RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Yersinia ruckeri -tutkimuksen alustavia tuloksia ja ajankohtaista rokotetilanteesta

Jussa-Pekka Virtanen

erikoistutkija, erikoistuva eläinlääkäri

eläinterveystutkimuksen yksikkö

Kalaterveyspäivä

25.3.2026

SISÄLTÖ

1. Tutkimushankkeen tavoitteet
2. *Yersinia ruckeri -bakteeri*
3. Alustavia tuloksia: Taudinkuva
4. Alustavia tuloksia: Molekyyliepidemiologinen selvitys
5. Rokotetilanne

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Tutkimushanke: Molekyyliepidemiologinen päivitys Suomessa

Euroopan unionin osarahoittama

EMKVR 2021–2027

Rahoitus

- Tutkimus on rahoitettu Vesiviljelyn kehittämisohjelmasta (VEKE)

- Vesiviljelyn kehittämisohjelman rahoitus koostuu 50 % Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahastosta ja 50 % kansallisesta rahoituksesta

Euroopan unionin osarahoittama

EMKVR 2021–2027

Tutkimuksen tavoitteet

- **Selvittää biotyypin 2 leviämisreittejä Suomessa**: myös muut vaaralliset patogeenit voivat käyttää näitä samoja reittejä aiheuttaessaan tuhoa

- **Selvittää sisävesistöihin levinneen biotyypin 2 ominaisuudet**: tautien levitessä sisävesistöihin voi rokottamisen tarvetta ja ajankohtaa joutua arvioimaan uudestaan

- **Selvittää epidemiologisia yhteyksiä muihin maihin**, jotta toimijat voisivat tehdä turvallisesti kauppaa muiden kanssa

- **Selvittää bakteerikantojen perimän muuntumista vuosikymmenen aikana**

Aineisto

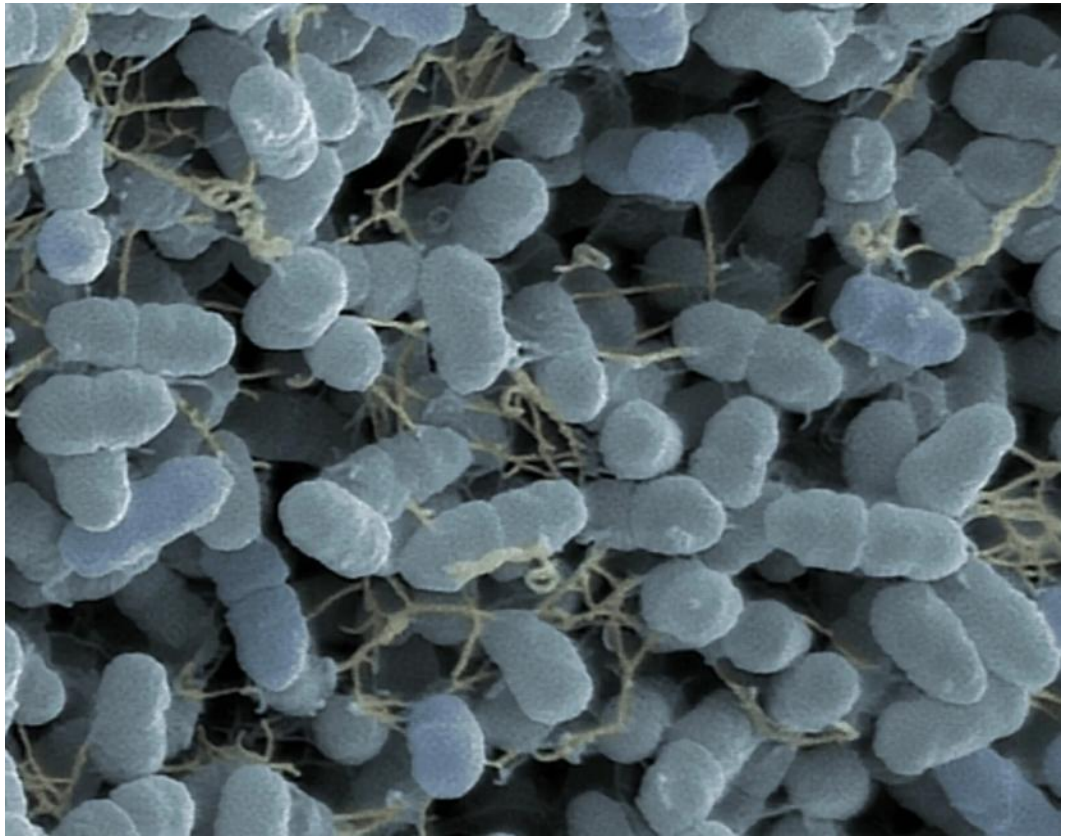
- 65 kpl *Y. ruckeri* biotyypin 2 bakteerikantaa
- Vuosilta 2007–2024
- Melkein kaikki tautitapauksista, melkein kaikki eristetty kirjolohesta
- Sisämaan laitoksilta 19 kpl kantaa, merialueiden laitoksilta 46 kpl kantaa
- Ainakin 40 laitosta

