

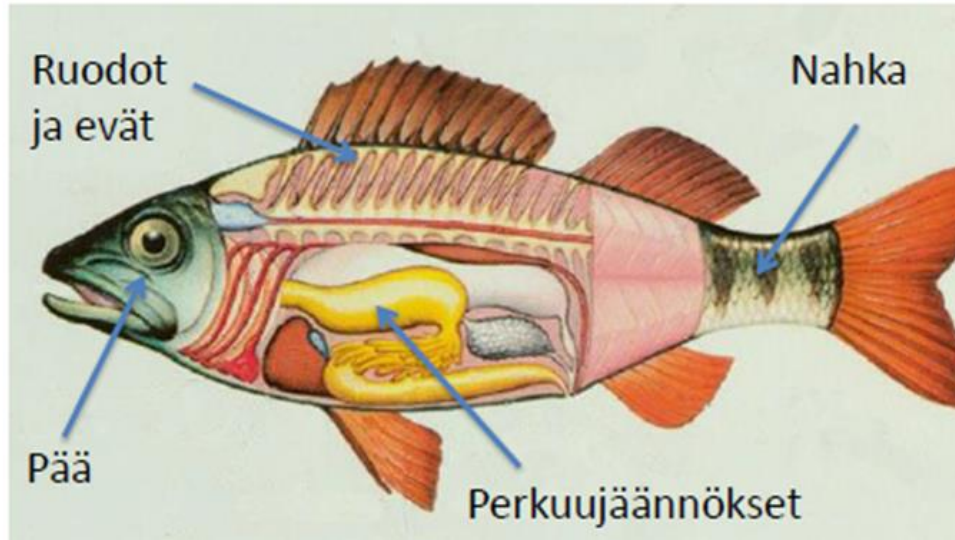
Terveyttä ja hyvinvointia kalan sivuvirroista

**Pirjo Mattila, Jaakko Hiidenhovi, Anna-Liisa Välimaa,
Jari Setälä, Teuvo Niva, Anssi Ahvonen ja Sari Mäkinen**

Kalatalouden innovaatiopäivät 9.11.2019



Mitä ovat kalan sivuvirrat?



Kuva: Jari Setälä

Perkuujäännökset

- Suolet, sisäelimet, veri, maiti ja useiden kalojen mäti
- Poistetaan alkutuotannossa ja jalostuksessa

Fileointijäännökset

- Pää, kidukset, keskiruoto, evät, nahat, suomut ja vatsaliepeet
- Poistetaan jalostuksen yhteydessä

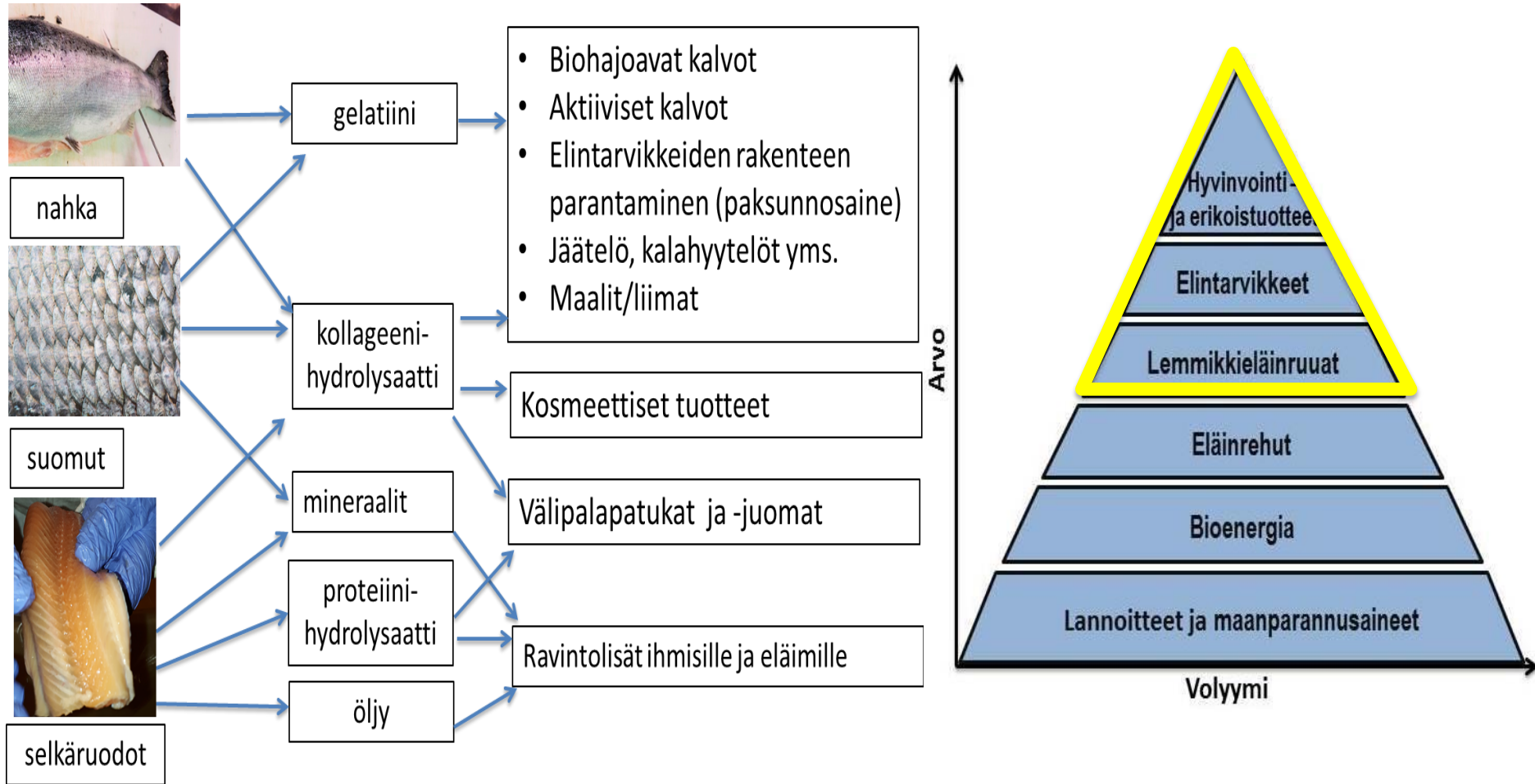
Kalanjalostusteollisuuden sivuvirrat (tonnia/vuosi)

