkttyper (product type, PT 1-5) enligt deras avsedda användning. I Finland får endast sådana biocidprodukter som uppfyller kraven säljas och användas. Under förordningens övergångsperiod omfattas ännu inte alla produkter av förfarande för godkännande. För närvarande kan produktinformation hämtas från Kemidigi (www.kemidigi.fi) eller deras biocidregister. Biocidprodukter som har fått godkännande av unionen (EU-omfattande godkännande) finns endast på [Europeiska kemikaliemyndighetens \(ECHA\) webbplats](#).

"Om en produkt som är avsedd för användning som produkttyp PT3 (Djurens hygien) exempelvis endast innehåller följande biocidaktiva ämnen, måste ett produktgodkännande enligt biocidförordningen redan ha sökts för produkten inom tidsfristen: aktivt klor frisatt från natriumhypoklorit, väteperoxid, perättiksyra, jod och PVP-jod, isopropanol och n-propanol, glutaraldehyd, kalciumoxid, Kvaternära ammoniumföreningar såsom didekyldimetylammoniumklorid (DDAC) (CAS-nummer 7173-51-5) och alkyl(C12-16)dimetylbensylammoniumklorid (ADBAC/BKC) (CAS-nummer 68424-85-1), samt pentakaliumbis(peroximonosulfat)bis(sulfat) (CAS-nummer 70693-62-8)". En mer omfattande lista över statusen för aktiva substanser finns i Tukes publikation "Desinfiointiaineet eläinperäisten elintarvikkeiden alkutuotannossa" (på finska). Tukes har också utarbetat guiden "Opas biosidivalmisteiden olosuhdevalvontaan ympäristöviranomaiselle" (på finska). Förutom myndigheter är guiden också användbar för verksamhetsutövare. I kapitel 4.2 i guiden finns tydliga anvisningar om hur man kontrollerar om användningen av produkten är tillåten i Finland.

Val av desinfektionsmedel och förberedelser

Vid val av aktiv substans (produktens aktiva ingrediens) och desinfektionsmedel måste särskild hänsyn tas till dess **lämplighet för avsedd användning** i lokaler för produktionsdjur (produktgrupp, PT 3) eller i lokaler som innehåller livsmedel eller foder (PT 4). Lämpliga aktiva ingredienser för djurhållningsställen inkluderar blandningar av glutaraldehyd och kvaternära ammoniumföreningar eller desinfektionsmedel baserade på oxidationsreaktioner.

Se också till att det använda medlet är lämpligt för det material som ska desinficeras. Olika mål kräver olika ämnen, koncentrationer och metoder. Vissa ämnen kan korrodera känsliga metaller eller skada gummi om de inte sköljs bort efter exponeringen. Till exempel så är klor och lut frätande och jodhaltiga ämnen löser upp alkalier ur betong, vilket minskar desinfektionsmedlets effektivitet. Ytdesinfektionsmedlens effektivitet vid applicering enligt bruksanvisningen har endast visats för icke-porösa ytor. Porösa ytor kräver lämplig förberedelse och dosering.

Olika ämnen får inte blandas eller användas efter varandra om ytorna inte sköljs mellan behandlingarna. Olika produkter kan neutralisera varandra, såsom syror och basisk kalk. De kan också börja producera gaser som är skadliga för hälsan när de blandas.

Desinfektionsmedlen fungerar bara när de används korrekt - läs alltid produktens bruksanvisning, produktsammanfattning och säkerhetsdatablad noggrant före användning

och följ dem. Färdiga desinfektionslösningar behåller nödvändigtvis inte sin effektivitet speciellt länge. Därför bör brukslösningen endast beredas i den mängd som behövs för en eller några dagars användning. Brukslösningens hållbarhetstid anges vanligtvis i produktens bruksanvisning.

Desinfektionsmedel bör inte appliceras på våta ytor eftersom medlets koncentration späds ut och vattnet isolerar desinfektionsmedlet från patogenen. Speciellt vått trä och våt betong kan vara problematisk vad gäller desinfektion.

Torra ytor desinficeras med ett lämpligt desinfektionsmedel. Tillverkarens bruksanvisning bör följas. Speciellt bör man se till att lösningen har rätt koncentration och att exponeringstiden är korrekt.

En för ändamålet avsedd desinfektionsanordning kan användas för applicering av desinfektionsmedlet men desinfektionen kan också utföras med högtryckstvätt eller högtrycksspruta. Vid användning av alla metoder **måste man se till att koncentrationen i den applicerade lösningen är tillräcklig**. Högtryckstvättens dispensrar är inte nödvändigtvis kalibrerade, så det är bäst att förbereda den färdiga lösningen i ett separat kärl från vilken den appliceras med högtryckstvätt. I detta fall tar man inte alls vatten från vattenledningen.

De desinficerade ytorna ska förbli fuktiga av desinfektionsmedlet under hela verkningstiden. Desinfektionsmedel som appliceras på tak och vertikala ytor rinner snabbt ner. För vissa produkter är verkningstiden flera timmar. Produktens kontaktid med ytorna kan förlängas genom att upprepa behandlingen eller genom att spraya desinfektionsmedlet under en viss tid med en för ändamålet lämplig anordning. Den bästa metoden för desinficering av bassänger, tankar etc. är sprejning, och för desinficering av verktyg nedsänkning under den tid som krävs, följt av sköljning och vid behov torkning. Lösningen som används för nedsänkning måste bytas tillräckligt ofta. Hur ofta lösningen ska bytas står i bruksanvisningen.

ATT OBSERVERA VID ANVÄNDNING AV DESINFektionsMEDEL

- Produkterna ska användas enligt bruksanvisningen (till exempel ändamål, organism, lösningens styrka och verkningstid, miljöskydd).
- Kom ihåg att läsa säkerhetsdatabladet och att använda nödvändig skyddsutrustning.
- När du använder flera produkter, se till att de olika ämnena inte tar ut varandras effekt.
- Om produkten behöver spädas ut, använd den utspädda lösningen så snart som möjligt efter utspädningen.
- Om möjligt, desinficera i över 10 °C temperatur. Desinfektionsmedlen är inte nödvändigtvis effektiva vid låga temperaturer och deras effektivitet kan förändras.
- Desinfektionslösningarna måste bytas regelbundet. Effekten av kemiska desinfektionsmedel minskar när de används och förvaras. Hållbarheten vid förvaring enligt anvisningarna finns på förpackningen. Värme och solljus gör att effekten avtar fortare. Sjukdomar kan spridas genom behållare med gammal desinfektionslösning.

