



Järvisimpukoiden keinokasvatus laboratorio-olosuhteissa

Kansalliset kalatutkimuspäivät 2024

Ville Julkunen

10.3.2024



Miksi järvisimpukoita pitäisi keinokasvattaa?

- Simpukat suodattavat elinympäristönsä vettä jatkuvatoimisesti
- Veden kiintoaineen mukana, simpukat nappaavat talteen ja sedimentoivat mm. ravinnepitoisia partikkeleita (ravinteiden kierrätys), sekä kaloille tuhoisia patogeeneja (kalaterveyden kasvu ja siitä seuraava tuotannon tehostumisen)
 - JYU:lla kokeellisesti testattu simpukkasuodatuksessa mm. RAS jäteveden ravinteilla kasvatettu mikrolevä, diplostomum, flavobakteerit...
- Simpukat eivät vaadi erillistä ruokkimista, kasvavat viljelylaitoksen sivuvirtatuotteena
- Merellisten lajien yhteiskasvatus meriviljelypalstoilla parantaa tutkitusti vedenlaatua ja edistää siten päätuotteen kasvatusta, sekä vähentää meriviljelyn ympäristöhaittoja
- Makean veden vesiviljelyssä ei päästä tällä hetkellä hyötymään simpukoiden biosuodatuspalvelusta



Makean veden simpukoiden kasvatuksen haasteet

- Makean veden simpukoilla kasvatuksen kannalta monimutkainen elinkierto
 - Simpukoiden toukat vaativat luonnossa kalaisännän, jossa loisien kehittyvät juveniili- eli nuoruusvaiheeseen
 - Nuoruusvaiheen simpukat kaivautuvat sedimenttiin kasvamaan orgaanisella aineksella, mm. pohjalevillä ja detrituksella
 - Järvisimpukoiden aikuistuminen aktiivisiksi sedimentin ja vesikerroksen välissä elävissä vedensuodattajiksi kestää Suomen olosuhteissa 2 kasvukautta



Simpukoiden keinokasvatus kaloissa

- *In vivo* -menetelmässä emosimpukoista saadut toukat tartutetaan altaissa niille sopiviin kaloihin
 - Käytössä etenkin hitaasti kehittyvillä simpukkalajeilla joilla on hyvin rajallisesti soveltuvia isäntäkalalajeja
 - Vaatii kala-altaat, juveniilivaiheeseen kehittyneiden simpukoiden keruualtaat, kasvatettavasta lajista ja veden lämpötilasta riippuen aikaa (kuukausia)
 - Jyväskylän yliopistolla käynnissä monivuotinen projekti raakkujen keinokasvatuksesta Konneveden tutkimusasemalla
- <https://www.jyu.fi/science/en/bioenv/research/natural-resources-and-environment/life-revives>





Simpukantoukkien kasvatus elatusaineessa

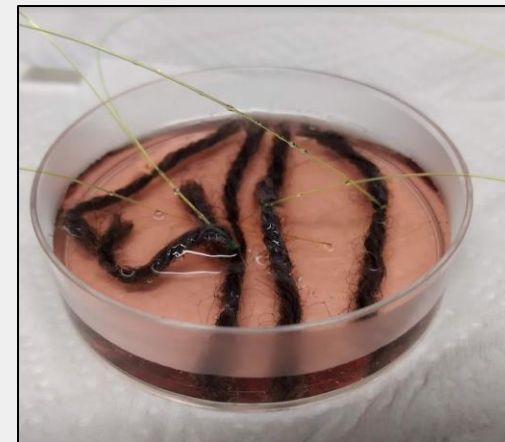
- Soluelatukseen tarkoitettun proteiinien, vitamiinien, ja suolojen seoksen, sekä veriplasman, lipidien, ja lääkeaineiden seos, jolla korvataan simpukan loistoukan kalaisännältä saatava kehittymisen vaativa ravinto
- Onnistuu helpoiten nopeasti kehittyviä suurikokoisia toukkia vapauttavilla lajeilla, joille sopiva kalaisäntälajikirjo on laaja
 - Erinomaisia lajeja keinokasvatukseen iso- ja pikkujärvisimpukka (*Anodonta cygnea* & *A. anatina*)
- Elatusaineseoksen ominaisuuksien takia tarvitaan inkubaattori, jossa säädettävä hiilidioksidiatmosfääri
 - Tilatarve muuten vähäinen
- Teoriassa mahdollisuus kasvattaa simpukoita erittäin pienessä tilassa
 - Järvisimpukkaemoilla n. 250 000 – 300 000 toukkaa lisääntymiskaudella
 - Simpukantoukkia mahtuu esimerkiksi 6-kuoppalevyn kuopalle teoriassa useita miljoonia (Pasteur-pipetin tipassa n. 1500)





