KALARVO
- Kalasivuvirtojen pro-sessointi arvotuotteiksi

Oulun yliopisto & Kajaanin ammattikorkeakoulu

KALATALOUDEN INNOVAATIOPÄIVÄT

11.–12.11.2026



Euroopan unionin osarahoittama

Kalasivuvirtojen prosessointi arvoaineiksi - KALARVO

- **Hankkeita on kaksi rinnakkaista samalla nimellä, KAMK ja Oulun yliopisto**
  - KAMK tutkii kalasivuvirtoja osana mustasotilaskärpästoukkien ruokaa
  - Oulun yliopisto tekee kalaöljyä sivuvirroista
  - Yliopisto kehittää myös jatkuvatoimista ylikriittistä hiilidioksidiuuttolaitetta
- **Hankkeet kestävät kaksi vuotta, 2025 – 2026**
  - Jatkoa todennäköisesti vuoden 2027 kesälle
- **Rahoittaja on Euroopan rakennerahastot, EAKR TYT**
  - Hankkeiden koko budjetit KAMK 187 774 euroa ja yliopisto 408 032 euroa



Euroopan unionin osarahoittama

Järvikalan suolimassasta kalaöljyä ihmisen lisäravinteeksi

Oulun yliopisto

Euroopan unionin
osarahoittama

Lämpötila max 40 °C

Näin kalaöljy syntyy järvikalan suolimassasta

Suolimassaa



1000 g

Kylmäkuivaus

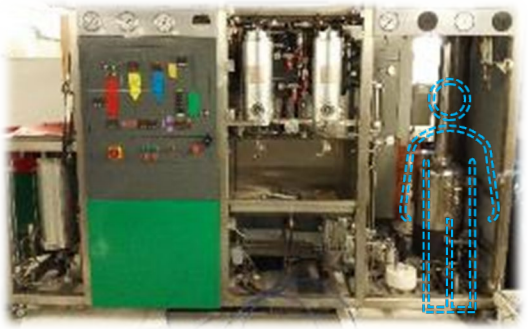


-640 g (vettä pois)

Murskaus



Uutto



Proteiinirikas uuttojäännös

240 g

60 % proteiinia

10 % rasvaa



Kalaöljy



120 g öljyä

\+

erilaiset öljyn prosessoinnit

Euroopan unionin osarahoittama

Uutetun öljyn laatu (1/5)

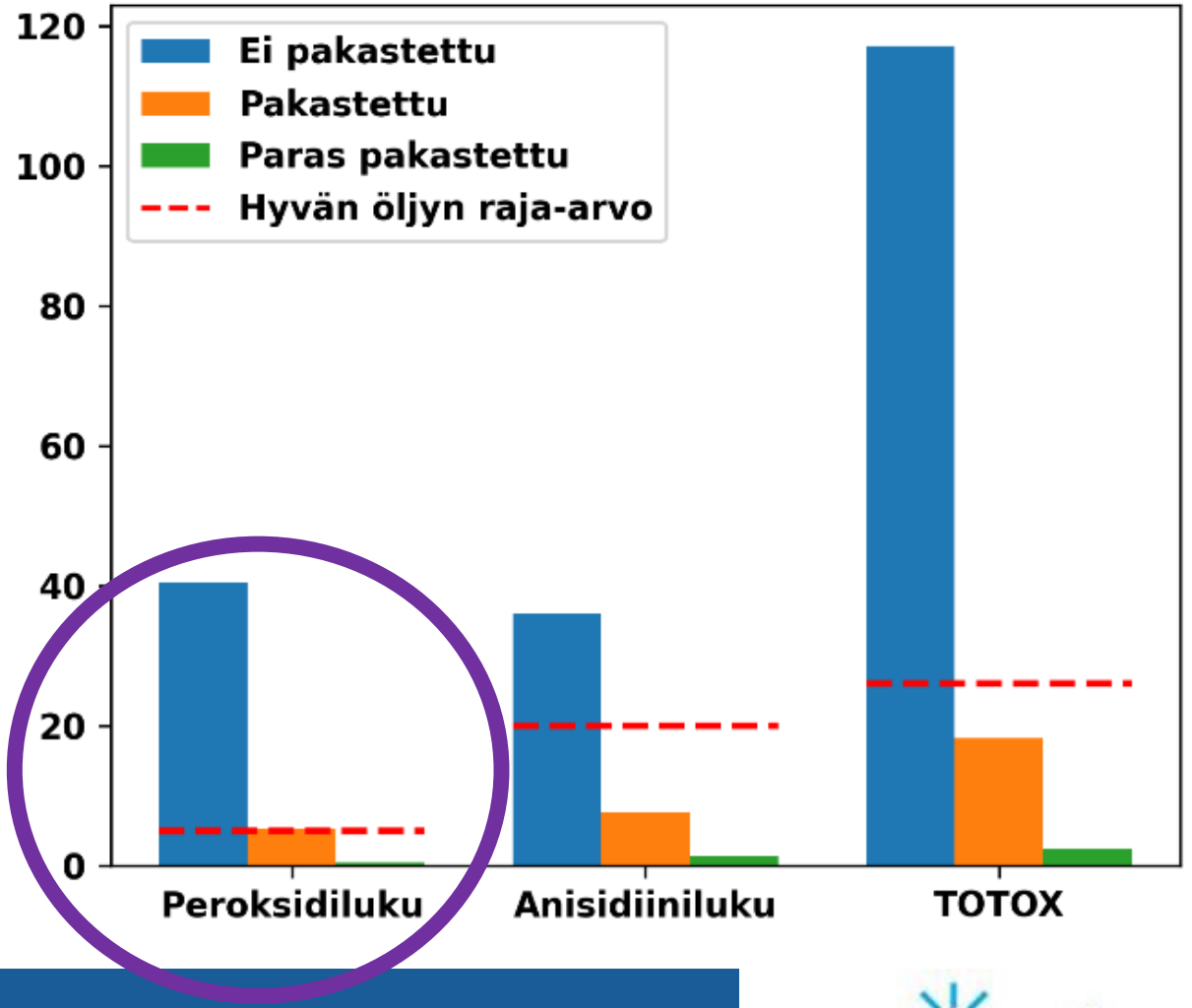
Hapettumisaste

Suolimassa pitää pakastaa HETI suolistuksen jälkeen, jotta saadaan laadukasta kalaöljyä suoraan uuttolaitteesta.