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Yersinia ruckeri -bakteeri

Yersinia ruckeri -bakteeri

- Samaa sukua kuin mustan surman aiheuttanut ruttobakteeri, mutta ominaisuuksiltaan lähempänä matelijoiden salmonellabakteereita
- Muodostaa biofilmejä ja säilyy pohjasedimentissä, laitoksen pinnoilla ja vedessä jopa kuukausia
- Leviää erityisesti elävän kalan siirroissa, mutta myös veden välityksellä

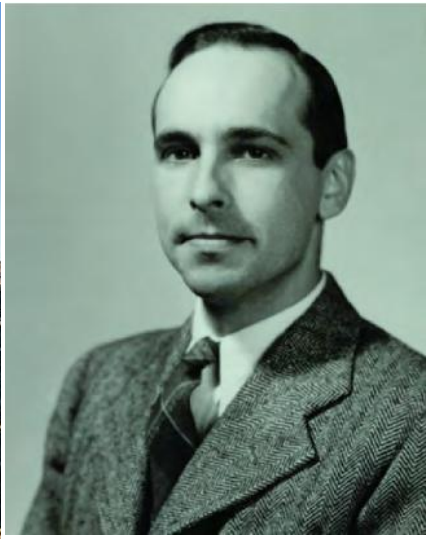


Kuva. *Yersinia ruckeri* -bakteerisoluja 25000-kertaisesti suurennettuna, väritetty elektronimikroskooppikuva.

Jannicke Wiik-Nielsen, Veterinærinstituttet, Norja

Yersinia ruckeri -bakteerin lyhyt historia

- Eristetty ensimmäisen kerran kirjolohesta vuonna 1956 Idahon Hagermanin laaksosta
- Levisi 1980-luvulla muille mantereille — samoihin aikoihin kehitettiin ensimmäinen rokote
- Vuodesta 1989 alkaen on raportoitu uuden biotyypin aiheuttamia taudinpurkauksia