Simpukoiden keinokasvatuksen kokeet JYU:lla

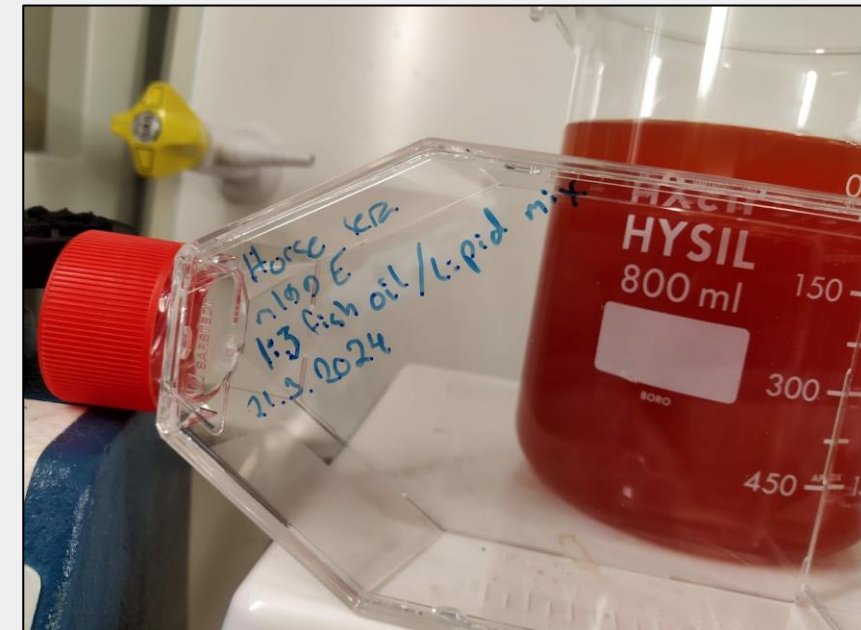
- Ensimmäiset keinokasvatuskokeet 2011
 - *In vitro* kasvatuksessa pikkujärvisimpukka ja litteäjärvisimpukka
- 2021 lähtien uuden keinokasvatusprojektin suunnittelua ja esikokeita
 - Testattiin uusia menetelmiä toukkien kehittämiseen keinoisännässä
 - Esikokeiden perusteella toukkien kasvatus ei onnistu kiinteässä aineessa, koska toukan pitäisi olla kokonaan aineen peitossa, mutta aineen pitäisi olla ilmaa läpäisevää ja vaihdettavissa tarvittaessa
- Iso- ja pikkujärvisimpukoiden toukkia kasvatettu eri elatusnesteseoksissa simpukoiden lisääntymiskausilla 2023 ja 2024





Toukkakasvatuksen onnistumisia ja havaintoja

- Sekä iso- että pikkujärvisimpukoiden toukkia on saatu kehittymään juveniilivaiheeseen
- Kokeissa havaittu selviä eroja käytettyjen elatusaineseosten suhteen
- Lämpötilan käänteinen vaikutus kehittymisaikaan helposti todennettavissa kokeissa
 - Toukkien kehittymisaika:
 - Isojärvisimpukoilla 22 °C 13-14 vrk, 24 °C 11-12 vrk, 26 °C 7-8 vrk
 - Pikkujärvisimpukoilla 22 °C 10 vrk, 24 °C 8 vrk, 26 °C 6 vrk
 - Toukkien kuolleisuus lisääntyy lämpötilan noustessa
 - Toukilla havaittavissa myös kehittymishäiriöitä lämpötilan noustessa





