

Vanntemperatur avgjør lakselusen sin utvikling

Temperatur og strøm er de viktigste faktorene for hvor langt lakselus sprer seg. Nyklekte lus er ikke klare til å feste seg på en laksefisk, og tiden det tar før de kan feste seg, er avhengig av temperaturen. Mens de utvikler seg, blir lusene transportert rundt med strømmen. For å lage gode modeller for spredning av lus må vi derfor vite hvordan temperaturen påvirker lakselusenes utviklingstid og kombinere dette med informasjon om strømforhold.

SUSSIE DALVIN | sussie@imr.no og INGRID JOHNSEN

Lakselus er et stort problem for oppdrettsnæringen. Siden produksjonen av lakselus fra oppdrettsfisk er stor, har det ført til bekymringer for om en fremtidig utvidelse av fiskeproduksjonen kan foregå bærekraftig. For villaks og sjørret utgjør de store forekomstene av lakselus en stressfaktor som øker risikoen for at fisken dør eller blir syk og dør av andre infeksjoner.

Etter at lakseluslarvene har klekket, er det temperaturen som avgjør hvor lang tid det tar før de er store nok til å feste seg på fisk. I denne perioden, som varer fra bare noen dager til over en uke, transporteres larvene passivt i sjøen med strømmene. Siden temperaturen påvirker lakselusenes utviklingshastighet, er den avgjørende for hvor lenge larvene overlever og er i stand til å smitte fisk. Høye temperaturer fører også til at produksjonen av avkom og dermed smitrisiko for all laksefisk i sjøen er størst om sommeren.

Lakselus og strømmodeller

For å håndtere problemene med lakselus er det viktig å vite når og hvor lenge lusen kan infisere nye laksefisker. Da kan vi forutsi fremtidige angrep av lakselus og få god oversikt over smittepresset som villfiskene opplever. Dette er viktig for overvåkingen av vill laksefisk og gjør oss i stand til å gi bedre råd om hvilke tiltak som trengs for å holde mengden lakselus på et bærekraftig nivå.

For å bygge opp modeller som viser smitte av lakselus, må vi kartlegge den variable strømmen langs kysten og i fjordene. Dette arbeidet har pågått i mange år, blant annet ved Havforskningsinstituttet. Vi har i dag gode modeller som kan fortelle oss mye om temperaturer, saltholdighet, hvilken retning strømmen har og hvor sterk den er. Modellene gir informasjon om strøm i store områder og brukes til å beregne transporten av lakseluslarver. Når vi vet hvor lenge lakselus kan overleve før de må finne seg en vert, kan modellene gi oss et bilde av lakselusmitte på laksefisk. Vi kan altså simulere hvor lakseluslarver fra et oppdrettsanlegg vil bevege seg, og dermed hvor og når de blir smittsomme. Slik kan vi forutsi i hvilke områder langs kysten det er størst risiko for at fisken får mange lus.

Utvikling av lakselus

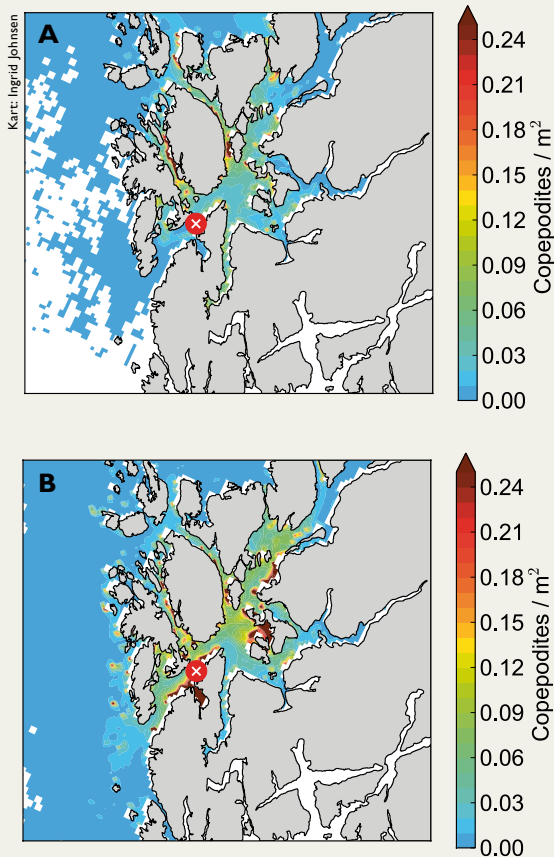
Lakselus er et krepsdyr som sitter på skinnen og spiser av laksen det meste av livet (figur 1). Når den setter seg på fisken er den veldig liten (1 mm), men i løpet av et par uker vokser den raskt og skifter skall hele fem ganger før den når det voksne stadiet. Hannene blir fortest voksne, men er bare halvparten så store som hunnene, som blir 1,2 cm. Det er bare når den er larve at lakselus ikke er på en laksefisk. Nauplius-larven klekker fra egget som moren bærer rundt på. Både naupliuslarvene (to stadier) og larver



Foto: Sussie Dalvin

Figur 1. Laks infisert med lakselus-copepoditter. Larvene er for små til at de vises, men på bildet kan man se hvordan angrepet av larver fører til små pigmentforandringer i lakseskinnet (mørke flekker på ryggen og hodet).