Nedan finns ett sammandrag över de aktiva ingrediensernas egenskaper i de vanligaste desinfektionsmedlen. Desinfektionsmedlets effektivitet anges med antalet stjärnor (***)

** eller *). Det lönar sig att välja ett trestjärnigt ämne och en QAC-baserad produkt för anläggningen. Koncentrationer av aktiva ingredienser anges vanligtvis som 1 mg/liter (= 1 ppm).

Klor***

Effekt

Klorföreningars effektivitet (t.ex. natriumhypoklorit CAS 7681-52-9) baserar sig på aktivt klor förmåga att oxidera proteiner i mikroorganismernas celler och bilda för dem giftiga föreningar. Klorhaltiga desinfektionsmedel kan snabbt förstöra olika typer av patogener. Klorföreningar har godkänts som aktiva substanser för produktgrupp PT3, men inga produkter har hittills godkänts för detta ändamål.

Egenskaper

- Organiska orenheter "äter" aktivt klor och minskar därmed ämnets effektivitet, vilket innebär att föremålet absolut måste tvättas och sköljas före desinfektion.
- Klorhaltiga desinfektionsmedel (speciellt i sura lösningar) korroderar metaller och vissa plaster, samt bleker och gör tyger spröda.
- Klorföreningarna irriterar hud och andningsorgan och kan med tiden orsaka allergier hos användare.
- Desinfektionsmedel som innehåller klor är giftiga för fiskar. Innan aktivt klor släpps ut i vattnet måste det neutraliseras genom att tillsätta natriumtiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) till desinfektionslösningen, vilket reagerar med klor och bildar natriumsvavelsulfat, saltsyra, svavel och svaveldioxid. Vattenfritt natriumtiosulfat krävs i en koncentration på 2,85 gånger mängden aktivt klor i lösningen, dvs. det krävs 570 mg/liter natriumtiosulfat för att neutralisera 200 mg/liter aktivt klor. Desinficerade bassänger, nät, håvar etc. bör sköljas noggrant om de kommer i kontakt med fiskarna efter desinfektionen. Anvisningarna för avfallshantering i produktens bruksanvisning eller produktblad ska alltid följas.
- Klor avdunstar från vattenlösningar, speciellt under varma förhållanden, och klorföreningar i flytande form kan inte förvaras under längre tid, speciellt inte i öppna kärl.

Koncentration

Desinfektionslösningen bör innehålla 200 mg/liter aktivt klor och behandlingstiden är 30 minuter. Genom att öka koncentrationen kan behandlingstiden förkortas (t.ex. stövlar). Följ alltid produktens bruksanvisning.

Väteperoxid och peroxisyror ***

Effekt

Väteperoxid (CAS 7722-84-1) och peroxisyror som perättiksyra (CAS 79-21-0) är effektiva och snabbverkande mot levande patogener. Den aktiva ingrediensen är frigjort aktivt syre, som förstör patogener genom att oxidera mikroorganismernas proteiner. Väteperoxid och perättiksyra är godkända som verksamma ämnen i produktgrupp PT3 enligt biocidlagstiftningen, men man måste kontrollera att produkten är godkänd för avsedd

användning. Vid behandling av fisk är det möjligt att använda produkter av farmaceutisk grad. (För mer information om användning av perättiksyra och väteperoxid i bassänger, se kapitel 17, Medicinering av fisk.)

Egenskaper

- Brukslösningen sönderfaller till vatten, syre och ättika.
- Koncentratet är frätande, använd skyddsutrustning.
- Det finns inget behov att skölja den desinficerade ytan eftersom inga skadliga rester kvarstår från desinfektionsmedlet.
- Kan bleka ytorna, korrodera dem samt göra dem spröda. Aluminium, krom-nickelstål och förtent järn korroderar inte.
- Ger en skarp lukt av ättika, vilket kan begränsa användningen inomhus.

Kaliumperoximonosulfat***

Effekt

Desinfektionsmedel som innehåller kaliumperoximonosulfat (CAS 70693-62-8) är effektiva och snabbverkande desinfektionsmedel som förstör patogener genom att oxidera proteinerna i mikroorganismer. Virkon S och Hygisept är exempel på desinfektionsmedel som innehåller mer än 30 % kaliumperoximonosulfat.

Egenskaper

- Biologiskt nedbrytbart
- Brukslösningen varken korroderar eller missfärgas, men den får inte vara i kontinuerlig kontakt med aluminium, koppar, mässing eller obelagda eller ytskadade järn- och stålföremål.
- Pulvret kan orsaka kontaktirritation.
- Brukslösningens effektivitet kan uppskattas på basen av hur lösningens röda färg bibehålls.

Koncentration

Produkterna Virkon S och Hygisept används som 1-2 % lösningar och exponeringstiden är 30 minuter. (1-2 l/100 liter). Följ alltid produktens bruksanvisning.

Jodoforer ***

Effekt

Jodföreningarna (CAS 7553-56-2) är effektiva desinfektionsmedel. Effekten baserar sig på oxiderande förmågan hos fritt jod, vilket förändrar mikroorganismernas struktur. Jod är svårlösligt i vatten, vilket är anledningen till att det vanligtvis är bundet till en bärarsubstans. Ett medel som sänker ytspänningen kan tillsättas i ämnet, och det kallas då för jodofor.