Toukkakasvatuksen haasteita

- Elatusaineseos on täydellistä ravintoa patogeeneille
 - Patogeeni-infektiot tuhoavat tehokkaasti toukkakasvatussarjat
 - Elatusaineen vaihto patogeeni-infektion ilmestyttyä ei juurikaan auta
 - Enemmän hyötyä, jos toukat jo pitkälle kehittyneet
- Optimaalinen elatusainemäärä/toukkamäärä on edelleen arvoitus
 - ”hiha-arvio” käytännön enimmäistoukkamäärästä n. 500 toukkaa/elatusmalja, riippumatta maljan koosta
 - Syynä toukkien mukana maljoille siirtyvä patogeenirasitus
 - Toukat tulevat emosimpukoista, ei voi sterilisoida ennen inkubointiin siirtoa



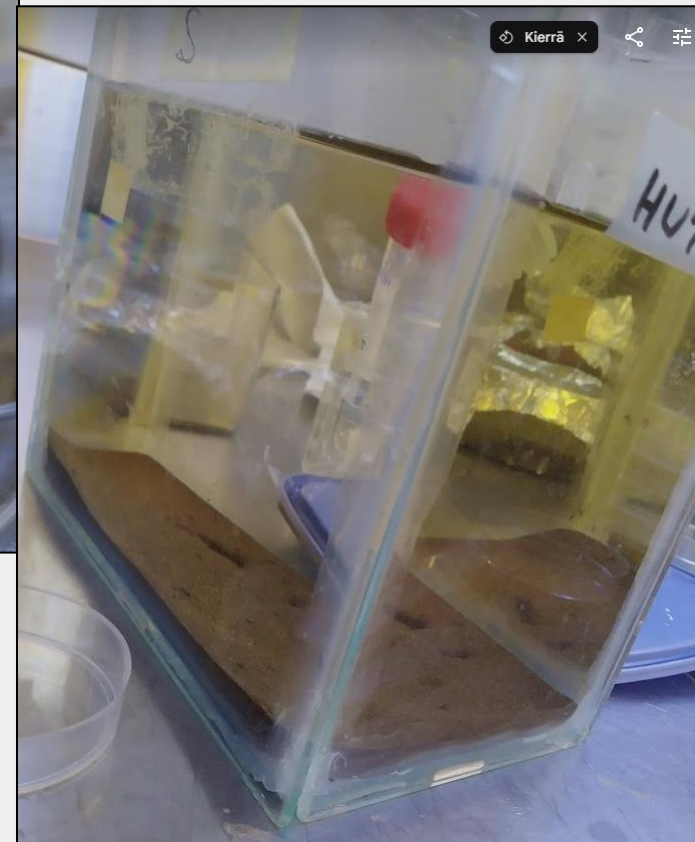
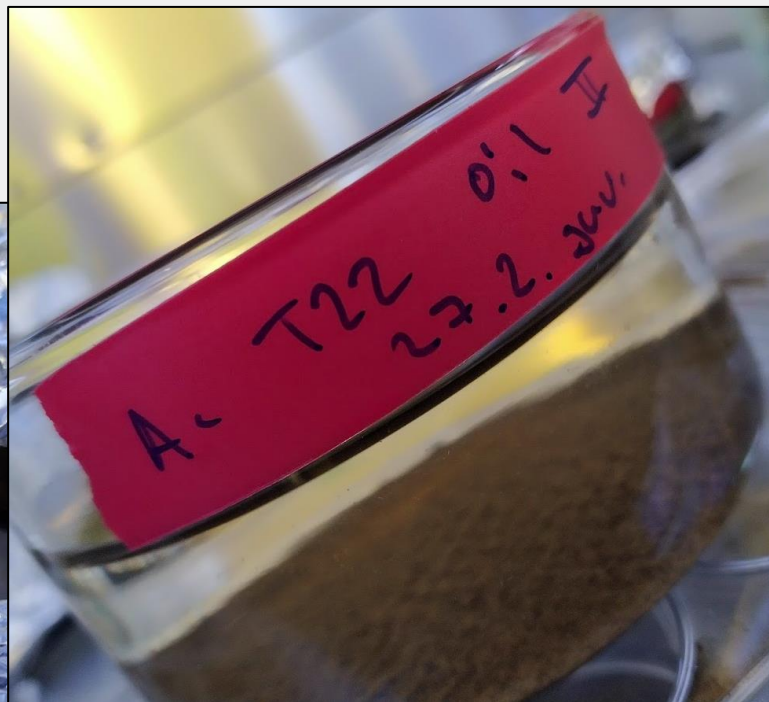