Pakastetuissa öljyissä happoluku on ollut myös mainio, alle 3.

Peroksidiluku haastaa käytännön elämässä.

HUOM! Kuvan tekemisessä on käytetty hyödyksi tekoälyä, Copilot.



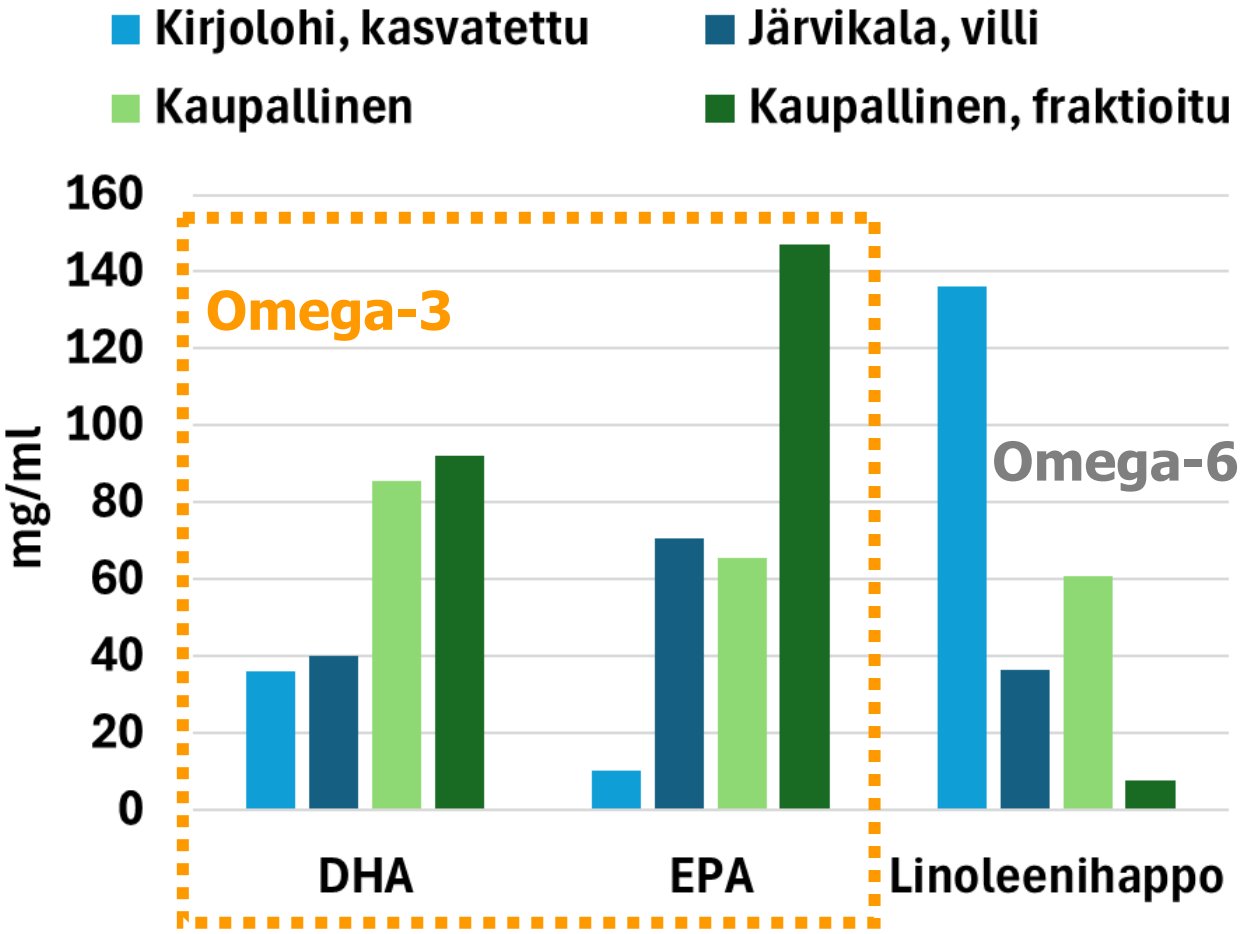
Euroopan unionin osarahoittama

Uutetun öljyn laatu (2/5)

Rasvahapot

Järvikalan suolimassasta saadulla kalaöljyllä on hyvä rasvahappokoostumus.

Tavallinen kaupallinen öljy on Ecolomega ja fraktioitu öljy on Lysi.