Egenskaper

- Desinfektionslösningens pH-värde måste vara under 7.
- Korroderar inte.
- Jod är giftigt för fisk. Innan jodföreningar släpps ut i vattendrag måste de neutraliseras med natriumtiosulfat.
- Effektiviteten minskar snabbt i närvaro av organiskt material. Tockså tvättmedelsrester minskar effektiviteten. Effektiviteten kan uppskattas på basen av hur lösningens bruna färg bibehålls
- Jodoforer är inte lämpliga för desinfektion av betongytor eftersom de avlägsnar basiska komponenter från betongen.
- Inom fiskodling används jodoforer huvudsakligen för desinfektion av rom, se kapitel 16 för mer information. Endast jodpreparat som godkänts enligt biocidförordningen får användas.
- Andra ämnen är generellt mer lämpliga vid desinficeringen av ytor.
- Innan jodföreningar släpps ut i vatten måste de neutraliseras med natriumtiosulfat, vilket kräver 0,78 gånger mängden jod i lösningen. För att neutralisera en jodkoncentration på 200 mg/l krävs 156 mg natriumtiosulfat/liter jodlösning.

Koncentration

Desinfektionslösningen bör innehålla 100-200 mg/liter aktivt jod, och behandlingstiden är 30 minuter. Följ alltid produktens bruksanvisning.

Alkoholer ***

Effekt

Etanol, isopropanol (CAS 67-63-0) och n-propanol (CAS 71-23-8) fäller ut proteiner och är effektiva för att förstöra många typer av levande patogener. Etanol får inte användas i biocidprodukter för desinfektion av material och ytor i lokaler där djur hålls eller transporteras, eftersom godkännande av det aktiva ämnet för användning i produktgruppen PT3 inte har ansökts om. Användning av produkter som innehåller isopropanol och n-propanol är endast tillåtet om produkten är upptagen i registret över biocidprodukter och den avsedda användningen beskrivs i produktresumén.

Egenskaper

- När ämnet sprayas på en ren, torr yta förblir ämnet effektivt tills det avdunstar. Den godkända kontakttiden anges i produktresumén.
- Alkoholer fäller också ut proteinerna i smuts. Om alkohol hålls eller sprayas på en smutsig yta kommer smutsen att fästa bättre på underlaget.
- Alkoholer är lämpliga för desinfektion av korrosionskänsliga föremål.
- Alkoholer använda på rätt sätt skadar inte personer som utför arbetet. Behöver inte sköljas bort från desinficerade ytor.
- Brandfarligt, avdunstande.

Koncentration

Kommersiella preparat används enligt bruksanvisningen.

Glutaraldehyd ***

Effekt

Aldehyder är mycket effektiva desinfektionsmedel. Aldehyder reagerar starkt med mikroorganismernas proteiner.

Egenskaper

- Glutaraldehyd (CAS 111-30-8) avdunstar mindre och är inte lika giftigt som formaldehyd, men inandning och hudkontakt kan orsaka allergi. Säkerställ tillräcklig ventilation.
- Ämnet fungerar ganska bra även genom organisk smuts.
- Bör sköljas bort från ytorna innan kontakt med fiskarna.
- Korroderar inte och inverkar inte på material.
- Lösningen är biologiskt nedbrytbar.

Koncentration

Produkter som innehåller 10-15 % glutaraldehyd får verka vid 1 % koncentration i 1-2 timmar (1 l/100 liter), men snabbare desinfektion kräver 2 % koncentrationer (2 l/100 liter).

Kalciumoxid (CaO) eller bränd, osläckt kalk ***

Effekt

Bränd kalk (CAS 1305-78-8) är ett effektivt desinfektionsmedel för naturdammar, men inget produktgodkännande har ansökts om i enlighet med biocidförordningen. Därför är användning endast möjlig om undantag ansöks i enlighet med artikel 55.1 i biocidförordningen och villkoren som anges i förordningen uppfylls, så att ett godkännande kan beviljas för en period av 180 dagar. Det använda ämnet måste vara färsk, finfördelad kalciumoxid, d.v.s. bränd, osläckt kalk, CaO. Vatten reagerar starkt med bränd kalk och skapar en mycket alkalisk och frätande lösning med kalkmjölk.

Egenskaper

- Kalkmjölk, Ca(OH)_2 (= släckt kalk), är starkt frätande, även effektiv mot parasiter, sniglar etc.
- Ämnet ska appliceras omedelbart efter att vattnet tömts ut innan bassängen hunnit torka. Vatten appliceras till en torr bassäng (till ett djup av cirka 5 cm). Vid behov suger man fickor med slam ur bassängen innan vattnet töms ut.
- Innan kalkvattnet töms från bassängen sänks vattnets pH-värde till under 8 med hjälp av saltsyra. Saltsyran måste alltid tillsättas till vatten och inte tvärtom!
- Användningen av skyddsutrustning är absolut nödvändigt!

Koncentration

Kalk för ytdesinfektion appliceras som en mängd av cirka 0,5 kg/m². När man vill ha en

effekt som når ett djup på cirka 3-5 cm, är mängden som behövs 1 kg/m². Bassängen som ska desinficeras måste hållas torr i ungefär en månad.

Natriumhydroxid (NaOH) eller lut ***

Natriumhydroxid är ett starkt basiskt desinfektionsmedel med ett brett spektrum. Natriumhydroxid ingår dock inte i utvärderingsprogrammet av gamla aktiva substanser i biocider, och utvärderas för närvarande inte i någon produktgrupp. Därför kräver användningen av natriumhydroxid ett tillstånd utfärdat av Tukes för exceptionell användning baserat på risken för djurs hälsa.

Kvartära ammoniumföreningar eller QAC *(*)

Effekt

QAC-föreningar sänker cellernas ytspänning, fäster vid cellväggen och förändrar dess permeabilitet, vilket förstör cellen. QAC-föreningar förstör bäst grampositiva kocker och lipofila virus, såsom VHS- och IHN-virus, men kan också förstöra gramnegativa bakterier, som de flesta fiskbakterierna är. QAC-föreningar är inte effektiva mot IPN-viruset. QAC-föreningarna är vanligtvis tillräckliga desinfektionsmedel på fiskodlingar som inte har några specifika sjukdomsproblem. Tillståndsförfarandena enligt biocidförordningen är inte slutförda för dessa föreningar.

