Miten kasvatusolosuhteet vaikuttavat kalojen hyvinvointiin?

Jouni Vielma ja Pia Lindberg

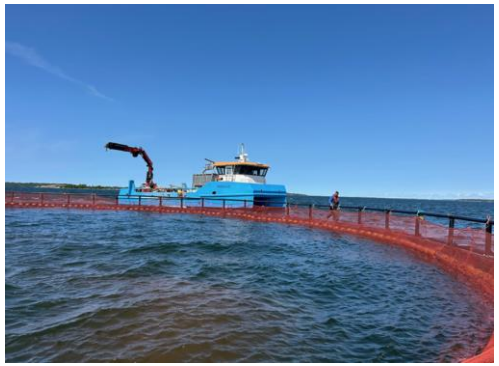
Euroopan unionin osarahoittama

Esityksen sisältö

- Eri kasvatusmuotojen eroista hyvinvoinnin näkökulmasta
- Veden laatu eri vedenkäytön intensiteeteillä
- Lämpötilan ja hapen merkityksestä
- Kasvatustiheys
- Virikkeet

© Luke

Merikasvatus



© Luke

Hyvinvoinnin mahdollisuudet

- Luonnollinen veden virtaus ja suuri vesitilavuus
- Uintikäyttäytyminen usein lajityypillistä
- Valo- ja lämpöolosuhteet seuraavat luonnon rytmiä

Hyvinvoinnin haasteet

- Ympäristöolosuhteet eivät helposti hallittavissa:
  - Lämpötila: helteet --> ruokinnan rajoittaminen
  - Lämpötila: alijäähtyminen
  - happi
  - myrskyt, jää
  - petoeläimet ja muu ulkoinen häiriö
  - Patogeenit, vierasaineet
- Kalojen käsittelyt ja siirrot vaativia (hinaus, nostot ja siirrot sumppualuksilla, lajittelu, nuottaaminen)
- Talvehtiminen (riippuen jäätilanteesta)

Luke

Vettä kierrättävä kasvatus (RAS, osittais-RAS)

Hyvinvoinnin mahdollisuudet

- Ympäristötekijät paremmin säädeltävissä:
  - Lämpötila
  - Happi ja muu vedenlaatu
  - Valaistus
  - Ruokinta
- Ennakoitava ympäristö kun tekniikka toimii
- Ei ulkopuolista petopainetta
- Mahdollisuus erilaisiin ja useisiin tuotantokiertoihin. Soveltuu eri lajeille.
- Kalojen jatkuva seuranta mahdollista

Hyvinvoinnin haasteet

- Korkeat kasvatustiheydet
- Tekniikan on toimittava ja häiriötilanteissa riskit suuria ja "tilanteet" tulevat nopeasti päälle
- Vaatii erittäin tarkkaa suunnittelua ja valvontaa
- Yhteisessä vesikierrossa patogeenien leviäminen
- Käsittelyt (lajittelut, siirrot, raikastaminen/paastotus)
- Valaistus ja ruokinta laji- ja laitoskohtaista

Luke

Läpivirtauslaitokset

© Luke

Hyvinvoinnin mahdollisuudet

- Jatkuvasti vaihtuva vesi (omalla paineella tai pumppaamalla)
- Ympäristöolosuhteet usein vakaita (jos tulovesi tasalaatuista)
- Yksinkertainen tekniikka → vähemmän häiriötilanteita.
- Soveltuu monille kotimaisille lajeille, sekä poikas-, että teuraskalatuotantoon
- Helppo toteuttaa matalilla tiheyksillä
- Mahdollisesti välineistöä veden viilennykseen ja mekaaniseen puhdistukseen ja lähdeveden johtamiseen laitokselle

Hyvinvoinnin haasteet

- Veden laatu riippuvainen ulkopuolisesta vesistölähteestä
- Lämpötilaan ei juurikaan vaikutusmahdollisuuksia
- Hapen ja veden määrän rajallisuus kuumina kausina
- Tautipaine voi nousta, jos tulovesi altistuu patogeeneille
- Mekaanisen puhdistuksen tarve (kiintoaine, levä, lehdet, humus jne.)
- Yleensä vain yksi tuotantokierto/vuosi → sopeutumisen ja tilanteen ennakoinnin tarve
- Valaistus ja ruokinta laji- ja laitoskohtaista

