



**RUOKAVIRASTO**  
Livsmedelsverket

Luentokokoelma • Föreläsningsserie

## **Kalaterveyspäivä - Fiskhälsodagen 18.3.2020**







Luentokokoelma • Föreläsningsserie

---

# Kalaterveyspäivä - Fiskhälsodagen 18.3.2020



**RUOKAVIRASTO**  
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority



Hanke on osittain Euroopan meri- ja kalatalousrahaston rahoittama (EMKR)  
Skolningen är delvis finansierad av Europeiska havs- och fiskerifonden (EHFF)

Kirjoittajat ovat vastuussa kirjoituksensa sisällöstä, eikä se välttämättä edusta Ruokaviraston virallista kantaa.

Skribenterna ansvarar för innehållet av sin egen text, som inte nödvändigtvis representerar Livsmedelsverket officiella ställningstagande.

Kuva - Foto: Riikka Holopainen, Ruokavirasto - Livsmedelsverket  
Julkaisija - Utgivare: Ruokavirasto - Livsmedelsverket

# Kalaterveyspäivä • Fiskhälsodagen 18.3.2020

Turku - Åbo, Hotelli Scandic Julia

## Ohjelma - Program

11:00 - 12:00	Ilmoittautuminen ja lounas - Registrering och lunch
12:00 - 12:05	Tilaisuuden avaus - Öppningsanförande Janne Nieminen, Ruokavirasto - Livsmedelsverket
12:05 - 12:20	<b>Kalaterveyskatsaus vuodelta 2019 - Översikt över fiskhälsan 2019</b> Marjukka Rask, Ruokavirasto - Livsmedelsverket
12:20 - 12:40	<b>IPN-taudista lisätietoja tutkimuksen avulla</b> <b>Forskningen ger ny information om IPN</b> Anna-Maria Eriksson-Kallio, Ruokavirasto - Livsmedelsverket
12:40 - 13:00	<b>Uusia tauteja maailmalta: RMS ja PRV</b> <b>Nya sjukdomar från andra länder: RMS och PRV</b> Perttu Koski ja/och Riikka Holopainen, Ruokavirasto - Livsmedelsverket
13:00 - 13:20	<b>Muuttuva eläintautilainsäädäntö</b> <b>Ändringar i lagstiftningen om djurssjukdomar</b> Kajsa Hakulin, MMM - JSM
13:20 - 13:40	<b>Vesihomeprojektin kuulumisia - Nyheter om vattenmögelpjektet</b> Tiina Korkea-aho, Ruokavirasto - Livsmedelsverket, Tom Wiklund, Åbo Akademi, Lotta-Riina Sundberg, Jyväskylän yliopisto - Jyväskylä universitet
13:40 - 14:00	<b>Faagiterapiaa flavobakteereja vastaan BONUS Flavophage-projektissa</b> <b>Fagterapi mot flavobakterier i projektet BONUS Flavophage</b> Heidi Kunttu, Jyväskylän yliopisto - Jyväskylä universitet
14:00 - 14:30	Kahvi - Kaffe
14:30 - 14:50	<b>Hyvinvointia edistävä menettely ennen teurastusta ja teurastuksen yhteydessä</b> <b>Främjande av fiskens välbefinnande före slakt och i samband med slakt</b> Jonni Virtanen, Clewer Aquaculture Oy ja/och Mari Virtanen, Suomen kalankasvattajaliitto ry - Finlands fiskodlarförbund r.f.
14:50 - 15:20	<b>Listeria kalan tuotantoketjussa - työkaluja torjuntaan</b> <b>Listeria i fiskproduktionskedjan - bekämpningsverktyg</b> Mariella Aalto-Araneda, Ruokavirasto - Livsmedelsverket
15:20 - 16:30	<b>Miten varmistetaan kalojen terveyttä ja hyvinvointia nyt ja tulevaisuudessa? - Keskustelua</b> <b>Hur säkerställer vid fiskens hälsa och välbefinnande nu och i framtiden? - Diskussion</b> Ruokaviraston kalatautiasiantuntijat - Livsmedelsverkets fisksjukdomsexperter

# Kalaterveyskatsaus vuodelta 2019

Marjukka Rask, Ruokavirasto

## Bakteeritaudit

Bakteeriperäisten kalatautien tilanne pysyi vuonna 2019 lähes kaikkien tautien osalta samalla tasolla edellisiin vuosiin verrattuna. Lääkerekujen käytössä tämä ei kuitenkaan näkynyt, vaan lääkkeiden käyttö laski lähes puoleen verrattuna vuoteen 2018. Poikkeuksena bakteeritautien esiintymisessä oli kirjolohen pikkupoikassyndroomaa ja kylmänveden tautia aiheuttava *Flavobacterium psychrophilum* -bakteeri, jota esiintyi edellisiä vuosia enemmän. Ruokavirastossa ensimmäiset *Flavobacterium psychrophilum* -tartunnat todettiin maaliskuussa ja viimeiset diagnoosit tehtiin joulukuun näytteistä. Suurin osa tapauksista todettiin sisävesialueella kirjolohen poikasilla.

Bakteeriperäisen munuaistaudin (BKD) osalta tilanne ei näytä huonontuneen vuoden 2018 epidemian jälkeen. Vuoden 2019 näytteissä ei todettu uusia BKD-tartuntoja. Istutuksiin liittyvien asetusmuutosten myötä riskiä saada BKD voidaan kuitenkin pitää suurempana kuin aiemmin erityisesti niiden jokien alueilla, joilla istukkaiden BKD-vapautta ei enää vaadita.

*Yersinia ruckeri* -bakteeri todettiin seitsemällä eri laitoksella maaliskuu-elokuun välisenä aikana. Kaikki biotyypin 2 tapaukset olivat merialueen kaloista.

## IPN

IPN-diagnoosien määrässä palattiin tavalliselle vuositasolle. Tarttuvaa haimakuoliotautia (IPN) todettiin viime vuonna 24 laitoksella, kun vuotta aiemmin IPN löytyi IHN-kartoitusten yhteydessä poikkeuksellisesti 40 laitokselta. Viime vuoden IPN-löydöksistä 11 oli sisämaan laitoksilta.

## IHN

IHN eli tarttuva vertamuodostavan kudoksen kuolio on rhabdoviruksen aiheuttama tauti, joka kuuluu lakisääteisesti vastustettaviin ja helposti leviäviin eläintauteihin. Kyseessä on lohikalajien tauti, joka voi tarttua myös muihin kalalajeihin. IHN voi pahimmillaan aiheuttaa hyvin korkeaa kuolleisuutta. Yleensä tauti aiheuttaa oireita silloin, kun veden lämpötila on 8-15 °C. Taudin oireina voivat olla mm. uintihäiriöt, ihon tummuminen, vaaleat kidukset, pistemäiset verenvuodot ja nesteen kertyminen vatsaonteloon.

IHN todettiin Suomessa ensimmäisen kerran vuonna 2017 normaalin kalatautiseurannan yhteydessä. Kun tartunnan levinneisyyttä selvitettiin, todettiin tartunta yhteensä kuudessa pitopaikassa talvella 2017–2018. Tartunnan saaneiden pitopaikkojen vesistöihin perustettiin rajoitusvyöhykkeet ja kaikki tartunnan saaneet pitopaikat tyhjennettiin ja saneerattiin viruksen hävittämiseksi.

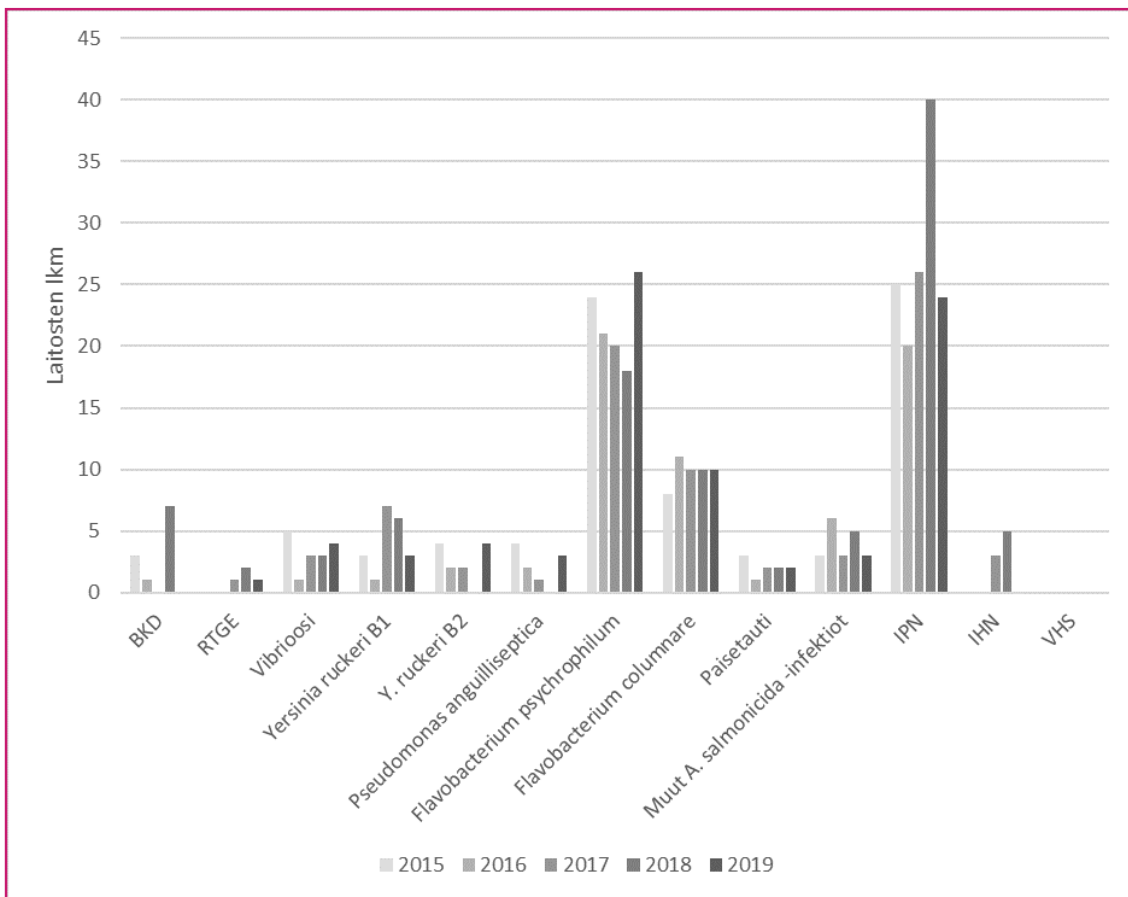
IHN-taudin hävittämistä ja saneerausten onnistumista on seurattu näytteenotoilla sekä pitopaikoista että luonnonvaraisista kaloista. Vuonna 2019 kerätyissä näytteissä IHN-tautia ei todettu. Taudin vuoksi perustetut rajoitusvyöhykkeet on purettu Nurmeksesta, listä ja Tervosta. Kaavin tartuntatapauksen vuoksi perustettua rajoitusvyöhykettä ei ole vielä purettu, koska alueella ei ole vesiviljelytoimintaa, josta saataisiin näytteet tutkivaksi. Entisiä rajoitusvyöhykkeitä vastaavat alueet on muutettu seuranta-alueiksi, joilla toteutetaan IHN-seurantaa vähintään kahden vuoden ajan.

### **Tornionjoen lohiet**

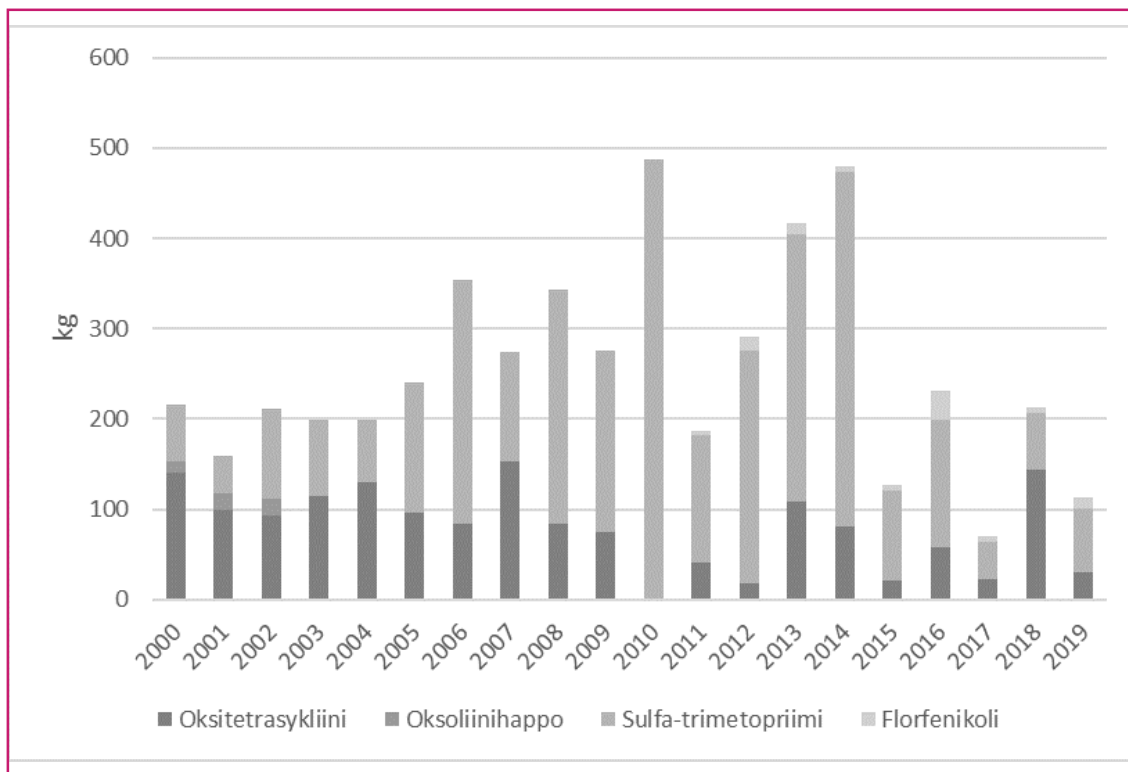
Tornionjoen nousulohien sairastuminen ja kuolleisuus nousivat kesällä 2019 suureksi puheenaiheeksi. Joella on havaittu jo useamman kesän aikana ihovaurioisia ja kuolleita lohia. Viime kesänä jokivarresta tuli lisäksi havaintoja nousevien kalojen heikkoudesta ja passiivisuudesta.

Evira (nyk. Ruokavirasto) on tutkinut Tornionjoen lohikuolemien taustalla olevia syitä vuodesta 2014 alkaen yhteistyössä Ruotsin eläinlääketieteellisen laitoksen, Statens Veterinärmedicinska Anstaltin (SVA), kanssa. Aiemmissa selvityksissä kaloilla on havaittu mm. sekä seisovien pyydysten että vapakalastuksen ja hylkeiden aiheuttamia mekaanisia haavoja, jotka ovat johtaneet bakteeri- ja sienitartuntoihin. SVA:n tutkimuksissa kahdella lohella todettiin lohikalojen ihon kuoliotauti (UDN) vuonna 2014. Myöhempien tutkimusten perusteella UDN:n rooli ongelmassa on kuitenkin jokseenkin olematon.

Nousevien lohien sairauden syyn selvitystä jatkettiin kesällä 2019. Näytteeksi saatujen kalojen perusteella Tornionjoen lohien oireiden taustalla eivät ole tunnettuja kalatauteja aiheuttavat virukset tai bakteerit. Yhdeksi syyksi kalojen sairastumiseen epäiltiin tiamiinin eli B1-vitamiinin puutosta. Ruokavirasto keräsi kesällä 2019 näytteitä terveistä ja haavaisista nousulohista. Haavaisilla lohilla ei todettu alentuneita tiamiinitasoja. Kalojen sairastumiselle ei siis toistaiseksi ole löydetty yhtä yhteistä selittäjää eikä sellaista todennäköisesti olekaan. Lohikuolleisuuden syiden selvittely vaatii lisäselvityksiä.



**Kuva 1.** Tarttuvat taudinaiheuttajat kalanviljelylaitoksilla vuosina 2015-2019. Mukana ovat Eviran (nyk. Ruokavirasto), Åbo Akademin ja Prik-palvelujen toteamat tapaukset.



**Kuva 2.** Lääkkeiden käyttö kalojen lääkerehuissa vuosina 2000–2019.



# Översikt över fiskhälsan 2019

Marjukka Rask, Livsmedelsverket

## Bakteriesjukdomar

Sjukdomsläget för bakteriella fisksjukdomar var år 2019 på samma nivå som under tidigare år, vilket gällde nästan alla sjukdomar. Det här återspeglades ändå inte då det gällde användningen av foderläkemedel, utan användningen av läkemedel sjönk med nästan hälften jämfört med år 2018. Undantag var yngeldödlighetssyndrom hos regnbåge och bakterien *Flavobacterium psychrophilum* som orsakar kallvattensjuka vars förekomst hade ökat jämfört med tidigare år. På Livsmedelsverket påvisades de första infektionerna med *Flavobacterium psychrophilum* i mars och de sista diagnoserna gjordes utifrån december månads prover. Största delen av fallen påvisades hos regnbågsyngel i inlandet.

Läget för renibakterios (BKD) verkar inte ha försämrats sedan epidemin år 2018. Inga nya fall av BKD påvisades i proverna år 2019. I och med ändringarna av förordningarna om utsättning av fisk kan risken att få BKD ändå anses större än tidigare, i synnerhet i älvarna på de områden där det inte längre krävs att sätffisken är fri från BKD.