Egenskaper

- Brukslösningarna är luktfria, säkra att använda och ofarliga för de flesta material, koncentratet är frätande.
- Organisk smuts minskar QAC-lösningarnas effektivitet, liksom tvålar och de flesta tvättmedel.
- Det finns flera kommersiella produkter, men en pålitlig jämförelse av produkterna är nästan omöjlig på grund av deras olika sammansättningar: olika proportioner av QAC-lösningar, förekomsten av tensider, andra föreningar som glutaraldehyd, priset varierar.
- De kommersiella produkterna innehåller oftast rengöringsmedel, så tvätt och desinfektion kan utföras med samma ämne och ibland samtidigt.

Koncentration

För de flesta preparat är koncentrationen som behövs 0,5-1 % vid rumstemperatur och 2-3 % vid kalla temperaturer. Behandlingstiden är 30-60 minuter.

Ozonering

Vid ozonering omvandlas syre, O₂, till en annan form, O₃, och blandas i vattnet. Ozon produceras genom att leda en elektricitet genom luften. Ozonering är ett bra men dyrt desinfektionsmedel för inlopps-, utlopps- och cirkulerande vatten. En ozonkoncentration på 1 mg/liter under en minut förstör fiskpatogener. En hög humushalt mångdubblar behovet av ozon. Endast produkter som för närvarande behandlas för godkännande kan användas.

Kloramin T

Effekt

Den aktiva substansen kloramin T (CAS 127-65-1) används huvudsakligen för att förebygga och stödja behandling av bakteriella gäl- och feninfektioner genom att minska antalet bakterier i miljön. Utvärderingen av kloraminanvändning pågår, så dess användning är möjlig, även om produkterna inte har godkänts.

Dosering: Kloramin T innehåller 24 % aktivt klor. Ett bad kräver en lösning som innehåller 1-2 mg/liter aktivt klor, dvs. 4-8 g kloramin/1 000 liter vatten i 20-40 minuter. En ökning av pH-värdet till 7,5 eller högre och hårt vatten kräver dubbel koncentration (8-16 g/1 000 l).

Modell för koncentrationstabell. Skapa en egen tabell för din anläggning:

Bassäng, m ²	Djup, cm	Volym, liter	Kloramin T, g	
			1 mg/liter	2 mg/liter
4	10	400	1,6	3,2
	20	800	3,2	6,4
10	20	2 000	8	16
	30	3 000	12	24
50	20	10 000	40	80
	30	15 000	60	120

Biverkningar: Kloret i kloramin är mycket toxiskt för fiskar varför de rekommenderade koncentrationerna måste följas noggrant. För människor är pulverdamm farligt vid inandning, och pulvret samt lösningar är skadliga för huden.

Sammanfattning av de vanligaste biociderna som används i fiskbassänger samt deras koncentrationer. **Se alltid till att produkten du använder är lämpligt för det avsedda ändamålet!**

Ämne	Koncentration	Tid	Fiskens ålder	Användningsområden
Kloramin T	1-2 mg/l aktivt klor	20-40 min	nykläckt moderfisk	infektioner i gälar, hud och fenor
Väteperoxid	50-100 mg/l aktivt väteperoxid	30-60 min	nykläckt moderfisk	infektioner i gälar, hud och fenor

Mer information:

[Om biocider på Tukes webbplats](#)

[Desinfektionsmedel vid primärproduktionen av livsmedel av animaliskt ursprung \(Tukes Handbok för miljöförvaltningsmyndigheten om tillsynen av omständigheter rörande biocidprodukter Biocidprodukter som godkänts i Finland, Kemidigi](#)

[Information om biocidprodukter som är godkända för EU/EES-marknaden, ECHA.](#)

21. Tabell för konvertering av enheter

1 ppm = 1 µl/liter = 1 mg/liter = 1 g/1 000 liter

1 µl = 1 mg

1 ml = 1 g

1 % = 10 mg/ml = 10 g/liter = 1 kg/100 liter = 10 kg/1 000 liter

1 ton = 1 000 kg

1 kg = 1 000 g

1 g = 1 000 mg

1 mg = 1 000 µg

1 ha = 10 000 m²

1 m³ = 1 000 l

1 l = 1 000 ml

1 µm = 0,001 mm

1 nm = 0,000001 mm

ppm	andel	%	mg/liter	gram/liter	g / 1 000 liter
1	1 : 1 000 000	0,0001	1	0,001	1
5	1 : 200 000	0,0005	5	0,005	5
10	1 : 100 000	0,001	10	0,01	10
20	1 : 50 000	0,002	20	0,02	20
50	1 : 20 000	0,005	50	0,05	50
100	1 : 10 000	0,01	100	0,1	100
200	1 : 5 000	0,02	200	0,2	200
500	1 : 2 000	0,05	500	0,5	500
1 000	1 : 1 000	0,1	1 000	1	1 000
10 000	1 : 100	1	10 000	10	10 000
100 000	1 : 10	10	100 000	100	100 000

22. Instruktioner i händelse av allvarlig infektionssjukdom

Om du misstänker eller vet att det på anläggningen förekommer fisksjukdom som enligt lag ska bekämpas eller annan allvarlig fisksjukdom, kontakta omedelbart kommunalveterinär eller regionförvaltningsverket. Misstanke om sjukdom som ska bekämpas kan uppstå enligt symtom hos fisk (Bild 62), eller om anläggningen är eller har varit i kontakt med en anläggning där sådan sjukdom har upptäckts, genom vattenkontakt eller fisköverföringar. Anmälan om misstanke ska också göras om det förekommer onormal dödlighet eller andra tecken på en allvarlig djursjukdom, om djursjukdom konstaterats i prov som tagits i djurets näromgivning samt om icke fastställda orsaker till en betydande nedgång i produktionsvolymerna förekommer.

Det finns en jourhavande officiell veterinär i ditt område, även utanför kontorstiden. För att skicka prover kan du kontakta Livsmedelsverkets forskare i fisksjukdomar under kontorstid.