Luke

Vedenkäytön intensiteetti ja vedenkäsittelyn tarve

Teknologia	Uutta vettä, l/kg rehua	Kierrätysaste, %	Rajoittava tekijä	Vedenkäsittely
Perinteinen läpivirtaus	40-50000	0	O_2	
Osittaiskierrätys	1500-5000	60	+ CO_2 + kiintoaine	+ ilmastus + hapetus + kiintoaineen laskeutus
Tyypillinen kiertovesikasvatus	300–1500	99	vaihtelee	+ nitrifikaatio + lämpötilan säätö + desinfektio (UV, O_3)
Intensiivinen kiertovesikasvatus	30-300	99.9	+ NO_3	+ denitrifikaatio

© Luke

Korkean lämpötilan sieto (luvut kirjolohelle)

© Luke

Krooninen vs akuutti altistuminen

- Jatkuva yli 18-19 asteen lämpötila haitallista
  - Ruokintaa rajoitettava varovaisuussyistä (mm. Taudit, mahdolliset pakolliset käsittelyt)
  - Hapen määrä vähenee lämpötilan noustessa
  - RAS-laitoksilla veden laadun yleinen heikentyminen lämpötilan noustessa
- Krooninen letaali lämpö (Upper incipient lethal temperature UILT) noin 24 astetta
- Akuutti letaali (CTmax) noin 28 astetta

Aklimoituminen eli "totuttelu"

- Korkeampaan lämpöön tottuneella (viikkoja) on korkeampi akuutti tappava lämpötila
  - Nature Scientific Reports 2024
  - 14 vs 20 asteen totuttelu 2 kuukautta
  - Akuutti kuolleisuus 28 vs 30 astetta
  - Rehun antioksidantit (Se ja polyfenoli) nostivat sietoa
  - Tarkoittaa käytännössä sitä, että lämpötilan nousunopeus voi selittää tapauskohtaisia eroja kuolleisuudessa
- Myös kantaeroja
  - Letaalilämmössä on periytyvyyttä
  - Kokemukset Suomen kannoista?
  - Triploidien huonompi sieto

Luke

Lämpötilan muita yhteyksiä kalojen hyvinvointiin

- Veden hapen määrä pienee lämpötilan noustessa
- Yleinen käsittelyherkkyys hyvin tiedossa
- Alijäähtyneen veden riskit
- Fyysisen rasituksen kesto kylmässä (Luken upotettavassa verkkoaltaassa kovat virtaamat)
- Kalatautien ja loisten esiintyminen eri lämpötiloissa, selkeimmin psykrofilum vs columnare
- Ruokinnan optimilämpötilat
- Paasto eri lämpötiloissa
    - Paaston hyvinvointiongelmia tarkastellaan päiväasteiden kautta ja silloin samanmittainen paasto tulee lämpimämmässä nopeammin hyvinvointiongelmaksi

