

Slimlagets betydning for lønnsomhet i oppdrett

007! Dvs tusendels millimeter. Det er kun 0,007 mm som separerer fisken fra patogensuppen - altså vanlig sjøvann - som den lever i.

Ole Jacob Myre, Karin Pittman – Quantidoc AS
ojm@quantidoc.com

Vi snakker om slimhinnen som skiller fisken fra miljøet. Slimhinnen dekker hud, gjeller og tarmsystemet. Dette spesialiserte vevet er utviklet over millioner av år, og finnes hos alle dyr generelt og vannlevende dyr spesielt. Det er derfor verdt å vite mest mulig om den tynne hinnen som betyr så mye for oppdretters bunnlinje.

Slimhinnen er medfødt (etableres før klekking), og det består av levende celler som lærer (dette er viktig å forstå). Den er dynamisk (responderer på miljøet hele tiden). Den er nesten usynlig men er likevel en fysisk barriere som inneholder mange kjente anti-stoffer som virker antibakterielt, antiparasittisk, antiviralt og antifungalt. I tillegg er den også et viktig substrat for den mikroflora som fisken faktisk trenger.

Denne bufferen kan forsterkes eller svekkes, avhengig av det fisken opplever. Og kanskje viktigst av alt, denne bufferen lar seg måle. Slimcellene har et gitt volum og en tetthet (dvs hvor mye av vevet som er fylt med slimceller) og gir dermed et mål på barrierestatus. Dette sier noe om fiskens fremtidige robusthet.

Slimhinnene på de ytre flater er altså fiskens primære beskyttelse mot sykdom og et krevende miljø.

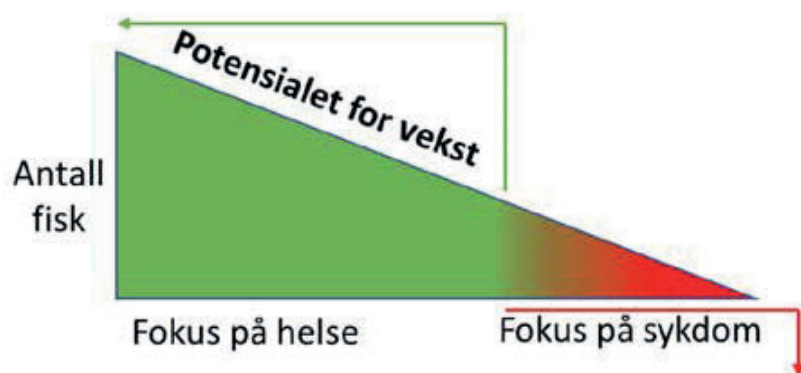
Det er godt kjent fra litteratur at slimet er viktig for overlevelse, vekst og trivsel. I flere prosjekt har det blitt vist at svekket slimlag er tydelig korrelert til svak tilvekst og økt dødelighet.

God kunnskap om slimhinnens robusthet gir derfor bedre produksjon (figur 1).

Det kjennes jo på fisken?

Alle sportsfiskere vet at en fanget fisk må håndteres skånsomt, med våte hender om den skal overleve «catch and release». Dette er fordi at fiskens hud består av levende celler, denne bufferen kan tørkes vekk og føre til at fisken mister sitt selvforsvar. Mennesket har en annen overflate på vår hud, men i likhet med fisken har vi også levende slimceller på vår tarm og reproduksjonskanaler.

Maskineriet for å lage slim (slimcellene),



Figur 1: Potensialet for vekst ligger mot venstre, næringens hovedfokus ligger til høyre.

sitter ytterst i hud, gjeller og tarm og har den samme «arkitektur» uansett vev. Når slimet skilles ut blir den blandet med vannet og endres avhengig av blant annet saltholdighet, små partikler i vannet, patogen i vannet og andre faktorer som ligger utenfor fisken.

Det slimet vi ser, ble produsert tidligere og viser beskyttelsen den har i øyeblikket. Dette er litt gårdsdagens nyheter – det som er interessant, er hvordan det blir fremover, dvs hvilken kapasitet denne bufferen har til å ivareta fiskens helse i ukene som kommer. Er lageret overfylt, tømt eller nær normalt? Her er gjeller, hud og tarm like viktig.