Det viktigaste är att förhindra smittspridning. Följande instruktioner bör omedelbart följas vid misstanke om sjukdom. Den officiella veterinären kommer att ge instruktioner för varje enskilt fall:

- Flytta inte fisken eller rommen någonstans.
- Flytta inte anläggningens utrustning eller verktyg någonstans.
- Avlägsna inte döda fiskar eller fiskrens från anläggningen innan du fått myndigheternas instruktioner.
- Upprätta en zon för sjukdomsisolering (se avsnitt 14) mellan bassängen/



Bild 62. Blödningar i fiskens hud, muskler eller organ är alltid en anledning till att misstänka allvarlig fisksjukdom (Foto Riikka Holopainen, Livsmedelsverket)

bassängerna med misstänkt sjukdom och övriga utrymmen.

- Isolera bassängen eller bassängerna så att endast vissa personer hanterar fiskarna.
- Desinficera skor, skyddskläder och händer när du går in i och lämnar det isolerade området (byt kläder om möjligt).
- Samla in döda fiskar med jämna mellanrum.
- Avliva lidande fiskar.
- Se till att anläggningens övriga biosäkerhetsåtgärder fungerar.
- Varje bassäng bör ha sin egen utrustning. Tvätta och desinficera all gemensam utrustning noggrant.
- Begränsa besök vid anläggningen. Om de är nödvändiga bör de övervakas väl.

23. Livsmedelsverkets frivilliga hälsoservice för fisk

Ett fiskodlingsföretag kan ingå ett frivilligt avtal med Livsmedelsverket om fiskhälsovårdstjänster. Anläggningarna indelas i olika kategorier beroende på produktionsriktning, dvs. beroende på vilken typ av aktivitet som utförs på anläggningen och var anläggningen är belägen:

- P0 är en anläggning för moderfisk och yngel som verkar inom inlandsvattenområdet, vars vattenintag kommer från grundvatten eller ett begränsat, kontrollerat område.
- P1 är en anläggning för moderfisk och yngel som verkar inom inlandsvattenområdet.
- P2 är en yngelanläggning som verkar inom havsområdet.
- Till L-klassen hör naturdammar, som är indelade i två klasser beroende på om dammarna använder sötvatten (L1) eller bräckt vatten (L2).
- R1 är en matfiskodling som verkar inom inlandsvattenområdet.
- R2 är en matfiskodling som verkar inom havsområdet.
- RA är en kräftodlingsanläggning.

De ovan nämnda anläggningarna får endast erhålla sitt fiskmaterial från en anläggning av samma eller liknande kategori eller från en anläggning av högre kategori. Till exempel får en P1-anläggning endast ta emot levande material från en annan P1-anläggning, en L1-anläggning och en P0-anläggning. Material från naturen och från anläggningar som inte ingår i fiskhälsovården får endast tas emot genom ett undantagsförfarande. Undantagstillstånden baserar sig på riskbedömning och kräver vanligtvis en hälsoundersökning av fiskarna. Restriktionerna gäller också import från utlandet. Undantagstillstånd för fiskhälsovården ansöks av Livsmedelsverkets enhet för Djurhälsodiagnostik.

För fiskhälsovårdstjänsten tas en årlig avgift, vars belopp bestäms av anläggningens klassificering och storlek. Serviceavtalets basutbud omfattar följande tjänster:

- Diagnostik av prover som skickas i samband med sjukdomsfall.
- Rådgivning om sjukdomar.
- Information om aktuella fisksjukdomar
- Intyg över fisksjukdomsundersökningar som utförts av Livsmedelsverket under de senaste 2-3 åren, så kallat anläggningsintyg. Intyget utfärdas på begäran och kan till exempel användas för rapporter om anläggningens sjukdomssituation vid försäljning av fisk. I intyget anges även eventuella undantag som beviljats anläggningen för anskaffning av fiskmaterial.

Fiskodlaren förbinder sig att alltid skicka fiskprover vid misstanke av sjukdom i anläggningen. Proverna skickas vanligtvis till Livsmedelsverkets närmaste laboratorium. Livsmedelsverket har laboratorier specialiserade på diagnostik av fisksjukdomar och

forskare specialiserade på fisksjukdomar i Helsingfors, Kuopio och Uleåborg.

Övriga undersökningar och analyser, såsom 60 stycken fiskars bakterie-, virus- och parasitundersökningar för att fastställa sjukdomsstatus för export eller andra fiskörföringar, utförs på begäran. Dessa undersökningar faktureras separat. Du hittar mer information om Fiskhälsovårdstjänsten, anläggningarnas klassificering samt servicepriser på Livsmedelsverkets webbplats eller genom att ringa Livsmedelsverkets forskare i fisksjukdomar.

Mer information:

[Livsmedelsverkets hälsoservice för fisk](#)

24. Adresser

Jord- och skogsbruksministeriet (JSM), PB 30, 00023 Statsrådet

Internet: www.mmm.fi; e-post: fornamn.efternamn@mmm.fi

Tfn. +0295 16001

JSM, livsmedelsavdelningen, Mariegatan 9, Helsingfors

JSM, naturresursavdelningen, Regeringsgatan 3 A, Helsingfors:

[Kontaktinformation och tjänster](#)

Livsmedelsverket

Internet: www.ruokavirasto.fi; e-post: fornamn.efternamn@ruokavirasto.fi

Livsmedelsverket Helsingfors, Mustialagatan 3, 00790 Helsingfors:

Tfn. 029 530 0400

Livsmedelsverket Kuopio, Neulaniementie 4, 70210 Kuopio:

Tfn. 029 530 4952

Livsmedelsverket Uleåborg, Elektroniikkatie 5 (postadress: Elektroniikkatie 3), 90590

Uleåborg:

Tfn. 029 530 4924

[Information om Livsmedelsverket](#)

Naturresurscentralen Luke,

Viksågen 4, PL 2, 00790 Helsingfors, Tfn. 029 530 1000

Internet: www.luke.fi, e-post: fornamn.efternamn@luke.fi

Universitet

Jyväskylä universitet

Survontie 9, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto

Tfn. (014) 260 1211

Internet: www.jyu.fi, e-post: fornamn.efternamn@jyu.fi

Uleåborg universitet

PL 8000, 90014 Oulun yliopisto

Tfn. 0294 48 0000

Internet www oulu.fi, e-post: fornamn.efternamn@oulu.fi

Östra Finlands universitet

PL 111, 80101 Joensuu

Växel 029 445 1111

Internet: www.uef.fi; e-post: fornamn.efternamn@uef.fi.