Tuoteryhmä/Kalalaji	Kirjolohi	Lohi	Silakka	Muu kala	Yhteensä
Pakastefile	3 300	1 315	596	238	5 449
Tuorefilee	8 297	15 795	2 874	1 508	28 474
Muu tuore	4 993	4 888	60	954	10 895
Suolatt/Graavi	558	252	27	45	882
Savu	3 748	1 702	13	1 050	6 513
K-savu	1 699	439		5	2 143
Muu	43	71	107	52	273
Yhteensä	22 638	24 462	3 677	3 852	54 629
Josta sivuvirtaa	8 675	7 032	2096	1965	19 768

Setälä & Svanbäck 2018



Toisen jäte on toisen aarre



Lukessa arvokomponentteja on tähän mennessä eristetty:

- Silakan, särjen, lahnan ja siian suomuista → pilotointi silakan suomuille
- Kokonaisista peratuista pikkulahnoista
- Särkimassauksen sivutuotteista
- Silakan fileointijäännöksistä
- Kirjolohen ja ahvenen nahoista
- Kirjolohen selkäruodoista

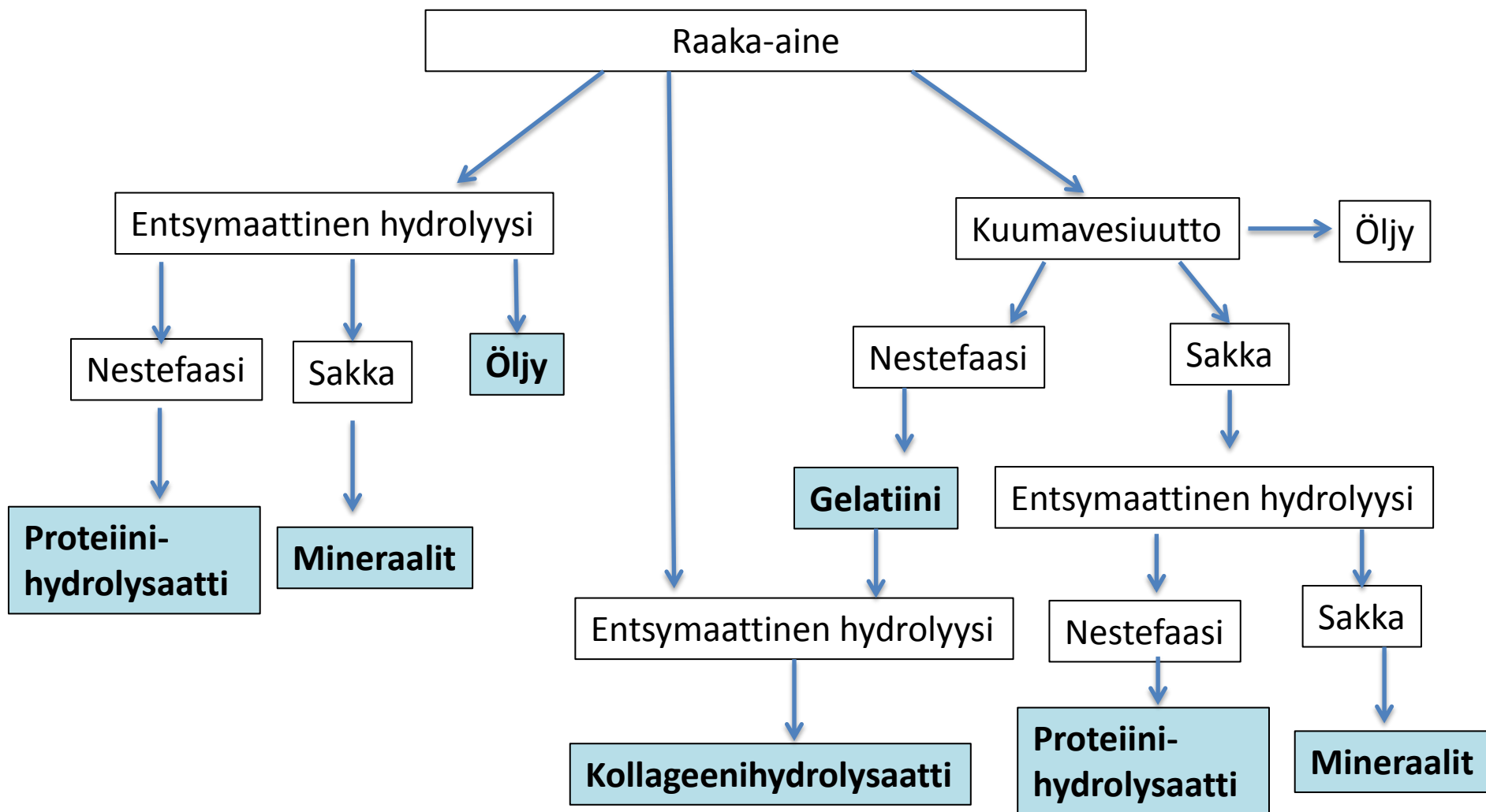
Lisäksi jotkut vajaahyödynnetyt mädit on todettu hyviksi D-vitamiinin lähteiksi