Kuva yllä.
Robert R. Rucker

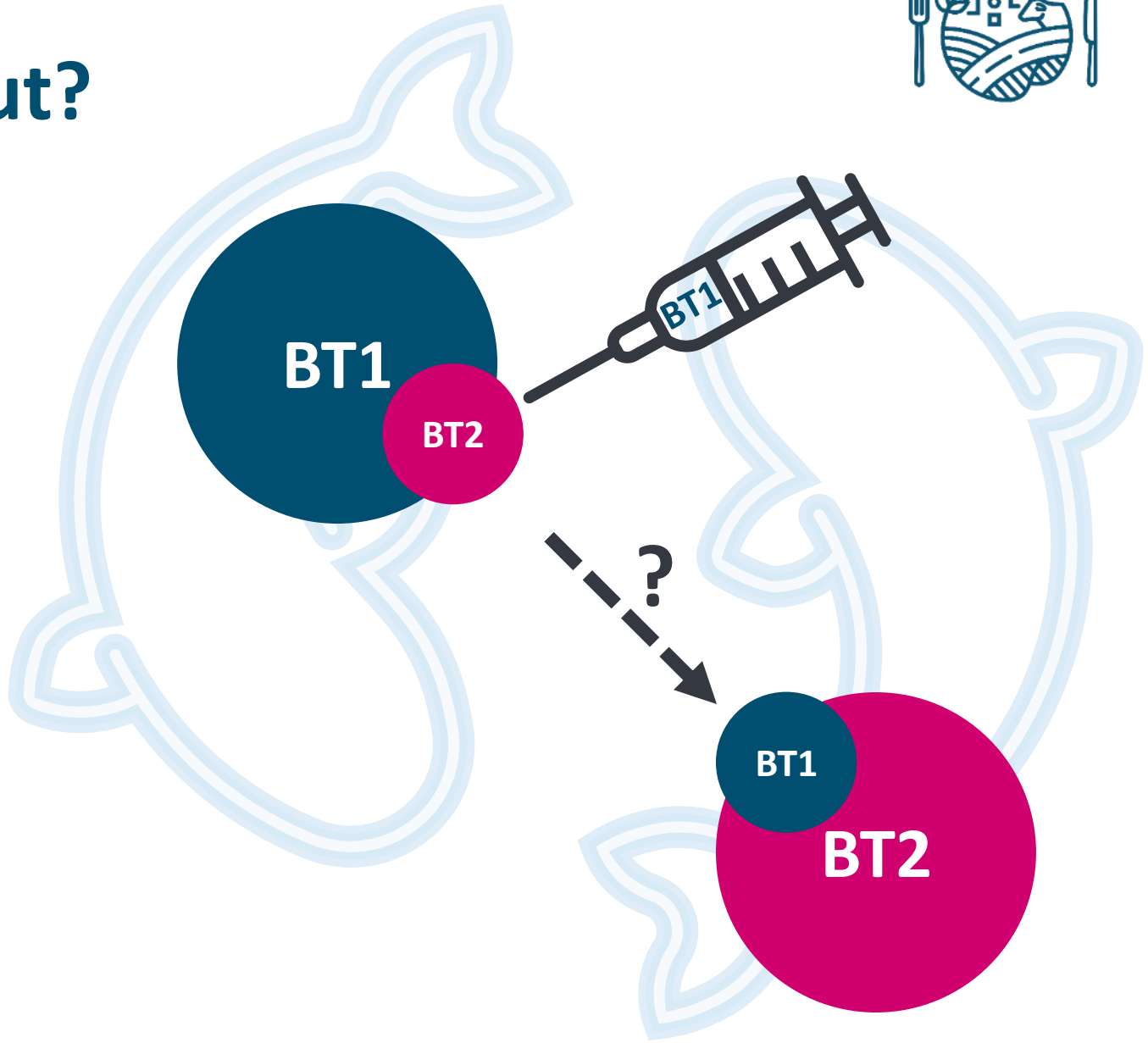
Western Fisheries Research Center

Kuva vasemmalla.
Hagermanin laakso, Idaho, Yhdysvallat.

Katie Wheeler © CC BY-BC 2.0

Mistä biotyyppi 2 on tullut?

- Biotyyppi 2 vaikuttaa syntyneen itsenäisesti eri maanosissa ja eri maissa
- Norjassa on todettu kaksi itsenäisesti syntynyttä mutaatiota, joiden välillä on useita vuosikymmeniä
- On spekuloitu, että rokottaminen monovalentilla eli vain biotyypin 1 kantaa sisältäneellä rokotteella olisi antanut kilpailuedun