Bakterien *Yersinia ruckeri* påvisades i sju olika anläggningar i mars-augusti. Alla fall av biotyp 2 fanns på havsområdet.

## IPN

Antalet diagnoser av IPN återgick till den normala årliga nivån. infektiös pankreasnekros (IPN) påvisades i fjol i 24 anläggningar, medan IPN ett år tidigare i samband med kartläggningen av IHN påvisades i 40 anläggningar, vilket var exceptionellt. Av fjolårets fynd av IPN kom 11 från anläggningar i inlandet.

## IHN

IHN, dvs. infektiös hematopoietisk nekros är en sjukdom som orsakas av rhabdovirus och är en djursjukdom som lätt sprider sig och ska bekämpas enligt lag. IHN är en sjukdom hos laxfiskar som kan infektera även andra fiskarter. Som värst kan IHN orsaka mycket hög dödlighet. I allmänhet uppvisar sjukdomen symptom då vattnets temperatur är 8–15 °C. Symptom på sjukdomen kan vara bl.a. sömnsvårigheter, mörknande hud, ljusa gälar, punktformade blödningar och vätskeansamlingar i bukhålan.

IHN påvisades för första gången i Finland år 2017 i samband med den normala övervakningen av fisksjukdomar. Vid utredningen av smittans utbredning påvisades smitta på totalt sex djurhållningsplatser vintern 2017-2018. Restriktionszoner inrättades för de smittade djurhållningsplatsernas vattendrag och alla infekterade djurhållningsplatser tömdes och sanerades för att utrota viruset.

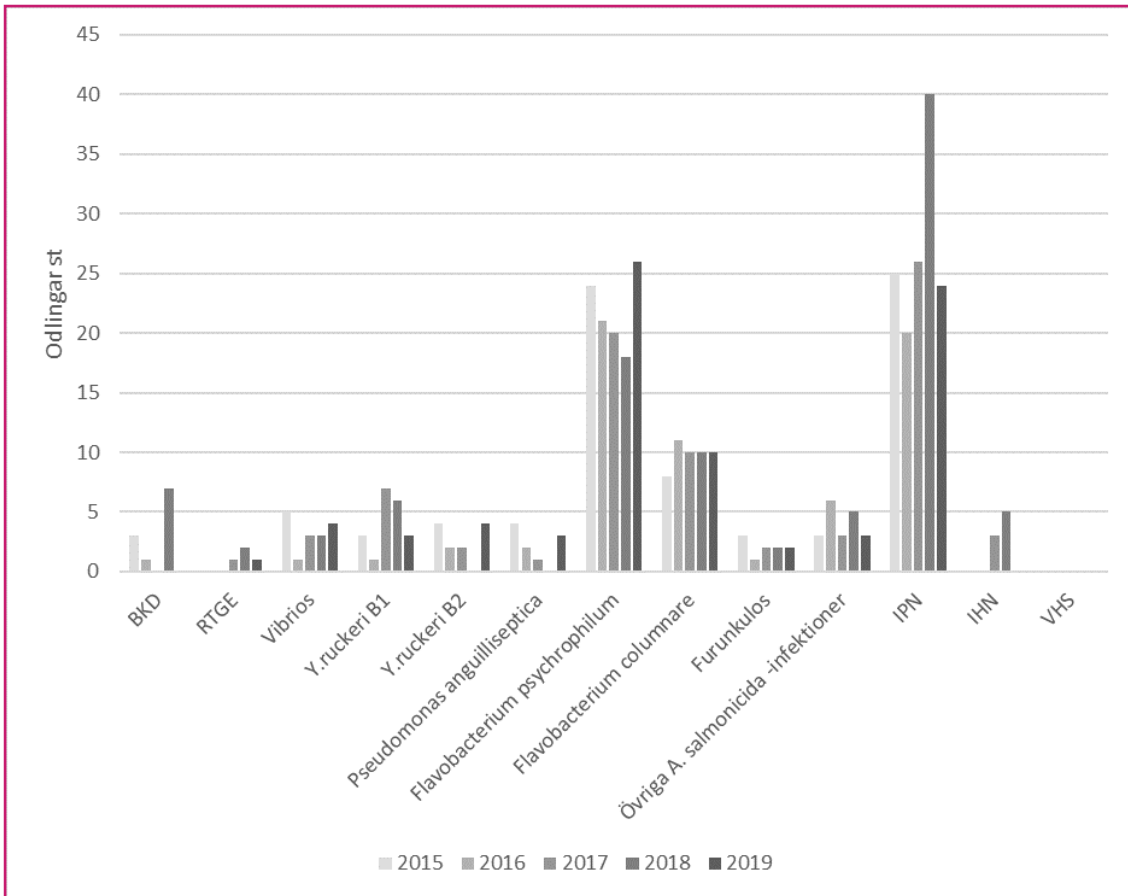
Resultatet av utrotningen av IHN och saneringarna har följts upp genom provtagning på både djurhållningsplatser och vilt levande fiskar. IHN påvisades inte i proverna som samlades in år 2019. Restriktionszonerna som inrättades i Nurmes, Ijo (Ii på finska) och Tervo på grund av sjukdomen har avvecklats. Restriktionszonen som inrättades på grund av smittfallet i Kaavi har ännu inte avvecklats eftersom det inte finns något vattenbruk på området som vi kunde få prover från. Före detta restriktionszoner har ändrats till övervakningsområden där övervakningen av IHN fortsätter i minst två år.

### **Laxarna i Torne älv**

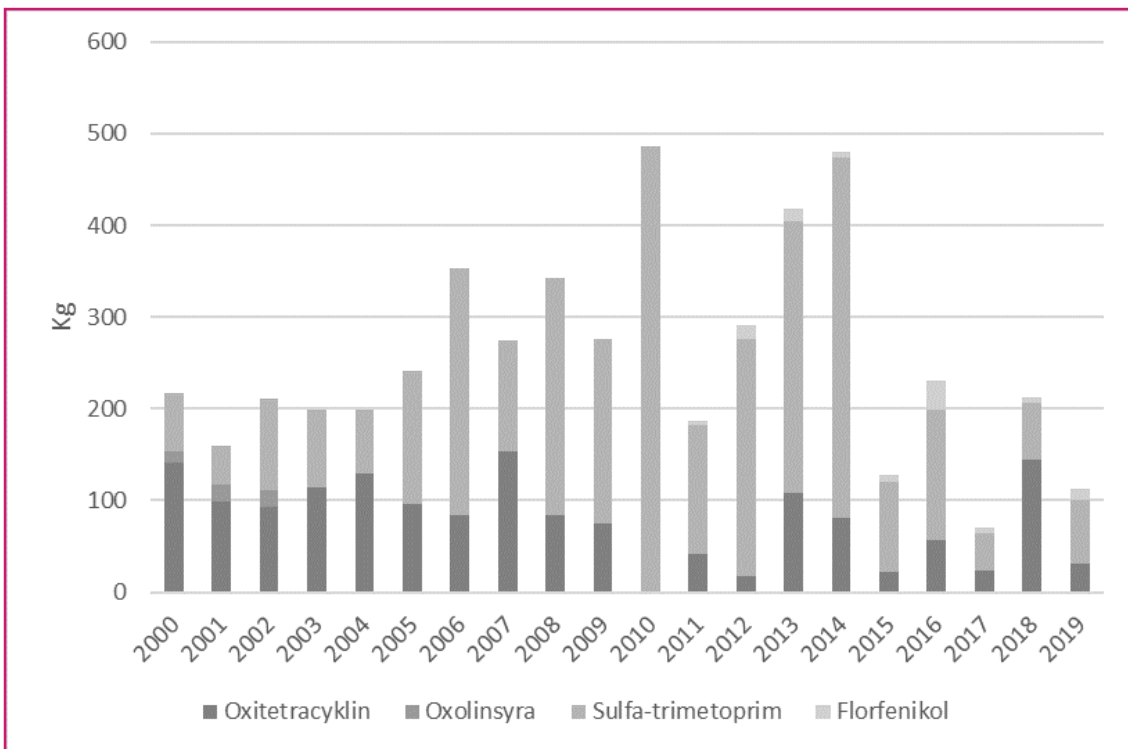
Insjukandet och dödligheten hos uppvandrande laxar i Torne älv var ett stort diskussionsämne sommaren 2019. Döda och hudskadade laxar hade påträffats i älven under flera somrar. Senaste sommar observerades dessutom svaga och passiva fiskar som vandrade upp i älven.

Evira (nuvarande Livsmedelsverket) har forskat i orsakerna bakom laxdöden i Torne älv sedan år 2014 i samarbete med Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) i Sverige. I tidigare utredningar har bl.a. observerats mekaniska sår som orsakats av fasta redskap, spöfiske och sälar. Såren hade lett till bakterie- och svampinfektioner. I SVA:s undersökningar påvisades ulcerös dermal nekros (UDN) hos två laxar år 2014. Senare undersökningar visade att UDN ändå spelade mycket liten roll.

Utredningarna om orsaken till sjukdom bland uppvandrande laxar fortsatte sommaren 2019. Baserat på de fiskprover som kom in, beror symptomen hos laxarna i Torne älv inte på virus eller bakterier som orsakar kända fisksjukdomar. En orsak till att fiskarna insjuknat misstänktes vara brist på tiamin, dvs. vitamin B1. Livsmedelsverket samlade sommaren 2019 in prover från friska uppvandrande laxar och sådana med hudsår. Inga låga tiaminnivåer observerades hos uppvandrande laxar med hudsår. Man har alltså tillsvidare inte hittat en enda gemensam förklaring till varför fiskarna insjuknat, och det finns det sannolikt inte heller. Orsakerna till laxdödligheten kräver ytterligare utredningar.



**Bild 1.** Smittsamma sjukdomsalstrare på fiskodlingsanläggningar åren 2015-2019. Fallen har påvisats av Evira (nuvarande Livsmedelsverket), Åbo Akademi och Prik-palvelut.



**Bild 2.** Användning av läkemedel i fiskfoder åren 2000-2019.

# IPN-taudista lisätietoa tutkimuksen avulla

Anna-Maria Eriksson-Kallio, Ruokavirasto

Tarttuva haimakuoliotautivirus IPNV kuuluu akvaattisten birnavirusten sukuun birnavirusten heimon sisällä. Akvaattisten birnavirusten isäntäeläiminä toimivat lukuisat kala- äyriäis- ja simpukkalajit, ja niitä pidetäänkin maailmanlaajuisesti yhtenä laajimmalle levinneenä vesieläinten taudinaiheuttajana. Perinteisesti IPN-taudiksi kutsutaan tartuntoja lohikaloissa; muita virussuvun tartuntoja vuorostaan akvabirnavirustartunnoiksi. IPN-tautia todetaan maantieteellisesti kaikissa maanosissa, kaikkialla missä lohikaloja viljellään intensiivisesti, ja akvaattisia birnavirusia esiintyy myös kotoperäisesti luonnonkaloissa maailmanlaajuisesti. IPN-viruksen esiintyvyyttä luonnonkaloissa pidetään yleisesti ottaen kuitenkin matalana, ja Norjassa, Skotlannissa sekä Pohjois-Amerikassa tehtyjen tutkimusten perusteella ei luonnonkaloja pidetä merkittävänä taudinlähteenä viljellylle kalalle.

## ***Viruksen taudinaiheuttamiskyky***

Viruksen kykyyn aiheuttaa tautia vaikuttaa sekä virukseen itseensä liittyvät tekijät, isäntään liittyvät tekijät sekä ympäristötekijät. Viruksen uloimman kuoriproteiinin, nk. VP2:n, uskotaan sisältävän tartuntakohdan reseptorivälitteiselle viruksen endosytoosille, lisäksi alue on yhdistetty IPN-taudin taudinaiheuttamiskykyyn. IPN-virus luokitellaankin VP 2 -geenialueen sekvensoinnin perusteella seitsemään eri perimältään eroavaan nk. genoryhmään. Nämä genoryhmät (1-7) ovat alun perin peräisin eri maantieteellisiltä alueilta: genoryhmä 1 USAsta ja Kanadasta, genoryhmä 2 Aasiasta ja Euroopasta, genoryhmä 3 Kanadasta ja Euroopasta, genoryhmä 4 Kanadasta, genoryhmä 5 Euroopasta ja Aasiasta, genoryhmä 6 Euroopasta ja genoryhmä 7 Aasiasta. Genoryhmä 5-virus on Euroopassa laajimmalle levinnyt ja sitä pidetään taudinaiheuttamiskyvyltään vakavimpana. Suomessa esiintyy kolmea eri genoryhmän virusta: genoryhmät 2, 5 ja 6. Ruokaviraston ja Luonnonvarakeskuksen yhteistyössä teettämän tartuntakokeen perusteella kokeessa käytetyt suomalaiset genoryhmien 2 ja 5 viruskannat aiheuttivat kohtalaista kuolleisuutta suomalaiselle kirjolohelle koeolosuhteissa. Lisäksi myös genoryhmän sisäisten viruskantojen taudinaiheuttamiskyky voi vaihdella suurestikin. Tiedyt aminohappoyhdistelmät VP2-geenissä on Atlantin lohella tehtyjen tutkimusten perusteella yhdistetty korkeaan taudinaiheuttamiskykyyn genoryhmän 5 viruksilla. Tutkituissa suomalaisissa viruskannoissa (genoryhmät 2,5 ja 6) nämä aminohappoyhdistelmät ovat matalaan taudinaiheuttamiskykyyn yhdistettyjä.

## ***Kalan oma vastustuskyky***

Kalan taudinvastustuskykyyn liitettyihin tekijöihin kuuluu mm. kalalaji ja -kanta, ikä, immuunipuolustusjärjestelmän tila ja ravitsemustila. Kirjolohta pidetään yleisesti yhtenä herkimmistä lajeista heti purotaminen jälkeen, Atlantin lohen ollessa vähiten herkkä. Herkkyys IPN-infektioille vähenee iän myötä; taudille herkimpiä ovat pikkupoikasvaiheen kalat. Lisäksi tautia on todettu post-smoltivaiheen Atlantin lohella mereen siirron yhteydessä, todennäköisesti johtuen smolttiutumisen aiheuttamasta stressistä. Geneettistä taudinvastustuskykyä IPN-taudille on mahdollista lisätä jalostuksella genomisten markkereiden avustuksella.



## **Ympäristötekijät**

Kliinistä IPN-tautia todetaan yleensä viljelyllä kalalla pikkupoikasvaiheessa kalojen kohdatessa erilaisia ympäristöstä johtuvia stressitekijöitä kuten veden lämpötilan vaihteluita, huonoa veden laatua (matala happipitoisuus, korkea typpipitoisuus jne), kalojen käsittelyjä, korkeita kalatiheyksiä ym. Veden lämpötilalla on myös merkitys taudin puhkeamiselle. Kirjallisuudessa taudin optimilämpötilana pidetään n. 10. astetta, tartunnan vähetessä tätä kylmemmässä sekä lämpimämmässä vedessä. Tosin suomalainen genoryhmä 2-virus on osoittanut kenttäolosuhteissa kykenevänsä aiheuttamaan tautia jopa 22 °C lämpötiloissa.

## **IPN-taudin vastustuksen haasteet**

IPN-taudin ennaltaehkäisy tekee hankalaksi useat eri tekijät. Taudille herkän lajin ollessa kyseessä tarttuu virus helposti kalasta toiseen, ja vain pieni määrä virusta riittää tartunnan aikaansaamiseksi. Lisäksi tartunnan saaneet kalat erittävät virusta suuria määriä. Tartunnasta selvinneet kalat jäävät usein oireettomiksi tartunnan kantajiksi, jotka voivat oireettomina erittää virusta ympäristöön. Viruksen on osoitettu tarttuvan kirjolohella myös vertikaalisesti sukutuotteiden välityksellä. Virus on hyvin kestävä ja selviää tartuntakykyisenä ympäristössä pitkiäkin aikoja, ja sitä esim. pidetään yhtenä UV-resistenteimpänä kalatautiviruksena. Tartunnan saaneiden kalojen kanssa tekemisessä olleita välineitä ja kuljetusvälineitä pidetään merkittävänä taudinlevittämisorkeinä. Lisäksi mm. luonnonkalat, simpukat, äyriäiset, linnut ja jopa nisäkkäät voivat toimia potentiaalisina tartunnan kantajina ja välittäjinä. Samassa kalapopulaatiossa voi myös esiintyä sekä taudinaiheuttamiskyvyltään tehokkaita, nk. virulentteja että vähemmän tehokkaita, nk. matalavirulentteja tai avirulentteja viruskantoja; viruskannat voivat muuttua taudinaiheuttamiskyvyltään tehokkaammiksi epäedullisissa olosuhteissa.

Norjassa IPN-tartuntojen määrää on onnistuttu vähentämään huomattavasti kuluneella vuosikymmenellä. Tässä taistelussa on taudille geneettisesti vastustuskykyisillä lohi- ja kirjolohikannoilla ollut todennäköisesti suuri merkitys. Lisäksi Norjassa on käytössä IPN-rokotteita, joiden tehoa ei kuitenkaan pidetä kovin korkeana. IPN-tartuntoja on lisäksi vastustettu erilaisin vapaaehtoisin laitospohjaisiin bioturvatoimenpitein, viruksen määrää laitoksilla on pyritty vähentämään mm. saneerauksin, emokalojen virustestauksin sekä eri IPN-statuksen omaavien poikasten pitämällä erillään tuotannon eri vaiheissa.