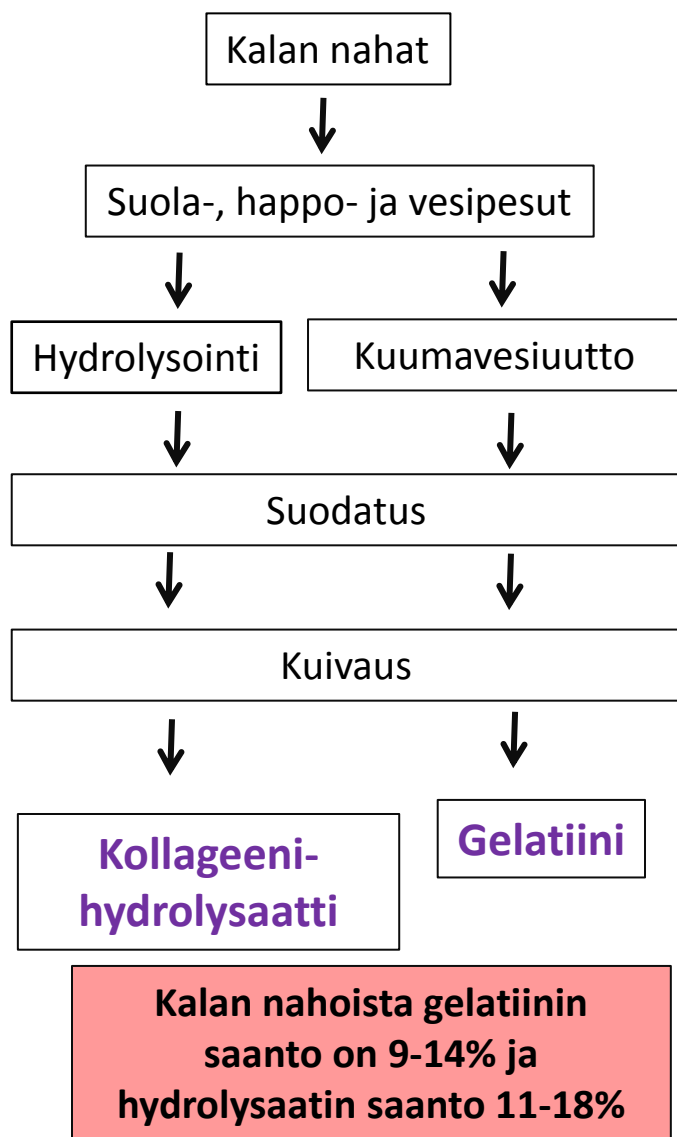
EUROOPAN MERI- JA KALATALOUSRAHASTO
SUOMEN TOIMINTAOHJELMA
2014-2020



Fraktioinnin perusperiaatteita



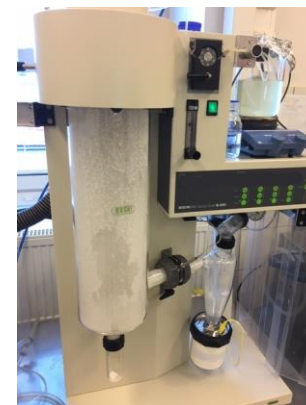
Gelatiinia/kollageenihydrolysaattia kalan nahasta