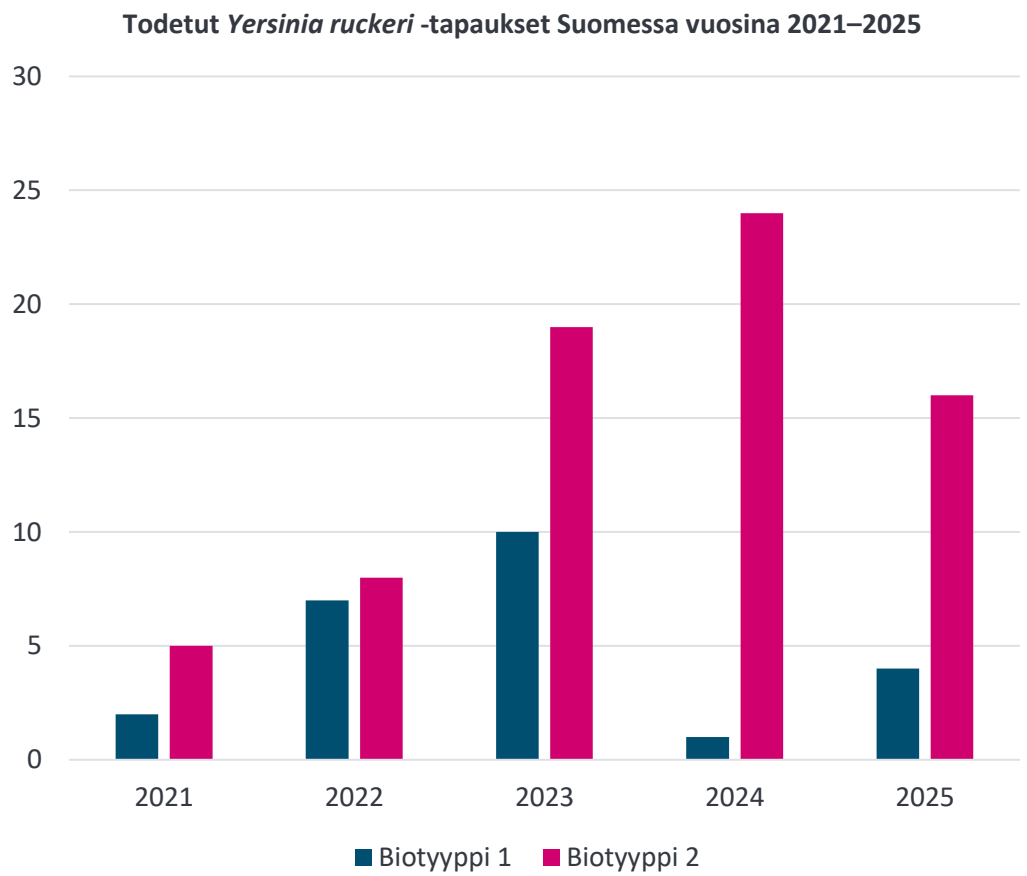
Biotyyppi 2 Suomessa

- Todettiin vuonna 2005 ensimmäisen kerran
- Levisi vuosikymmenessä kaikille Suomen merialueille
- Todettiin vuonna 2020 ensimmäisen kerran sisävesistön laitoksessa

Kuvan suomalainen vesistö ei liity tapaukseen.

Kalojen yersinioosi Suomessa

- Todettujen biotyypin 2 aiheuttamien tautitapausten määrä on kasvanut huolestuttavasti
- Tauti puhkeaa uudestaan hoidoista huolimatta
- Ennen sisävesiin leviämistä tautitapausten määrä oli laskusuuntainen ehkäpä onnistuneista rokotuksista johtuen

