

Denne driftsorientering omhandler forebyggelse og behandling af angreb af fiskedræber

Indledning:

Infektioner med den encellede hudsnylter *Ichthyophthirius multifiliis* volder til stadighed problemer indenfor opdræt af ferskvandsfisk, herunder regnbueørreder. I dette skrift gennemgås parasittens biologi, livscyklus, udseende og dens afhængighed af miljøfaktorer (biotiske og abiotiske). Desuden angives muligheder for at behandle og kontrollere infektionerne.

Parasittens biologi og livscyklus

Sygdom fremkaldt af parasitten:

Hvidpletsyge, Fiskedræberinfektion, Ichthyophthiriose, Ichthyophthiriasis

Sygdomsfremkaldende organisme (patogen):

Ichthyophthirius multifiliis også benævnt "Ich" eller "Fiskedræber"

Organismens placering i dyre-systemet:

Ichthyophthirius er en en parasit (snylter), som angriber fiskens hud (eller gælleoverflade), hvorfor den betegnes en hudsnylter. Parasitten består af en enkelt celle og er således en en-cellet parasit (en protozo). Den hører til den gruppe af encellede organismer, som betegnes fimredyr eller ciliater. Parasitten besidder nemlig et stort tal fimrehår (cilier) på celleoverfladen. Fimrehår gør organismen i stand til at svømme frit i vandet.

Parasittens miljø:

Denne parasit er en ferskvandsorganisme, som altså foretrækker ferskvand uden salt. Den tåler ikke mere end 10 promille salt (10 g salt pr l vand). Den kan derfor ikke tåle rigtigt havvand (30-35 promille, som i Atlanterhavet), men kan klare sig i fortyndet brakvand (1-5 promille). Ved 7,5 promille er udviklingen af sværmere stærkt hæmmet.

Parasittens værter:

Denne snylter kan inficere alle de arter af ferskvandsfisk, som er testet indtil nu. Det gælder altså ikke kun regnbueørred, men tillige andre laksefisk og bl.a. karpfisk, maller, aborrefisk og ål.

Organismens livscyklus:

Ichthyophthirius multifiliis har fire stadier i sin livscyklus.

1. Trofont.

Stadiet i fiskens hud kaldes trofont-stadiet. Det er det, som indkapsles i fiskens hud og som kan ses med det blotte øje som hvide pletter. Det kaldes også ernæringsstadiet, fordi trofonten æder af fiskens hudceller. Således er navnet trofont afledt af det græske ord "trophos", der betyder næring. Trofonten ses i mikroskopet, som en snurrende celle i fiskens overflade.