## **Miten jatkossa vastustaa IPN-tautia Suomessa?**

Suomalainen IPN genoryhmä 5 aiheutti tartuntakokeessa suomalaiselle kirjolohelle kohtalaisen korkeita kuolleisuuksia, jopa 38 % kokonaiskuolleisuuksia. Kokeen tulokset tukevatkin IPN genoryhmä 5 -viruksen vastustamisen jatkamista sisämaassamme jatkossakin. Taudin välttäminen onkin tärkein kontrollistrategia: hyvät bioturvatoimet ml IPN-vapaa emokalasto ja hallitut kalasiirrot ovatkin tässä hyvin merkittäviä tekijöitä.

Genoryhmän 2 IPN-virukset eivät kuitenkaan myöskään olleet tartuntakokeen perusteella harmittomia, ja viruskantojen taudinaiheuttamiskyvyn muuttuminen tulevaisuudessa yhä voimakkaammaksi ei ole poissuljettua. Stressi vaikuttaa virulenssin muuntumiseen, ja laitospohjaisesti olisikin hyvä keskittyä kaloihin kohdistuvan stressin minimoimiseen ylläpitämällä optimaalisia ympäristötekijöitä: hyvä veden laatu, sopivat kalatiheydet, vähäiset käsittelyt ja kalojen siirrot, tasokas ruokinta ym. Lisäksi edellä mainitut Norjassakin käytössä olevat bioturvatoimenpiteet viruksen määrän vähentämiseksi ovat meilläkin erittäin

käyttökelpoisia. Tulevaisuuden tavoitteena on lisäksi kyetä parantamaan IPN genoryhmä 2-virustaudin taudinvastustuskykyä emokalojen genomitietoon perustuvalla valinnalla, tähän liittyvää tutkimus- ja kehitystyötä tehdään paraikaa Luonnonvarakeskuksessa. Geneettisesti IPN-taudille vastustuskykyinen kala voi kuitenkin yhä toimia viruksen kantajana vaikkakin vähemmässä määrin kuin ei-muokattu kala, eli virus ei häviä kokonaan kalapopulaatiosta vaikka kalat olisivatkin taudille geneettisesti vastustuskykyisiä. On myös tärkeä muistaa, että IPN genoryhmä 2-taudille geneettisesti vastustuskykyisillä kalakannoilla ei myöskään voida korvata kalalle optimaalisia ympäristöolosuhteita joiden merkitys kalaterveydelle on korvaamaton.



*Hanke saa tukea Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta.*

# Forskningen ger ny information om IPN

Anna-Maria Eriksson-Kallio, Livsmedelsverket

Infektiöst pankreasnekrosvirus IPNV hör till släktet akvatiska birnavirus i familjen birnavirus. Värddjur för akvatiska birnavirus är talrika fisk-, skaldjurs- och musselarter, och de anses vara en av de mest spridda sjukdomsalstrarna globalt hos vattenlevande djur. Infektion hos laxfiskar kallas traditionellt IPN, men virusläktets infektioner kallas i övrigt infektioner med aqvabirnavirus. IPN konstateras geografiskt i alla världsdelar, överallt där laxfiskar odlas intensivt, och akvatiska birnavirus förekommer också endemiskt hos vilt levande fiskar över hela världen. Förekomsten av IPN-virus hos vilda fiskar anses allmänt taget ändå vara låg, och utifrån undersökningar som utförts i Norge, Skottland och Nordamerika anses vilda fiskar inte utgöra en betydande smittkälla för odlad fisk.

## **Virusets sjukdomsalstrande förmåga**

Virusets förmåga att orsaka sjukdom påverkas av faktorer som har att göra med själva viruset, värden och miljöfaktorerna. Virusets yttersta skalprotein, som kallas VP2, tros innehålla smittpunkten för virusets receptormedierade endocytos, dessutom är området sammankopplat med den sjukdomsalstrande förmågan hos IPN. IPN-viruset klassificeras utgående från sekvensering av genombåda VP 2 i sju s.k. genogrupper som har olika arvs massa. Dessa genogrupper (1-7) kom ursprungligen från olika geografiska områden: genogrupp 1 från USA och Kanada, genogrupp 2 från Asien och Europa, genogrupp 3 från Kanada och Europa, genogrupp 4 från Kanada, genogrupp 5 från Europa och Asien, genogrupp 6 från Europa och genogrupp 7 från Asien. Genogrupp 5 är den mest utbredda i Europa och anses ha den mest allvarliga sjukdomsalstrande förmågan. I Finland förekommer virus i tre olika genogrupper: genogrupperna 2,5 och 6. Enligt infektionsprov som utfördes i samarbete mellan Livsmedelsverket och Naturresursinstitutet orsakade de i provet använda finländska virusstammarna i genogrupperna 2 och 5 måttlig dödlighet hos finländsk regnbåge i testförhållanden. Dessutom kan den sjukdomsframkallande förmågan hos virusstammar inom genogruppen även variera mycket. Vissa kombinationer av aminosyror i genen VP 2 har utgående från analyser av atlantlax kombinerats med hög sjukdomsframkallande förmåga hos virus i genogrupp 5. I undersökta finländska virusstammar (genogrupperna 2,5 och 6) är dessa kombinationer av aminosyror sammankopplade med låg sjukdomsframkallande förmåga.

## **Fiskens egen motståndskraft**

Faktorer som kopplats samman med fiskens motståndskraft mot sjukdom är bl.a. fiskart och -stam, ålder, immunförsvaret och näringsstatus. Regnbåge anses allmänt vara en av de känsligaste arterna efter bäcköring, och atlantlax är den minst känsliga. Mottagligheten för IPN-infektion minskar med åldern; de mest känsliga för sjukdomen är fiskar i småyngelstadiet. Sjukdomen har dessutom påvisats hos atlantlax i post-smoltstadiet i samband med utsättning i havet, vilket sannolikt beror på stress i smoltstadiet. Det är möjligt att öka den genetiska motståndskraften mot IPN genom förädling med hjälp av genetiska markörer.

## **Miljöfaktorer**

Klinisk IPN hos odlad fisk påvisas i allmänhet i småyngelstadiet då fiskarna utsätts för olika stressfaktorer i miljön, som exempelvis variationer i vattnets temperatur, dålig vattenkvalitet (låg syrehalt, hög kvävehalt etc.) hantering av fiskarna, hög fisktäthet och dylikt. Vattnets temperatur inverkar också. I litteraturen är den optimala temperaturen för sjukdomen cirka 10 grader. Infektionen försvagas i vatten som är kallare eller varmare än så. Det finländska viruset i genogrupp 2 har ändå visat sig kunna orsaka sjukdom i temperaturer upp till 22 °C i fältförhållanden.

## **Utmaningar vid bekämpning av IPN**

Flera olika faktorer försvårar förebyggandet av IPN-sjuka. Då det gäller arter som är känsliga för sjukdomen smittar viruset lätt från en fisk till en annan och endast en liten mängd virus är tillräcklig för att få till stånd infektion. Dessutom utsöndrar infekterade fiskar stora mängder av viruset. Fiskar som överlevt smittan förblir ofta symptomfria bärare av smittan och kan utsöndra viruset i miljön. Hos regnbåge har viruset visat sig smitta även vertikalt via könsprodukter. Viruset är mycket segt och är länge smittförande i miljön, och det anses t.ex. vara ett av de mest UV-resistenta sjukdomsvirusen hos fisk. Redskap och transportmedel som har varit i kontakt med infekterade fiskar anses utgöra en betydande spridningsrisk. Dessutom kan bl.a. vilt levande fisk, musslor, skaldjur, fåglar och till och med däggdjur fungera som potentiella smittobärare och vara smittförande. I samma fiskpopulation kan även förekomma både effektiva, s.k. virulenta sjukdomsalstrare och mindre effektiva, s.k. lågvirulenta eller avirulenta virusstammar; virusstammarnas smittförande förmåga kan stärkas under ogynnsamma förhållanden.

I Norge har man lyckats minska betydligt på antalet IPN-infektioner under det senaste årtiondet. Stammar av lax och regnbåge som är genetiskt motståndskraftiga mot sjukdomen har sannolikt haft stor betydelse. Dessutom används det IPN-vacciner i Norge, men de anses ändå inte ha särskilt stor effekt. IPN har dessutom bekämpats genom olika frivilliga biosäkerhetsåtgärder specifika för anläggningarna. Man har försökt reducera virusmängden på anläggningarna genom bl.a. saneringar, virustestning av stamfisk samt genom att hålla yngel med olika IPN-status åtskilda under olika produktionsskeden.

## **Hur ska IPN bekämpas i Finland i fortsättningen?**

Finländska IPN genogrupp 5 orsakade i smittprov rätt hög dödlighet hos finländsk regnbåge, total dödlighet gick ända upp till 38 %. Testresultaten pekar på att IPN genogrupp 5 bör bekämpas i inlandet även i fortsättningen. Den viktigaste kontrollstrategin är att undvika sjukdomen: bra biosäkerhetsåtgärder inklusive stamfisk som är fri från IPN och väl kontrollerade förflyttningar av fisk är här mycket viktiga faktorer.

IPN-virus i genogrupp 2 var inte heller oproblematiska enligt smittprovet och man har inte utestängt möjligheten att virusstammarnas sjukdomsalstrande förmåga kan öka alltmer i framtiden. Stress påverkar virulensen och det vore nyttigt att koncentrera sig på minimering av stress hos fiskarna på anläggningen genom att se till att miljöfaktorerna är optimala: god vattenkvalitet, lämplig fisktäthet, ringa hantering och flyttning av fiskar, utfodring av



god kvalitet etc. Därtill är ovan nämnda biosäkerhetsåtgärder som används i Norge för att reducera virusmängden mycket användbara även hos oss. Ett framtida mål är dessutom att förbättra motståndskraften mot virussjukdomen IPN genogrupp 2 genom urval baserat på stamfiskarnas genom. Forsknings- och utvecklingsarbete förknippat med detta utförs som bäst på Naturresursinstitutet. Fiskar som är genetiskt motståndskraftiga mot IPN kan ändå fungera som bärare av viruset, men i mindre utsträckning än fiskar som inte är modifierade, alltså försvinner viruset inte helt ur fiskpopulationen även om fiskarna vore genetiskt motståndskraftiga mot viruset. Det är också viktigt att beakta att man inte kan ersätta optimala miljöförhållanden som är oersättliga för fiskarnas hälsa med fiskstammar som är genetiskt motståndskraftiga mot IPN genogrupp 2.



*Projektet får stöd från Europeiska havs- och fiskerifonden.*

# Uusia tauteja maailmalta: RMS ja PRV

Perttu Koski ja Riikka Holopainen, Ruokavirasto

## Red Mark Syndrome (RMS)

Perttu Koski

Eurooppalaisessa kirjolohiviljelyssä on 2000-luvulla kuvattu useita ihotulehduksia, joiden aiheuttajaa ei ole pystytty eristämään tai muuten tarkasti määrittämään. Usein tällaisia tautitiloja kutsutaan oireyhtymiksi eli syndroomiksi. Tällaisia on kutsuttu RMS:n lisäksi esimerkiksi seuraavilla nimillä:

- “Warm water strawberry disease” (RMS:n toinen nimi englanniksi on “cold water strawberry disease”)
- “Puffy skin disease” (PSD)
- USA:ssa “rash” ja “strawberry disease”

Eri nimillä kutsuttujen tautitilojen diagnostiset kriteerit ovat usein tarkasti määrittämättä tai eri taudeiksi kutsuttujen rajat epämääräisiä toisiinsa nähden. Osa uusista ihotulehduksista on ensimmäisen kerran havaittu jo viime vuosituhanella. On muistettava, että moniin taudinaiheuttajiltaan tunnettuihin infektiotauteihin kuuluu myös ihomuutoksia. Tällöin kuitenkin kirjolohissa yleensä on ihomuutosten lisäksi silmämääräisiä muutoksia sisäelimissä tai lihaksistossa. RMS:n kaltaisia ihotulehduksia on kuvattu myös muualta, eri kalalajeilta ja istutetuilta tai viljeiltä kaloilta. Myös Suomessa on havaintoja RMS:n kaltaisista ihotulehduksista. Puhumme Ruokavirastossa epäspesifisestä ihotulehduksesta, joka toki kattaa kaikki muutkin ihotulehdukset, joiden aiheuttajaa ei ole tutkimuksissa pystytty määrittämään. Eli kaiken kaikkiaan melkoisen vaikeaselkoinen paketti on kyseessä. Esityksessä käydään lähinnä kuvien avulla läpi RMS:n ja muiden edellisessä kappaleessa mainittujen ihotautilien piirteitä.

Brittiläisessä kirjolohiviljelyssä sekä istuta ja ongi -lammikoissa on RMS isona vaivana etenkin sen takia, että muutokset esiintyvät usein kalalla, joka on jo lähellä teuraskokoa. Verisiä ihoalueita omaava kala ei ole kauppalaksi kelpaava ainakaan ennen kuin muuttuneet alueet on siitä poistettu. Britanniassa laitosten määrä, joissa RMS-tautia on vuosittain todettu, nousi talven 2003-4 viidestä jo lähelle sataa vuonna 2009. Tiedot viimeaikaisesta esiintymisestä voivat viitata vähenemiseen huippuajoista. Tautia esiintyy läpi vuoden, mutta useimmin ja vakavimpana loppukesästä, heinä-elokuussa. Yleensä RMS tai muut edellä mainitut ihotaudit eivät aiheuta kuolleisuutta tai kasvutappioita, mutta saattavat kestää kauan, jopa kuukausia kalaparvessa. Suurimmat kirjolohihsilöt ovat muita alttiimpia sairastumaan. Samankaltaisia piirteitä on raportoitu viime vuosina myös esimerkiksi tanskalaisessa kirjolohiviljelyssä. Erityisesti PSD:n esiintymisen sanotaan olevan yleisempää triploideilla kuin normaaligenomin omaavilla kaloilla. Selkeä RMS:lle, PSD:lle ja ”strawberry disease”:lle altistava tekijä on kirjolohisierot laitokselle viimeisen vuoden aikana. Jos siirtoja ei ole, esiintyy tauteja noin viidesosassa siitä mitä esiintyy laitoksilla, jotka ovat vastaanottaneet kirjolohia. Tämä antaa tietysti ehkäisykeinon: pidä laitoksesi omavaraisena elävien poikasten osalta.

RMS:n aiheuttajaa ei siis tiedetä, mutta kylmänveden flavobakteerin *Flavobacterium psychrophilum* ja rickettsian kaltaisen organismin (RLO) osallisuutta on eniten epäilty. Viimeisin ehdokas aiheuttajaksi on bakteerin kaltainen *Midichloria*-organismi (MLO). Yleensä flavobakteeri on aiheuttamissaan tautitapauksissa osoitettavissa ja tällaisessa tapauksessa ei olekaan syytä puhua RMS:stä vaan flavobakterioosista. RLO ja MLO osoitetaan molekyylibiologisesti eikä niiden diagnosoiminen ole vielä mahdollista esimerkiksi Ruokavirastossa. RMS-tautiin sairastuneita kaloja on joskus lääkitty lähinnä rehun mukana annettavilla oksitetrasykliineillä, mutta selkeitä tieteellisiä tuloksia vaikutuksista ei ole esitetty. Antibioottien syöttö ilman bakteerieristystä tai RLO/MLO:n genomien osoitusta on mielestäni kyseenalaista. Jos antibiootteja käytetään, lienee oksitetrasykliini perustelluin valinta. Suuren kalan lääkintä on varsin kallista ja on muistettava, että varoaika aiheuttaa helposti teurastuksen lykkääntymisen yli kuukaudella. Parven terveiden teurastaminen ja vähän muuttuneiden jalostus on mielestäni suositeltavampaa laitoksilla, joissa RMS:ää esiintyy säännöllisesti. Tapauskohtainen harkinta ratkaisee.

## PRV (*Piscine Orthoreovirus*)

Riikka Holopainen

Kalojen ortoreovirus (piscine orthoreovirus, PRV) on heimoon *Reovirus* kuuluva RNA-virus, joka on suhteellisen uusi tulokas Euroopan kalanviljelylaitoksilla ja on aiheuttanut tappioita lohikalojen viljelyssä eri puolilla maailmaa. Suomessa PRV:n aiheuttamia tautitapauksia ei ole tähän mennessä todettu.

Kalojen ortoreoviruksista on tunnistettu kolme eri alatyyppeä: PRV-1, -2 ja -3. PRV-1 aiheuttaa lyhenteellä HSMI (heart and skeletal muscle inflammation) kutsutun taudin ensisijaisesti Atlantin lohella. HSMI-tapauksia on todettu lohenviljelylaitoksilla mm. Norjassa, Chilessä ja Kanadassa. Lohet saavat PRV-1-infektion yleensä muutaman kuukauden kuluessa mereen siirron jälkeen, mutta kaikissa kaloissa ei välttämättä havaita klinisiä oireita. Sairastuneet kalat laihtuvat, ovat aneemisia ja uivat epänormaalisti. Sisäelimissä on havaittavissa muutoksia: sydän on väriltään vaalea, maksa kellertävä, perna turvonnut, rasvakudoksessa on pistemäisiä verenpurkauksia ja ruumiinontelossa on nestettä. Merkittävimmät histopatologiset muutokset todetaan sydämessä ja lihaksissa. Vaikka PRV-1:n on havaittu olevan yleinen myös luonnonvesistöissä elävillä lohikaloilla useassa Euroopan maassa sekä Pohjois-Amerikassa, ei viruksen aiheuttamia tautitapauksia ole toistaiseksi raportoitu luonnonkaloilla.