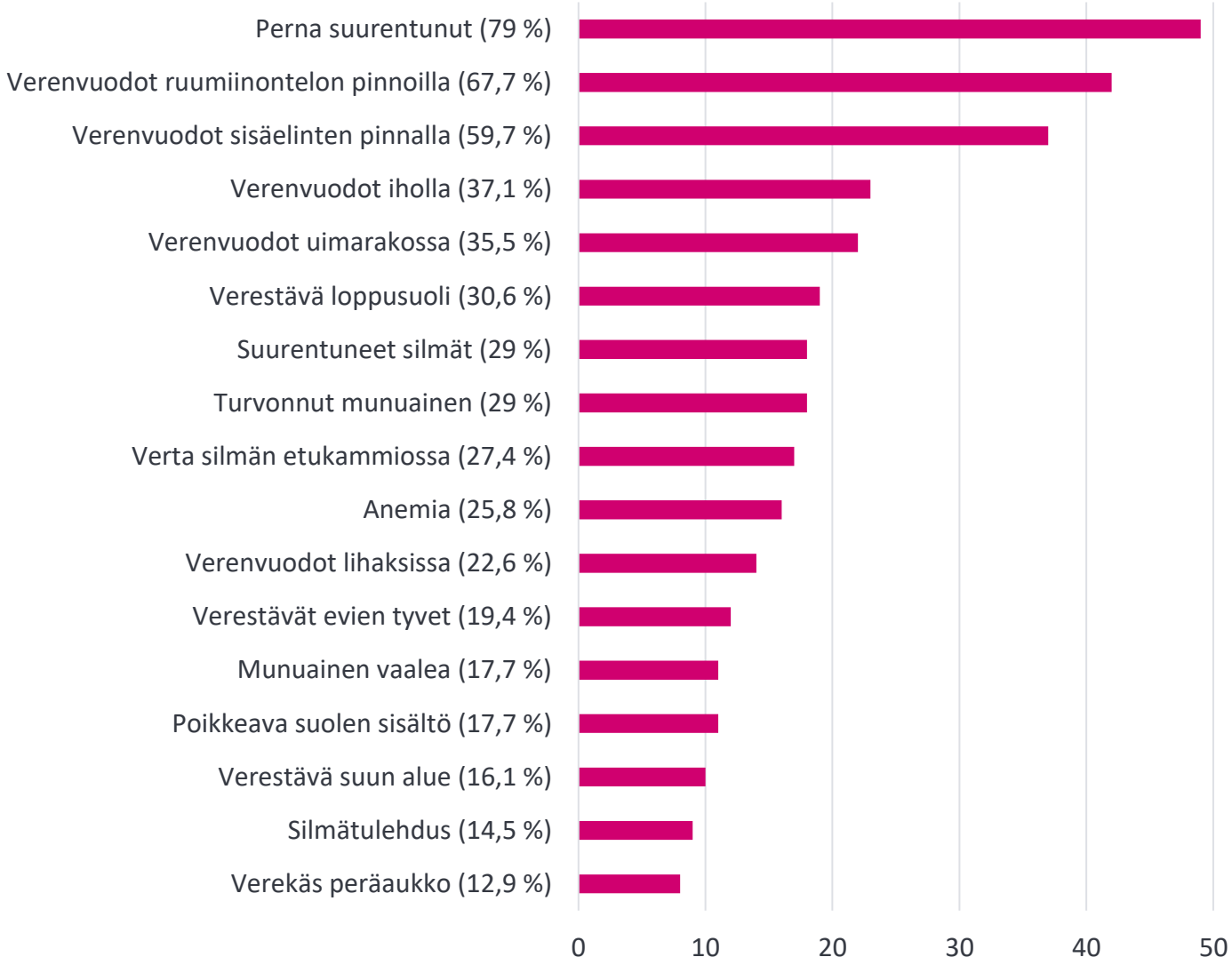


RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Alustavia tuloksia: Taudinkuva

Yleisimmät makroskooppiset oireet

- Löydöksiä oli kuvailtu 62/65 tapauksista
- Yleisimpiä oireita pernan suurentuminen ja erilaiset verenvuodot
- Harvinaisempia oireita esim. paiseet, kiduksien verenvuodot, ihohaavat, tummunut iho, puhjenneet silmät, verenvuodot sydämessä…



Yersinioosin aiheuttamia muutoksia [1/2]

Verenvuotoja silmässä ja suun ympärillä

Kuva: Ruokavirasto

Verenvuotoja ihossa

Kuva: Anna Maria Eriksson-Kallio, Ruokavirasto

Yersinioosin aiheuttamia muutoksia [2/2]