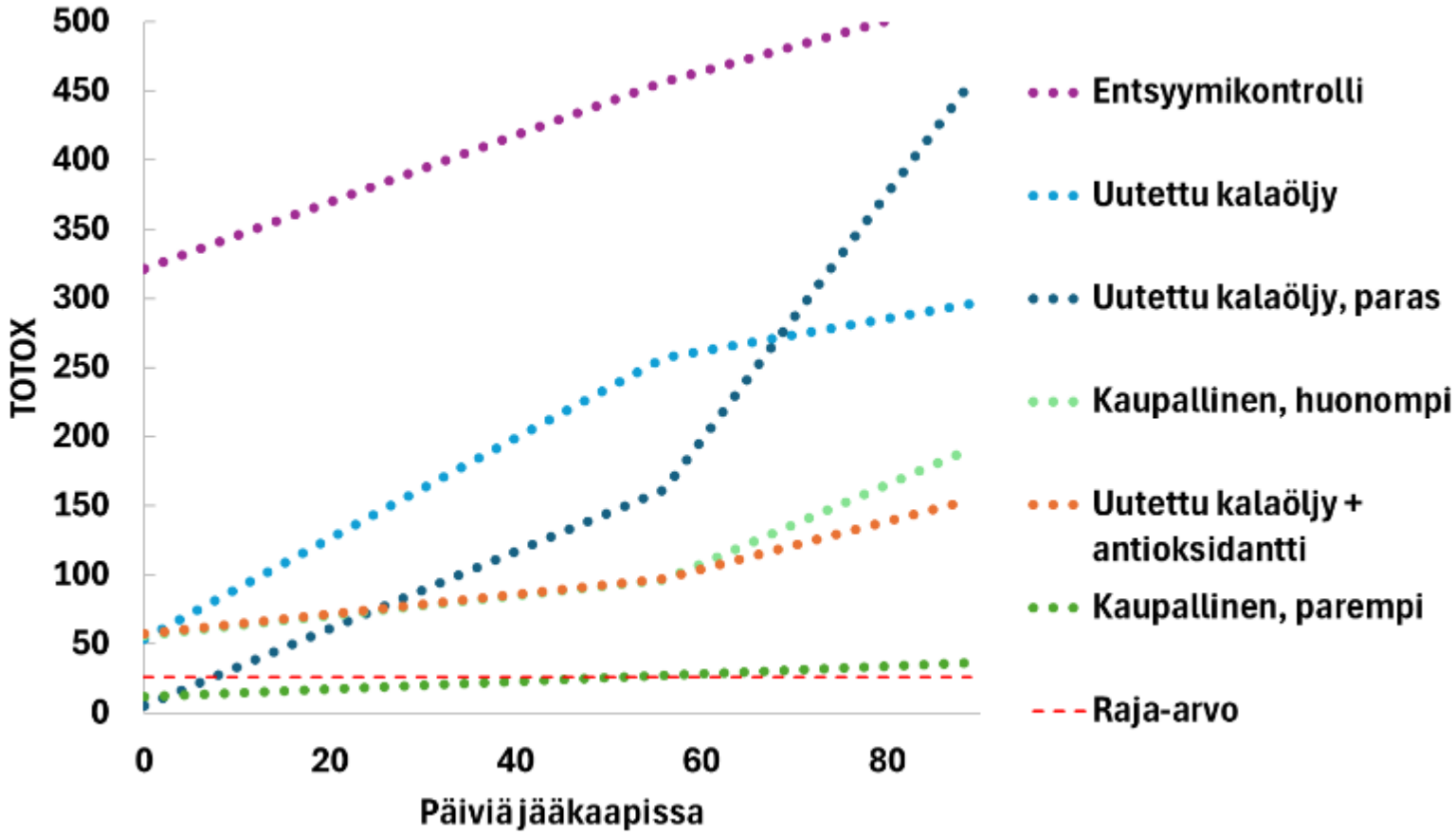


Euroopan unionin osarahoittama

Uutetun öljyn laatu (3/5)

Säilyvyyskoe
kolme kuukautta jääkaapissa

Uutettu kalaöljy tarvitsee antioksidantin säilyäkseen mutta säilyy sen avulla jopa paremmin kuin kaupallinen kalaöljy.



Uutetut kalaöljyt ovat järvikalan suolimassasta. Kaupallinen öljy on Ecolomega. Antioksidantti on Duralox NM-110.

Euroopan unionin osarahoittama

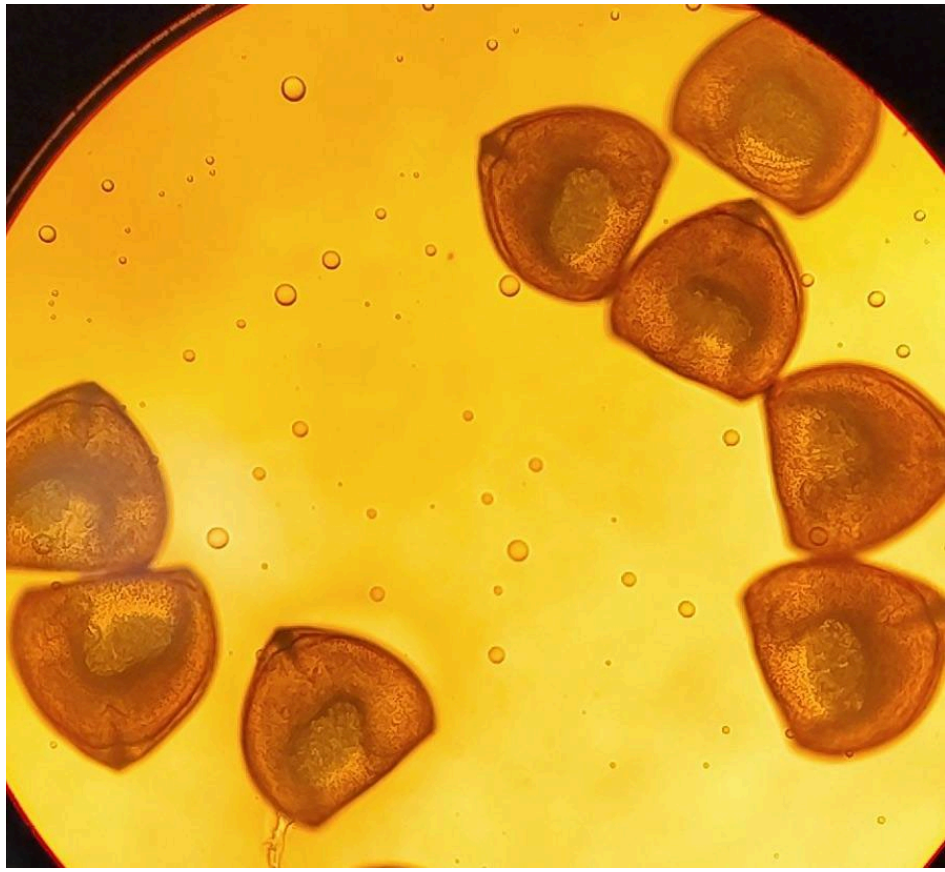
Uutetun öljyn laatu (4/5)

Käytännön testi

simpukan toukkien rasvan lähde

Toukkien hyvä kasvu parani entisestään, kun vaihdettiin meidän öljyyn.

Kokeessa ollut öljy oli puoli vuotta vanhaa (pakastimessa säilötty) ja oli jo ”rähjääntynyt” yhdellä aikaisemmalla reissulla (joutunut olemaan huoneenlämmössä). Aikaisemmin toukat olivat kasvaneet hyvin kasvatusliuoksella, jossa oli käytetty kaupallista tuotetta, Lipid Micture (1000x). Öljyn osuus on yksi tilavuusprosentti kasvatusliuoksesta. Toukkien kasvatuksen teki tutkija Ville Julkunen Jyväskylän yliopistolla.



Simpukkatoukkia valomikroskoopissa ©Ville Julkunen

Euroopan unionin osarahoittama

Uutetun öljyn laatu (5/5)

Väitämme rohkeasti:

Pystymme tekemään laadukasta ja terveellistä ihmiselle kelpaavaa kalaöljyä villikalan suolimassasta kylmäkuivaamalla ja ylikriittisellä uutolla.