A newly infected salmon. At this stage, the salmon lice are very small, but changes in the pigmentation of the salmon showing the site of infection is visible as darker spots along the back of the fish.



Figur 2. Spredning av lakselus i mars (A) og mai (B). En numerisk modell er brukt til å beregne hvordan lakselusene blir transportert bort fra utslippspunktet (kryss i rød sirkel). Gjennomsnittlig tetthet av smittsomme lakselus er vist, og vi antar at høy tetthet av lus gir høy risiko for smitte på fisk (rød farge). Når det er kaldt, i mars, bruker lusene lengre tid på å nå det smittsomme stadiet, enn når det blir varmere i mai. Lakselusen risikerer hele tiden å bli spist, og vil dra nytte av en rask utvikling. Når det blir varmere i vannet overlever flere lakselus til smittsomt stadium, og smittepresset blir høyere.

Dispersal of salmon lice in March (A) and May (B). A numerical model was used to trace the transport of lice from the point of release (cross in red circle). Average density of lice is shown, and we assume that high density results in higher risk for the fish (red colour). When it is cold (March), the lice takes longer to develop to the infectious stage than in warmer water (May). The salmon lice are also exposed to predation, and will benefit from faster development. When it is warmer, it has a higher chance to survive to the infectious stage resulting in a higher infection level.

på copepodittstadiet driver fritt rundt i sjøen og kan bli spredd over lange avstander med strømmen. Naupliuslarver spiser ikke og kan heller ikke sette seg på fisk. Først når lakselusen er blitt til en copepoditt kan den hekte seg fast i en fisk og begynne å spise. Hvis copepoditten ikke finner en egnet fisk, dør den av sult. Den perioden hvor lusene kan smitte fisk kaller vi infeksjonsvinduet.

Temperatur og lakselus

Lakselusen er et vekselvarmt dyr og har derfor alltid samme temperatur som omgivelsene. Hvor hurtig lakselusen utvikler seg fra larve til voksent dyr er avhengig av temperaturen i sjøen. Utviklingshastighet kan måles i det vi kaller døgngrader, altså at utvikling av lusene er en funksjon av både hvor lang tid som er gått, men også hvor

varmt det var i løpet av den tiden: Mange kalde dager gir samme utvikling som få varme dager. Dermed vil en lakselus bruke mye lenger tid på å utvikle seg til det voksne stadiet om vinteren og våren når det er kaldt i sjøen, enn om sommeren og utover høsten når det er varmt. Dette er også grunnen til at vi finner mest lus på fisk om høsten. På denne årstiden har mange lus over lenger tid produsert avkom, som kjapt har infisert nye fisk og begynt å produsere egne egg. Forskjellene blir store ved små temperaturendringer. Ved sjøtemperaturer på 10 °C tar det 35 dager fra infeksjon av fisken til vi finner voksne hunnlus. Ved 15 °C nærmer vi oss badevannstemperaturer, og lakselusen bruker bare 18 dager på å bli voksne.

Infeksjon og temperatur

For de frittlevende nauplius- og copepodittlarvene er sesongstyrte endringer i temperaturen veldig viktige for utviklingshastigheten og dermed hvor lenge de potensielt kan overleve. Dette betyr at ved lave temperaturer i sjøen (vinter og vår), utvikler dyrene seg veldig langsomt. De bruker lang tid på å nå smittsomt stadium, men lever til gjengjeld lenge som smittsom parasitt der de kan finne seg en laksefisk. Når vannet blir varmere (sommer og høst) er perioden fra klekking av egget til copepodittlarve kort, men tiden larven har på å finne seg en vertsfisk, før den dør av sult, er også kortere.

Som alle andre dyr i havet, risikerer lakselusene hele tiden å bli spist. Utviklingstiden til det smittsomme stadiet vil ikke bare påvirke hvor og når de blir smittsomme, men også hvor mange som overlever til smittsomt stadium. Figur 2 viser simulering av lakselus som er sluppet ut ved samme posisjon på to ulike tidspunkt; i mars (figur 2a) og i mai (figur 2b). Det er antatt at den tiden lusene er smittsomme (det infektive vinduet) er ved 50 til 150 døgngrader. Figuren viser områder med mange smittsomme lus (rødt) og hvilke områder som har hatt lite eller ingen lus (blått/hvitt). Samme mengde lakselus er sluppet ut, og lusene utvikles avhengig av temperatur, og spres med strømmen. Hver dag dør 17 % av lusene. Siden utviklingstiden er lenger i kaldt vann (mars) enn ved høyere temperaturer (mai), er det færre som overlever til smittsomt stadium i mars. Modellen viser at den temperaturstyrte utviklingen til lakselus påvirker både den totale mengden lus som potensielt kan smitte laksefisk, og hvilke område smitten fordeles i.

Watertemperature determines the developmental rate of salmon lice

The salmon louse is a parasite living on salmonoid fish. Infections with lice can stress the fish and lead to mortality. Currently, infections of lice on wild fish have led to speculations regarding the sustainability of aquaculture activities in Norway. Management of wild fish stocks with regards to lice infections is assisted by the use of oceanographic models. To improve these models, we study the effect of temperature on developmental rates in the lice. Here we study the changes in infections by changing the temperature and consequently the infectious window (the time when the louse is able to infect) (figure 2).