Simpukkajuveniilien kasvatus laboratoriossa

- Juveniilivaiheen iso- ja pikkujärvisimpukoiden kasvatusta testattu 2023 heikolla menestyksellä
 - Saatiin oppia 2024 kasvukaudelle
 - Nopeakasvuiset järvisimpukat kuolevat nälkään raakkujuveniilien ruoalla
 - Juveniilialtaiden vettä vaihdettava usein
 - Juveniilit pärjäävät parhaiten käsittelemättömässä järvivedessä ja –sedimentissä
 - Luonnollisen ympäristön simulointi sedimenttifaunaa myöden
- 2024 kasvukauden juveniileilta opittu:
 - Toukkakasvatusmetodi vaikuttaa suoraan juveniilien kuntoisuuteen
 - ”Parhaan” elatusaineseoksen toukkasarjojen juveniileista suurin osa kuollut 35-40 vrk jälkeen
 - 22 °C kehittyneet toukat silminnähden kookkaampia verrattuna 24 °C kehittyneisiin toukkiin
 - 26 °C kehittyneet toukat kuolleita n. 2 viikon kuluessa inkuboitumisesta



2024 käytettyjä toukkakasvatusalustoja

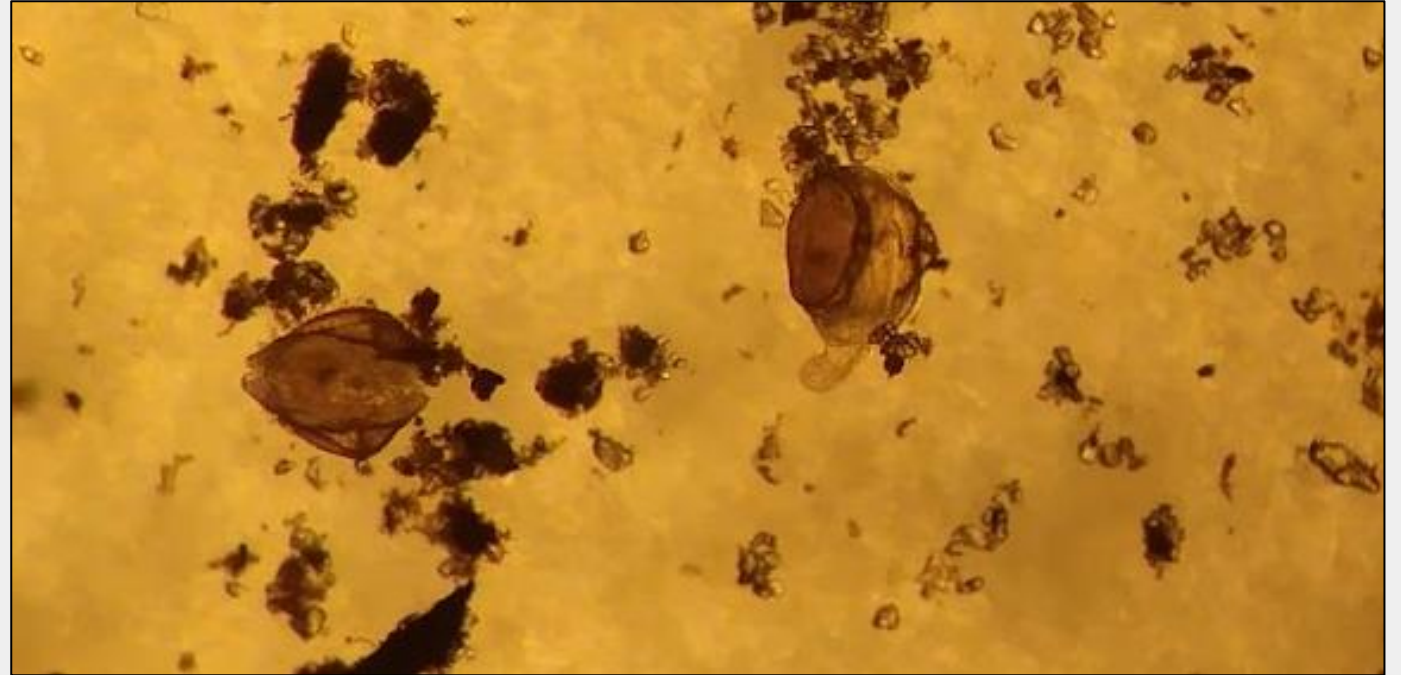




22 ja 24 Celsius asteessa kehittyneiden 42 vrk ikäisten juveniilien ero



610x440 μm , 214k μm^2



450x360 μm , 120k μm^2

Lähtötilanne n. 350x350 μm , 95k μm^2



Simpukkajuveniilien kasvu labrassa vs. luonnossa



- Luonnossa juveniilien kasvuvauhti erittäin nopea verrattuna tähän mennessä laboratoriossa saavutettuun