Tuotettua kalaöljyä

©Tuomas Niskanen

Euroopan unionin osarahoittama

Talousmatikkaa – kun tehdään lisäravinnetta ihmiselle



24 tonnia öljyä on myytävä tehtaasta ulos hintaan:

52 €/kg

Taustaoletukset:

- **200 tonnia suolimassaa**
- **Myydään Eurooppaan kaupan omalla merkillä (Premium)**
- **Raaka-aineen hinta 0,50 €/kg**



Euroopan unionin osarahoittama



Ruokaviraston mukaan kalan suolipaketti eli kalan suolisto sisältöineen ei ole elintarvikkeeksi kelpaava kalan osa.
Kalan suolipaketti olisi osoitettava elintarvikelaatuiseksi, minkä jälkeen edessä voi olla uuselintarvikeprosessin läpikäynti.

Euroopan unionin osarahoittama

Kiitos!



Oulun yliopisto, MITY
Tuomas Niskanen
Projektipäällikkö
tuomas.niskanen (at) oulu.fi

[Kalasivuvirtojen prosessointi arvoaineiksi | Oulun yliopisto]

[Processing of fish sidestreams into valuable substances | University of Oulu]

[Laadukasta kalaöljyä suomalaisesta järvikalan suolimassasta? | Oulun yliopisto]



biotalous

Voiko villikalan suolimassasta tehdä bisnestä?

BLOGI - *Julkaistu 28.4.2026*

Laadukasta ja terveellistä kalaöljyä voidaan tehdä suomalaisen villikalan suolimassasta. Toimiva, kylmäkuivaukseen ja ylikriittiseen uuttoon perustuva prosessi on kehitetty Kalarvo-hankkeessa. Voiko prosessista saada taloudellisesta kannattavan?

Teollisuudesta syntyvien sivuvirtojen hyödyntäminen tehokkaasti tukee esimerkiksi elintarviketeollisuuden ekologista kestävyyttä ja materiaalien kiertoa sekä vähentää hävikkiä. Merkittäviä taloudellisia hyötyjä on mahdollista saavuttaa jalostamalla sivuvirtoja uusiksi tuotteiksi ja näin kasvattaa niiden arvoa. Suomessa yksi elintarvike- ja rehuteollisuuden kääntämätön kivi on villikalan käsittelystä syntyvien sivuvirtojen jatkojalostus. Oulun yliopiston ja Kajaanin ammattikorkeakoulun Kalarvo-hankkeessa on pureuduttu tähän teemaan ja arvioitu prosessia kokonaisvaltaisesti.

Suomessa villikalan suolimassaa syntyy vuosittain 500 tonnia kalan käsittelyssä. Tähän lukuun ei ole laskettu mukaan pieniä kokonaisina käsiteltäviä kaloja, kuten kilohailia, muikkua ja silakkaa. Aloitetaan laskelmat oletuksesta, että kokonaismäärästä saataisiin 200 tonnia suolimassaa järkevästi kuljetettua yhteen paikkaan vuosittain. Tavalliselle ihmisille 200 tonnia saattaa kuulostaa isolta määrältä, mutta esimerkiksi kalajauhotehdas käsittelee edellä mainitun määrän päivässä tai kahdessa.

Euroopan unionin osarahoittama

MUSTASOTILASKÄRPÄS-TOUKKIEN KASVATUSKOKEET KALASIVUVIRROILLA

(*Hermetia illucens*, BSF)





KALARVO
Kalasivuvirtojen prosessointi arvotuotteiksi

@ P.Hasan

Toukkakasvatuskokeet

Kilpailutettu hankinta: Manna Insect Oy, yhteistyössä Jepro Ab Oy:n kanssa. Kokeet toteutettiin Uusikaarlepyyssä Jepro:lla 20 ft BSF-kasvatuskontissa (MannaMIND teknologia). Kokeet suoritettiin 28.4-18.6.

Kierros 1

39 reseptiä

Laaja karsinta — mitä toimii ylipäänsä?

Kierros 2

17 reseptiä

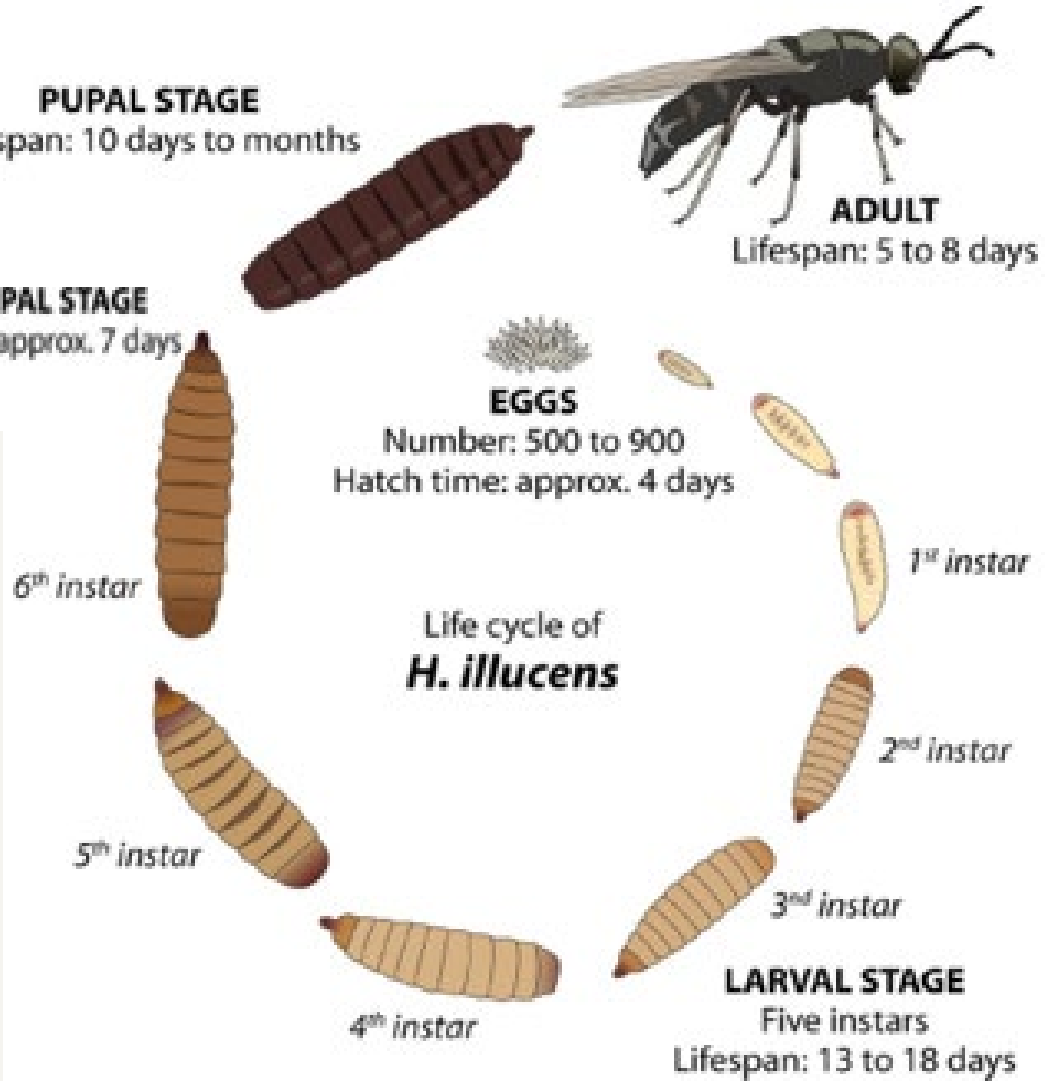
Käytäntöjen korjaus ja vertailujen laajennus.