Verenvuotoja suun ympärillä ja kiduskansissa

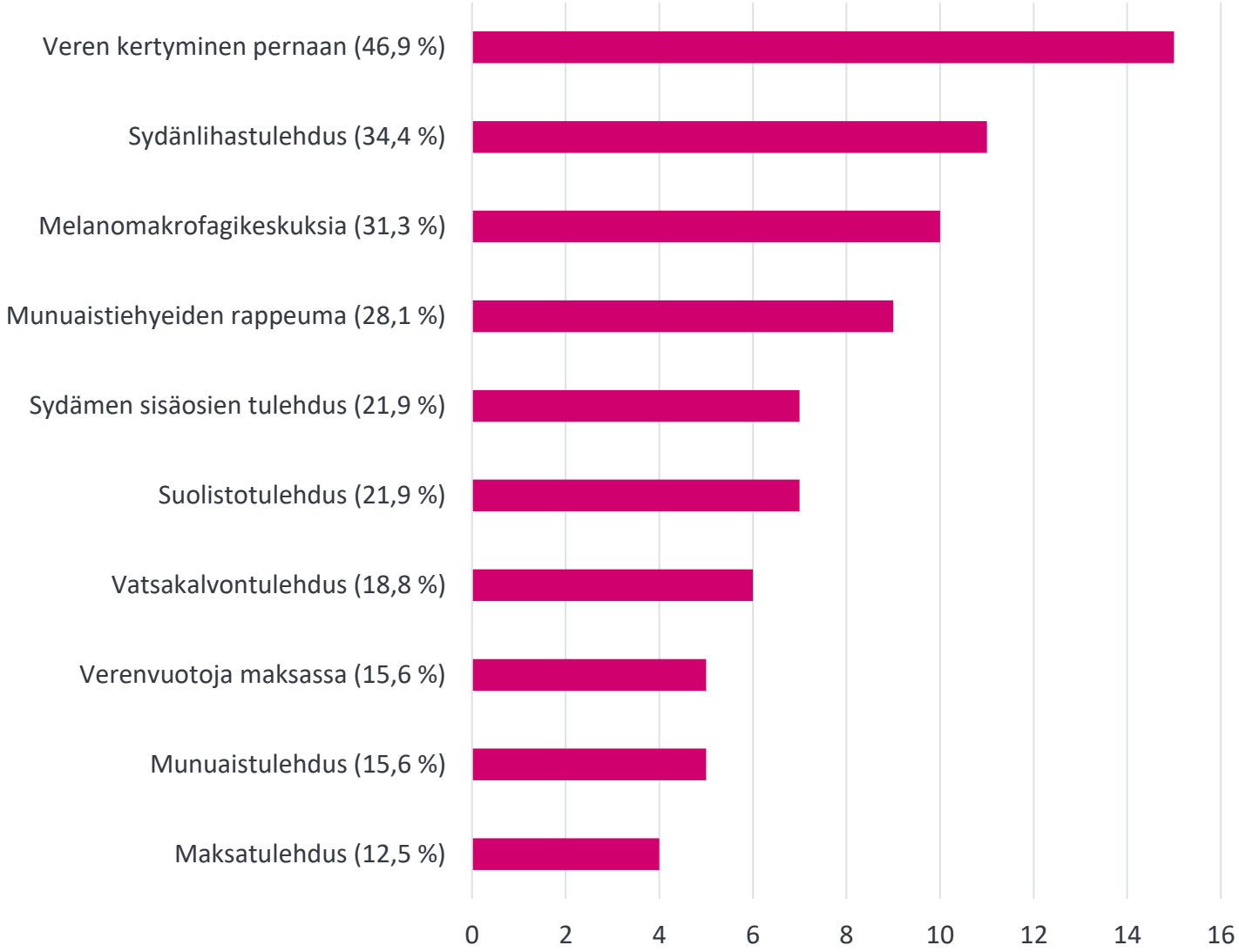
Kuva: Eija Rimaila-Pärnänen, Ruokavirasto