PRV-2 aiheuttaa EIBS (erythrocytic inclusion body syndrome) -nimistä tautia viljellyllä hopealohella (*Onchorhynchus kisutchi*) Japanissa. Kokeellisissa infektioiden virus on aiheuttanut oireita myös usealla muulla lohikalalajilla, mutta kirjolohella havaitut oireet olivat muita lievempiä. Sairastuneilla kaloilla on mm. kellertävä maksa ja kuolioita sydämessä. PRV-3 todettiin ensimmäisen kerran tautitapauksen yhteydessä kirjolohen poikasilla Norjassa vuonna 2013. Tämän jälkeen PRV-3 on löydetty Ranskassa, Chilessä, Skotlannissa, Italiassa, Tanskassa ja Saksassa. Tanskassa virusta on todettu kaikissa kirjolohen kasvatuksen vaiheissa ja muodoissa, mutta tautitapauksia on raportoitu lähinnä vain kiertovesikasvatustilanteissa. PRV-3 aiheuttaa muiden PRV-alatyyppien tavoin sydämen kudosuutoksia kirjolohen lisäksi taimenella. Näiden kahden kalalajin on todettu myös voivan kantaa virusta ilman taudin oireita.

PRV leviää kalanviljelylaitoksilla pääasiassa sairastuneen, kliinisesti oireilevan kalan tai oireettoman, virusta kantavan kalan välityksellä muihin kaloihin. Virusta kantavat luonnonkalat voivat tartuttaa viruksen viljeltyihin kaloihin, toisaalta virus voi myös levitä kalanviljelylaitokselta luonnonkaloihin. Viruksen vertikaalinen leviäminen sukutuotteiden välityksellä emokaloista poikasiin ei ole tavallista, mutta sen mahdollisuutta ei pidetä täysin poissuljettuna.

PRV ei kasva yleisimmissä kalojen keustosolulinjoissa, joten viruksen diagnostiikassa käytetään ensisijaisesti molekyylibiologian menetelmiä. Geneettisesti PRV-alatyyppit eroavat toisistaan selkeästi, mutta PRV-1 ja PRV-3 ovat keskenään enemmän samankaltaisia.

Esityksissä RMS:stä ja PRV:stä käytetään runsaasti valokuvamateriaalia, jonka julkinen jako internetissä ei ole sallittu ilman lupaa. Sen takia Kalankasvattajaliiton nettisivulla olevassa varsinaisen esityksen pdf-tiedostossa on vain linkit esitettyihin kuviin.



# Nya sjukdomar från andra länder: RMS och PRV

Perttu Koski och Riikka Holopainen, Livsmedelsverket

## Red Mark Syndrome (RMS)

Perttu Koski, Livsmedelsverket

Inom den europeiska regnbågsodlingen har flera hudinfektioner beskrivits på 2000-talet vars orsak inte har kunnat isoleras eller i övrigt definieras med exakthet. Sådana sjukdomstillstånd kallas ofta syndrom. Utöver RMS används exempelvis följande namn:

- “Warm water strawberry disease” (ett annat namn för RMS på engelska är “cold water strawberry disease”)
- “Puffy skin disease” (PSD)
- “rash” och “strawberry disease” i USA

De diagnostiska kriterierna för dessa sjukdomstillstånd med olika namn har ofta inte fastställts i detalj, utan gränserna mellan vad som kallas för olika sjukdomar är diffusa. En del av de nya hudinfektionerna observerades för första gången redan under förra årtusendet. Vi ska också beakta att hudförändringar även hör till många infektionssjukdomar vars patogener är kända. Då uppstår i allmänhet ändå hos regnbåge utöver hudförändringar även förändringar i de inre organen eller muskulaturen som är synliga för blotta ögat. Hudinfektioner av liknande slag som RMS har även beskrivits på annat håll, hos olika fiskarter och utplanterad eller vilt levande fisk. Även i Finland har det gjorts observationer av hudinfektioner som liknar RMS. På Livsmedelsverket talar vi om icke-specifik hudinfektion som även täcker alla andra hudinfektioner vars patogener inte har kunnat specificeras genom analyser. Alltså är det på det hela taget fråga om ett rätt svårtolkat fenomen. Under presentationen går vi närmast med bilder igenom dragen hos RMS och de andra hudsjukdomarna som nämndes i föregående stycke.

RMS är ett stort problem inom den brittiska regnbågsodlingen samt i put and take-dammar, i synnerhet på grund av att förändringarna ofta förekommer hos fisk som nästan har uppnått slaktstorlek. En fisk som har blodiga områden på huden duger inte till försäljning, eller åtminstone inte om dessa områden inte har avlägsnats först. I Storbritannien steg antalet anläggningar som infekterats årligen med RMS från fem under vintern 2003–2004 till inemot hundra år 2009. Uppgifterna om förekomst på sista tiden kan tyda på en minskning jämfört med de år då siffrorna var som högst. Sjukdomen påträffas året runt, men oftast och som allvarligast i slutet av sommaren, i juli-augusti. I allmänhet orsakar RMS eller de andra ovan nämnda hudsjukdomarna varken dödlighet eller tillväxtförluster, men de kan dröja kvar länge i fiskstimmet, t.o.m. i månader. De största individerna av regnbåge är mottagligare för sjukdomen än de andra. Liknande drag har rapporterats under de senaste åren även på exempelvis danska regnbågsodlingar. I synnerhet förekomst av PSD lär vara vanligare hos triploider än hos fiskar som har normalt genom. En predisponerande faktor för RMS, PSD och “strawberry disease” är överföring av regnbåge till anläggningen under det senaste året. Om inga överföringar har gjorts, förekommer sjukdomarna hos en femtedel jämfört med anläggningar som har mottagit regnbåge. Det här möjliggör naturligtvis en förebyggande åtgärd: håll din anläggning självförsörjande med levande yngel.

Orsaken till RMS är alltså okänd, men mest misstänks flavobakterien *Flavobacterium psychrophilum* i kallt vatten och en organism liknande rickettsia (RLO). Den sista kandidaten är den bakterieliknande organismen *Midichloria* (MLO). I allmänhet är ju flavobakterien påvisbar i sjukdomsfall som den orsakat och i sådana fall talar man inte om RMS utan om flavobakterios. RLO och MLO påvisas molekylärbiologiskt och det är ännu inte möjligt att diagnosticera dem t.ex. på Livsmedelsverket. Fiskar som har insjuknat i RMS har ibland behandlats med oxitetracykliner som närmast ges i foder, men inga tydliga vetenskapliga resultat om effekterna har presenterats. Enligt min åsikt borde användningen av antibiotika i foder ifrågasättas om bakterien inte har isolerats eller RLO/MLO genomet påvisats. Om antibiotika används, torde oxitetracyclin vara det mest motiverade valet. Det är rätt dyrt att medicinera stora fiskar och det gäller att beakta att karenstiden lätt gör att slakten blir uppskjuten med över en månad. Enligt min åsikt är det bättre att slakta de friska i stimmen och förädla dem som endast har förändrats litet på anläggningar där RMS förekommer regelbundet. Det här ska övervägas från fall till fall.

## PRV (*Piscine Orthoreovirus*)

Riikka Holopainen, Livsmedelsverket

Piscine orthoreovirus, PRV, är ett RNA-virus i familjen *Reoviridae* och en relativ nykomling i Europas fiskodlingsanläggningar. Viruset har orsakat förluster på laxodlingar i olika delar av världen. I Finland har tillsvidare inga sjukdomsfall påvisats på grund av PRV.

Tre olika subtyper av orthoreovirus hos fisk har identifierats: PRV-1, -2 och -3. PRV-1 orsakar en sjukdom som kallas HSMI (heart and skeletal muscle inflammation), främst hos atlantlax. Fall av HSMI har påvisats på laxodlingsanläggningar i bl.a. Norge, Chile och Kanada. Laxen infekteras med PRV-1 i allmänhet inom några månader efter att fiskarna satts ut i havet, men kliniska symptom upptäcks inte nödvändigtvis hos alla fiskar. De insjuknade fiskarna magrar, är anemiska och simmar onormalt. Det uppstår ändringar i de inre organen: hjärtat är ljus till färgen, levern gulaktig, mjälten svullen, fettvävnaden uppvisar punktformade blodutgjutningar och det finns vätska i bukhålan. De mest påtagliga histopatologiska ändringarna observeras i hjärtat och musklerna. Även om PRV-1 har visat sig vara allmän även hos laxfiskar i naturliga vatten i flera europeiska länder och i Nordamerika har inga sjukdomsfall som orsakats av viruset tillsvidare rapporterats hos fiskar som lever i naturligt tillstånd.

PRV-2 orsakar en sjukdom som heter EIBS (erythrocytic inclusion body syndrome) hos odlad silverlax (*Onchorhynchus kisutch*) i Japan. Infektioner i testmiljö har även orsakat symptom hos flera andra laxfiskarter, men symptomen var mildare hos regnbåge än hos de andra. Insjuknad fisk har bl.a. gulaktig lever och nekros i hjärtat.

PRV-3 påvisades för första gången i samband med ett sjukdomsfall hos regnbågsyngel i Norge år 2013. Sedan dess har PRV-3 påträffats i Frankrike, Chile, Skottland, Italien, Danmark och Tyskland. I Danmark har viruset påvisats i alla skeden och former vid odling av regnbåge, men sjukdomsfall har endast rapporterats från recirkulerande vattenbruk. Liksom de andra subtyperna av PRV orsakar PRV-3 ändringar i hjärtats vävnader, inte enbart hos regnbåge utan även hos öring. Dessa två fiskarter har även konstaterats kunna bära på viruset utan att de uppvisar symptom på sjukdomen.

PRV sprids huvudsakligen till andra fiskar på fiskodlingsanläggningarna via sjuka fiskar som uppvisar kliniska symptom eller via symptomfria fiskar som är bärare av viruset. Fiskar som lever i naturligt tillstånd och bär på viruset kan infektera odlade fiskar, å andra sidan kan viruset även spridas från fiskodlingsanläggningar till vilda fiskar. Att viruset sprids vertikalt via könsprodukter från stamfisk till yngel är inte vanligt, men den möjligheten är inte helt utesluten.

PRV gror inte i de vanligaste cellinjerna, så det är främst molekylärbiologiska metoder som används till att diagnosticera viruset. Genetiskt skiljer sig PRV-subtyperna tydligt från varandra, men det finns mera likheter mellan PRV-1 och PRV-3.

Vid presentationerna används rikligt med fotografiskt material om RMS och PRV och det är inte tillåtet att distribuera det offentligt på internet utan tillstånd. På Fiskodlarförbundets webbplats finns därför endast länkar till bilderna i pdf-filen med presentationen.

# Muuttuva eläintautilainsäädäntö

Kajsa Hakulin, MMM

## **Muuttuva eläintautilainsäädäntö**

Eläintautilaissa säädetään tarttuvien eläintautien ehkäisystä, seurannasta ja torjunnasta. Tavoitteena on säilyttää Suomen eläintautitilanne hyvänä siinä laajuudessa kuin se on mahdollista, ottaen huomioon kansainväliset standardit, Euroopan unionin lainsäädäntö ja mahdollisten torjuntatoimenpiteiden vaikuttavuus, kustannukset ja muut vaikutukset.

Nykyinen eläintautilaki (441/2013) annettiin kesäkuussa 2013 ja tuli voimaan vuoden 2014 alusta lukien. Lailla modernisoitiin edellinen vuonna 1980 hyväksytty eläintautilaki ottaen huomioon erityisesti perustuslakiuudistus sekä silloinen Euroopan unionin lainsäädäntö.

Lain voimaantulon jälkeen Euroopan unionin eläintautilainsäädäntö on uudistunut kokonaan. Aikaisempi direktiiveihin pohjautuva sääntely on korvattu eläintaudeista sekä tiettyjen eläinterveyttä koskevien säädösten muuttamisesta ja kumoamisesta annetulla Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksella (EU) 2016/429 (eläinterveyssäännöstö). Asetus tulee sovellettavaksi huhtikuussa 2021.

Eläinterveyssäännöstön myötä unionin eläintautisäännökset muuttuvat suoraan sovellettaviksi, mikä aiheuttaa merkittäviä muutostarpeita kansalliseen lainsäädäntöön. Unionin säännöksiä ei toisteta kansallisessa laissa tai asetuksessa, vaan niitä ainoastaan täydennetään siinä laajuudessa kuin on tarpeellista ja mahdollista. Lisäksi säädetään unionin säännöksissä säädettyihin tehtäviin toimivaltaisista viranomaisista. Eläinterveyssäännöstö ei kuitenkaan merkitse suuria sisällöllisiä muutoksia tautien vastustamisen periaatteisiin tai keinoihin. Se myös jättää runsaasti kansallista liikkumavaraa. Liikkumavara pyritään käyttämään, jotta tietyt Suomen hyvää eläintautitilannetta turvaavat taudinehkäisy- ja valvontatoimenpiteet voisivat jatkua nykyistä vastaavalla tavalla. Lisäksi pyritään säilyttämään toimivalta torjua muitakin kuin eläinterveyssäännöstössä luetteloituja eläintauteja.

Suurimmat muutokset liittyvät eläintautiluokkiin. Eläinterveyssäännöstössä on viisi eläintautiluokkaa, joista käytetään lyhenteitä a–e. A-luokan taudit ovat vakavia eläintauteja, joita ei normaalisti esiinny unionin alueella ja jotka pyritään hävittämään nopeasti, jos niitä esiintyy. B-luokan taudit ovat myös hävitettäviä eläintauteja, mutta hävittämisohjelmat voivat olla pitkäaikaisia. C-luokan tauteja koskien jäsenvaltiot voivat hakea Euroopan komissiolta virallista tautivapautta tai hyväksyntää viralliselle taudin hävittämisohjelmalle. D-luokan tautien yhteydessä unioni säätää ainoastaan ehdoista jäsenvaltioiden välisissä siirroissa, ei taudin hävittämisestä. E-luokan taudit ovat ainoastaan seurattavia ja ilmoitettavia.

Kalojen taudeista a luokassa on epitoottinen vertamuodostavan kudoksen kuolio eli EHN-tauti, c-luokassa on virusperäinen verenvuotoseptikemia eli VHS-tauti, tarttuva vertamuodostavan kudoksen kuolio eli IHN-tauti ja ISA-viruksen HPRΔ- kannan aiheuttama tartunta eli ISA-tauti sekä e luokassa koikarpin herpesvirustauti. Äyriäisten taudeista a luokassa on Yellow head –viruksen aiheuttama tartunta ja Taura –syndrooma sekä c luokassa valkopilkuviruksen aiheuttama tartunta. B ja d luokassa ei ole vesieläintauteja. Luetteloidut taudit ja niiden luokitus sekä luetteloidut lajit, joita tautikohtaiset säännökset koskevat, löytyvät komission täytäntöönpanoasetuksesta (EU) 2018/1882. Komissio on luvannut päivittää lajiluetteloa ennen säännösten soveltamista.

Uudella eläintautilailla on tarkoitus täydentää a–c-luokan tauteja koskevia eläinterveys säännösten säännöksiä. E -luokan tautien sekä luetteloimattomien tautien torjunta olisi lain mukaan mahdollista kansallisesti samoin edellytyksin kuin nykyisen eläintautilain mukaan. Nykyiset helposti leviävät ja vaaralliset eläintaudit sisältyvät kuitenkin pääsääntöisesti em. a–c luokkiin, joten nämä tautiluokat poistuisivat ja tilalle tulisi uusi luokka ”muut torjuttavat eläintaudit”.

Eläinterveys säännöstyössä ja sen nojalla annettavissa alempiasteisissa säädöksissä säädetään myös vesiviljelylaitosten rekisteröinnistä ja hyväksymisestä, eli terveysluvista. Nykyiset rekisteröinnit ja terveysluvat pysyvät voimassa, mutta terveyslupiin on tulossa enemmän poikkeusmahdollisuuksia. Esimerkiksi luonnonravintolammikoille ja pienille paikallishautomaille ei tulevaisuudessa tarvittaisi terveyslupaa, rekisteröinti riittäisi. Terveyslupaa voitaisiin kuitenkin vaatia viranomaisten tekemän riskinarvioinnin perusteella mille tahansa vesiviljelylaitokselle, josta aiheutuu riskiä.

Siirtojen osalta nykyiset säännökset säilyvät pääosin ennallaan, mutta terveystodistuksista voidaan myöntää poikkeuksia maan sisäisissä siirroissa. Eläinterveys säännöstyössä annetaan terveystodistukset kaikille siirroille, myös esimerkiksi tutkimustarkoituksiin tehtäville siirroille ja elävien syöttikalojen siirroille.

Laboratorioita, viranomaisia ja eläintautikorvauksia koskeva sääntely on tarkoitus säilyttää pääosin ennallaan.

Uutta lakia on valmisteltu virkatyönä. Lakiesitys on tarkoitus antaa eduskunnalle v. 2020, ja laki tulisi voimaan 21.4.2021.

# Ändringar i lagstifningen om djursjukdomar

Kajsa Hakulin, JSM

I lagen om djursjukdomar föreskrivs om förebyggande, övervakning och bekämpning av djursjukdomar. Avsikten är att bevara det goda djursjukdomsläget i Finland i den utsträckning som det är möjligt, med beaktande av internationella standarder, Europeiska unionens lagstiftning och eventuella bekämpningsåtgärders effektivitet, kostnader och andra verkningar.

Den nuvarande lagen om djursjukdomar (441/2013) utfärdades i juni 2013 och trädde i kraft från och med början av 2014. Med lagen moderniserades den föregående lagen om djursjukdomar som godkändes år 1980, i synnerhet med beaktande av reformen av grundlagen samt den dåvarande lagstiftningen i Europeiska unionen.