Kierros 3

14 reseptiä

Päätöskierros parhailla resepteillä.

10 000	3–5	7 vrk
toukkaa/laatikko	toistoa reseptiä kohti	kasvatussyklin tavoite



Mustasotilaskärpäsen elinkierto (Kuva: De Smet ym. 2018).

Manna Insect Oy, Toukkakokeet loppuraportti 20.10.2026

Euroopan unionin osarahoittama

Kalasivuvirta

- **Kasvatettu kirjolohi** suolimassa: tuore/pakastettu sekä tuore/hapotettu (muurahaishappo) sekä fileointimassa: tuore/pakastettu
- **Luonnon järvikala** suoli- + fileointimassa: tuore/pakastettu. (lahna ja muita särkikalat, kuha, hauki, ahven ja muikku)
- *Oulun yliopiston ylikriittisellä hiilidioksidiuutolla saatu uuttojäännös jäi pois kokeista – kylmäkuivaus pullonkaulana*

Järvikala ostettiin Porista, koska aikainen kevät esti kalastuksen Kainuussa. Myös kirjolohen fileointimassa tuli Porista (aikataulut).



@ ylärivi: Järvi-Suomen Kalatuote Oy, alarivi: vasen P.Hasan, oik. Manna Insect Oy

Euroopan unionin osarahoittama

Täydentävät raaka-aineet

- **Hävikkiperuna** (hiilihydraatti, kosteus). Käytettiin kahdessa muodossa: epäkurantti raaka peruna (kokonainen, erikseen murskattu) ja perunan kuorintasivuvirta (perunanjalostuksessa syntyvä jae).
- **Panimomäski** (oluenpanon mäskijäännös, ~40–45 % kosteus) — ainoa 60 %:a kuivempi aine; toimi rakennetta antavana ja kosteutta sitovana raaka-aineena.
- **Valkosipuli** (1 %) — epäkurantin valkosipulinkynnen ja -kuoren sekoitus (murskattuna); antimikrobinen lisäaine.
- **Reseptin perusaine: Vehnälese** — pääasiallinen kosteuden säätökeino (esikostutettu)



@ Kajaanin Laatuperuna Oy, Valkoliekki Oyj ja ala.vasen Jepro Ab Oy

Euroopan unionin osarahoittama

Kuljetus ja esikäsittely

Raaka-aineet toimitettiin tuoreena (elintarvikkeena) sekä katkeamatto-malla kylmäketjulla: korkea laatu ja hygienia mahdollisimman korkea.

- Tämä vaikutti myös raaka-aineiden hajuhaittoihin ja pilaantu-misnopeuteen kokeen aikana

- **Kirjolohen suolimassa tuore/pakastettu:** hidas sulatus 1-3 °C. Sulatuksen aikana pintaöljy poistettiin kahdesti (lisäarvo/työmäärä?).
- **Hävikki peruna**; R1 käytettiin valmista perunankuorintasivuvirtaa, R2-3 hävikkiperuna murskattiin jonkin verran lapiolla.
- **Kierros 3** (R3) Jepro hapotti itse suolimassan sekä kirjolohen että järvikalan fileointimassan kalanosia pienennettiin ja sekoitettiin lapiolla (ei varsinaista esimurskausta)







Euroopan unionin osarahoittama

@ Manna Insect Oy

Prosessi

Kokeet toteutettiin Jepro Ab Oy:n tiloissa kasvatuskontissa (Manna MIND järjestelmä; ilmankosteus (RH), lämpötila (T) ja hiilidioksidi (CO2) ja valojakson säätely) ja hallissa. Automatisoitua linjastoa ei käytetty. Heidän työntekijät tekivät käytännön työt normaalien työvuorojen yhteydessä: vastaanotto, sekoitus, lastaus, purku, seulonta ja punnitus. Tämä toi kokeeseen tuotannollista relevanssia.





Kaikki rehu lastattiin alussa. Seitsemän vuorokauden kasvatuksen aikana laatikoihin ei lisätty rehua.

Kaikki maistuu, mutta herkut ensin!

- Kun kaikki on hyvin; ruoka maistuu, toukat kasvavat ja kasvualusta muuttuu tasaiseksi ja kuivaksi frassiksi.
- Toukat ovat valikoivia; ne syövät herkut ensin ja voivat jopa jättää loput syömättä kun herkut loppuvat

➢ Kasvualustan koostumuksen tulee olla toukille sopiva: liian isot (yli 2 cm) ja kovat palat jäävät hyödyntämättä (toukilla ei ole hampaita = esimurskaus)

➢ Liian ”herkullinen” ravinto voi kiihdyttää kasvuvauhdin liian nopeaksi: osa oli valmiina jo 5:ssä päivässä (tavoite kasvusykli 7 vrk.)

Video kun herkut on syöty:







Euroopan unionin osarahoittama

@ P.Hasan

Kun ruoka on pahaa…

- Toukilla on yksi suuaukko, jonka kautta ne hengittävät ja syövät. Liian märässä kasvualustassa toukat hukkuvat: uinti, syönti ja hengitys ei onnistu samanaikaisesti.
- Jos ruoka ei heti tunnu/maistu tarpeeksi hyvälle saattaa osa toukista lähteä katselemaan parempia aterioita. Tämän voi aiheuttaa myös muu ”shokki”, esim. lämpötilan liiallinen muutos ”baby” ruuasta kasvatusvaiheeseen.
- Syödessään toukat muokkaavat kasvualustan koostumusta; jos toukkien määrä ei enää riitä lämmön ylläpitoon, eikä syömään kaikkea ruokaa, alkaa ruoka mädäntymään tai jää vetiseksi = loput toukat jäävät pienikokoisiksi taikka kuolevat, eikä frassi valmistu.