 - Laboratoriossa juveniilien koko tuplaantunut parhaissa kasvatussarjoissa n. 0,4 -> 0,8 mm hieman alle 1,5 kuukaudessa
 - Alkaako kasvu nopeutua?
 - Vasemman kuvan juveniilit n. 6 kk vapautumisen jälkeen, oikealla talven jälkeen rannalle huuhtoutuneita kuoria
 - Kasvavat talvella, vai -22 kasvukausi pidempi kuin -23?
 - Koko 20-25 mm



Juveniilikasvatuksessa testattavaa

- Paranisiko juveniilien kasvutahti jos toukkien kehittyminen olisi testattua viileämmässä ts. hitaampaa?
 - Havainto eri lämpötiloissa ja eri elatusaineilla kehittyneiden juveniilien eroista uusi
- Mikä on optimaalinen kasvulämpötila järvisimpukkajuveniileille?
- Voiko elatusaineesta puuttua yhä jotain oleellista, mitä juveniilit tarvitsevat?
 - Lisäaineseosten soveltuvuus? Voiko muiden lajien kasvatuskokeissa testatuista olla iloa?
 - Lisäksi: Mitkä aineet *eivät sovellu* kasvatukseen ja miksi? Esim. labratason lipidiseos?
 - Järvisimpukan toukkien kasvatus kalaisännissä ja juveniilien kasvun vertaaminen *In vitro* – kasvatettuihin?
 - Tarvitseeko juveniilien kasvatusveteen lisätä jotain eloperäisen ravinnon lisäksi?
 - Missä vaiheessa simpukoiden pitäisi alkaa kerätä kalsiumia kuorenkasvatukseen?
 - Voiko puuttuvia lipidejä lisätä juveniilien kasvatusveteen?
 - Voiko kasvatusveden ominaisuuksilla korvata toukkaelatusaineen puutteita?