Efter att lagen trädde i kraft har Europeiska unionens lagstiftning om djursjukdomar reformerats helt. Den tidigare lagstiftningen som var baserad på direktiv har ersatts med Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2016/429 om överförbara djursjukdomar och om ändring och upphävande av vissa akter med avseende på djurhälsa (djurhälsolag). Förordningen ska tillämpas från och med april 2021.

I och med djurhälsolagen ändras unionens bestämmelser om djursjukdomar så att de blir direkt tillämpliga, vilket orsakar betydande behov av ändringar i den nationella lagstiftningen. Unionens bestämmelser upprepas inte i nationella lagar eller förordningar, utan de kompletteras endast i den utsträckning som det behövs och är möjligt. I unionens bestämmelser föreskrivs dessutom om myndigheter som är behöriga att utföra föreskrivna uppgifter. Djurhälsolagen innebär ändå inte några stora förändringar då det gäller innehållet i principerna eller metoderna för bekämpning av sjukdomar. Den lämnar också mycket spelrum nationellt. Det planerar vi använda oss av för att vissa sjukdomsförebyggande åtgärder och kontrollåtgärder som tryggar Finlands goda djursjukdomsläge ska kunna fortsätta på samma sätt som tidigare. Dessutom strävar vi efter att behålla rätten att bekämpa även andra djursjukdomar än de som förtecknas i djurhälsolagen.

De största ändringarna gäller klassificeringen av djursjukdomar. I djurhälsolagen finns fem djursjukdomskategorier, för vilka förkortningarna A–E används. Sjukdomarna i kategori A är allvarliga djursjukdomar som normalt inte förekommer inom unionen och för vilka omedelbara utrotningsåtgärder ska vidtas om de påvisas. Sjukdomarna i kategori B är också djursjukdomar som ska utrotas, men utrotningsprogrammen kan vara långvariga. Då det gäller sjukdomar i kategori C kan medlemsstaterna ansöka från Europeiska kommissionen om officiell sjukdomsfrihet eller godkännande för det officiella utrotningsprogrammet för sjukdomen. I samband med sjukdomar i kategori D föreskriver unionen endast om villkoren för förflyttningar mellan medlemsstaterna, inte om utrotning av sjukdomen. Sjukdomarna i kategori E ska endast övervakas och anmälas.



I kategori A finns epizootisk hematopoietisk nekros, dvs. EHN, i kategori C finns viral hemorragisk septikemi dvs. VHS, infektiös hematopoietisk nekros dvs. IHN, och infektion med HPR-deleted infektiös laxanemi virus, dvs. ISA samt infektion med koiherpesvirus i kategori E. Då det gäller sjukdomar hos skaldjur hör infektion med yellowheadvirus och Taura-syndromvirus till kategori A. Infektion med White Spot Syndrome Virus (WSSV) hör till kategori C. I kategorierna B och D finns inga sjukdomar som förekommer hos vattenlevande djur. De förtecknade sjukdomarna och deras klassificering samt de förtecknade arter som de sjukdomsspecifika bestämmelserna gäller, finns i Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2018/1882. Kommissionen har lovat uppdatera artförteckningen innan bestämmelserna börjar tillämpas.

Avsikten med den nya lagen om djursjukdomar är att komplettera djurhälsolagen då det gäller sjukdomarna i kategorierna A-C. Bekämpning av sjukdomarna i kategori E samt de sjukdomar som inte har förtecknats skulle enligt lagen vara möjlig nationellt enligt samma förutsättningar som den nuvarande lagen om djursjukdomar föreskriver. De nuvarande djursjukdomarna som lätt sprider sig och är farliga ingår ändå i regel i ovan nämnda kategorier A-C, och därför skulle dessa sjukdomskategorier tas bort och en ny kategori "andra djursjukdomar som ska bekämpas" tas i bruk istället.

I djurhälsolagen och rättsakter som utfärdas med stöd av den, bestäms också om registrering och godkännande av vattenbruksanläggningar, dvs. hälsotillstånd. De nuvarande registreringarna och hälsotillstånden förblir i kraft, men det blir fler möjligheter till undantag. Hälsotillstånd skulle inte längre behövas för t.ex. dammar med naturligt foder och små lokala kläckningsanstalter, utan det skulle räcka med registrering. Hälsotillstånd kunde ändå krävas för vilken som helst vattenbruksanläggning som enligt myndigheternas riskvärdering orsakar risk.

Då det gäller förflyttningar förblir de nuvarande bestämmelserna huvudsakligen oförändrade, men vid förflyttningar inom landet kan beviljas undantag från hälsointyg. I djurhälsolagen ges hälsovillkor för alla förflyttningar, även t.ex. sådana som görs för forskningsändamål och flyttningar av levande agnfisk.

Det är meningen att bestämmelserna om laboratorier, myndigheter och ersättningar för djursjukdomar ska förbli huvudsakligen oförändrade.

Den nya lagen har beretts som tjänsteuppdrag. Avsikten är att ge lagförslaget till riksdagen år 2020, och lagen skulle träda i kraft 21.4.2021.

## Vesihomeprojektin kuulumisia

Tiina Korkea-aho, Ruokavirasto | Tom Wiklund, Åbo Akademi | Lotta-Riina Sundberg, Jyväskylän yliopisto

Vesihome on yleisnimitys kaikkialla makeanveden ympäristössä eläville leväsienille. Leväsienilajeja pidetään yleisesti harmittomina, mutta mukana on myös selkeästi tautia aiheuttavia lajeja, kuten rapurutto (*Aphanomyces astaci*). Kaloista eristetään useita leväsienilajeja, joista osaa pidetään tietyissä olosuhteissa kaloille tautia aiheuttavina, kuten *Saprolegnia parasitica*. Osa leväsienilajeista lukeutuu saprofyytteihin, eli kuollutta orgaanista ainetta ravinnokseen käyttäviksi lajeiksi, kuten *Saprolegnia diclina*. Leväsienilajien esiintyvyyden tutkiminen vesiympäristössä ja kalassa onkin tärkeää, jotta voidaan suunnitella ja kehittää estomenetelmiä juuri niille leväsienilajeille, joita kalanviljelyssä esiintyy.

Lohikalojen viljelyssä vesihomeen on laskettu aiheuttavan suuria taloudellisia tappioita ympäri maailmaa. Erityisesti Pohjoismaissa, Skotlannissa, Chilessä, Japanissa, Kanadassa ja USA:ssa on raportoitu vesihomeongelmista kalanviljelyssä. Vuonna 2018 Suomen kalankasvattajaliiton tilaamassa ja Luonnonvarakeskuksen, Ruokaviraston ja Åbo Akademin yhteistyönä tehdyssä tutkimuksessa löydettiin Suomen kalanviljelylaitosten lohikaloista erityisesti *S. parasitica* -vesihometta. Tämä löytö on linjassa muualla maailmassa tehtyihin tutkimuksiin, joissa lohikaloista eristettiin eniten *S. parasitica* -vesihometta, kun taas mätimunista ja ruskuaispussipoikasista eristetään yleisimmin muita vesihomeita, kuten *S. diclina* -vesihometta.

Aikaisemmissa Suomessa tehdyissä vesihometutkimuksissa on huomattu, että vesiviljelylaitosten kaloista löydetään melko yhtenäisesti geneettisesti samantyyppistä vesihomekantaa. Ilmiötä osaksi selittää vesihomeen parveilutioiden tuottaminen kalassa. Kalaan kiinnittynyt *S. parasitica* -vesihome tuottaa parveilutiota, jotka ovat toistensa klooneja, eli geneettisesti samanlaisia kopioita toisistaan ja jotka edelleen voivat tarttua taas kalaan ja alkaa muodostaa näkyvää vesihomekasvustoa tai muuttua lepoitiöiksi, jotka säilyvät vesiympäristössä pitkiäkin aikoja. Vuoden 2018 selvityksessä kartoitettiin vesihomeongelmien yleisyyttä Suomen kalanviljelylaitoksilla ja huomattiin että kaloista eristetyt vesihomekannat olivat geneettisesti samanlaisia. Tämänhetkessä vesihometutkimuksessa on selvitetty tarkemmin näitä eri laitoksilla esiintyvien vesihomekantojen geneettisiä eroja, tutkimalla vesihomelajeista useampia geenialueita.

Tutkimuksessamme on kehitetty tunnistusmenetelmiä lohikalojen taudinaiheuttajille. Menetelmä tunnistaa ja monistaa geenialuetta, joka on ominainen juuri sille *S. parasitica* -vesihomekannalle, jota aikaisemmassa tutkimuksessa on eristetty eniten Suomen kalanviljelylaitoksien lohikaloista. Lisäksi on kehitetty tunnistusmenetelmiä vesihomekaloista eristetyille bakteereille: *Iodobacter* sp., *Flavobacterium psychrophilum* ja *F. columnare*. Tunnistusmenetelmät ovat olleet testauksessa herkkiä tunnistamaan pieniäkin määriä tutkittua vesihometta ja bakteeria. Altistuskokeilla selvitetään edelleen bakteerien merkitystä vesihomeen esiintymiseen kalassa ja tämän perusteella voidaan yhdistää vesihomeen ja bakteerien tunnistusmenetelmiä.

Seuraavaksi vesihomeen tunnistusmenetelmiä testataan kalanviljelylaitosten ympäristöstä otetuista näytteistä. Tunnistusmenetelmiä halutaan kehittää edelleen sellaisiksi, että niillä pystytään arvioimaan *S. parasitica* -vesihomeen määrää, niin kalassa, kuin vesiympäristössäkkin. Kevään 2020 aikana tullaan analysoimaan vesi- ja kalanäytteitä kalanviljelylaitoksilta, joissa vesihomeen esiintyvyyttä seurataan ja pyritään löytämään raja-arvoja, joilla voidaan ennustaa vesihomeen puhkeamista kaloissa. Vesihomeen ja niihin vaikuttavien bakteerien määrien tutkiminen kalasta ja sen ympäristöstä edesauttaa ehkäisevien kylvetysten ajoitusten ja määrien saamista entistä tehokkaammiksi. Lisäksi, tunnistusmenetelmä antaa tärkeän työkalun uusien esto- ja hoitomenetelmien kehittämiseen tutkitulle vesihomeelle ja bakteereille.



*Hanke saa tukea Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta.*

## Nyheter om vattenmögelpjektet

Tiina Korkea-aho, Livsmedelsverket | Tom Wiklund, Åbo Akademi | Lotta-Riina Sundberg, Jyväskylän universitet

Vattenmögelp är en allmän benämning på algsvampar som finns överallt i sötvattensmiljö. Algsvampar anses i allmänhet vara ofarliga, men bland dem finns det också klart sjukdomsframkallande arter, som exempelvis kräftpest (*Aphanomyces astaci*). Flera arter av algsvampar isoleras från fisk och en del av dessa anses orsaka sjukdom hos fiskar under vissa förhållanden, som exempelvis *Saprolegnia parasitica*. En del av algsvamparna hör till gruppen saprofyter, dvs. arter som när sig på dött organiskt material, såsom *Saprolegnia diclina*. Forskning om förekomsten av olika algsvamparter i vattenmiljö och hos fisk är viktigt för att vi ska kunna planera och utveckla skyddsmetoder mot just de arter som förekommer inom fiskodlingen.

Vattenmögelp beräknas orsaka stora ekonomiska förluster på laxodlingar världen runt. I synnerhet i Norden, Skottland, Chile, Japan, Kanada och USA har rapporterats om problem med vattenmögelp på fiskodlingar. I en undersökning som beställdes av Finlands fiskodlarförbund och som utfördes i samarbete mellan Naturresursinstitutet, Livsmedelsverket och Åbo akademi påvisades vattenmögelp *S. parasitica* i synnerhet i laxfiskar från fiskodlingsanläggningar i Finland. Detta fynd är i linje med undersökningar som utförts i andra länder, där man oftast isolerat vattenmögelp *S. parasitica* från laxfiskar medan andra vattenmögelp, som *S. diclina*, oftast isoleras från romkorn och gulesäcksyngel.

I tidigare undersökningar av vattenmögelp i Finland har man observerat att fiskarna på vattenbruksanläggningar har en genetiskt sett rätt homogen stam av vattenmögelp. Fenomenet förklaras delvis genom algernas svärmsporer som bildas i fisken. Vattenmögelp *S. parasitica* som fästs vid fisken producerar svärmsporer som är kloner av varandra, dvs. genetiskt likadana kopior av varandra och som åter kan infektera fisken och börja bilda synlig växt av vattenmögelp eller omvandlas till vilsporor som bevaras i vattenmiljö under lång tid. Vid utredningen år 2018 kartlades utbredningen av vattenmögelp problemet på fiskodlingsanläggningar i Finland och det upptäcktes att vattenmögelpstammarna som isolerades från fiskarna var genetiskt lika. Den aktuella forskningen om vattenmögelp har mera detaljerat utrett de genetiska skillnaderna mellan vattenmögelpstammar som förekommer på olika anläggningar genom att analysera flera genområden hos vattenmögelparterna.

Vår forskning har utvecklat identifieringsmetoder för patogener hos laxfiskar. Metoden identifierar och kopierar det genområde som är typiskt för just den stammen av *S. parasitica* vattenmögelp som vid tidigare undersökningar isolerades mest från laxfiskar på fiskodlingsanläggningar i Finland. Vi har dessutom utvecklat identifieringsmetoder för bakterier som isolerats från fiskar med vattenmögelp: *Iodobacter* sp., *Flavobacterium psychrophilum* och *F. columnare*. Med identifieringsmetoderna kunde även små mängder undersökt vattenmögelp och bakterier identifieras vid testningarna. Genom exponeringstester utreds ytterligare bakteriernas betydelse för förekomst av vattenmögelp i fisk och utifrån detta kan vi kombinera identifieringsmetoder för vattenmögelp och bakterier.

Därefter testas identifieringsmetoderna för vattenmöglet i prover som tagits i fiskodlingsanläggningarnas miljö. Vi vill vidareutveckla identifieringsmetoderna så, att mängden av vattenmöglet *S. parasitica* kan utvärderas, både i fisken och i miljön. Under våren 2020 kommer vi att analysera vatten- och fiskprover på fiskodlingsanläggningar där förekomsten av vattenmöglet följs upp, och försöka finna gränsvärden för att förutse utbrott av vattenmöglet hos fisk. Analys av vattenmöglet och mängderna bakterier som påverkar dem i fisken och i fiskens miljö gör det lättare att effektivera tidpunkt och antal förebyggande bad. Identifieringsmetoden ger också ett viktigt verktyg för utveckling av nya förebyggande metoder och behandlingsmetoder som gäller det analyserade vattenmöglet och bakterierna.



*Projektet får stöd från Europeiska havs- och fiskerifonden.*

# Faagiterapiaa flavobakteereja vastaan BONUS Flavophage -projektissa

Heidi Kunttu, Jyväskylän yliopisto

Kolme vuotta sitten käynnistyi Itämeren alueen BONUS-ohjelmaan kuuluva BONUS Flavophage -projekti, jonka tarkoituksena on kehittää bakteriofageihin perustuvia menetelmiä *Flavobacterium columnare* ja *F. psychrophilum* -bakteerien aiheuttamia infektoita vastaan kalanviljelyssä. Projekti on toteutettu yhteistyönä Jyväskylän yliopistossa (Lotta-Riina Sundberg), Åbo Akademiassa (Tom Wiklund), Kööpenhaminan yliopistossa (Mathias Middelboe) ja Tanskan teknillisessä yliopistossa (Inger Dalsgaard) toimivien tutkimusryhmien sekä puolalaisen Phage Consultans (Marcin Los) -yhtiön kanssa.

Bakteriofagit eli faagit ovat viruksia, jotka käyttävät lisääntymisäntinään bakteereja tuhoten ne samalla. Koska faagit eivät infektoi eläin- tai kasvisoluja tai edes muita kuin omaa isäntäbakteeriaan, on niiden tutkimus mahdollisena bakteeritautien hoitomenetelmänä noussut päivänpolttavaksi aiheeksi.

Kuten kaikilla bakteereilla, myös flavobakteereilla on niitä spesifisti infektoivia faageja. BONUS Flavophage -projekti aloitettiin eristämällä BONUS-ohjelma-alueeseen kuuluvista maista kerätyistä vesi- ja kalanäytteistä *F. columnare* ja *F. psychrophilum* -bakteereja sekä niitä infektoivia faageja. Uusia *F. columnare* -isolaatteja saatiin 133 ja niitä infektoivia faageja 63 yhteensä kahdeksalta kalanviljelylaitokselta, ja *F. psychrophilum* -isolaatteja 119 ja faageja 47 yhteensä 27 kalaviljelylaitokselta. Nämä isolaatit karakterisoitiin geneettisten, morfologisten ja infektiivisten ominaisuuksien perusteella. Tämän jälkeen selvitettiin faagien isäntäkirjoa, optimaalisia varastointiolosuhteita ja vaikutusta kirjolohen silmäpistevaiheen määntiin. Bakteerien osalta tutkittiin faageille vastustuskykyisten muotojen kehittymistä sekä niiden taudinaiheutuskykyyn liittyviä ominaisuuksia. Lopuksi testattiin erilaisia mahdollisia faagihoido- eli -terapiamenetelmiä kirjolohen poikasilla *F. columnare* ja *F. psychrophilum* -infektioita vastaan.

Seuraavassa käydään läpi *F. columnare* -bakteerilla ja sen faageilla saatuja tutkimustuloksia.