Sett biologien i førersetet

Vi kan tenke på slimhinnen som et tredelt forsvar: tarmen er grunnmuren i immunitet, huden er skjoldet mot vannet og gjellene er sikkerhetsvakten. Dersom tarmen er svekket, eller fôret ikke svarer til behovet, blir hele strukturen svekket. Sliter tarmen med maten, kan vi se det i slimbarrieren lenge før du ser det som tappt tilvekst. Dette gir tid til å endre fôrreseptene, uten å tape tilvekst.

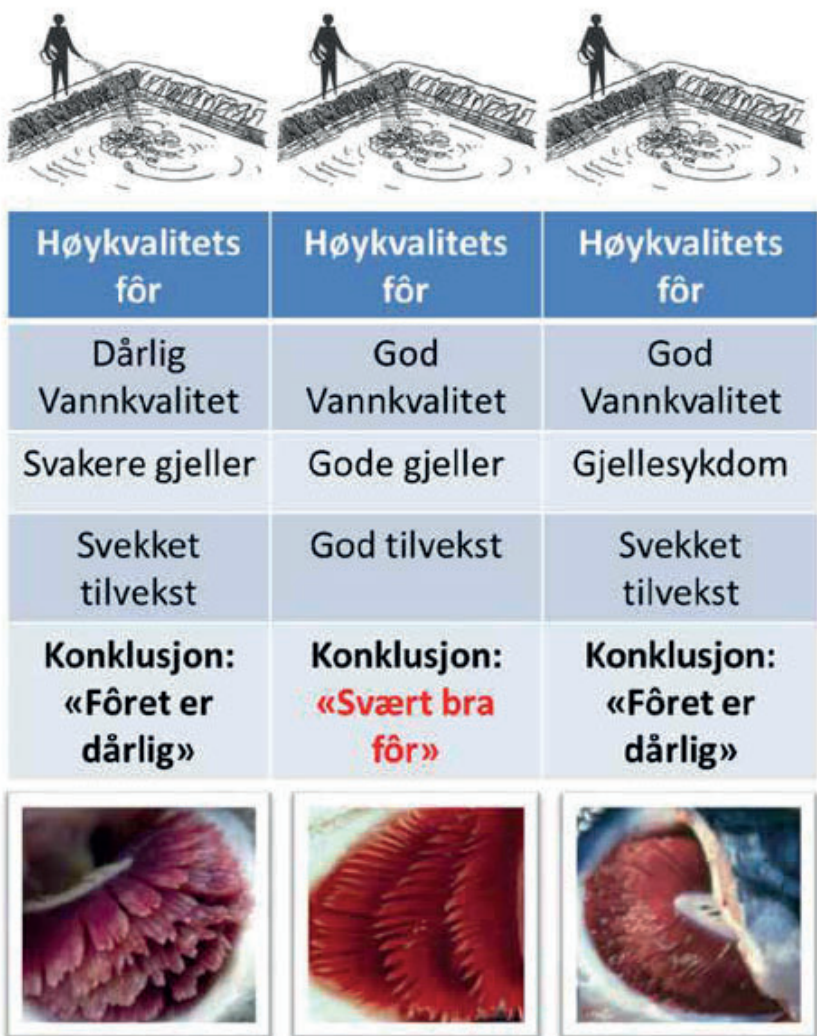
Skjoldet, eller huden, må ha en viss buffer av slim for å motstå det alltid tilstedeværende presset fra virus, bakterier, sopp, og parasitter i vannet. Det påvirkes klart av enkelte fôrkomponenter og vi har sett at noen forsammensetninger kan gi 30 % mer slim i huden. Men denne bufferen i huden kan også utarmes av gjentatte behandlinger som f.eks. avlusing.