Suolalla pestyt kirjolohen nahat



Gelatiinifraktio kirjolohen nahasta



Suomalaisista kaloista saatavalla gelatiinilla on alhainen sulamispiste (7-15 °C) ja geeliytymispiste (6-21 °C)

Kaupallinen kalagelatiini (Sigma):
sulamispiste <1 °C,
geeliytymispiste 2,9 °C

Kaupallinen liivate (Dr Oetker, sian nahka):
sulamispiste 24,0 °C,
geeliytymispiste 29,9 °C

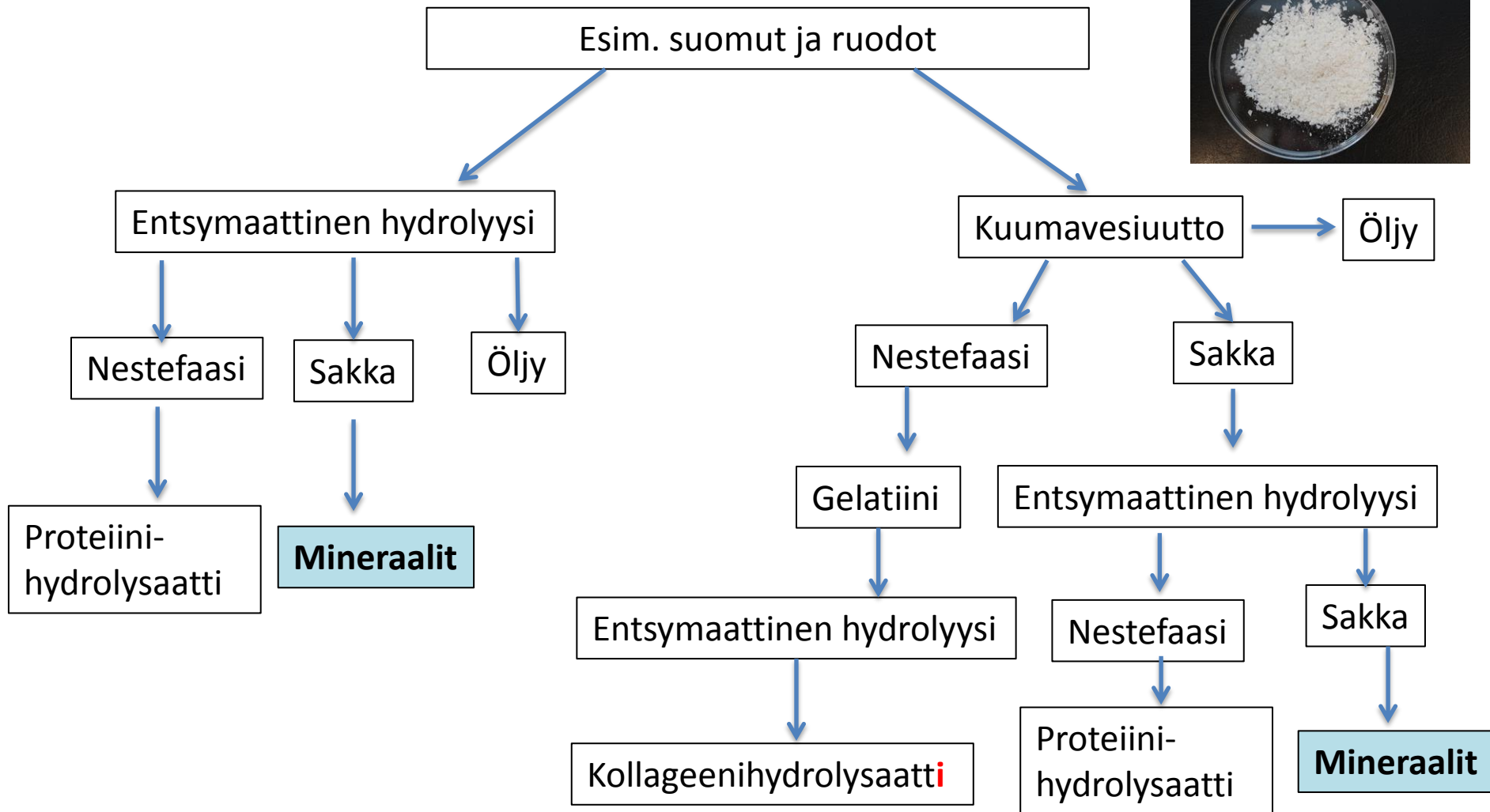
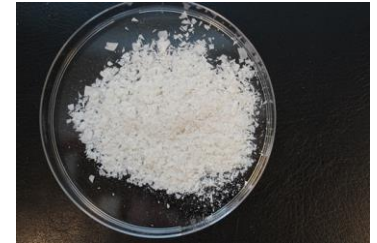