@ P.Hasan

Euroopan unionin osarahoittama

Tulokset resepteistä

Kasvatus onnistui kaikilla kolmella kalasivuvirralla, kun esikäsittely ja reseptin kosteus hallitaan raaka-aine kohtaisesti. Kalareseptit voittivat kasvipohjaisen verrokin lähes aina.

- Järvikalan sivuvirta: **luotettavin perusraaka-aine.** Optimaalinen kalaosuus: 30–45 %.Yksikään sen erä ei epäonnistunut. Kalaosuuden ja toukan koon yhteys oli positiivinen, mutta ei tilastollisesti merkitsevä. Päät ja luut vaativat tehokkaan esi-murskauksen.
- Kirjolohen suolimassa: **suurten toukkien potentiaali, mutta kapea kosteusalue**. Optimaalinen kalaosuus: 10–30 % — koko ei kasva kalaosuuden myötä. Helpoin esikäsiteltävä, mutta käyttö edellyttää matalaa osuutta, kuivaa seosta ja raaka-aineelle sopivaa vesimäärää.
- Kirjolohen fileointisivuvirta: **käyttökelpoinen täydentävä raaka-aine**. Optimaalinen kalaosuus: 20–40 %. Päät, ruodot ja nahka rajoittivat sekoittumista ja hyödyntämistä, joten **esimurskaus** taikka frassin käsittely on tarpeen.

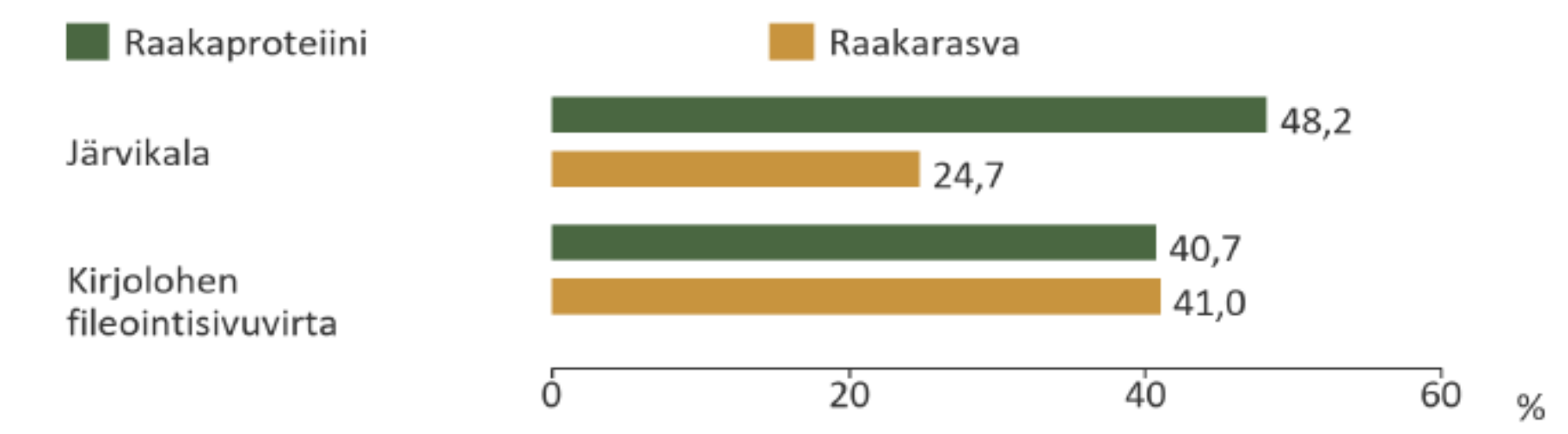
Tärkein prosessioppi: reseptin **kosteuspitoisuus ratkaisi onnistumisen** — yksi reseptin kosteustaso ei sovi kaikille sivuvirroille.



Kuva: vehnälese kostutettuna

Labrat: erilaiset toukat - eri kalalähde

KALARVOn viimeisen koekierroksen labra-analyysit antoivat kaksi erilaista koostumusprofiilia. Järvikalan sivuvirralla kasvatetut toukat olivat proteiinitiheitä ja vähärasvaisempia; kirjolohen fileointisivuvirralla kasvatetut toukat olivat rasvaisempia. Raakaproteiini on analyysitulos, ei puhtaan proteiinin määrä. EPA –rasvahappoja oli yhteensä 0,41 g ja DHA-rasvahappoja oli 0,60 g / 100 g tuoreita toukkia.



Kirjolohen suolimassatoukkien proteiini (44 %) ja rasvahappoluvut (32 % / kuiva-aine) ovat arvioita (ei testattu), joten niitä ei esitetä taulukossa.

KALARVO summary: larvae on fish side streams

Labrat: toukkien elohopea taso nousi yli rehuaineen rajan

mg/kg tuorepainoa, rehuaineen yleinen enimmäispitoisuus mitataan 12 % kosteus (2002/32/EY)

Alkuaine, mg/kg tuorepainoa	Järvikalan sivuvirta	Kirjolohen fileointisivuvirta	Kirjolohen suolimassa	Rehuaineen raja
Kalsium (Ca)	6 880	3 200	6 780	–
Fosfori (P)	3 840	3 220	5 390	–
Kalium (K)	4 410	4 700	5 800	–
Magnesium (Mg)	1 150	960	1 470	–
Natrium (Na)	474	514	900	–
Elohopea (Hg)	0,097 (**12 % kosteudessa 0,25**)	0,0059 (0,013)	0,006 (0,013)	**0,1**
Kadmium (Cd)	0,068 (0,17)	0,048 (0,11)	0,05 (0,11)	2
Lyijy (Pb)	0,035 (0,09)	0,025 (0,06)	0,03 (0,06)	10
Arseeni (As)	0,028 (0,07)	0,058 (0,13)	0,06 (0,13)	2

Järvikalatoukkien korkeampi kalsium, fosfori ja tuhka on johdonmukainen kokonaista kalaa ja luuta sisältävän raaka-aineen kanssa. *Elohopean korkeat arvot selittyvät osaksi raaka-ainevalinnalla; järvikalan fileointi- ja suolimassa oli peräisin pääasiassa suurista petokaloista*.