Gjellene er ca 50% av fiskens totale overflateareal (dette glemmer folk ofte). Puster fisken godt? Er den «forkjølet», har den «influenza», «Lungebetennelse»? Gjellene er en god og tidlig indikator på stress, for eksempel dårlig vannkvalitet og parasitter i vannet. En svekket slimhinne gir dårlig oksygenopptak og saltbalanse, og blir altfor ofte oversett som en mulig forklaring ved svak tilvekst. En tradisjonell vurdering av gjelle-score blir for grov til å fange opp et mulig tap i tilvekst.

Blame Game (eller samspillet fôr, fisk og miljø)

Mat er medisin. Hva er så et godt fôr? Det er det fôret som fisken blir forsterket av.

Siden oppdrettsfisk er forskjellig fra villfisk og har lært hele livet å håndtere diverse substanser, er det egentlig fisken som bestemmer om fôret er godt nok for dens behov. Dette er nok et svada svar fra en forskerverden, men det er nok sannheten. Det er flere veier til å fylle et behov, avhengig av forhistorien og nåværende behov. Fiskens tarm slimhinner viser om immunforsvaret blir forsterket eller svekket av fôret. Det kan forebygge fettgulping og vassbuk (ørret) og generell enteritt og generelt svekket helse.



Figur 2: Blame game – betydning av gjellehelse og tilvekst ift fôr, miljø og fiskens barrierer

Vekst i seg selv, er ikke et presist nok begrep. Fisken slutter aldri å vokse i lengden, men dens vekst er ikke bare avhengig av føret. Dersom gjellene har problemer blir tilveksten svakere (figur 2). Målinger av gjellenes slimstatus hjelper å identifisere hvor det egentlige problemet ligger. En god hendelseslogg er også meget god hjelp i å forstå sammenhengen – var det f.eks. notskifte like før fisken fikk AGD? Hvordan reagerte gjellene eller tarmen før utbrudd? Osv.