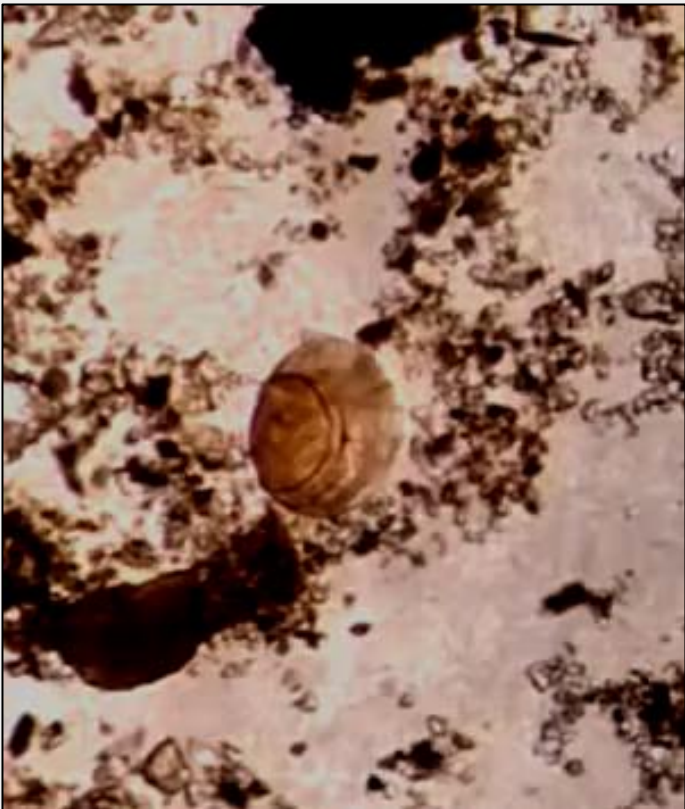
Toukat suoraan luonnonvesiin?

- Todennäköisesti paras kasvuympäristö, etenkin jos emot samasta paikasta
- Kasvatuslaatikoiden käyttö mahdollistaisi toukkien seuraamisen ja keruun
- Luonnossa kasvatettujen sopeutuminen jatkokasvatukseen laitosmaisissa olosuhteissa?
 - Patogeenien vektorina toimiminen?
- Todennäköisesti paras kasvatuskeino yksilöille joilla tarkoitus vahvistaa vaarantuneita/hävinneitä järvisimpukoiden luonnonpopulaatioita
 - Myös esim. rehevöityneiden vesistöjen biomanipulointiin

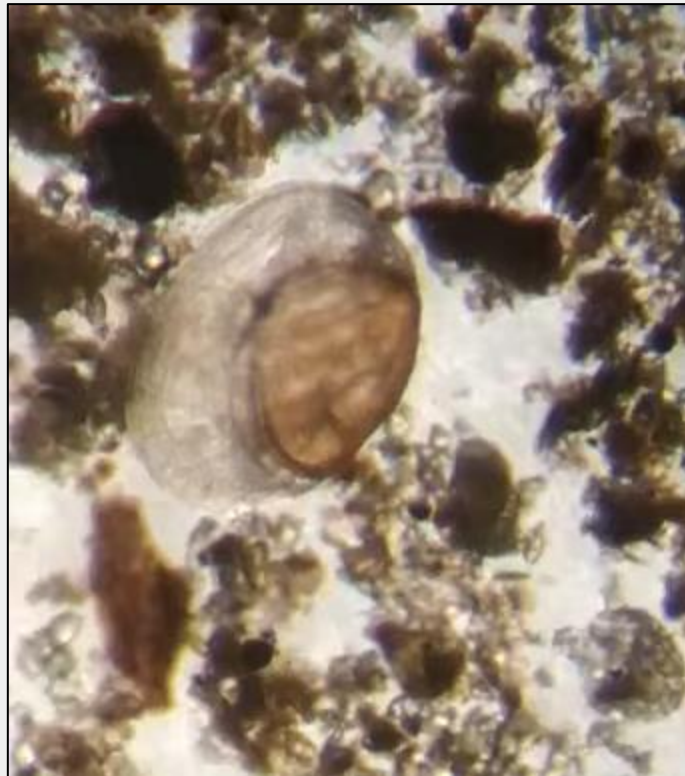




Isojärvisimpukkajuveniilien kehittyminen



24 vrk



31 vrk



42 vrk



Kiitos!