Åbo universitet

20014 Turun yliopisto

Växel 029 450 5000. Internet: www.utu.fi;

e-post: fornamn.efternamn@utu.fi

Närings-, trafik- och miljöcentralernas (NTM) Fiskerinäringstjänster

Internet: www.ely-keskus.fi; e-post: fornamn.efternamn@ely-keskus.fi

25. Litteraturförteckning

Aarnipuro, Y. 2004. Kalanviljelyn laitostekniikka Suomessa - Tuloveden johtaminen ja käsittely

Kala- ja riistaraportteja: 302 (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 43 s.

Alabaster, J.S. & Lloyd, R. 1980. Water quality criteria for freshwater fish. London. Butterworths. 297 p.

Austin, B. & Austin, D.A. 2007. Bacterial fish pathogens: disease in farmed and wild fish. 4th edition. Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, XXVII, 553 s.

Black, K.D. & Pickering, A.D. (toim.) 1998. Biology of farmed fish. Sheffield Academic Press, Sheffield. 415 s.

Bruno, D.W., Noguera, P.A. & Poppe, T.T. 2013. A Colour atlas of salmonid diseases. Springer nature 211 s. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2010-7>

Eskelinen, P. & Forsman, L. 1996. Mädin desinfiointi jodoforeilla. Niteessä: Eskelinen, P. (toim.). Mädin desinfiointi. Laadun hallintaa käytännössä. RKTL, Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 117, s. 5-37.

Eskelinen, P. (toim.) 2003. Vesihome kalanviljelyn vaivana. Onko taudin torjuntaan menetelmiä? RKTL, Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 188, 56 s.

Hirvelä-Koski, V. 2005. *Aeromonas salmonicida* and *Renibacterium salmoninarum*: diagnostic and epidemiological aspects. University of Helsinki, EELA Publications 4/2005, 92 s.

Högfors E., Pullinen K-R., Madetoja J. & Wiklund T., 2008. Immunization of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), with a low molecular mass fraction isolated from *Flavobacterium psychrophilum* Journal of Fish Diseases, 31:899-911

Keinänen, M., Tolonen, T., Ikonen, E., Parmanne, R., Tigerstedt, C., Ryttilahti, J., Soivio, A. & Vuorinen, P. J. 2000. Itämeren lohen lisääntymishäiriö - M74. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 165.

Koski, P. 2004. The occurrence and prevention of the M74 syndrome, a thiamine deficiency disease in Baltic salmon. University of Helsinki, EELA Publications 4/2004, 61 s.

Leatherland, J.F. & Woo, P.T.K. (toim.) 2010. Fish diseases and disorders. Volume 2, 2nd edition. Non-infectious disorders. CAB International, Wallingford, UK. 416 s.

Mustajärvi, V. 1999. Kalanviljelytekniikka. Kala- ja riistaraportteja 160. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 118 s.

Mäkinen, T., Ruohonen, K. & Klein, P. 1985. Kaasujen ylikyllästys - poikasviljelyä väijyvää vaara. Suomen Kalankasvattaja 4/1985, 56-57.

Noble, C., Gismervik, K., Iversen, M. H., Kolarevic, J., Nilsson, J., Stien, L. H. ja Turnbull, J. F. (toim.) (2020). Welfare Indicators for farmed rainbow trout: tools for assessing fish welfare (310 s.) <https://nofima.no/fishwell/trout/>

WOAH, Aquatic animal health code. <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-code-online-access/>

WOAH Diagnostic tests for aquatic animals. <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-manual-online-access/>

Koski, P. 1997. Parasitic and bacterial diseases at salmonid fish farms in northern Finland. *Acta Universitatis Ouluensis*, A294, 43 s.

Raja-Halli, M., Vehmas, T.K., Rimaila-Pärnänen, E., Sainmaa, S., Skall, H.F., Olesen, N.J. & Tapiovaara, H. 2006: Viral haemorrhagic septicaemia (VHS) outbreaks in Finnish rainbow trout farms. *Diseases of Aquatic Organisms* 72: 201-211.

Roberts, R.J. & Shepherd, C.J. 1997. *Handbook of trout and salmon diseases* (3rd edition). Fishing News Books. 179 s.

Sundberg, L.-R., Laanto, E. & Bamford, J.K.H. 2012: Novel treatment methods of columnaris disease. <http://web.abo.fi/konferens/flavobacterium2012/pdf/Sundberg.pdf>.

Suomalainen, L.-R., Tiirola, M.A. & Valtonen, E.T. 2005: Influence of rearing conditions on *Flavobacterium columnare* infection of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* 28: 271-277.

Tacon, A.G.J. 1992. Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. *FAO Fisheries Technical Paper* 330. Rome, FAO, 75 p.

Toften, H. & Jobling, M. 1996. Development of spinal deformities in Atlantic salmon and Arctic charr fed diets supplemented with oxytetracycline. *Journal of Fish Biology* 49: 668-677.

Valtonen, E.T., Hakalahti-Sirén, T, Karvonen, A & Pulkkinen, K. (toim.) 2012. *Suomen kalojen loiset*. Gaudeamus, Helsinki University Press, 540 s.

Woo, P.T.K. (toim.) 2006. *Fish diseases and disorders. Volume 1. Protozoan and Metazoan Infections*. 2nd edition. CAB International, Wallingford. 794 s.

Woo, P.T.K. and Bruno D.W. (toim.) 2011. *Fish diseases and disorders. Volume 3, 2nd edition. Viral, Bacterial and Fungal Infections*. CAB International, Wallingford, UK. 944 s.