Gelatiini/kollageenihydrolysaatti

- Kiinnostus kalaperäisen gelatiiniin on kasvanut
 - Käyttöön ei ole uskonnollisia rajoitteita
 - Käy kalaa syöville vegetaristeille
 - BSE episodi saattaa vielä vaikuttaa kuluttajakäyttäytymiseen
- Käytetään elintarvike-, lääke-, ravintolisä-, kosmetiikkateollisuudessa sekä biolääketieteessä (mm. kudosteknologia)
- Kaloista eristettyä gelatiinia ja kollageenihydrolysaattia voidaan hyödyntää esimerkiksi
 - Biohajoavissa kalvoissa
 - Elintarvikkeiden täydentämisessä ja rakenteen muokkaamisessa
 - Ravintolisäjauheina sekä proteiinipatukoissa– ja juomissa
 - Kosmetiikkatuotteiden ainesosina esimerkiksi ihovoiteissa

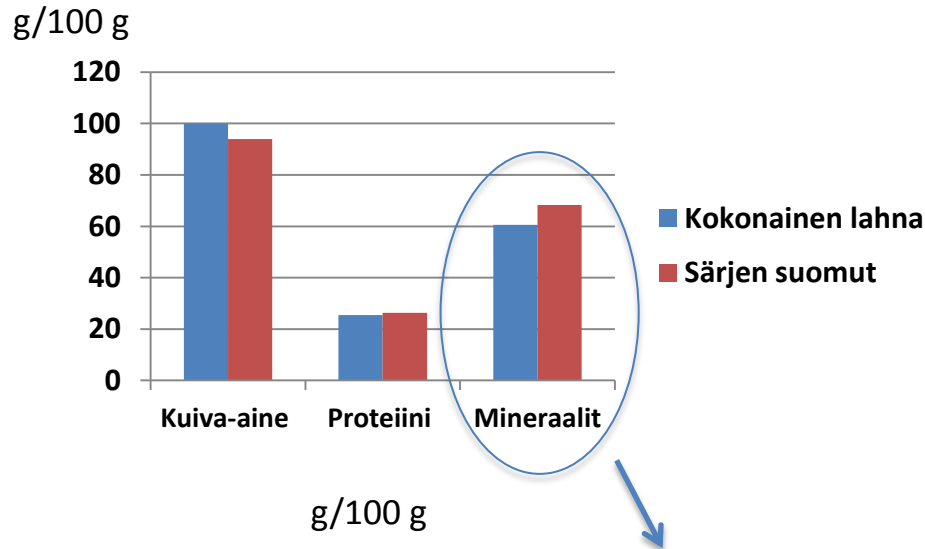


Mineraalit

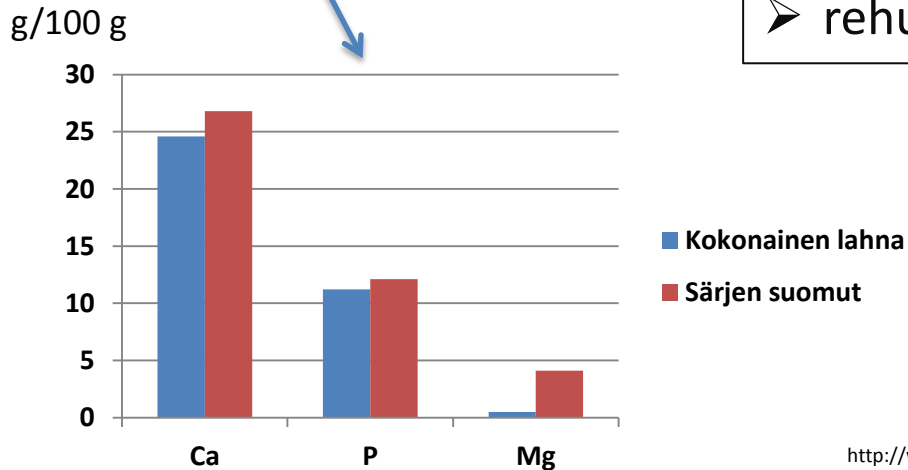
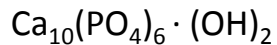


Ruodot ja suomit kalsiumin lähteenä

Kokonaisesta lahnasta ja särjen suomuista eristettyjen
mineraalifraktioiden koostumus



Kalsium esiintyy
hydroksiapatiittina



Kalan sivuvirroista saadaan
hyvin imeytyvää kalsiumia,
jota voidaan hyödyntää:

- ravintolisissä
 - lemmikit
 - ihmiset
- luu- ja hammassiirteissä
- lannoitteissa
- rehuissa



<http://www.thewormfarm.net/store/product/81761/Fish-Bone-Meal-3-18-0>



Kalanruodoista valmistettuja kalsiumravintolisiä

Sisältävät hydroksiapatiittia sekä mm. kollageenia ja kalsiumia sitovia peptidejä.