2. Tomont.

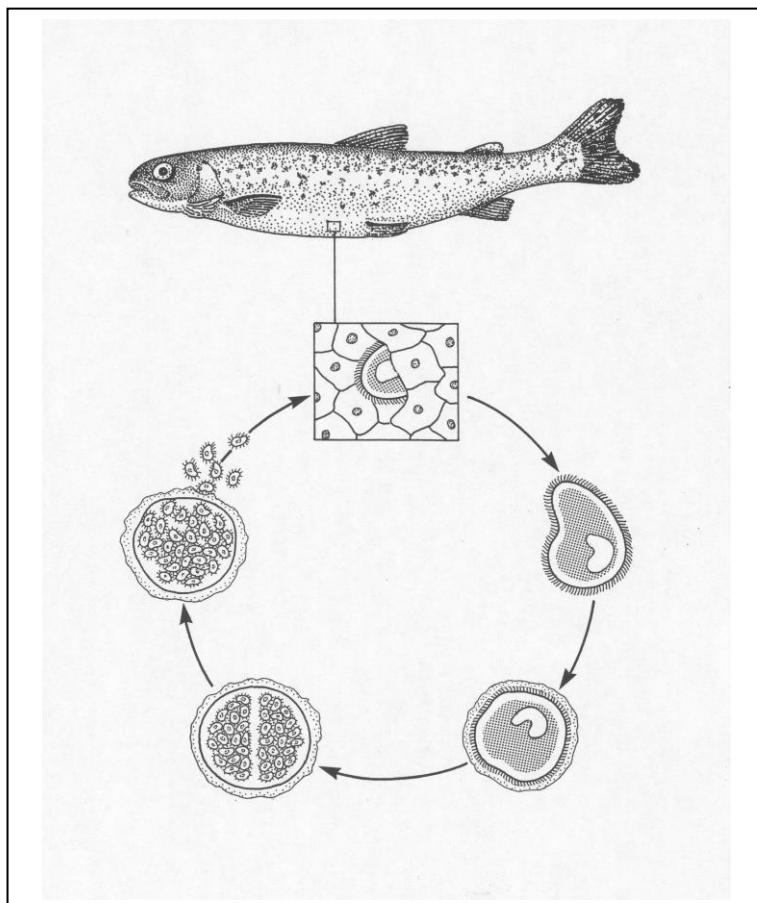
Når trofonten har nået en vis størrelse på 0.5-1.0 mm trænger den ud af fiskens hud og svømmer rundt i vandet, som et stort fimredyr på 0.5-1.0 mm. Dette stadium kaldes tomont-stadiet. Man kan se at disse relativt store celler svømmer rundt i vandet som små hvide prikker. Fimrehårene bruges som fremdriftsmiddel. Når trofonten trænger ud af huden for at blive til en tomont, dannes huller i fiskens hud, hvilket antageligt ødelægger osmoregulering og giver mulighed for bakterie- og svampeangreb.

3. Tomocysten.

Når tomonten finder et egnet sted at sætte sig fast, klæber den sig fast til underlaget, hvorefter der dannes en tynd gele-agtig skal omkring cellen. Det er således en cyste, som klæber sig meget fast til underlaget. Dette stadium kaldes tomocyste-stadiet.

4. Theront (tomit).

Inde i tomocysten forekommer dernæst en lang række celle-delinger (antallet afhænger af temperaturen), hvorved der kan fremkomme op mod 1000 små celler, der også er fimrehårsklædte. Disse små celler trænger ud af cysten som små sværmere, der i kort tid – som regel mindre end et døgn – svømmer rundt i vandfasen og leder efter en fisk. Disse sværmere benævnes enten tomitter eller theronter. Det er disse små sværmere, som borer sig ind i fiskens hud. Når de i meget stort tal trænger ind i huden generes ørreden betragteligt, som blev den stukket af utallige nåle. En normal reaktion fra fiskens side på et sådant angreb kan være heftig spring-aktivitet op af vandet. Livscyklus er vist skematisk på figur 1.

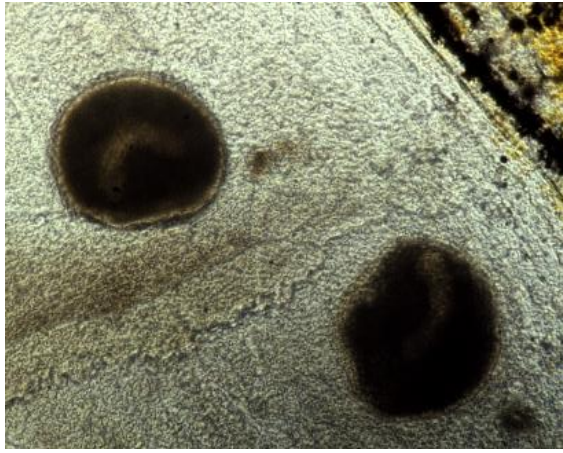


Figur 1. Livscyklus for fiskedråber *Ichthyophthirius multifiliis*. Tegningen er fra Buchmann & Bresciani (2001). *An introduction to parasitic diseases of freshwater trout*. DSR-publishers, Frederiksberg.