Index

A

Acanthocephala 81
 Achlya 109
 adjuvans 136
 Aeromonas hydrophila 63
 AGD 91
 aktinospor 93
 Allmänt om vaccinering 136
 aluminium 34
 Aluminium 150
 Ambiphrya 87, 88
 aminosyra 46
 ammoniak 32, 37
 Ammoniak 32
 amöba 91
 anafylaktisk chock 140
 anemi 51, 58, 59, 61, 95
 Anemi 58, 59
 Anisakis simplex 81, 103
 antibiotika 77
 antigen 136
 Antikropp 15
 AO-skål 25
 Aphanomyces 109, 112
 Apiosoma 80, 87, 88
 aptiten 18, 19, 41, 63, 78, 113
 Aptiten 18
 Argulus coregoni 81, 105
 Argulus foliaceus 81, 105
 ASS 63, 65
 ASX 65
 A-vitamin 46

B

Bacterial Kidney Disease 69
 badningsmedel 111, 123
 Badningsmedel 129, 130
 Badningsmetoder 129
 bakteriekultur 26
 bakteriell njursjukdom 48, 69
 basisk 37, 148, 153
 bikarbonat 43, 143
 binnikemask 80
 Binnikemaskar 80, 100
 biosäkerhet 114
 Biosäkerhet 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121
 biosäkerhetsplan 6, 114
 BKD 48, 61, 69, 70, 71, 113, 115,

116, 118

blodskål 25
 Blåsparasit 92
 Blötdjur 81, 108
 Bothriocephalus 100
 Botulism 44
 bränd kalk 152
 Bränd kalk 152

C

Caligus lacustris 81, 104
 Capriniana 80, 89, 90
 Cardiomyopathy syndrome 62
 Cestoidea 80
 Chilodonella 80, 81, 83, 84, 131, 132
 Chloromyxum truttae 80, 92
 Chryseobacterium 73
 ciliater 87
 Ciliater 80
 Ciliophora 80
 Clostridium botulinum 44
 CMS 62
 Costia necatrix 81
 Crustacea 81
 Cryptobia 81

D

Dactylogyrus 95
 desinfektion 4, 52, 56, 61, 69, 73, 118, 120, 124, 125, 126, 127, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 161
 Desinfektion 146
 Det förvärvade immunförsvaret 15
 Det medfödda immunförsvaret 14
 Digenea 80
 Diplostomum 80, 97, 98, 99, 100
 djurhållningsplats 6, 7, 71
 Djurhållningsplats 7

E

Edwardsiella piscicida 77
 Edwardsiellos 77

EHN 47, 62
 EIBS 61
 Enteric Red Mouth 67
 epikardiitti 99
 Epistylis 87
 Epizootic Haematopoietic Necrosis 62
 Ergasilus 81, 104, 106, 107
 ERM 67
 Etanol 151
 Eubothrium 80, 100
 EUS 112, 113
 Exophiala salmonis 113

F

fasta partiklar 33
 Fenslitage 46
 Fettdegeneration av levern 44
 fetter 39
 Fetter 41
 fettlever 44, 46
 fettlösliga vitaminer 41
 Fettlösliga vitaminer 41
 fiskigel 81
 Fiskigel 107
 fisklus 81, 104
 Fisklus 105
 flagellater 81
 Flagellater 80
 Flavobacterium columnare 24, 72, 75, 76, 162
 flavobakterier 24, 61, 73
 Flavobakterier 23, 72, 76
 flavobakterios 73
 flercelliga parasiter 80
 Fleromättade 41
 Fleromättade fettsyror 41
 fläcksjuka 78
 foder 19, 39, 41, 42, 134, 135
 Foder 119
 fodereffektivitet 39
 formaldehyd 29, 152
 formalin 132
 Formalin 122, 123, 130, 131, 132
 furunkulos 48, 63, 64, 65, 66, 115, 136
 Furunkulos 63, 64, 65

Förkalkning av njurar 38

G

Gasblåsesjuka 35
glokidium 81, 108
glukan 13
glutaraldehyd 147
Glutaraldehyd 152
Gyrodactylus salaris 48, 49,
80, 95, 96
gäddbandmask 101
gällus 81, 106
Gällus 106

H

Hakmaskar 81
Hantering av död fisk 116
Heart and skeletal muscle 60
Henneguya zschokkei 80,
92, 93
Hexamita 26, 80, 90, 91
Hirudinea 81
HSMI 60, 61
hur fiskarna simmar 19
huvudvärd 93
Huvudvärd 92
hygien 147
hyperplasi 23

I

ICH 84
Ichthyobodo necator 80, 81,
82
Ichthyocotylurus erraticus
80, 99
Ichthyophonus hoferi 111
Ichthyophthirius multifiliis
80, 84, 85, 86
iglar 22
Iglar 81, 107
IHN 47, 50, 53, 54, 55, 146, 153
immersionsvaccinering 139
Immersionvaccinering 139
immunförsvaret 13, 14, 15,
136, 140
Immunförsvaret 13
immunitet 16
immunologiskt minne 16
import 115
import av fisk 115
Infectious Haematopoietic 53
Infectious Haematopoietic

Necrosis 53

Infectious Pancreatic 55
Infectious Pancreatic Necro-
sis 55
Infectious Salmon Anemia 58
infektionstryck 13, 72
infektiös laxanemi 58
infektiös pankreasnekros 55
inflammation 60
inositol 42
Inositol 46
interferon 14
Iodobacter limnosediminis
109
IPN 48, 50, 55, 56, 57, 61, 116,
118, 119, 146, 153
ISA 47, 48, 58, 59
isopropanol 147, 151

J

jod 42, 147
Jod 151
jodofor 124
järn 34, 42, 145, 150

K

kalciumpoxid 147
Kalciumoxid 152
kalk 148, 152, 153
Kalkmjölk 153
kallvattensjuka 74
Kallvattensjuka 73
karenstid 128, 135, 143
Karenstid 128, 135
Katarakt 46
KHV 47, 48
klor 34, 42, 147, 149, 154
Klor 149
Kloramin T 154, 155
koldioxid 33
Koldioxid 33, 36
kolhydrater 39
Kolhydrater 41
kolin 42
Kolin 46
Kolumnaresjuka 75
komplementsystemet 14
kräftdjur 22, 104
Kräftdjur 81, 103
Kvartära ammonium-
föreningar 153
kväve 36