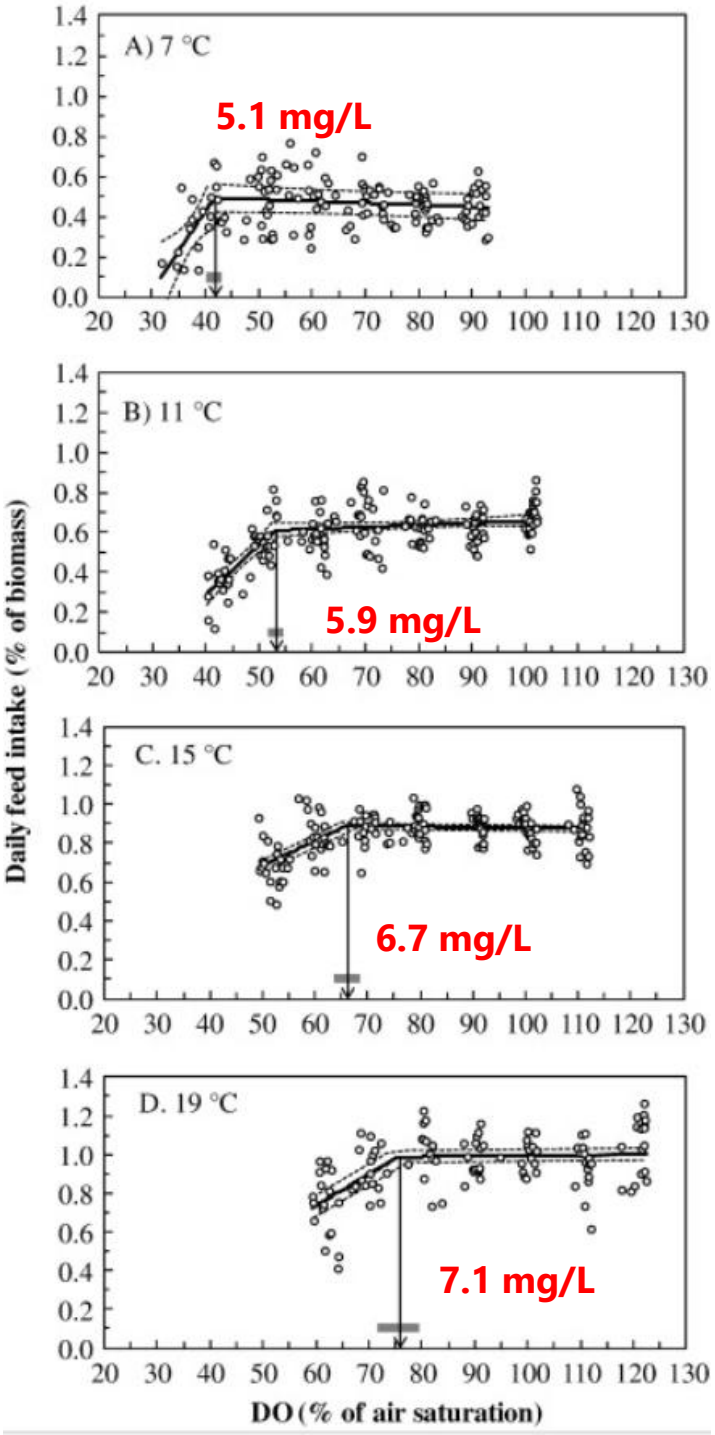
© Luke

Veden happipitoisuus ja kalojen hyvinvointi

- Kirjolohella ja lohella useat tutkimukset osoittavat matalampien happitasojen heikentävän immuunipuolustusta
- Kasvu ja rehukerroin
  - **Glenncross** 2009: kirjolohi 16 asteessa, kaksi veden happitasoa 9.3 ja 5.7 mg/itra
  - Kummassakin 5 ruokintatasoa: paasto, täyteen, 3 ruokintatasoa tuolta väliltä
  - 5.7 mg:ssa kalat söi vapaasti rehua tarjoten 46 % verrattuna happitasoon 9.3 mg
  - **Pedersen** 1987: kirjolohi 15 asteessa, happitasot 4, 5, 6, 7, 8.5, 10, 12 mg/litra
  - Syöminen heikkeni 6 mg:ssa, kasvu ja rehukerroin heikkeni 7 mg:ssa

© Luke

- **Remen ym 2016**
- Merilohella (300-500 g) tehty koe, jossa 4 lämpötilaa ja kussakin lämpötilassa 6 hapen kyllästeisyyttä
- Mittarina syöty rehun määrä (% painosta)
- Matala happen kylläisteisyys pienensi syötyä rehumäärää
- Tarvittava kyllästeisyys nousi lämpötilan noustessa niin, että 19 asteessa tarvitaan noin 75 %:n kyllästeisyys