Kalsiumravintolisä ihmisille

260 €/kg

<https://nutrizing.co.nz/product/calcium-phosphorus-collagen/>



Kalsiumravintolisä ihmisille

320 €/kg

<https://biomer.com/ossomer-calcium-supplement>



Kalsiumravintolisä ihmisille

320 €/kg

<https://biomer.com/ossomer-calcium-supplement>



Kalsiumravintolisä
koirille ja hevosille.

260/242 €/kg

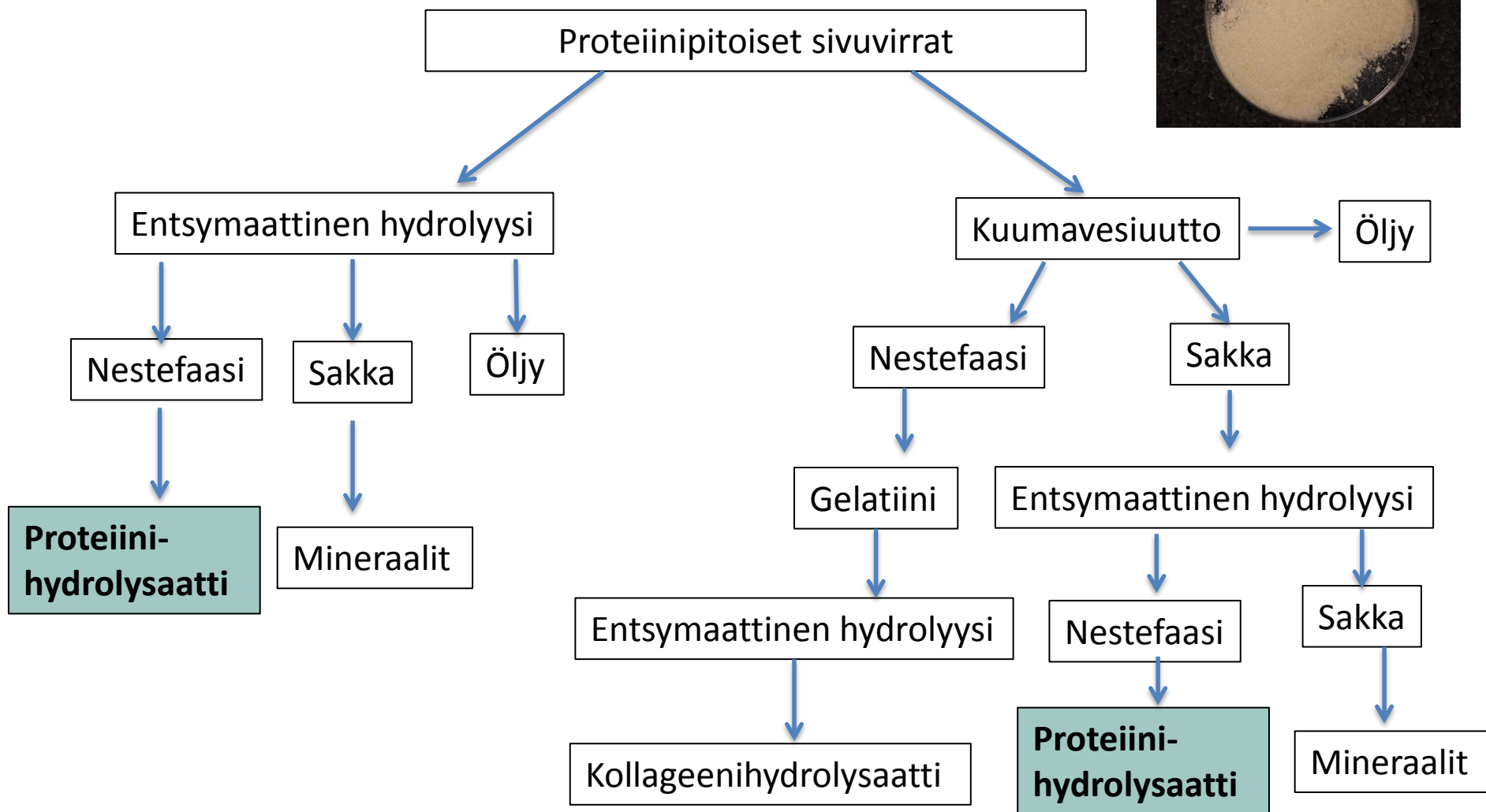
<http://www.kalsytech.com>



EUROOPAN MERI- JA KALATALOUSRAHASTO
SUOMEN TOIMINTAOHJELMA
2014-2020



Proteiinihydrolysaatit/peptidit



Vähäarvoiset kalat ja sivuvirrat proteiinihydrolysaattien ja bioaktiivisten peptidien lähteenä