L

Lepeophtheirus salmonis 104
Leptolegnia 109
Leptomitus 109
Ljusbmikroskop 20, 21
LLD 44
Loma salmonae 111, 112
lordos 46
luftning 37
Luftning 37
lut 147, 153
lymfocyt 15

M

M74 43, 44, 161
makrofag 15
Mastigophora 80
mellanvärd 100
metabolism 30, 38, 39
MGDS 112
Mikroskop 20
mineraler 39, 42
Mineraler 42
Mineralämnen 42
Mollusca 81
monogena 21, 95
Monogena 95, 96
Monogenea 80
mossdjur 92
motståndskraft 14, 56, 109, 115
Myxobolus cerebralis 80
Myxozoa 80
måsbinnikemask 80
Måsbinnikemask 80, 102

N

Natriumhydroxid 153
natriumhypoklorit 149
Necrosis 53, 55, 62
Nematoda 81
Neoparamoeba perurans 91
nervgift 44
NGD 91
Nodular gill disease 91

O

Objektiv 20
OMV 62
optimal temperatur 30
Optimering av
vaccineringen 139

- oral vaccinerings 139
 Oral vaccinerings 139
 oxytetracyklin 134, 135
 Ozonering 154
 övermättnad 35, 36, 162
 övertryck 35
 Överutfodring 39
- P**
- P1-anläggning 158
 Paecilomyces 112
 pankreasnekros 55
 pantotensyra 42
 Pantotensyra 46
 parasitisk katarakt 80
 parasitisk njursjukdom 80, 94
 Paratrachodina 87
 patogenicitet 58
 PD 59, 60
 perättiksyra 147, 150
 Perättiksyra 132
 pH 19, 30, 31, 32, 33, 37, 43, 53, 58, 59, 124, 151, 153, 154
 Phialophora 112
 Phoma 112
 Phyllodistomum 38
 pincetter 20
 Piscicola geometra 81, 107
 PKD 80, 94, 95, 115
 PKX 95
 ppm 149, 155
 preparat 21
 propanol 147, 151
 proteiner 39, 40, 145
 Proteiner 40
 Protozoa 80
 protozoer 21
 Protozoer 80, 81
 Pseudomonas 63, 78
 Pseudomonas
 anguilliseptica 78
 Pseudoterranova decipiens 81, 103
 Pythiopsis 109
- Q**
- QAC 147, 153
 QAC-föreningar 153
- R**
- Rainbow Trout Fry
 Syndrome 73
 Renibacterium salmoninarum 69, 161
 restriktioner för förflyttning 48, 49
 rhabdovirus 50, 53, 57
 riboflavin 42
 Riboflavin 46
 Riboscyphidia 87, 88
 RTFS 73
 RTGE 26, 78, 79
 Rundmaskar 81, 103
- S**
- salt 34
 Salt 34
 sammanväxningar 141
 Saprolegnia 109, 122
 saprolegnioosi 109
 SAV 48, 59, 60
 SD 59, 60
 Sentinell 116
 SFB 26, 78
 Sidosimning 38
 simblåsa 25, 112
 Simblåsan 26
 sjukdom som ska bekämpas 62
 skalpell 20
 skolios 46
 slemhinnor 15
 slemprov 21
 spordjur 80
 Spordjur 80, 92
 spårämnen 39
 startfasen 82
 Stereomikroskop 20, 21
 stress 14, 38, 77, 79, 140
 Stress 14
 Sugmaskar 80, 97
 surhetsgrad 31
 Svampinfektioner i simblåsan 112
 SVC 48, 57, 58
 syre 30, 150, 154
- T**
- temperatur 13, 30, 32, 38, 41, 58, 63, 71, 73, 75, 79, 106, 131, 135, 139, 146
 Temperatur 30, 139
 Tetracapsuloides bryosalmonae 80
 tiamin 42, 43
 Tiamin 46
 Tiaminhydroklorid 43
 Triaenophorus crassus 80, 100, 101
 Triaenophorus nodulosus 80, 100
 Trichodina 21, 80, 87, 89
 Trichodinella 87
 trichotecen 42
 Tripartiella 87
 tumör 50
 Tungmetaller 42, 140
 TYES 24
 täckglas 21, 23, 91, 92
- U**
- undersökning av parasiter 21, 159
 urinvägarna 37, 38
 utstående ögon 18, 38, 63
 Utstående ögon 46
- V**
- vaccinerings med injektion 137
 Vaccinerings med injektion 137
 Vaccineringsmetoder 137
 Vaccinernas sammansättning 136
 Vattenlösliga vitaminer 41
 vattenmögel 122, 132
 Vattenmögel 109, 111, 161
 vegetabiliska proteiner 40
 VEN 62
 VER 62
 Verticillium 112
 VHS 47, 50, 51, 52, 53, 153, 162
 Vibrio anguillarum 71
 vibrios 63, 136
 Vibrios 71
 Viral Erythrocytic Necrosis 62
 Viral Haemorrhagic Septicemia 50
 viral hemorragisk septikemi 47, 50
 vitaminer 39, 41, 42
 Vitaminer 41
 vit blodkropp 69
 vitfläcksjuka 80, 84, 132
 Vitfläcksjuka 86
 vårviremi hos karp 48, 57
 Vårviremi hos karp 58

välbefinnande 7, 8, 10, 13, 38
Välbefinnande 11, 12
värme 146
väteperoxid 147
Väteperoxid 133, 134, 150, 155
växelvarm 139

W

whirling disease 80, 115
Whirling disease 93

Y

Yersinia ruckeri 48, 66, 67, 68
yersinios 63, 67
Yersinios 66
ympningsögla 24
Ympningsögla 26