Suomessa esiintyvät *F. columnare* -kannat on aikaisemmin jaettu geneettisiin ryhmiin A-H (Suomalainen ym. 2006, Diseases of Aquatic Organisms 70: 55–61). BONUS Flavophage -projektissa eristetyt bakteerit kuuluivat ryhmiin A, C, E ja G, joista ryhmiin C ja E kuuluvien bakteeri-isolaattien taudinaiheutuskyky oli korkein. Uusien *F. columnare* -faagien havaittiin morfologiansa ja geneettisen materiaalinsa perusteella kuuluvan myovirusiin ja käyttävän isäntinään eli infektoivan ryhmiin A, C ja G kuuluvia *F. columnare* -bakteereja. Faagit olivat erittäin isäntäspesifejä eli tietty faagi infektoi pääsääntöisesti vain tiettyyn geneettiseen ryhmään kuuluvia bakteereja. Isäntäkirjoa pystyttiin kuitenkin laajentamaan laboratorio-olosuhteissa ”kouluttamalla” faageja vieraan isännän läsnä ollessa. Faagien havaittiin laboratorio-olosuhteissa säilyttävän infektiokykynsä sekä huoneenlämmössä että jääkaappilämpötilassa ainakin neljä kuukautta, mikäli ne varastoitiin järviveden tai *F. columnare* -bakteerin kasvatusalustaan. Faagit myös pystyivät kontrolloimaan *F. columnare*



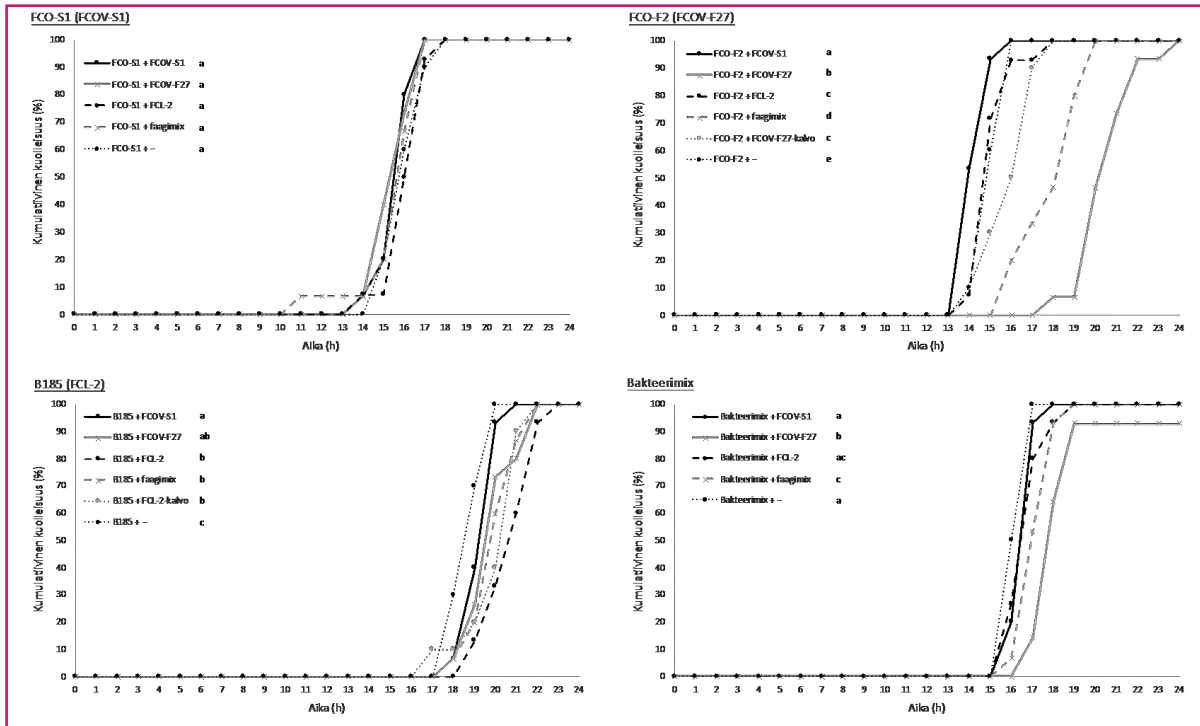
-bakteerin kasvua siihen saakka, kunnes faageille vastustuskykyiset muodot kehittyivät. Mielenkiintoinen havainto kuitenkin oli, että faageja pystyttiin kouluttamaan infektoimaan myös näitä vastustuskyvyn kehittäneitä bakteerimuotoja.

Koska faageille vastustuskykyiset bakteerikannat voivat olla haaste faagiterapian kehittämiseksi, tutkittiin *F. columnare* -bakteerin vastustuskykyisiltä muodoilta tarkemmin niitä ominaisuuksia, joiden tiedetään olevan yhteydessä *F. columnare* -bakteerin taudinaiheutuskykyyn. Vastustuskykyiset bakteerit voitiin erottaa faageille herkistä niiden kasvutavasta: faageille herkit *F. columnare* -bakteerit kasvoivat juurimaisia ulokkeita muodostavina pesäkkeinä, kun taas vastustuskykyisten pesäkkeet olivat pieniä ja pyöreitä. Faageille vastustuskykyiset bakteerimuodot olivat siis menettäneet kykynsä liikkua pintaa pitkin. Samalla kyky kiinnittyä kasvualustaan ja hajottaa tiettyjä proteiineja oli heikentynyt. Kun faageille vastustuskykyisten muotojen taudinaiheutuskykyä tutkittiin kirjolohen poikasilla, havaittiin myös niiden taudinaiheutuskyvyn heikentyneen merkittävästi faageille herkkiin bakteerimuotoihin verrattuna. Faagiterapian kehityksen kannalta tämä on hyvä uutinen: *F. columnare* -bakteerin faageille vastustuskykyiset muodot eivät ole niin ärhäköitä kuin faageille herkit. Tutkimuksen aikana löydettiin kuitenkin myös bakteerimuotoja, joiden faagiherkkyys oli alentunut, mutta joiden taudinaiheutuskyky oli säilynyt korkeana. Näiden bakteerien merkityksen tutkimista tulee jatkaa tulevaisuudessa.

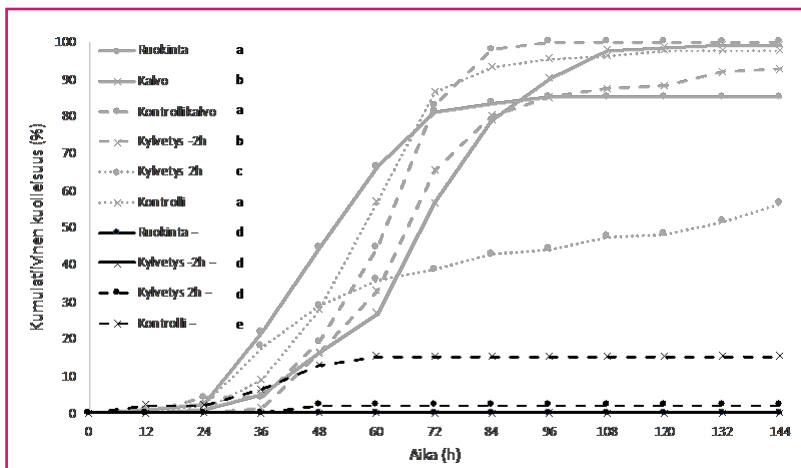
Tutkittaessa *F. columnare* -bakteerin faagien vaikutusta kirjolohen mätiin havaittiin mädin sietävän faageja hyvin. Faagien kiinnittymisen mädin pintaan todettiin kuitenkin olevan heikkoa erityisesti korkeammassa ravinnepitoisuudessa. Mätiä ympäröivässä nesteessä faagit toisaalta säilyivät hieman paremmin, mikäli ravinnepitoisuus oli korkea. Mätijyvät eivät kuitenkaan siedä *F. columnare* -bakteerille ominaista korkeaa 20 °C:n kasvulämpötilaa, ja toisaalta *F. columnare* ei kasva tai ole taudinaiheutuskykyinen lämpötilassa, joka on mädille optimaalinen. Tämän vuoksi mädin faagiterapia columnaris-infektioita vastaan voi olla tarpeeton.

Kirjolohen poikasilla tehdyissä faagiterapiakokeissa tutkittiin faagirehun, faageilla päällystettyjen muovikalvojen ja eri vaiheissa annettujen faagikylvetysten tehoa columnaris-tartuntojen hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Hoitomuotoja testattiin käyttäen yksittäisiä faageja ja faagisekoituksia eri annoksina yhden ja useamman eri geneettiseen ryhmään kuuluvan bakteerin aiheuttamia tartuntoja vastaan. Kokeita tehtiin sekä seisovassa (kokeen kesto 24 h) että virtaavassa (2 vko) vedessä. Geneettiseen ryhmään A kuuluvia bakteereja infektoiva faagi osoittautui heikoimmaksi ja ryhmään C kuuluvaa bakteeria infektoiva faagi tehokkaimmaksi columnaris-tartunnan hoidossa (Kuva 1). Faagimäärän nostaminen suhteessa bakteerimäärään tehosti hoidon vaikutusta. Virtaavassa vedessä tehdyssä kokeessa usean faagin sekoitus tehoi paremmin usean bakteerin samanaikaisen tartunnan hoidossa kuin seisovassa vedessä (Kuva 2). Ennaltaehkäisevästi syötetty faagirehu suojaasi kaloja bakteeritartunnalta jossain määrin, mutta faagikalvojen läsnäolon antama suoja jäi epävarmaksi. Paras suojavaikutus saatiin, kun kaloille annettiin faagikylvetyshoito vasta välittömästi columnaris-oireiden ilmaantumisen ja/tai kuolleisuuden alkamisen jälkeen (Kuva 2).

*F. columnare* -bakteerin aiheuttamien tartuntojen osalta BONUS Flavophage -projektissa on saatu lupaavia tuloksia: oikealla hetkellä ja asianmukaisella menetelmällä annettuna faagihoido hidastaa columnaris-taudin etenemistä. *F. columnare* -bakteeria infektoivilla faageilla on myös potentiaalia laajentaa isäntäkirjoaan sekä alun perin vieraaseen bakteerisäntään että faageille vastustuskykyisiin bakteereihin. Faagiterapia tutkimukset jatkuvat Jyväskylän yliopistossa.



**Kuva 1.** Kirjolohen (0,7 g) *F. columnare* -tartuntaa vastaan tehtyjen faagihoidojen teho seisovassa vedessä. Kaloihin tartutettiin columnaris-tauti lisäämällä koeakvaarioihin kolmeen eri geneettiseen ryhmään kuuluvia bakteereja sekä yksittäin että samanaikaisesti (bakterimix): FCO-S1 (geneettinen ryhmä A), FCO-F2 (C) ja B185 (G). Faagihoido toteutettiin lisäämällä kaksi tuntia bakteerien jälkeen kutakin geneettistä ryhmää infektoivaa faagia sekä yksittäin että sekoituksena (faagimix): FCOV-S1 (infektoi geneettistä ryhmää A), FCOV-F27 (C) ja FCL-2 (G). Osa kaloista sai hoitona faagilla päällystetyn muovikalvon, jotka lisättiin akvaarioihin ennen bakteereja. Kalojen sairastumista seurattiin 24 tuntia. Eri kirjaimet kertovat tilastollisesti merkitsevästä erosta käsittelyjen välillä.



**Kuva 2.** Kirjolohen (3 g) *F. columnare* -tartuntaa vastaan tehtyjen faagihoidojen teho virtaavassa vedessä. Kaloihin tartutettiin columnaris-tauti samanaikaisesti kahdella eri geneettiseen ryhmään kuuluvalla bakteerilla: FCO-F2 (geneettinen ryhmä C) ja B185 (G). Hoidoissa käytettiin näitä ryhmiä infektoivien faagien sekoitusta: FCOV-F27 (infektoi geneettistä ryhmää C) ja FCL-2 (G). Ruokinta: ruokinta faagisekoituksella päällystetyllä rehulla viikon ajan ennen bakteeri-infektiota. Kalvo: altaissa faagisekoituksella päällystetty muovikalvo koko kokeen ajan. Kontrollikalvo: altaissa kalvo ilman faagisekoitusta. Kylvytys -2h: faagikylvytys ennen bakteeri-infektiota. Kylvytys 2h: faagikylvytys columnaris-tautioireiden alkamisen jälkeen. Kontrolli: ei faagihoidoita. - : ei tartutettua columnaris-tautia. Kalojen sairastumista seurattiin kuusi vuorokautta bakteeri-infektion jälkeen. Eri kirjaimet kertovat tilastollisesti merkitsevästä erosta käsittelyjen välillä.

# Fagterapi mot flavobakterier i projektet BONUS Flavophage

Heidi Kunttu, Jyväskylä universitet

För tre år sedan inleddes projektet BONUS Flavophage som hör till BONUS-programmet för östersjöområdet. Avsikten med projektet är att utveckla metoder baserade på bakteriofager mot infektioner som orsakas av bakterierna *Flavobacterium columnare* och *F. psychrophilum* inom fiskodlingen. Projektet genomfördes i samarbete mellan forskningsgrupper vid Jyväskylä universitet (Lotta-Riina Sundberg), Åbo Akademi (Tom Wiklund), Københavns Universitet (Mathias Middelboe) och Danmarks Tekniske Universitet (Inger Dalsgaard) samt det polska företaget Phage Consultans (Marcin Los).

Bakteriofager dvs. fager är virus som använder bakterier till att föröka sig och tar samtidigt död på dem. Eftersom fagerna inte infekterar djur- eller växtceller eller ens några andra bakterier än deras egna värd bakterier har forskningen om fager som en möjlig behandlingsmetod mot bakterieinfektioner blivit aktuell.

Liksom alla bakterier har även flavobakterierna fager som specifikt infekterar just dem. BONUS Flavophage-projektet inleddes med att isolera bakterierna *F. columnare* och *F. psychrophilum* som insamlats från vatten- och fiskprover från länderna som hör till BONUS programområde, samt fager som infekterar dem. Vi fick 133 nya isolat av *F. columnare* och 63 fager som infekterar dem från totalt åtta fiskodlingsanläggningar, och 119 isolat av *F. psychrophilum* och 47 fager från totalt 27 fiskodlingsanläggningar. Dessa isolat karakteriserades utifrån genetiska, morfologiska och infektiösa egenskaper. Därefter utreddes fagernas värdspektrum, optimala lagringsförhållanden och effekten på ögonpunktad rom av regnbåge. För bakteriernas del analyserades utvecklingen av former som är resistent mot fager och egenskaper som gäller deras sjukdomsalstrande förmåga. Slutligen testades olika potentiella metoder för fagbehandling, dvs. terapimetoder mot *F. columnare* och *F. psychrophilum* infektion hos regnbågsyngel.

Nedan går vi igenom forskningsresultaten för bakterien *F. columnare* och dess fager.

De stammar av *F. columnare* som förekommer i Finland har tidigare indelats i de genetiska grupperna A-H (Suomalainen ym. 2006, Diseases of Aquatic Organisms 70: 55–61). Bakterierna som isolerades i BONUS Flavophage -projektet hörde till grupperna A, C, E och G, och den största sjukdomsalstrande förmågan fanns hos de bakterieisolat som hörde till grupperna C och E. De nya *F. columnare*-fager konstaterades utifrån deras morfologi och genetiska material höra till norovirusen och använder som värdar, dvs. infektiösa grupper, *F. columnare*-bakterier som hör till grupperna A, C och G. Fagerna var mycket värdspecifika, vilket betyder att en viss fag i regel endast infekterar bakterier som hör till en viss genetisk grupp. Värdspektrumet kunde ändå utvidgas i laborieförhållanden genom "träning" av fager i närvaron av en främmande värd. Det konstaterades att fagerna i laborieförhållanden bevarade sin infektionsförmåga både i rumstemperatur och i kylskåpstemperatur i minst fyra månader då de lagrades i insjövatten eller ett odlingssubstrat

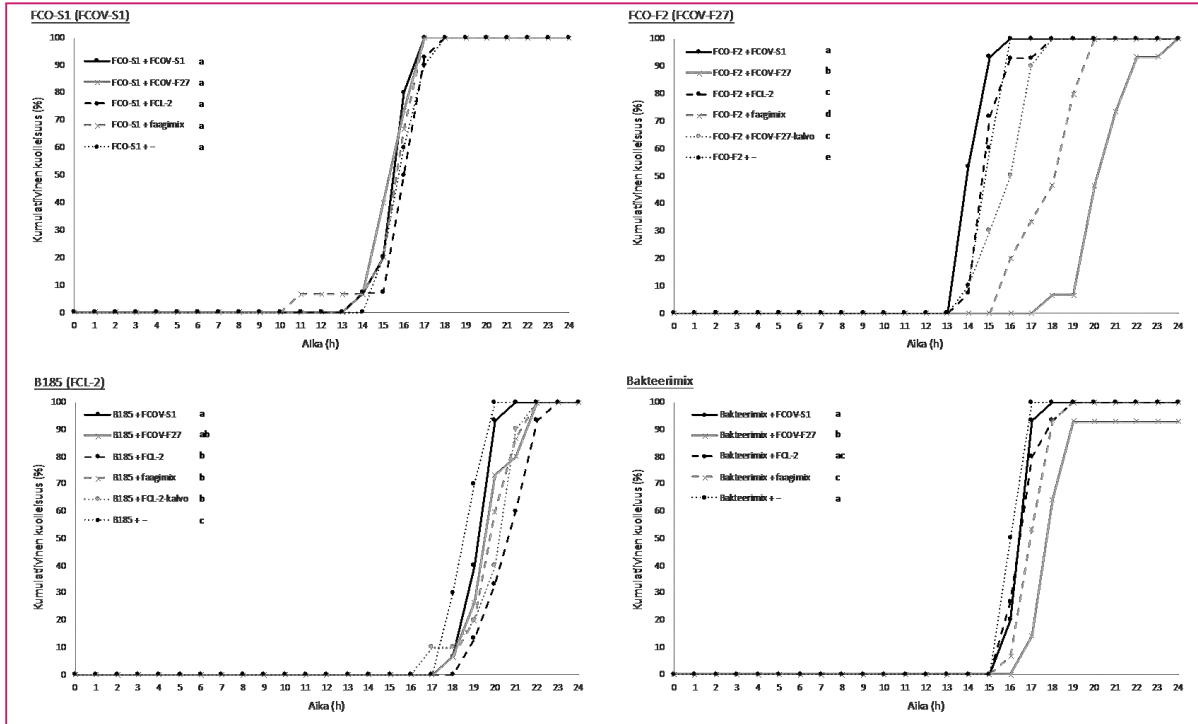
för bakterien *F. columnare*. Fagera kunde också kontrollera tillväxten av *F. columnare* tills de mot fagera resistenta formerna utvecklades. Det var ändå en intressant upptäckt att fagera kunde tränas till att infektera även bakterieformer som hade utvecklat resistens.