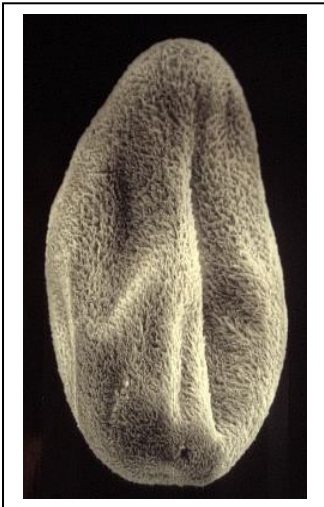
Parasittens udseende

Som nævnt har snylteren flere stadier i sin livscyklus. Således opererer man med 1) trofont-stadiet i fiskens hud, 2) tomont-stadiet, der er trængt ud af huden, og som endnu ikke har sat sig fast, 3) tomocyste-stadiet, som er indkapslet og fasthæftet til faste overflader og endelig 4) de infektive theronter eller tomitter, der kommer ud af cysten i stort tal for at opsøge og inficere en fisk. De fritbevægelige celler er fimrehårsklædte, medens der findes en gelekapsel udenom cellen i cystestadiet. De forskellige stadier er vist på figur 1-5.

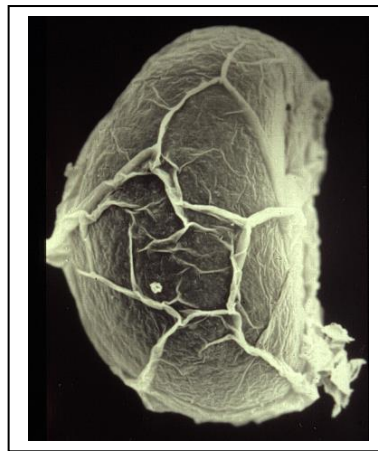
Når man undersøger finner, gæller eller et hudskrab af fisken med lysmikroskop, vil man observere de store trofontstadier, som lidt mørkere celler indeholdende en lys hesteskoformet kerne (makrokerne). De stadige fimrehårsbevægelser på cellens overflade sammenholdt med den store hesteskoformede kerne er som regel en god indikation på en fiskedråberinfektion.



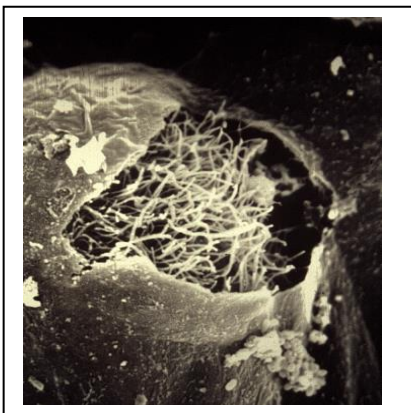
Figur 1. Trofonter inde i fiskens hud, som set i lysmikroskopet. Parasitterne er ca 0.5 mm i diameter, har en lys hesteskoformet kerne og udøver betydelig fimrehårsaktivitet.



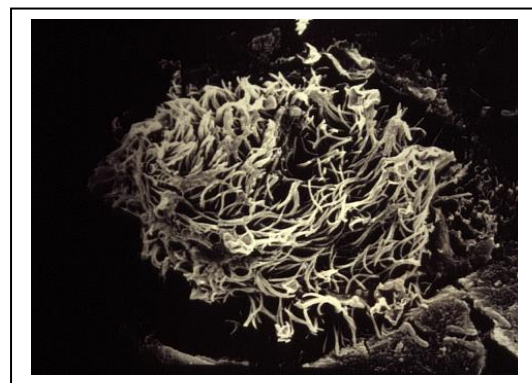
Figur 2. Tomont netop trængt ud fra ørredhud. Scanning -elektronmikroskopi



Figur 3. Tomocyste. I dette stadium er parasitten omgivet af en gelekapsel, som klæber til underlaget. I cysten foregår en lang række celledelinger.



Figur 4. Theront (også kaldet tomit eller sværmer) er ved at bryde ud af tomocystens kapsel.



