

Seleksjon for økt sykdomsresistens —teste vaksinert eller uvaksinert fisk?

TALE MARIE DRANGSHOLT^{1,2}, BJARNE GJERDE^{1,2}, HANS B. BENTSEN¹
OG JØRGEN ØDEGÅRD^{1,2}

Nofima Marin¹

Universitet for miljø- og biovitenskap, Institutt for husdyr-og
akvakulturvitenskap²

Innledning

Norsk oppdrettslaks har blitt selektert i flere generasjoner for sykdomsresistens, blant annet mot furunkulose (forårsaket av *Aeromonas salmonicida*). Seleksjonen baseres på overlevelsesdata fra smittetester utført med uvaksinert fisk. Samtidig blir tilnærmet all fisk i næringa vaksinert mot furunkulose og flere andre sykdommer. Vaksinering gir imidlertid ikke en fullstendig beskyttelse mot furunkulose. Formålet med denne studien var å se om dagens seleksjon for økt resistens mot furunkulose basert på testing av uvaksinert fisk også er en effektiv måte å forbedre resistens mot furunkulose hos vaksinert fisk.

Materiale og metode

Genetisk materiale

150 familier fra SalmoBreed AS, avkom etter 150 hunnfisk og 87 hannfisk.

Smittetester

Smittetestene ble utført ved VESO Vikan, og fisken ble smittet med *A. salmonicida* ved kohabitant-smitte. I testen med uvaksinert fisk ble det brukt 15 fisk per familie (2250 fisk), og smittetesten foregikk i 22 dager. I en annen test med vaksinert fisk ble det brukt 15 fisk per familie som ble gitt en full vaksinedose og 15 fisk per familie som ble gitt en redusert vaksinedose (totalt 4500 fisk). I tillegg ble det testet 100 tilfeldige uvaksinerte kontrollfisk fra det samme familiematerialet. Denne smittetesten foregikk i 60 dager, og på grunn av forholdsvis lav dødelighet ble nye smittede kohabitanter tilført på dag 5 og dag 33. Det ble brukt en 6-komponent oljebasert vaksine fra PHARMAQ AS.

Modell

En far-mor terskelmodell ble kjørt i DMU (Madsen og Jensen 2008). Sannsynlighet for overlevelse for egenskap i ble analysert med følgende modell:

$$\Pr(Y_{ijkl} = 1) = \Phi(b_{0i} + b_{1i} * \text{alder}_l + \text{far}_{ij} + \text{mor}_{ik})$$

Der Y_{ijkl} er observert overlevelse (0/1) for egenskap i , fisk l , med far j og mor k , $\Phi()$ er en kumulativ standard normalfordeling, b_{0i} og b_{1i} er faste effekter (b_{0i} er skjæringspunkt, b_{1i} er stigningstallet for effekt av alder), og far og mor er additive genetiske effekter.

Additive far- og mor-effekter kommer fra en felles vektor for egenskap i :

$$\mathbf{u}_i = \begin{bmatrix} \mathbf{far}_i' & \mathbf{mor}_i' \end{bmatrix}'$$

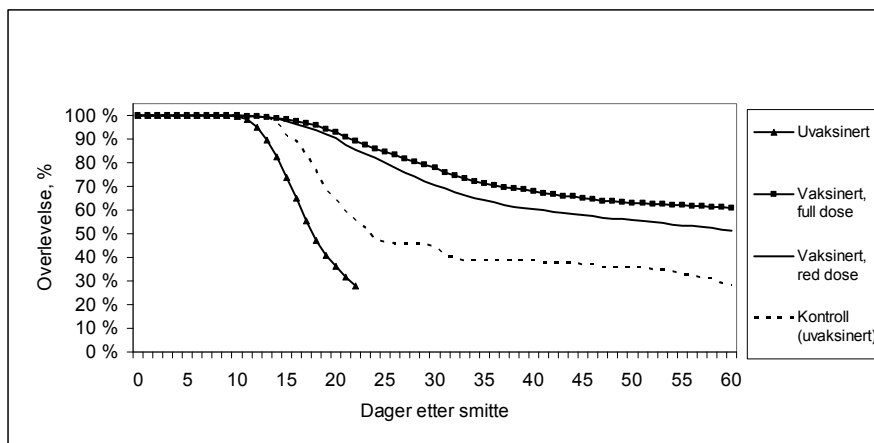
Over alle egenskaper blir dette:

$$\mathbf{u} = \begin{bmatrix} \mathbf{u}_{\text{Uvaksinert}}' & \mathbf{u}_{\text{Vaks_full_dose}}' & \mathbf{u}_{\text{Vaks_red_dose}}' \end{bmatrix}', \quad \mathbf{u} \sim N(\mathbf{0}, \frac{1}{4} \mathbf{G} \otimes \mathbf{A}),$$

der \mathbf{G} er additiv genetisk (ko)varians matrise for de tre egenskapene (inneholder genetiske varianser og kovarianser mellom egenskapene) og \mathbf{A} er slektskapsmatrisen.

Resultater

Figur 1 viser at ved smittetest av kun uvaksinert fisk døde fisken betydelig raskere enn dersom uvaksinert kontrollfisk ble smittetestet sammen med vaksinert fisk. Den vaksinerte fisken hadde generelt langt høyere overlevelse enn både uvaksinert kontrollfisk i samme kar og den uvaksinerte fisken i separat test. Det var forholdsvis liten forskjell i overlevelse mellom fisk med full- og redusert vaksinedose.



Figur 1: Overlevelse av fisk i smittetestene med *A. salmonicida*. Uvaksinert og vaksinert (+kontroll) ble testet i hvert sitt kar.

Tabell 1 viser at arvegraden for overlevelse for uvaksinert fisk er høyere enn for vaksinert fisk, men det er ingen signifikant forskjell mellom arvegradene for fisk vaksinert med full og redusert dose. Den genetiske korrelasjonen mellom overlevelse hos fisk vaksinert med full og redusert dose er høy, mens den genetiske korrelasjonen mellom overlevelse hos uvaksinert fisk og fisk vaksinert med full og redusert dose er relativt lav.

Tabell 1: Arvegrader (diagonalen) og genetiske korrelasjoner for overlevelse hos uvaksinert og vaksinert fisk (full og redusert dose).

	Uvaksinert	Vaks., full dose	Vaks., red dose
Uvaksinert	0.51 ±0.05		
Vaksinert, full dose	0.32 ±0.13	0.39 ±0.06	
Vaksinert, red dose	0.55 ±0.11	0.90 ±0.06	0.34 ±0.06

Diskusjon og konklusjon

Størrelsen på arvegradsestimatet for overlevelse hos uvaksinert fisk etter smitte med furunkulose (tabell 1) er i overensstemmelse med tidligere studier (Ødegård et al. 1997, Kjøglum et al. 2008). Arvegradsestimatene for vaksinert fisk er noe lavere, og dette er å forvente ettersom vaksinen mest sannsynlig maskerer noe av den genetiske variasjonen i egenskapen overlevelse.

Seleksjon basert på overlevelsesdata fra uvaksinert fisk vil være en effektiv avlsstrategi dersom det langsiktige avlsmålet er å forsyne industrien med fisk som overlever utbrudd av furunkulose uten vaksinasjon.

Seleksjon basert på overlevelsesdata fra uvaksinert fisk vil gi en viss forbedring i overlevelse også hos vaksinert fisk, men et slikt avlsarbeid vil være vesentlig mindre effektivt enn om seleksjonen baseres på overlevelsesdata fra vaksinert fisk. Dersom vaksinasjon mot furunkulose er ansett for å være uunngåelig også i det lange løp vil seleksjon basert på overlevelse hos vaksinert fisk være å foretrekke.

Referanser

Kjøglum, S., Henryon, M, Aasmundstad T., Korsgaard, I., 2008. Selective breeding can increase resistance of Atlantic salmon to furunculosis, infectious salmon anaemia and infectious pancreatic necrosis. Aquaculture Research 2008: 1-8

Madsen, P. and J. Jensen, 2008. DMU: a user's guide. A package for analysing multivariate mixed models. Version 6, release 4.7. http://dmu.agrsci.dk/dmuv6_guide-R4-6-7.pdf

*Ødegård, J., Olesen I., Gjerde, B., Klemetsdal, G., 2007. Positive genetic correlation between resistance to bacterial (furunculosis) and viral (infectious salmon anaemia) diseases in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 271: 173-177*