Haavaumia ihossa

Kuva: Perttu Koski, Ruokavirasto

Yleisimmät mikroskooppiset oireet

- Tapauksista 32/65 oli tutkittu myös histologisesti
- Yleisimmät mikroskooppiset löydökset vastaavat silminnähtäviä muutoksia
- Erityisesti useiden elinten tulehduksia



RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Alustavia tuloksia: Molekyyliepidemiologinen selvitys

Kaikki biotyypin 2 kannat olivat serotyyppiä O1

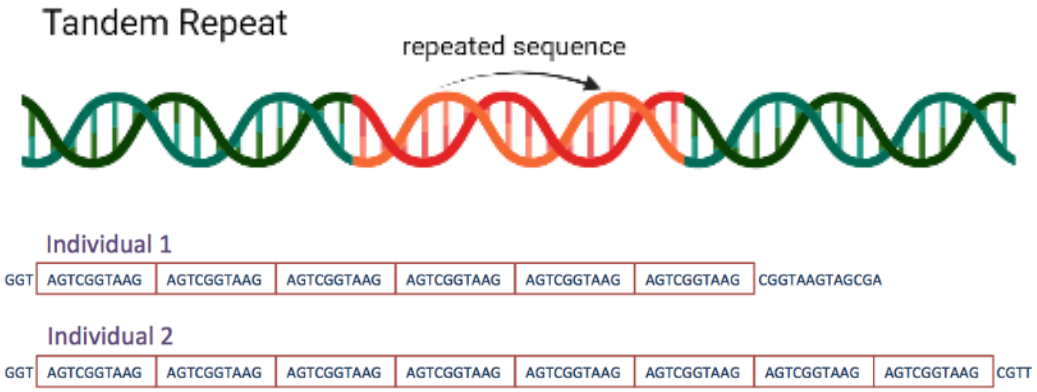
- Serotyyppi on samalla tavalla tiettyyn vasta-aineeseen reagoivien bakteerikantojen ryhmä → samankaltaiset pintarakenteet

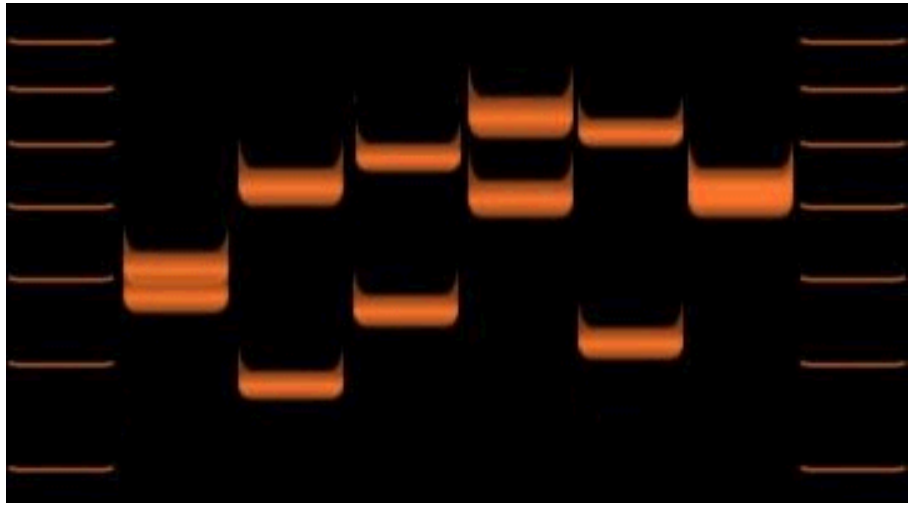
- Rokotteet usein treenaavat eläimen immuunipuolustuksen tunnistamaan juuri bakteerin pintarakenteita

- Tutkittujen bakteerikantojen pintarakenteelliset ominaisuudet vastasivat Suomessa kaupan olevien rokotteiden AquaVac Relera ja Icthiovac ERM sisältämiä bakteerikantoja