Figur 5. Theronten er trængt ud af cysten og er klar til at inficere fiskens hud ved at bore sig ind.

Temperaturens indflydelse på fiskedråberparasittens størrelse og udvikling

Dannelse af theronter i cysten afhænger i høj grad af temperaturen. Ikke alene har temperaturen indflydelse på delings-hastigheden i cysten, men lav temperatur fremmer dannelse af store theronter, medens høj temperatur fører til dannelse af små theronter. Således er sværmere dannet ved 30 °C omkring 29 µm, ved 25 °C omkring 38 µm, og ved 20 °C omkring 44 µm i længden. Ved temperaturer på omkring 10-12 °C er diameteren omkring 49 µm. Ved 5 °C er størrelsen helt oppe på 57 µm i længden. (Tabel 1)

Tabel 1. Temperaturens indflydelse på størrelsen af theronter (tomitter, sværmere)

Temperatur	5 C°	12 C°	20°C	25°C	30 °C
Størrelse	57 µm	49 µm	44 µm	38 µm	29 µm

Dette forhold har naturligvis betydning for en eventuel mekanisk fjernelse af parasitstadier ved filtrering af vand med mikrosigter.

Temperaturens betydning for udviklingshastigheden:

Varigheden af livscyklus er også stærkt temperaturafhængig.

Hele livscyklus varer således mellem få dage til måneder afhængig af den omgivende temperatur

Tabel 2. Temperaturens indflydelse på livscyklus

Temperatur:	3 °C	5 -7 °C	10-12 °C	15-17 °C	20-21 °C	25-30 °C
Stadium						
Tid fra trofont afgår fra hud til der frigives sværmere i to-mocysten	-	9 dage	51 timer	28 timer	21 timer	18 timer
Ophold af trofont i fiskens hud	90 dage	20 dage	14 dage	12-14 dage	7 dage	4 dage
Livslængde af theront i vand	-	Flere dage	> 30 h	> 30 h	< 30 h	< 30 h
Livscyklus længde ialt	> 90 dage	>30 dage	< 18 dage	< 16 dage	< 9 dage	< 6 dage

Dette forhold har naturligvis stor betydning for en eventuel fjernelse af infektiøse stadier fra vandet ved hjælp af diverse hjælpemidler, som rammer de fritsvømmende sværmere (theronter, tomitter).

Kontrol af fiskedræberinfektioner

Behandling af fisken:

Tidligere anvendtes en række stoffer mod fiskedræberinfektion i bla. ørredopdræt. Et af disse stoffer er malakitgrønt, som er et organisk farvestof, men har været forbudt at anvende til produktionsfisk i årtier.

Forebyggelse af infektion ved hjælp af kemisk vandbehandling:

Det er dokumenteret at stoffer som formalin, brintoverilte, pereddikesyre, natriumpercarbonat og natrium-klorid kan dræbe sværmerstadiet i vandet og derved forhindre infektion af fisken. Andre desinfektionsstoffer som detarox, virkon mm kan have samme effekt. Det vil dog være nødvendigt at gentage en sådan vandbehandling hyppigt, idet tomocyst-stadiet i dammen ikke berøres nævneværdigt af stofferne. Der vil derfor hele tiden udgå nye sværmerstadiet fra cysten, hvorfor vandet skal behandles hyppigt for at ramme disse.

Forebyggelse af infektion med biologisk behandling:

Bakterien *Pseudomonas* H6 producerer et stof, som i princippet er en biologisk sæbe, en såkaldt surfaktant. En dansk virksomhed har etableret en produktion i pilotskala, og det forventes at stoffet vil være tilgængeligt for akvakulturer indenfor få år. Stoffet kan i en koncentration på 10 mg/l slå både sværmere (theronter), tomonter og tomocyster ihjel. Det er dokumenteret, at man kan forhindre infektion af ørreder, hvis der er tilsat surfaktant i en sådan koncentration. Det nye stof påvirker fisken langt mindre end de kendte hjælpepestoffer såsom formalin og brintoverilte-holdig kemikalier.