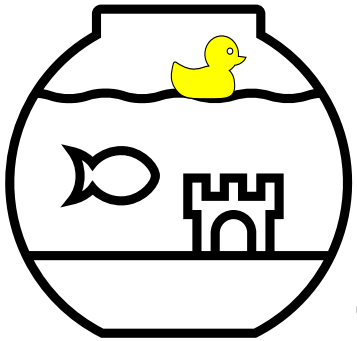
© Luke

Tiheys

- Erotettava kasvatustiheys ja tiheyteen liittyvä veden laatu
- **Laji ja elinvaihe** vaikuttaa siihen mikä **hyvinvointia haittaava tiheys**
  - esim. nieriä vs kirjolohi **(30–60 kg / m3 vs jopa 150 kg / m3)**
- Hyvinvointisäädöksiin ei pidä päästää huonosti perusteltuja maksimitiheyden vaatimuksia
  - Vaara on, että tiheyden säätelystä ainakin keskustellaan
- **Hetkellisesti korkeat tiheydet** välttämättömiä: nuottaaminen, pumppaus, haaviminen, kuljetus
  - Veden laatu säilytettävä hyvänä (mahd. lisähapetus ja ilmastus)
  - Mekaanisten vaurioiden estäminen

© Luke

Virike & viihtyvyys



Virikekasvatus = ympäristön monipuolistamista --> parempi hyvinvointi, stressinsietokyky ja luonnollinen käyttäytyminen

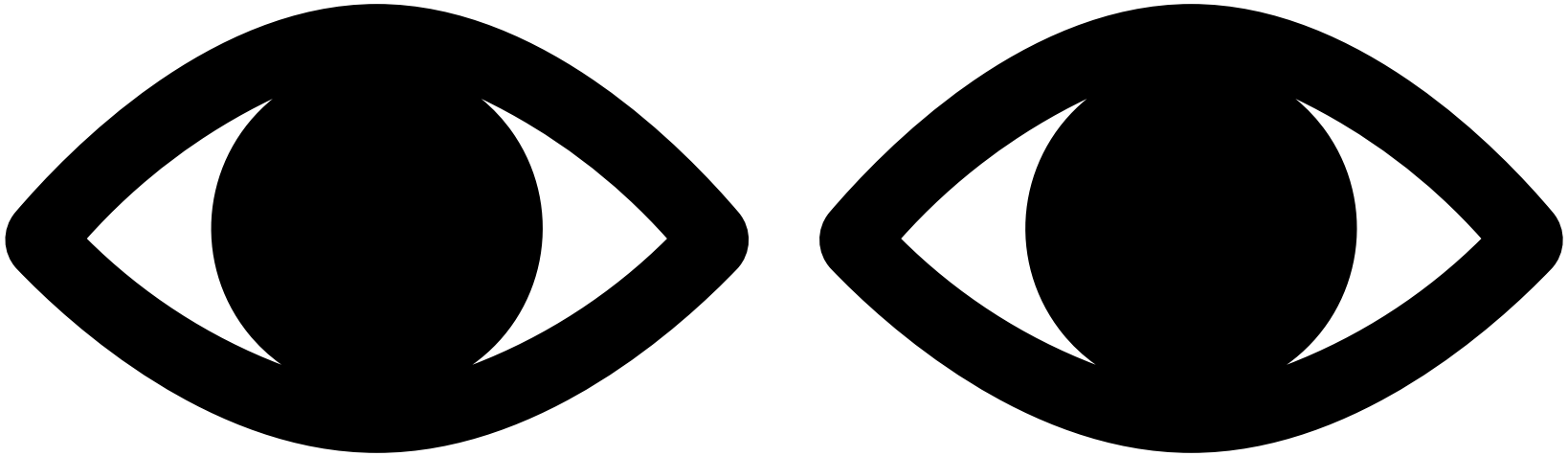
- Suoja- ja piilopaikat (katteet ja rakenteet)
- Virtauksen vaihtelu ja mikrohabitaatit
- Vedenkorkeuden vaihtelut
- Pohjamateriaalit (sora, kivet)
- Valo-varjo-rytmit ja sensoriset virikkeet
- Hevimusa?

Toteutettavuus kaupallisessa kalankasvatuksessa ja istukastuotannossa ja erilaisissa tuotantomuodoissa?

- Verkkokassi: varjostus, rakenteelliset suojat, suojaaminen petoeläimiltä?
- RAS: visuaaliset virikkeet, veden liikkeen muuntelu
- Maauomat: luonnollinen pohja, katteet, kivet ja piilopaikat

© Luke

Kalankasvattajan tärkein työkalu!



© Luke