Labrat: frassissa syöte ohjasi tuloksia

Näytteet pakastettuina. Raskasmetallit ja hygienia tutkittiin vain järvikala frassista (muut laskenn.).

- Frassit typpirikkaita; vastaa kalaproteiinipitoista syötettä (kaupallinen BSF-frassi noin 3 %:a).
- Fosfori seurasi raaka-aineen luuosuutta
- Mitatut metallipitoisuudet alittivat lannoiterajat.
- Reseptit sisälsivät kalan lisäksi muita raaka-aineita = luvut kuvaavat koko reseptin frassia, eivät pelkän kalan.
- Lannoitearvot ($N–P_2O_5–K_2O$, % ka) sijoittuivat orgaanisten kierrätyslannoitteiden kirjoon; fosfori nousi järvikalassa, typpi kirjolohessa.

Toukat rikastivat elohopeaa frassiin nähden! Frassia voidaan räätälöidä reseptin raaka-aineilla ja kalaosuudella!

Suure (kuiva-aineessa)	Järvikalan sivuvirta	Kirjolohen fileointisivuvirta	Kirjolohen suolimassa	Orgaanisen lannoitteen raja-arvo (MMM 964/2023)
Kuiva-aine, % tuorepainosta	77,6	69,4	63,4	–
Kokonaistyppi (N), %	4,0	4,8	4,6	–
Fosfori (P), %	1,98	0,91	0,70	–
Kalium (K), %	1,16	0,85	1,07	–
$N–P_2O_5–K_2O$, % kuiva-aineesta	4-5-1 (4,0–4,5-1,4)	5-2-1 (4,8–2,1–1,0)	5-2-1 (4,6–1,6–1,3)	–
$N–P_2O_5–K_2O$, % tuorepainosta	3,1–3,5–1,1	3,4–1,5–0,7	2,9–1,0–0,8	–
Kalsium (Ca), %	3,5	0,9	0,9	–
Magnesium (Mg), %	0,6–0,8	0,3	0,2–0,3	–
Elohopea (Hg), mg/kg	**0,15**	**0,008**	**0,008**	**1**
Kadmium (Cd), mg/kg	0,18	0,11	0,11	1,5
Lyijy (Pb), mg/kg	0,25	0,16	0,16	100 (EU 120)
Arseeni (As, kokonais-), mg/kg	0,05	0,09	0,09	40

Labrat: frassi hygienisoitava ja jatkokäsiteltävä

Frassin näytteet säilytettiin pakastettuina. Luvut kuvaavat koko reseptin jäännöstä, eivät pelkkää kalaa. Raskasmetallit ja hygienia tutkittiin vain järvikalaryhmän frassista. **E. coli -tulos ylitti menetelmän mittausalueen: yli 2 400 MPN/g**. Salmonellaa ei todettu 25 gramman näytteessä. Sähkönjohtavuutta, pH:ta tai kasvivastetta ei mitattu. C/N suhde on arvioitu (frassin orgaanisen hiilen osuus on kirjallisuudessa enintään noin puolet kuiva-aineesta).

Suure (kuiva-aineessa)	Järvikalan sivuvirta	Kirjolohen file-ointisivuvirta	Kirjolohen suolimassa	Orgaanisen lannoitteen raja-arvo (MMM 964/2023)
Salmonella	ei todettu / 25 g	ei määritetty	ei määritetty	ei esiinny / 25 g (käsitelty frassi)
E. coli	> 2 400 MPN/g	ei määritetty	ei määritetty	≤ 1 000 pmy/g (käsitelty frassi)
Enterobakteerit	680 pmy/g	ei määritetty	ei määritetty	–
C/N-suhde	8–12	7–10	7–11	–

Frassin hygieenisyys ja lopputuote on varmistettava = kompostina frassi on vielä raakaa ja tarvitsee jatkokäsittelyn (nopeasti vapautuvaa typpeä on vielä jäljellä).

Johtopäätökset; raaka-aineet

Kala

- Ei merkittävää eroa hapotetun ja tuorepakastetun kirjolohen suolimassan tuloksissa = hapotetulla e-tuja (kuljetus, säilytys, säilyvyys, tuttu käytäntö)
- Suolimassasta erotettu öljy puhdasta (lisäarvo?)
- Suolimassa tuotti isoimmat toukat pienellä osuudella
- Fileointisivuvirta varmin, toimi suurinakin osuuksina
- Saatavuus osittain kausiluonteista. Järvikalassa erityisesti logistiikka haastavaa.
- Fileointisivuvirta vaatii esi- taikka/ja jälkikäsittelyn (käyttö suoraan rehuteollis. raaka-aineena, hyöty?)
- Suolimassa haastava = oikea nestetasapaino
- Ruokaviraston näkemykset sekä rehulainsäädännön pykälät ”haastavat”

Joka kierroksella muutettiin vehnäleseen esisekoitusta (pääasiallinen kosteuden säätökeino), ja tämä yksi muuttuja selittää suurimman osan kierrosten välisestä liikkeestä:

Muut

- Valkosipulia toimi osana reseptiä = käsittely kierto-talous vaihtoehto, syntyy ympäri vuoden
- Panimomäski on rakenne- ja kosteusaine, ei kasvulisä
- Peruna toi kosteutta ja rakennetta. Ero kokonaisen ja kuorimasivuvirran välillä ei ollut merkittävä
- Valkosipulin terveysominaisuudet eivät näkyneet 1 % lisäyksellä (tuoksu erilainen frassissa)
- Vehnäleseen vaikutus eniten kosteustasapainossa, samoin kuin mäskin = korvattavissa

	Kierros 1	Kierros 2	Kierros 3
Vehnäleseen esisekoitus (vesi:lese)	2:1 (liian märkä)	1:1 (liian kuiva)	1,5:1 + vesi lastauksessa
Suolimassa korkealla osuudella	karkaamisalttius	parhaat erät	täysi epäonnistuminen (5/6 märkänä)
Järvikalan sivuvirta	vahvin	vahvin	toimi puhtaasti

Johtopäätökset; ”tuotteet”

Toukat

- Kalaraaka-aine potentiaalinen ja kasvua nostattava
- Saavutettiin toivottu kasvusykli useimmissa resepteissä
- Kalalähde näkyi proteiini/rasvapitoisuuksissa
- Järvikalasivuvirta nosti elohopea pitoisuutta (elohopea rikastui toukissa)
- Ruokaviraston näkemykset sekä rehulain-säädännön pykälät ”haastavat”