Tabel 1.

Effektive koncentrationer af miljøvenlige stoffer, der i laboratoriet ved korttidsbehandling (få timer) har vist sig i stand til at dræbe sværmere (theronter, tomitter) fra *Ichthyophthirius multifiliis*

Stof	Natrium- percarbonat	Formaldehyd	Natrium-klorid	Pereddikesyre
Koncentration	20 mg/l	10 mg/l	10 g/l	0.01-0.1 mg/l

I dambrug med varierende forhold og forskelligt indhold af organisk stof og bakterier i vandet vil visse steder kræve højere doser for at opnå samme virkning. Enhver brug af stofferne i produktionsanlæg sker således på eget ansvar. Stofferne kan i høje koncentrationer påvirke ørreden negativt. Der vil ligeledes kunne måles en effekt på biofilteraktivitet og effektivitet.

Mekanisk filtrering af vand

Det er muligt at nedsætte infektionstrykket ved at fjerne tomonterne samt sværmerne fra opdrætsanlægget ved at filtrere vandet i mekaniske filtre. Som angivet ovenfor har fiskedræber-stadierne forskellig størrelse. Tomonterne vil kunne frafiltreres ved brug af sigtestørrelser på 80-100 µm, medens sværmerne produceret ved høj temperatur kan fjernes ved brug af filtre med maskevidde på 25 µm. Laboratorieforsøg har dog vist, at denne metode ikke fjerner alle sværmere. Som supplement til andre tiltag kan metoden dog nok finde anvendelse.

UV-lys og ozon

Der foreligger rapporter, som peger på at behandling af vand med UV-lys kan reducere forekomsten af sværmere. Erfaringer fra store akvariesystemer viser dog, at selv kontinuert behandling ikke kan fjerne problemet helt, idet ikke alle sværmere bliver eksponeret for lyset. Metoden kan dog tænkes at supplere andre tiltag. Ozon dannes ved UVOzonisering vides at dræbe mikroorganismer og vil sandsynligvis kunne eliminere diverse stadier af fiskedræberparasitter. Der forestår dog præcise målinger af dosis versus effekt af ozon på fiskedræberen.

Immunitet og vaccination

Fisken er i stand til at reagere på infektionen med sit immun-forsvar. Således kan det påvises, at en lav-gradig infektion, som bringes til ophør, ved f.eks. at bringe fisken i rent vand eller behandle den, kan inducere en modstandskraft mod nye infektioner af begrænset omfang. Selv immune fisk kan dog ikke modstå utallige angreb fra sværmere, hvorfor en stadig kontrol af infektionsniveauet i vandet er ønskelig. Forsøgsvacciner har været anvendt mod fiskedræbersygdommen, med nogen men dog begrænset beskyttelse. Der forefindes pt ikke nogen tilgængelig kommerciel vaccine.

En infektion vil dog kunne give fisken en vis immunitet, der kan medvirke til delvis beskyttelse senere i forløbet, forudsat at infektionstrykket holdes på et relativt lavt niveau.

Avl og genetik

Det er også blevet påvist, at arvemæssige forhold spiller ind ved opbygning af modstandskraft. Således er visse stammer mere modstandsdygtige end andre, hvorfor man kan fremavle ørreder med en højere grad af naturlig modstandskraft.