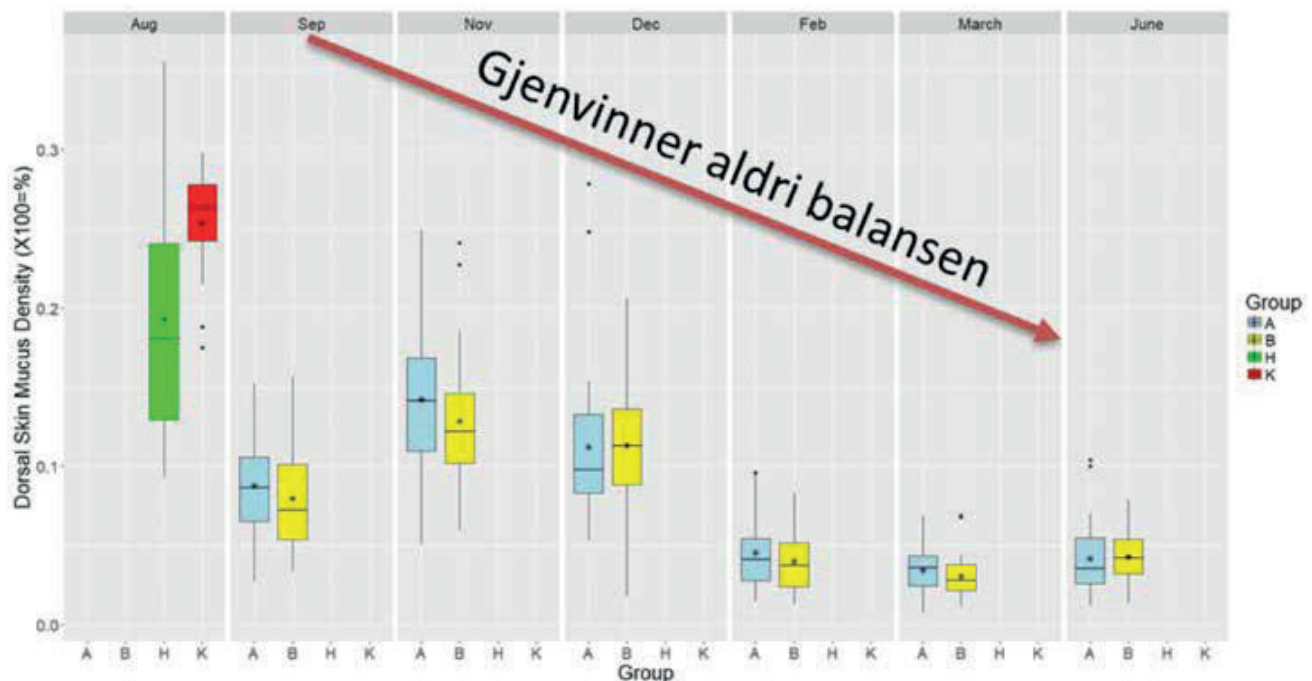
Få morgendagens nyheter allerede i dag

Når er fisken frisk? Våre undersøkelservisere viser at selv innenfor tradisjonell gjellescore 0 og 1 kan fisken ha problemer (figur 3). Dette er tydelig knyttet til nedsatt gjellefunksjon og slimceller kan overfylle mer av vevet (dette påvirker bl.a. oksygenopptak). Et større prosjekt viste oss at vi kunne se allerede lenge før slakt hvilke grupper som var tapere og vinnere i prosjektet, kun basert på slimhinneanalyser av gjellene (alle hadde gjellescore mellom 0-1) (figur 4). Det påvirker både bunnlinjen, MTB og produksjonsplanlegging i stor grad.

Vi vet at forskjellige smoltanlegg gir fisk med ulik robusthet i slimhinnestatus. Opphavets «signal» kan spores gjerne i noen måneder etter sjøsetting i samme anlegg. Fiskens ytre immunforsvar må lære det nye miljøet å kjenne, for å yte optimalt. For eksempel kan noen dagers sakte tilvenning (for eksempel med tilsats av vann fra sjø) gjerne forbedre overlevelse og tilvekst. Derimot kan transportstress og trengning svekke slimlaget tydelig. Dette er spesielt kritisk når fisken utsettes for en helt ny patogensuppe (sjøvann).

Verifiser barrierene

Da vi jobber med statistisk robuste, objektive tall som kan knyttes opp mot vekst, er det mulig å lage en modell, eller algoritme, for å teste hvilke input har mest betydning for produksjonsplanlegging. Vi har utviklet en betaversjon av et prediksjonsverktøy som bygger på tre ting: standard førtabell, en økonomisk modell og målinger av gjellestatus. Vi jobber nå aktivt med kommersielle aktører som tar serier med månedlige uttak av gjeller for måling av robusthet for å teste potensialet i prediksjonsverktøyet.



Figur 3: Huden tørker ut pga. gjentatte behandlinger og gjenvinner aldri balansen. Andel slimceller går fra ca 25% til 5% av huden. Smoltopphav i ferskvann (Rød/Grønn), Grupper i sjøvann (Blå/Gul) – 2 behandlinger i triplikate merder. Fra prosjektet FHF prosjektet CAC Vindsvik: Marine Harvest, FHF, IMR, NIFES, Skretting, Quantidoc (2018).

Vi kaller analysen «Veribarr» (Verifikasjon av barrierer). Vi ser et stort potensialet i dette prediksjonsverktøyet for å kunne gi en bedre produksjon i oppdrett.

Objektivt Verktøy

Denne analysen er i dag den eneste vitenskapelig baserte metoden som er kommersielt tilgjengelig for å teste slimlaget på. Quantidoc utviklet en skalerbar metode i 2010, basert på en kombinasjon matematikk og histologi, og har anvendt det på 7 arter i 7 land på tre vev (hud, gjeller og tarm), i storskala kommersiell sammenheng samt små kontrollerte laboratorieforsøk. Resultatene er sammenlignbart på tvers av sted, tid, behandling, og art.

Siden slimlaget er et eldgammelt vellykket forsvarssystem, er dets sammensetning også grunnlaget for å dokumentere tilstedeværelse av helse.

Analysen er et nytt objektivt verktøy som er tatt i bruk av oppdrettere, fiskehelse-tjenester, veterinærer, førselskap, RAS-leverandører mm. Å verifisere barrierene

er som å lytte til fisken ved å forstå slimlaget, dette selvforsvaret som alltid gir respons på både kort- og lang-sikt. Om havbruksnæringen skal være langsiktig, er det til slimlaget vi bør lytte godt til nå.