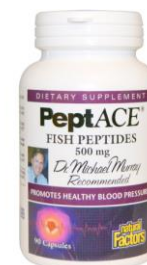
- Veren sokeritasapainon säätely
 - Useilla kalan sivuvirroista eristetyillä proteiinihydrolysaateilla havaittiin DPP4-estoa *in vitro*: mm. silakan päät, nahat ja suomut, särjen puristemassa, lahna
- Kirjallisuuden mukaan kalapeptideillä on myös muita bioaktiivisuuksia: antimikrobisuus, antiviraalisuus, antitumoorisuus, antioksidatiivisuus, verenpaineen säätely, veren hyytymisen esto, kivun lievitys, ahdistuksen lievitys ja ruokahalun hillitseminen
- Korkea kaupallinen potentiaali erilaisina ravintolisä-, lääke- sekä kosmetiikkasovelluksina
- Kaupallistamisen haasteet/rajoitteet (mm. Ruokavirasto, EFSA)



54,39-65,84 €/purkki
604-730 €/kg



30,3-40,5 €/purkki
459-614 €/kg



23,91-34,51 €/purkki
531-767 €/kg



Kalaöljy



Esim. kirjolohen vatsaliepeet ja selkäruodot

Entsimaattinen hydrolyysi

Nestefaasi

Sakka

Öljy

Proteiini-
hydrolysaatti

Mineraalit

Kuumavesiuutto

Öljy

Nestefaasi

Sakka

Gelatiini

Entsimaattinen hydrolyysi

Entsimaattinen hydrolyysi

Nestefaasi

Sakka

Kollageenihydrolysaatti

Proteiini-
hydrolysaatti

Mineraalit



Kalaöljyä ihmisille ja lemmikeille

- Kalan rasva on tärkeä n-3 tyydyttymättömien rasvahappojen lähde, kuten eikosapentaeenihapon (EPA, C20:5) ja dokosaheksaeenihapon (DHA, C22:6)
- EFSA on hyväksynyt useita terveystähteitä EPA:lle ja DHA:lle (Commission Regulation (EU) 1924/2006 and 432/2012)
- Lohi/kirjolohiöljyjen rasvahapoista 2-3% EPA:a ja 3-5 % DHA:ta
- Silakkaöljyssä EPA- ja DHA-pitoisuudet
- Käytetään ravintolisinä