Eftersom bakteriestammar som är resistenta mot fager kan vara en utmaning för utvecklingen av fagterapi, undersöktes noggrannare de egenskaper hos resistenta former av bakterien *F. columnare* som man vet har samband med dess sjukdomsalstrande förmåga. Resistenta bakterier kunde särskiljas från bakterier som är känsliga för fager baserat på deras tillväxtsätt: de *F. columnare*-bakterier som var känsliga för fager växte i form av kolonier som bildar rotformade utväxter, medan de resistenta kolonierna var små och runda. De bakterieformer som var resistenta mot fager hade alltså förlorat förmågan att röra sig längs ytan. Samtidigt hade de en sänkt förmåga att fästa sig vid odlingssubstratet och att bryta ner vissa proteiner. Då den sjukdomsalstrande förmågan hos former som var resistenta mot fager analyserades hos regnbågsyngel, konstaterades också att deras sjukdomsalstrande förmåga hade försvagats betydligt jämfört med bakterier som var känsliga för fager. Det här är en god nyhet med tanke på utvecklingen av fagterapi: de former av *F. columnare* som är resistenta mot fager är inte lika aggressiva som de som är känsliga för fager. Under projektets gång upptäcktes dock även bakterieformer med sänkt känslighet mot fager, men vars sjukdomsalstrande förmåga förblivit hög. Forskningen kring dessa bakteriers betydelse bör fortsätta i framtiden.

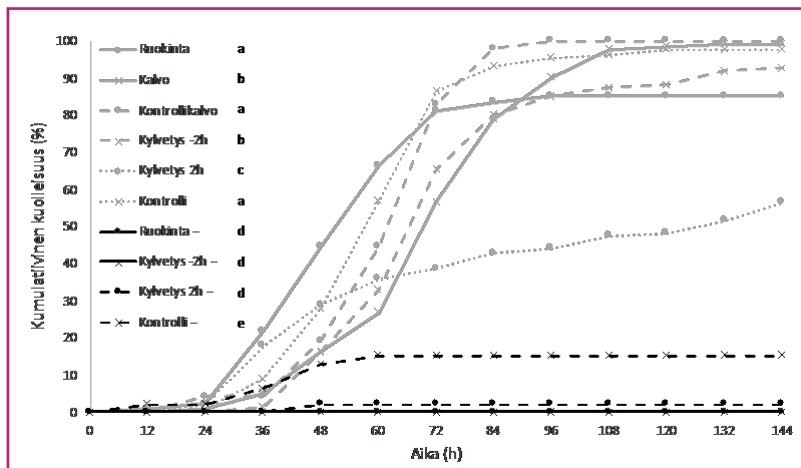
Vid analysen av fager för *F. columnare* i rom hos regnbåge konstaterades att rommen tål fagera väl. Det konstaterades ändå att fagera fäste dåligt på rommens yta, i synnerhet vid högre näringshalt. Å andra sidan bevarades fagera något bättre i vätskan som omger rommen då näringshalten var hög. Romkorn tål ändå inte den för *F. columnare*-bakterier typiskt höga tillväxttemperaturen på 20 °C, och å andra sidan växer *F. columnare* inte och har ingen sjukdomsalstrande förmåga i den temperatur som är optimal för rom. Därför kan fagterapi för rom mot columnaris-infektion vara onödig.

I fagterapitester som gjorts på regnbågsyngel undersöktes effekten hos foder som innehåller fager, plastmembran täckta med fager och bad med fager som getts i olika skeden av behandlingen och som förebyggande åtgärder mot columnaris-infektion. Behandlingsformerna testades genom att använda enskilda fager och blandningar av fager i olika doser mot infektioner som orsakats av bakterier som hör till en och flera genetiska grupper. Testerna utfördes både i stillastående (duration 24 h) och i rinnande (2 veckor) vatten. En fag som infekterar bakterier som hör till den genetiska gruppen A visade sig vara den svagaste och en fag som infekterar bakterier som hör till grupp C den mest effektiva för behandling av columnaris-infektion (Diagram 1). Då antalet fager höjdes i relation till bakteriemängden effektiverades behandlingens effekt. I ett test som gjordes i rinnande vatten var en blandning av flera olika fager mera effektiv vid behandling av infektion av flera bakterier samtidigt än i stillastående vatten (Diagram 2). Foder innehållande fager som getts i förebyggande syfte skyddade fiskarna från bakterieinfektion till en viss grad, men skyddet från fagmembranens presens förblev oklart. Den skyddande effekten var bäst då fiskarna gavs badbehandling med fager så snart som symptom på columnaris uppstod och/eller efter att fiskarna hade börjat dö (Diagram 2).

BONUS Flavophage-projektet har gett lovande resultat då det gäller infektioner som orsakats av *F. columnare*: fagbehandling som ges i rätt ögonblick och med rätt metod bromsar upp sjukdomens förlopp. Fager som infekterar bakterien *F. columnare* har också potential att utöka sitt värdspektrum både vad gäller en ursprungligen okänd bakterievärd och bakterier som är resistenta mot fager. Forskningen i fagterapi fortsätter vid Jyväskylä universitet.



**Diagram 1.** Effekten hos fagbehandlingar i stillastående vatten mot *F. columnaris*-infektion hos regnbåge (0,7 g). Fiskarna infekterades med *columnaris* genom att tillsätta bakterier som hör till tre olika genetiska grupper till försöksakvarierna, både enskilt och samtidigt (bakteriemix): FCO-S1 (genetisk grupp A), FCO-F2 (C) och B185 (G). Fagbehandling utfördes genom att två timmar efter bakterierna tillsätta fager som infekterar varje genetisk grupp både enskilt och som en blandning (fagmix): FCOV-S1 (infekterar den genetiska gruppen A), FCOV-F27 (C) och FCL-2 (G). En del av fiskarna behandlades med plastmembran täckt med fagen, som tillsattes i akvarierna innan bakterierna. Insjuknandet följdes upp i 24 timmar. Olika bokstäver beskriver statistiskt signifikanta skillnader i försöken.



**Diagram 2.** Effekten hos fagbehandlingar mot *F. columnaris*-infektion hos regnbåge (3 g) i rinnande vatten. Fiskarna infekterades med *columnaris* samtidigt med två bakterier som hör till olika genetiska grupper: FCO-F2 (genetisk grupp C) och FCL-2 (G). Vid behandlingarna användes en blandning av fager som infekterar dessa grupper: FCOV-F27 (infekterar den genetiska gruppen C) och B185 (G). Utfodring: Utfodring med foder som överdragits med en fagmix i en veckas tid innan bakterieinfektionen. Membran: i bassängerna membran som överdragits med en fagmix under hela testningen. Kontrollmembran: i bassängerna plastmembran utan fagmix. Bad -2h: bad innehållande fager innan bakterieinfektionen. Bad 2h: Bad innehållande fager efter att symptom på *columnaris* uppstått. Kontroll: inte fagbehandling. -: inte infekterad med *columnaris*. Insjuknandet följdes upp i sex dygn efter bakterieinfektionen. De olika bokstäverna informerar om statistiskt betydande skillnader mellan behandlingarna.

# Hyvinvointia edistävä menettely ennen teurastusta ja teurastuksen yhteydessä

Jonni Virtanen, Clewer Aquaculture Oy ja Mari Virtanen, Suomen Kalankasvattajaliitto ry

Eettiset vaatimukset lihantuotannolle, kala mukaan lukien, ovat lisääntyneet. Kasvatetun kalan hyvinvointi koko sen elinkaaren aikana ja etenkin teurastuksen yhteydessä on asia, josta kuluttaja haluaa lisätietoa. Maailman eläintautijärjestö (OIE) on antanut ohjeet, jotka koskevat ihmisravinnoksi viljeltyjen kalojen tainnutukseen ja lopettamiseen liittyviä hyvinvointinäkökohtia. Myös Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (EFSA) on julkaissut useita lausuntoja tärkeimpien Euroopan unionissa viljeltävien kalalajien tainnutukseen ja lopetukseen käytettävien pääasiallisten menetelmien hyvinvointinäkökohdista. Haasteista eniten huomiota pitää kiinnittää seuraaviin asioihin:

- käsittely tai käsittelyyn liittyvät menettelyt (esim. pitäminen tihennetyissä parvissa, kalojen pumppaaminen, ilmassapitoaika)
- veden laatu kasvatusaltaassa
- tainnutus- ja lopetusmenetelmät.

Euroopan komissio julkaisi vuonna 2017 selvitysraportin, johon on kerätty tietoa eläinten hyvinvointia edistävästä Euroopan vesiviljelyalan nykyisistä käytännöistä erityisesti viljelykalojen teurastuksen osalta, lisäksi raportissa arvioitiin hyvinvointia edistävien käytäntöjen noudattamisesta aiheutuvia kustannuksia. Selvitysraportin tuloksista käy ilmi, että koko toimialalla parannetaan kalojen hyvinvointia jatkuvasti. Osoituksena tästä on entistä humanimpien menetelmien, kuten sähkötainnutuksen, lisääntynyt käyttö, asteittainen luopuminen muista menetelmistä, kuten hiilidioksiditainnutuksesta, ja yksityisten standardien hyväksyminen. Komissio katsoo, että saatujen tietojen perusteella ei tässä vaiheessa ole aiheellista ehdottaa kalojen suojelua lopetuksen yhteydessä koskevia erityisvaatimuksia, kun otetaan huomioon, että asetuksen tavoitteet voidaan yhtä hyvin saavuttaa vapaaehtoisin toimenpitein, mistä ovat osoituksena toimialalla viime vuosina toteutetut parannukset. On myös tärkeää huomata, että kyseessä on muihin perinteisiin eläintuotantojärjestelmiin verrattuna melko uusi ja hyvin monimuotoinen ala ja että hyvinvoinnin parantamiseen käytettävä teknologia kehittyy kaiken aikaa.

Liiton hankkeessa - Hyvinvointia edistävä menettely ennen teurastusta ja teurastuksen yhteydessä - käydään läpi tiivistetysti voimassa oleva lainsäädäntö viljelykalojen teurastukseen liittyvistä hyvinvointinäkökohdista ja kuvataan EFSA:n sekä OIE:n suositukset ja standardit kalojen kuljetukseen, tainnutukseen ja lopetukseen liittyen. Lisäksi selvitykseen kerätään julkaistua tietoa teurastukseen liittyvistä työvaiheista ja niiden vaikutuksesta kalojen hyvinvointiin sekä kalan laatuun ja säilyvyyteen.

Lisäksi selvitetään käytössä olevat tainnutusmenetelmät Suomessa kyselytutkimuksen avulla. Kyselyn tuloksilla pyritään valikoimaan erilaisia tainnutusmenetelmiä erilaisille laitoksille, sekä saamaan tietoa, millaisia tainnutus- ja teurastusmenetelmiä yrityksissä olisi mahdollisuus käyttää. Selvityksessä otetaan huomioon hyvien hyvinvointikäytäntöjen



noudattamisesta aiheutuvat kustannukset sekä vaikutukset kilpailukykyyn. Hankkeessa kuvataan menetelmien teknisiä mahdollisuuksia kotimaisten laitosten mitoitusten mukaisesti sekä kustannuslaskelmia investointi- ja käyttökulujen osalta. Hankkeen aikana käydään myös tutustumassa Keski-Euroopassa tainnutus- ja verestysmenetelmiin sekä -laitteisiin.

Hankkeella halutaan nostaa kasvatettujen kalojen hyvinvoinnin merkitystä ja kalanviljelyn arvostusta yhteiskunnassa sekä vastata eettiseen keskusteluun hyvinvointikysymyksistä. Tulosten avulla kalanviljelijöiden on helpompi suunnitella kalan matkaa kasvatusaltailta teurastukseen sekä vaihtoehtoja nykyisille tainnutusmenetelmille.



*Hanke saa tukea Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta.*

## Främjande av fiskens välbefinnande före slakt och i samband med slakt

Jonni Virtanen, Clewer Aquaculture Ab och Mari Virtanen, Finlands fiskodlarförbund r.f.

De etiska kraven på köttproduktion, inklusive fisk, har ökat. Konsumenterna vill få mera information om den odlade fiskens välbefinnande under fiskens hela levnadslopp och i synnerhet i samband med slakten. Världsorganisationen för djurhälsa (OIE) har antagit riktlinjer om djurskyddsaspekterna vid bedövning och avlivning av odlad fisk avsedd att användas som livsmedel. Även Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) har offentliggjort flera yttranden om djurskydd i samband med de vanligaste bedövnings- och avlivningsmetoderna för de vanligaste odlade fiskarterna i EU. Följande problem ska ges största uppmärksamhet:

- Hantering eller hanteringsrelaterade förfaranden (t.ex. alltför många fiskar på liten yta, pumpning, den tid som fisken befinner sig utanför vattnet)
- Vattenkvaliteten i tanken
- Bedövnings- och avlivningsmetoder.

Europeiska kommissionen publicerade år 2017 en studierapport i vilken har samlats information om den befintliga djurskyddssituationen inom det europeiska vattenbruket, särskilt när det gäller slakt av odlad fisk. I rapporten togs även hänsyn till kostnaderna för god djurskyddspraxis. Av studierapporten framgick att industrin som helhet håller på att förbättra djurskyddet. Detta bevisas av den ökade användningen av mer humana metoder såsom elektrisk bedövning, utfasning av andra metoder, såsom koldioxidbedövning, och införandet av privata standarder. I nuläget anser kommissionen att det inte är lämpligt att föreslå specifika krav för skydd av fisk vid tidpunkten för avlivning med tanke på att förordningens mål också kan uppnås genom frivilliga åtgärder, vilket de förbättringar som införts av industrin på senare år vittnar om. Det är också viktigt att notera att detta är en relativt ny och mycket mångsidig sektor jämfört med andra, mer traditionella produktionssystem för djur, och tekniken för utökat djurskydd håller fortfarande på att utvecklas.

Förbundets projekt om främjande av fiskens välbefinnande före slakt och i samband med slakt går igenom gällande lagstiftning om fiskarnas välbefinnande i koncentrerad form och beskriver EFSA:s och OIE:s rekommendationer och standarder om transport, bedövning och avlivning av fisk. Därtill samlas publicerad information om olika arbetskedan vid slakten och om hur de påverkar fiskarnas välbefinnande samt fiskens kvalitet och hållbarhet.

Med hjälp av en enkät utreds dessutom vilka bedövningsmetoder som används i Finland. Syftet med enkäten är att sortera ut olika bedövningsmetoder för olika anläggningar, samt att få information om hurdana bedövnings- och slaktmetoder det skulle vara möjligt att använda på företagen. Vid utredningen beaktas kostnaderna för god djurskyddspraxis samt inverkan på konkurrenskraften. Projektet beskriver de tekniska möjligheterna att använda

metoderna på inhemska anläggningar med beaktande av anläggningarnas storlek, och kostnadskalkyler utarbetas för investerings- och driftskostnader. Under projektets gång kommer vi också att besöka Centraleuropa och bekanta oss med deras bedövningsmetoder, avblodningsmetoder och tillhörande anordningar.

Vi hoppas att projektet kommer att öka betydelsen av djurskyddet för odlad fisk och öka uppskattningen av fiskodling i samhället samt att det svarar på frågor om fiskarnas välbefinnande i den etiska diskussionen. Resultaten ska göra det lättare för fiskodlarna att planera fiskens färd från odlingsbassäng till slakt samt att finna alternativ till de nuvarande bedövningsmetoderna.



*Projektet får stöd från Europeiska havs- och fiskerifonden.*

# Listeria kalan tuotantoketjussa – työkaluja torjuntaan

Mariella Aalto-Araneda, Ruokavirasto

*Listeria monocytogenes* -bakteeri voi aiheuttaa ihmisille elintarvikkeiden välityksellä tarttuvaa tautia, listerioosia. Listerioosi on riskiryhmille hengenvaarallinen tauti, jonka esiintyvyys on lisääntynyt Suomessa ja muualla Euroopassa 2010-luvulla. Listerioosin riskiryhmiä ovat vastustuskyvyltään heikentyneet henkilöt, iäkkäät (yli 65-vuotiaat) ja vastasyntyneet sekä raskaana olevat naiset, joilla tartunta voi johtaa aborttiin. Listerian torjunta ruokaketjussa on haastavaa, sillä bakteeri sietää hyvin monia torjuntakeinoja, vaikka tuhoutuukin riittävällä kuumennuksella. Erityisen riskialttiita ovat tuotteet, joita käsitellään runsaasti kuumennuksen jälkeen tai ei kuumenneta lainkaan ennen syömistä ja joilla on pitkä myyntiaika. Listeria kasvaa jääkaappilämpötiloissa ja hapettomissa olosuhteissa ja sietää korkeaa suolapitoisuutta. Suomessa yhtenä listerioosin merkittävimmistä tartuntalähteistä pidetään tyhjiöpakattuja kylmäsavustettuja ja graavisuolattuja kalatuotteita.