Frassi

- Alitti lannoitelainsäädännön raja-arvot
- Toimii varmasti osana muita orgaanisia kierrätyslannoitteiden raaka-aineita
- Käytetyillä syötteillä ja raaka-aineiden osuuksilla voidaan muuttaa ominaisuuksia
- Hygienisointi ja muu käsittely nostavat kustannuksia = ei suoraan liiketaloudellista arvoa (jatkojalostuksella arvon nosto?)
- Ruokaviraston näkemykset sekä rehulain-säädännön pykälät ”haastavat”

Johtopäätöksiä kokeista ja ajatuksia jatkotutkimuksiin

- Tehdyt kokeet antavat vahvan teknisen pohjan rajatulle jatkopilotille, jos sallittu käyttötapa ensin vahvistetaan taikka jatkokokeella haetaan tuloksia käytettävyyden pohjalle. Myös olosuhteiden tarkastelu ja reseptikohtainen optimointi.
- Vehnäleseen pois jättäminen ja korvaaminen. Yhtäältä yksi vehnäleseetön resepti (kierros 3) oli paras suolimassatulos ja saattaa kantaa suurimmat toukat — kaupallisesti kiinnostavaa, sillä vehnälese on kustannuserä. Toisaalta vehnälesettä ei ole saatavilla Kainuussa, joten sen korvaaminen paikallisella kosteus-/rakenneaineella (esim. muut kasviperäiset sivuvirrat) on itsessään tärkeä jatkotutkimuskohde.
- Valkosipulin suuremman osuuden testaus = terveyshyötyjä? Kirjallisuudessa poimittuna; valkosipuli nosti toukkien antioksidanttiaktiivisuutta ja polyfenolipitoisuutta, eli vaikutti bioaktiivisiin ominaisuuksiin, ei kasvuun.
- Seuraava erillinen kehitysvaihe on muutama varmistuskoe, raaka-ainekohtaisen kosteusikkunan lukitseminen, murskauksen käytännön ratkaisu, järvikalan sivu-virran elohopean seulonta sekä todellisten toimitus-, kustannus- ja käyttöehtojen vahvistaminen. Vaihtoehtona on myös kalaraaka-aineen rajaaminen esimerkiksi kirjolohen suolimassaan tuorepakastettuna ja hapotettuna. Tosin pintaerotetun öljyn talteenotto ei ole liiketaloudellisesti järkevää (raakabiöljyn alhainen hinta) ja suurin osa käyttää suolimassan hapotusta (valmiit käytännöt), puoltaa keskittymään hapotettuun suolimassaan.
- Frassin lannoitekäyttö edellyttää lisäksi hyväksyttyä hygienisointia ja käsitellyn tuotteen laajoja analyysejä sekä mahdollisia jatkokäsittelyn pilotointeja.

KALARVO tulevaa

- Toukkakokeet loppuraportti viim. 12/2026
- Teknistaloudellinen raportti (kevät/2027)

"This was a very interesting project and gave us new insight on the potential usage of fish sidestreams."

— Pontus Sundvik, CEO, Jepro Ab Oy

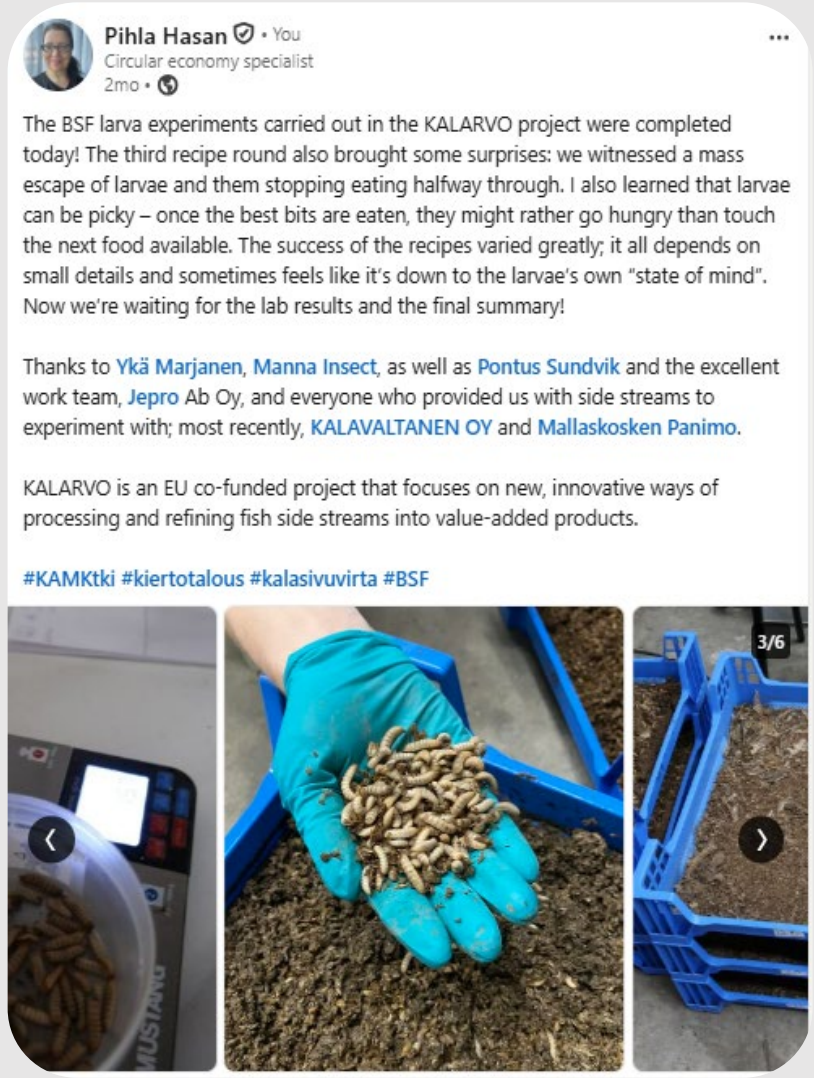
Euroopan unionin osarahoittama

Kiitos!



KAMK
Pihla Hasan
Projektipäällikkö
pihla.hasan@kamk.fi

[Projektit - Kajaanin ammattikorkeakoulu]



Euroopan unionin
osarahoittama