Integreret indsats for at bekæmpe infektionen

Som angivet ovenfor eksisterer der ikke en let og enkel og lovlig metode til at kontrollere infektionerne. Der er dog i snylterens biologi en del forhold, der betyder at man kan sætte strategisk ind i bekæmpelsen. Det er derfor i fremtidige forsøg relevant at undersøge om følgende tiltag kan have effekt på fiskedræberparasiternes forekomst i dambrug:

- 1) Tidlig bekæmpelse af fritsvømmende tomonter og sværmere i vandfasen ved hjælp af mekanisk filtrering.
- 2) Tidlig bekæmpelse af sværmere ved brug af miljøneutrale hjælpestoffer (biologiske og kemiske).
- 3) Brug af UV-lys eller ozon til bekæmpelse af sværmere i vandfasen.
- 4) Regelmæssig bekæmpelse i vandfase (theronter, tomonter)
- 5) Udvikling af immunitet mod fiskedræberparasitten
- 6) Fremavl af resistente stammer af fisk

Litteratur

Al-Jubury, A., Lu, C., Kania, P. W., Jørgensen, L. V. G., Liu, Y., de Bruijn, I., Raaijmakers, J., Buchmann, K. (2018). Impact of *Pseudomonas* H6 surfactant on external life cycle stages of the fish parasitic ciliate *Ichthyophthirius multifiliis*. J. Fish Dis. 41: 1147-1152. Doi: 10.1111/jfd.12810

Bruzio M., Buchmann K. (2010). The effect of peracetic acid products on parasites causing white spot disease. Fish Farmer 6: 25-27 (www.fishfarmer-magazine.com)

Buchmann, K. & Bresciani, J. (2001). An Introduction to Parasitic Diseases of Freshwater Trout. DSR Publishers. ISBN 87 7432 580 9 (Drawings by B. Beyerholm).

Buchmann, K., Sigh, J., Nielsen, C. V., Dalgaard, M. (2001). Host responses against the fish parasitizing ciliate *Ichthyophthirius multifiliis*. Veterinary Parasitology 100: 105-116.

Buchmann, K., Jensen, P. B., Kruse, K. D. (2003). Effects of sodium percarbonate and garlic extract on *Ichthyophthirius multifiliis* theronts and tomocysts: in vitro experiments. North American Journal of Aquaculture 65: 21-24

Buchmann, K., Nielsen, T., Mathiessen, H., Marana, M. H., Duan, Y., Jørgensen, L.v.G., Zuo, S., Karami, A. M., Kania, P. W. (2022). Validation of two QTL associated with lower *Ichthyophthirius multifiliis* infection and delayed time-to-death in rainbow trout. Aquaculture Reports 23: 1-6 101078. Doi.10.1016/j.aqrep.2022.101078.

Jaafar, R., Ødegård, J., Mathiessen, H., Karami, A. M., Marana, M. H., Jørgensen, L. V. G., Zuo, S., Nielsen, T., Kania, P. W., Buchmann, K. (2020). Quantitative trait loci (QTL) associated with resistance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* against the parasitic ciliate *Ichthyophthirius multifiliis*. J Fish Dis. 43 (12): 1591–1602.

Mathiessen, H., Marana, M. H., Korbust, R., Wu, B., Al-Jubury, A., Karami, A. M., Kania, P. W., Buchmann, K. (2021) Inflammatory reactions in rainbow trout fins and gills exposed to biocides. Dis. aquat. Org. 146: 9-21.

Sigh, J., Buchmann, K. (2001). Comparison of immobilization assays and enzyme-linked immunosorbent assays for detection of rainbow trout antibody-titres against *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876. J. Fish Dis. 24: 49-51

Li, A., Buchmann, K. (2001). Temperature- and salinity dependent development of a Nordic strain of *Ichthyophthirius multifiliis*. J. Appl. Ichthyol. 17: 273-276.

Sigh, J., Lindenstrøm, T., Buchmann, K. (2004). The parasitic ciliate *Ichthyophthirius multifiliis* induces expression of immune relevant genes in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). J. Fish Dis. 27: 409-417.

Driftsorienteringen er udarbejdet af:

Kurt Buchmann

Laboratoriet for Akvatisk Patobiologi, Institut for Veterinær og Husdyrvidenskab, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, Stigbøjlen 7, DK-1870 Frederiksberg C.

e-mail: kub@sund.ku.dk

Telefon: 35282700 - 23983065