10,90-14,50 €/250 ml

<https://www.vitabalansshop.fi/tuote/omegabalans-lohioljy-250-ml/>



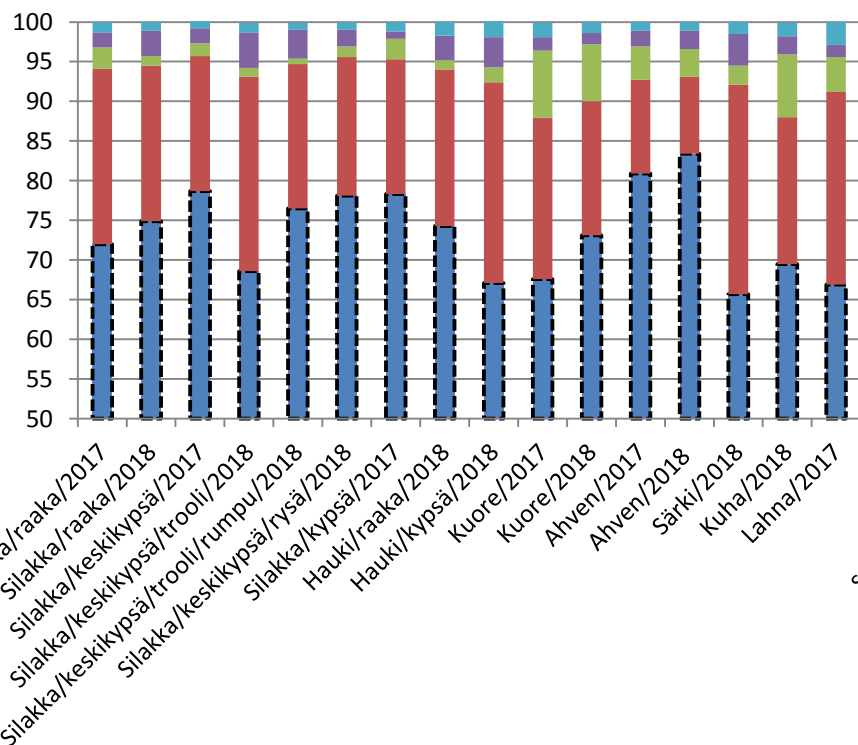
8,95 – 39,95 €/100 – 1000 ml

<https://www.tujoma.fi/tujoma-tuotteet/>

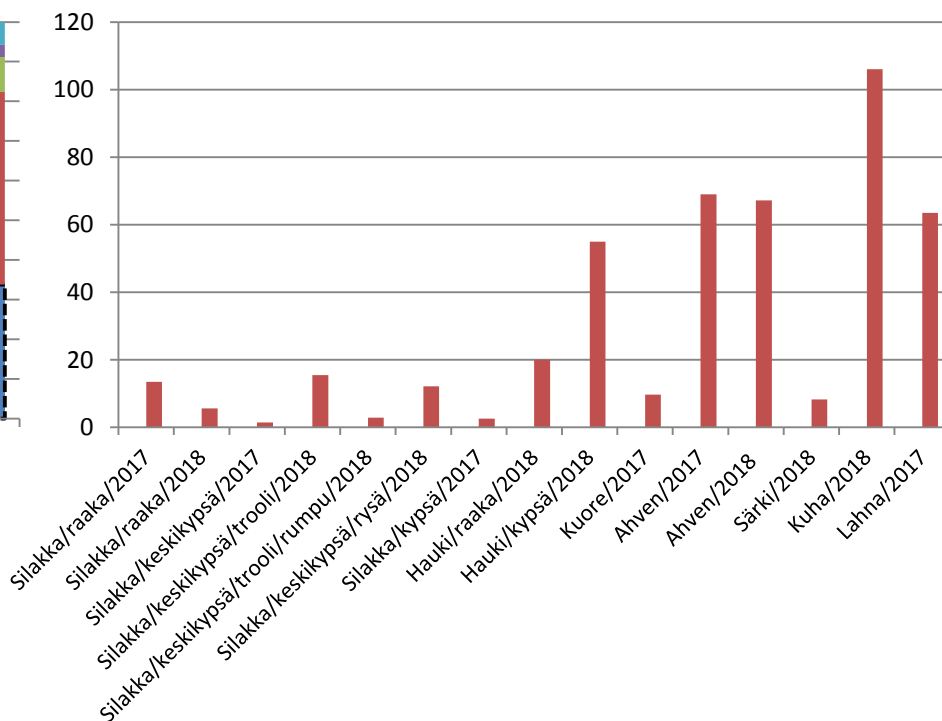


Alihyödynnetyt mädit

Eri kalojen mätien peruskoostumus (2017 ja 2018)



D-vitamiinipitoisuus 2017 ja 2018 (µg/100 g)



Kosteus Proteiini Rasva Hiilihydraatit Tuhka



Tähän mennessä tunnistetut lupaavimmat arvojakeet:

- Suomuista ja kalan nahasta eristetty gelatiini ja kollageenihydrolysaatti
- Suomuista ja ruodoista eristetyt mineraalifraktiot, jotka sisältävät runsaasti hyvin imeytyvää kalsiumia
- Kalasta ja sivujakeista eristetyt proteiinihydrolysaatit, joilla on havaittu DPP4 –estoa
- Vähäarvoiset mädit, jotka sisältävät runsaasti D3-vitamiinia



EUROOPAN MERI- JA KALATALOUSRAHASTO
SUOMEN TOIMINTAOHJELMA
2014-2020



Arvojakeet/jatkosuunnitelmia

- Lupaavimpia fraktioiden tuottoprosesseja kehitetään edelleen
- **Vähäarvoisien mätien potentiaalin selvittäminen elintarvike- ja ravintolisäkäytössä** (sisältävät runsaasti D3-vitamiinia)
- **Arvojakeiden ominaisuuksien karakterisointi:**
 - Kemiallinen koostumus ja turvallisuus
 - Toiminnalliset ominaisuudet
 - Aistinvaraiset ominaisuudet
 - Kalahydrolysaattien bioaktiivisuus (esim. vaikutus veren sokeritasapainoon, *in vitro*- ja eläinkokeet) ja kollageenipeptidien ihovaikutukset (solukokeet)
 - Elintarvikkeiden säilyvyyteen tähtäävät antimikrobiset gelatiinikalvot
- **Mallituotteiden kehitys ja tutkimustiedon siirto yrityksille**
 - Testataan arvojakeiden soveltuvuutta erilaisissa tuotesovelluksissa yhteistyössä yritysten kanssa
 - Tehdään alustavat tuottoprosessien kannattavuusarviot, markkina- ja vientipotentiaali selvitys → tietoa uuden yritystoiminnan perustamisen edellytyksistä (start-up vai jo olemassa oleva yritys)





Kiitos!

Kuva: Jarno Jääskeläinen