Listeria pystyy sopeutumaan ruokaketjun vaihteleviin olosuhteisiin ja pesiytymään elintarviketuotantolaitoksiin, missä se voi muodostaa jopa vuosiksi pysyvää laitoskontaminaatiota. Listeria saastuttaa tuotteita tyypillisesti elintarvikkeiden valmistuksen yhteydessä jälkikontaminaationa. Siksi elintarviketeollisuudessa on tärkeää panostaa listerian torjuntaan ja käyttää hyväksi torjunnasta kertynyttä tietoa. Listeriahallintaan tulee kiinnittää huomiota koko kalan tuotantoketjussa, sillä bakteeri voi kulkeutua tuotantolaitoksiin kalaraaka-aineen mukana.

## Listerian kulkeutuminen kalan tuotantoketjussa

*L. monocytogenes* -bakteeria esiintyy maaperässä ja vesistöissä, mistä se voi päätyä kasvi- ja eläinravinnon kautta ihmisten ja muiden eläinten ruoansulatuskanavaan ja jälleen ulosteiden kautta ympäristöön. Luonnonvesistöissä listeriaa esiintyy erityisesti alueilla, joilla on viljelymaata, eläintuotantoa tai jätevedenkäsittelylaitoksia. Saastuneen veden välityksellä listeriaa päätyy luonnonkaloihin ja kalankasvattamoihin. *L. monocytogenes* ei yleensä aiheuta tautia tai lisäännä elintarviketuotannossa hyödynnettävissä kaloissa, mutta kalat voivat kantaa bakteeria kiduksissaan, ihollaan tai suolistossaan useiden kuukausien ajan. Koska listeria on ympäristöbakteeri ja sen esiintyminen kalankasvattamoissa vaihtelee ympäristöolosuhteiden mukaan, kaikkien raaka-aineen toimittajien kaloissa voi katsoa toisinaan väistämättä esiintyvän listeriaa. Maa-altaiden ja maatalousmailta peräisin olevan veden hyödyntämisen on arveltu mahdollisesti lisäävän listerian päätymistä eteenpäin kalantuotantoketjussa. Heikko hygienia ja puutteelliset puhtaanapitokäytännöt saattavat myös altistaa listerian esiintymiselle kalankasvattamoissa.

Kalan teurastus, perkuu, päänpoisto, fileointi ja nahkominen voivat levittää listeriaa kiduksista, iholta ja suolistosta kalan lihaan, tuotantolaitteisiin ja välineisiin. Kalateurastamoissa listeriaa on raportoitu alkavan esiintyä raa'assa kalassa perkuun (suolistuksen) jälkeen. Kalan prosessoinnissa hyödynnettäviin monimutkaisiin laitteisiin kertyy herkästi orgaanista materiaalia, jonka suojiin listeria voi hankalasti puhdistettavissa paikoissa pesiytyä. Muun muassa perkuu-, päänpoisto-, fileointi-, nahkomis- ja siivutuslaite ovat tyypillisiä paikkoja tällaiselle laitoskontaminaatiolle. Hyvistä hygieniakäytännöistä ja perusteellisesta puhtaanapidosta on huolehdittava niin raa'an kalan kuin kalatuotteidenkin käsittelyssä.

Listeriaa päätyy toisinaan väistämättä kalaraaka-aineen mukana tuotantolaitoksiin, missä elintarvikkeiden saastuminen tapahtuu pääasiallisesti tuotantoympäristöstä valmistuksen yhteydessä. Jos puutteellisen puhtaanapidon ja huonon hygienian tuloksena raaka-aineen mukana tulevaa listeriaa ei saada pois tuotantoympäristöstä, se voi jäädä pysyvästi saastuttamaan kalatuotteita pintojen, laitteiden, välineiden tai suojavaatteiden välityksellä. Jos listeria pääsee pesiytymään hankalasti puhdistettavaan paikkaan, saastutuksen poisto tuotantoympäristöstä voi joskus vaatia jopa laitteiden ja rakenteiden uusimista. Laitoskontaminaation estäminen on siis ensiarvoisen tärkeää listerian torjunnassa.

### **Työkaluja listerian torjuntaan**

Listerian hallinnassa kriittisiä tekijöitä ovat tuotantoympäristön ja tuotteiden seuranta näytteenotoin, saastutusta ehkäisevät hygienia- ja puhtaanapitokäytännöt, kasvua estävät toimenpiteet (esim. säilytys sulavan jään lämpötilassa) sekä sitoutuminen listerian torjuntaa tukevaan työskentelykulttuuriin. Helsingin yliopiston eläinlääketieteellisen tiedekunnan elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto johti vuosina 2014–2017 tutkimushanketta, jossa selvitettiin minkälaiset edellytykset suomalaisilla graavi- ja kylmäsavukalaa valmistavilla kala-alan laitoksilla on hallita listeriaa ja kuinka torjuntatoimenpiteitä ja viranomaisvalvonnan vaikuttavuutta voitaisiin niissä parantaa. Hankkeesta karttunut ja aiempi tutkimustieto osoittaa, että laitosten ominaispiirteet huomioivien oikeiden vastustustoimenpiteiden avulla listerian esiintymistä pystytään merkittävästi vähentämään. Lisäksi viranomaisvalvonnan toimenpiteitä tehostamalla voidaan tukea laitosten listeriahallintaa. Kala-alan laitoksissa ja niiden valvonnassa tulee kiinnittää erityishuomiota laitteiden puhtaanapitoon ja niitä koskeviin epäkohtiin sekä epäkohtien tehokkaaseen korjaantumiseen. Vastaavia periaatteita torjunnasta voidaan soveltaa myös kalankasvatuksessa.

Kala-alan laitoksen toimintaratkaisut vaikuttavat siihen, muodostuuko listeria laitosympäristössä ongelmaksi. Tyypillisesti kala-alan laitoksissa, joissa listeriaa esiintyy toistuvasti – ja joiden tuotteet aiheuttavat sairastumisia – on selvästi parannettava listeriahallintaan liittyvissä hygieniakäytännöissä. Puutteelliset käytännöt ja muut epäkohdat on aina pyrittävä korjaamaan listeriahallinnan parantamiseksi. Listerian torjunnassa tulee erityisesti huolehtia monimutkaisten tuotantolaitteiden purkamisesta ja perusteellisesta puhdistamisesta riittävän usein. Tavoite olisi puhdistaa laitteet jokaisen käytön jälkeen niin, ettei niihin jää orgaanista materiaalia listerian pesiytymispaikaksi. Tässä voidaan hyödyntää päivittäisen peruspesun ohella tuotantotaukojen aikana toteutettavia välipuhdistuksia, joihin

yhdistetään laitteen desinfektio, sillä pelkkä vesihuuhtelu välipuhdistuksena saattaa vain levittää listeriaa. Tuotannon ollessa käynnissä tulee välttää puhdistustoimia, joissa syntyy vesiroiskeita. Laitoksissa kaikille tuotantolaitteille tulee tehdä säännöllisesti päivittäistä pesua perusteellisempia tehopuhdistuksia, joita varten laitteita puretaan tavallista enemmän eli mahdollisuuksien mukaan kokonaan. Tuotantotiloissa useita kertoja vuodessa tehtävä tavallista perusteellisempi tehopesu vähentää myös riskiä listeriakontaminaatiolle. Lisäksi eri hygieniatason toiminnot on syytä erottaa ja työntekijöiden liikkuminen matalammalta hygienialueelta korkeammalle on estettävä ajallisesti tai rakenteellisesti järjestelyin.

Suomalaisten elintarvikkeita valmistavien kala-alan laitosten puhtaanapidossa todettiin jo vuosituhaten alussa vakavia puutteita, jotka altistivat listerialle. Myös 15 vuotta myöhemmin toteutetun tutkimushankkeen aikana useissa kala-alan laitoksissa esiintyi toistuvasti epäkohtia keskeisillä toiminnan osa-alueilla, kuten puhtaana- ja kunnossapidossa sekä tuotantohygieniassa. Huomattavan osan näistä havaituista epäkohdista voitiin katsoa altistavan suoraan tai epäsuorasti listerian kasvulle tai leviämislle. Tunnettuja torjuntatoimenpiteitä ei ole siis toteutettu tehokkaasti kaikissa kala-alan laitoksissa. Laitosten ja viranomaisvalvonnan yhteisymmärrykseen ja toimivaan yhteistyöhön olisi tarvetta panostaa ongelmatilanteissa, ja tuotantolaitteiden puhtautta ja epäkohtien korjaamista tulee valvoa tehostetusti. Ihmelääkettä listerian torjuntaan ei toistaiseksi ole, vaan hyvän listeriahallinnan on perustuttava jatkuvaan seurantaan ja valppauteen sekä useisiin samanaikaisiin saastutusta ja kasvua estäviin toimenpiteisiin.

# Listeria i fiskproduktionskedjan – bekämpningsverktyg

Mariella Aalto-Araneda, Livsmedelsverket

Bakterien *Listeria monocytogenes* kan orsaka listerios, en sjukdom som sprids till människan via livsmedel. Listerios är en livsfarlig sjukdom för riskgrupperna, och dess förekomst har ökat i Finland och i övriga Europa på 2010-talet. Riskgrupperna då det gäller listerios är personer med sänkt motståndskraft, äldre personer (personer över 65) och nyfödda samt gravida kvinnor eftersom smittan kan leda till abort. Bekämpning av listeria i livsmedelskedjan är en utmaning eftersom bakterien så väl tål väldigt många bekämpningsåtgärder även om den dödas vid tillräcklig upphettning. Produkter som hanteras mycket efter upphettningen eller inte upphettas alls innan de konsumeras och som har lång försäljningstid är förenade med särskilt stora risker. Listeria gror i kylskåpstemperatur och i syrefria förhållanden och tål hög salthalt. I Finland anses vakuumpförpackade kallrökta och gravsaltade fiskprodukter vara en av de största smittkällorna för listerios.

Listeria kan anpassa sig till varierande förhållanden i livsmedelskedjan och angripa anläggningar med livsmedelsproduktion där bakterien kan kontaminera anläggningen i flera år. Det är typiskt för listeria att bakterien angriper produkterna i samband med framställning av livsmedel som efterkontaminering. Därför är det viktigt att livsmedelsindustrin satsar på bekämpning av listeria och använder sig av tillgänglig information. Hela produktionskedjan ska beaktas vid kontrollen av listeria, eftersom bakterien kan spridas till produktionsanläggningarna med fiskråvaran.

## **Spridning av Listeria i fiskens produktionskedja**

Bakterien *L. monocytogenes* förekommer i jordmån och i vattendrag där den via vegetabilisk och animalisk föda kan hamna i matsmältningskanalen hos människa och djur och sedan komma ut i miljön via avföring. I naturliga vatten förekommer listeria i synnerhet på områden där det finns odlingsjord, djurproduktion eller avloppsreningsverk. Via det kontaminerade vattnet sprids Listeria vidare till vilt levande fisk och fiskodlingsområden. *L. monocytogenes* orsakar i allmänhet inte sjukdom eller förökas i fiskar som används till livsmedelsproduktion, men fiskarna kan bära på bakterien i gälarna, på huden eller i tarmkanalen i flera månader. Eftersom listeria är en bakterie som lever i miljön och förekomsten på fiskodlingsområden varierar beroende på miljöförhållandena, kan det anses att listeria emellanåt ofrånkomligen förekommer hos alla råvaruleverantörers fiskar. Användning av vatten från tankar och jordbruksmark har uppskattats eventuellt öka förekomsten av listeria högre upp i fiskproduktionskedjan. Dålig hygien och bristfällig renhållningspraxis kan också utsätta fiskodlingar för listeria.

Slakt, rensning, huvudskärning, filetering och flåning av fisk kan sprida listeria från gälarna, huden och tarmkanalen till fiskens kött, produktionsutrustning och redskap. Det har rapporterats att listeria har börjat förekomma i rå fisk efter rensning (urtagning) i fiskslakterier. I komplicerade anordningar som används då fisken bearbetas samlas lätt organiskt material på ställen som är svåra att rengöra där listeria kan få fotfäste. Bland



annat rensnings-, huvudavskärnings-, fileterings-, flånings- och skivningsmaskiner kan typiskt leda till kontaminering av en hel anläggning. God hygienpraxis och grundlig rengöring är viktiga vid hantering av rå fisk och fiskprodukter.

Listeria förs ibland oundvikligen med fiskråvaran till produktionsanläggningar där livsmedlen huvudsakligen kontamineras i produktionsmiljön i samband med framställningen. Om listeria som följer med råvaran inte kan elimineras från produktionsmiljön på grund av bristfällig rengöring och dålig hygien, kan den kontaminera fiskprodukter permanent via ytor, utrustning, redskap eller skyddskläder. Om listeria börjar gro på ett ställe som är svårt att rengöra kan det ibland krävas att både utrustning och redskap förnyas för att avlägsna smittan ur produktionsmiljön. Det är alltså av främsta vikt vid bekämpning av listeria att se till att anläggningen inte kontamineras.

### **Verktyg för bekämpning av listeria**

Kritiska faktorer då det gäller kontroll av listeria är uppföljning av produktionsmiljö och produkter genom provtagningar, hygien- och renlighetspraxis som förebygger kontaminering, åtgärder som förhindrar tillväxt (t.ex. förvaring vid temperaturen för smältande is), samt att man förbinder sig till en arbetskultur som främjar bekämpning av listeria. Avdelningen för livsmedelshygien och miljöhälsa på veterinärmedicinska fakulteten vid Helsingfors universitet ledde åren 2014-2017 ett forskningsprojekt som utredde hurdana förutsättningar finländska anläggningar som framställer gravlax och kallrökt fisk har för kontroll av listeria och hur bekämpningsåtgärderna och myndighetstillsynens inflytande skulle kunna förbättras på dessa anläggningar. Forskningsdata som samlades in genom projektet och även tidigare rön påvisar att det går att betydligt minska på förekomsten av listeria med hjälp av rätt bekämpningsåtgärder som beaktar anläggningarnas särdrag. Dessutom kan anläggningarnas kontroll av listeria stödas genom en effektivisering av myndighetstillsynen. På anläggningar i fiskbranschen och vid övervakningen av dem ska man särskilt uppmärksamma rengöringen av apparaturen och bristerna vid rengöringen samt hur bristerna kan korrigeras effektivt. Motsvarande bekämpningsprinciper kan även tillämpas på fiskodlingen.

Arbetsätten på anläggningarna inverkar på om listeria blir ett problem på anläggningen. Det är typiskt för anläggningar i fiskbranschen där listeria förekommer upprepade gånger – och vars produkter orsakar sjukdom – att det finns utrymme för förbättring av hygienpraxisen som förknippas med kontrollen av listeria. Bristfällig praxis och andra missförhållanden ska alltid korrigeras så att kontrollen av listeria kan förbättras. Vid bekämpning av listeria är det särskilt viktigt att man tar isär komplicerad produktionsutrustning och rengör den grundligt tillräckligt ofta. Målet är att rengöra utrustningen efter varje användning så att inget organiskt material finns kvar där listeria kan gro. Här kan man utöver den dagliga rengöringen utföra mellanrengöringar under produktionspauserna som kombineras med desinfektion av apparaten eftersom det är möjligt att listeria sprids om man bara sköljer med vatten. Medan produktionen är i gång ska rengöring som orsakar vattenstänk undvikas. I anläggningarna ska all produktionsutrustning regelbundet rengöras grundligare än den dagliga rengöringen, och då ska utrustningen tas i ännu fler delar, eller helt och håller om det är möjligt. Då produktionslokalerna rengörs grundligare än den vanliga rengöringen flera gånger om året minskar även risken för kontaminering med listeria. Det är dessutom skäl att skilja åt funktionerna för de olika hygiennivåerna och genom tidsmässiga eller strukturella arrangemang undvika att personalen rör sig från ett område där kraven är hygienmässigt lägre till ett där kraven är högre.

Redan vid årtusendets början påvisades allvarliga brister vid rengöringen på finländska fiskanläggningar som framställer livsmedel, vilket gjorde anläggningarna mottagliga för listeria. Även ett forskningsprojekt som genomfördes 15 år senare visade att det förekom missförhållanden upprepade gånger på viktiga delområden i flera anläggningar i fiskbranschen, såsom rengöring och underhåll samt produktionshygien. En betydande del av dessa observerade missförhållanden kunde anses direkt eller indirekt utsätta anläggningen för tillväxt eller spridning av listeria. Dessa kända bekämpningsåtgärder har alltså inte genomförts effektivt på alla anläggningar i fiskbranschen. Vi behöver satsa på samförstånd och fungerande samarbete mellan anläggningarna och myndighetstillsynen i problemsituationer, och kontrollen av produktionsanläggningarnas hygien samt korrigeringen av missförhållanden bör förbättras. Tillsvidare finns det ingen mirakelmedicin för bekämpning av listeria, utan god kontroll av bakterien ska baseras på kontinuerlig uppföljning och vaksamhet samt på flera samtidiga åtgärder som förhindrar kontaminering och tillväxt.



**RUOKAVIRASTO**

Livsmedelsverket