Vi har i dag en database med over 10.000 målinger med tilhørende bakgrunnsdata. Dette gjør at vi kan koble alle nye resultater med relevante andre parametere og sammenligne resultater på tvers av tid og sted. Dette er verdifullt for kunder, da en relevant benchmark kan brukes til å sette inn tiltak om nødvendig.

Enkel prøvetaking

Vi har foreløpig en enkel biopsi-basert protokoll. Biopsi-basert prøvetaking på standardiserte prøvesteder, med standardiserte utstyr og standardisert prosessering fram til vår beskyttede analysemetode. Vi jobber mest med digitale høyopløselige bilder, og dvs. at dersom det er en velutstyrt fiskehelsetjeneste eller sykehus i nærheten med «slide skanner», kan jobben gjøres lokalt f.eks. i Chile selv om vi analyserer i Bergen.

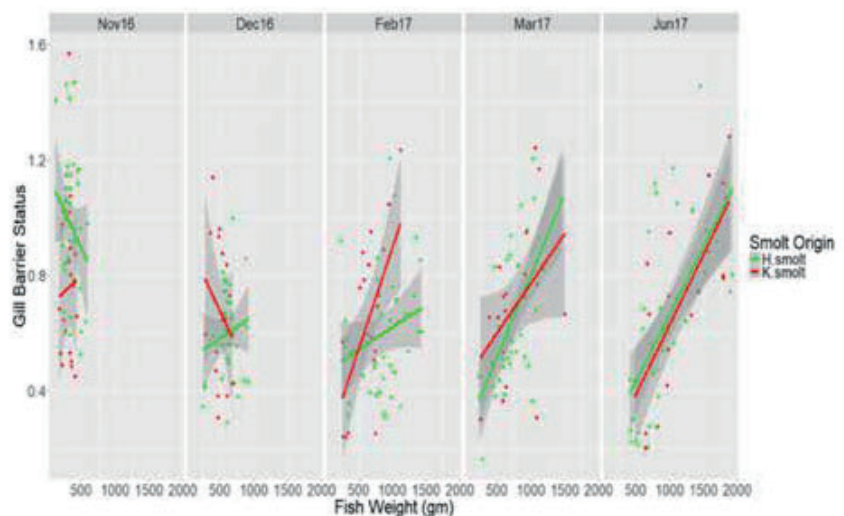
Hva betyr dette for oppdretter?

Slimhinnens celler lærer. Diverse smolt opphav vet vi kan gi signifikant forskjellige slimhinner, og opphavet kan spores lenge etter sjøsetting. Dette har stor betydning for overlevelse og tilvekst i tidlig sjø-fase. Fôret påvirker tarmen og fiskens helse, blant mye annet. Den gjensidige påvirkning fra fôr, metabolsk vekst, miljø og oksygenopptak gir grunnlag til å undersøke spillerne i «Blame Game» for ernæring og for teknologiske nyvinninger. Altså, holder fôret det det lover eller blir effekten dempet av f.eks. gjellestatus?

Slimhinnene lærer å forsvare fisken mot et stabilt og snevert mikrobielt miljø i RAS, noe som kan komme til kort ved utsett til sjø fordi fisken møter en mye videre mikroflora enn den er trent på. Dette innebærer at tankesettet rundt RAS bør ta høyde for dette.

Slimhinner er en naturlig frontlinje forsvar av bunnlinjen i næringen. Når vi kan måle det, kan du forbedre det •

GJELLER:
Økt spredning i vekt
Fant vinnere tidlig
Tapere forblir tapere



Figur 4: Tydelig korrelasjon mellom utvikling av tilvekst og slimhinnestatus i gjeller. Dette blir tydeligere nærmere slakting. Smolt opphav (Rød/Grønn) sporet gjennom produksjonsfase, 2 behandlinger i triplikat. Fra prosjektet FHF prosjektet CAC Vindsvik: Marine Harvest, FHF, IMR, NIFES, Skretting, Quantidoc (2018).