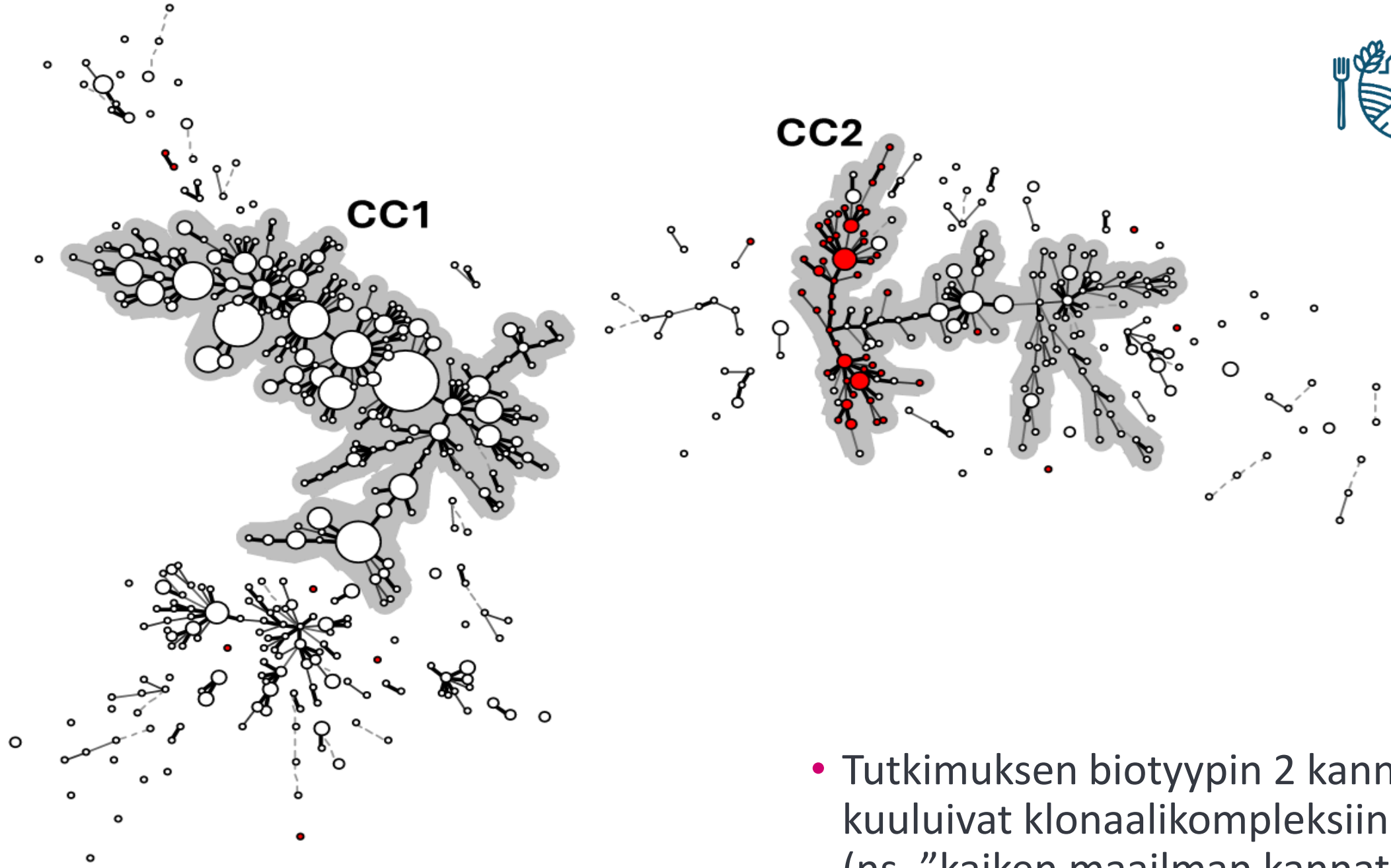
MLVA = Multiple loci VNTR* analysis

* variable number tandem repeat





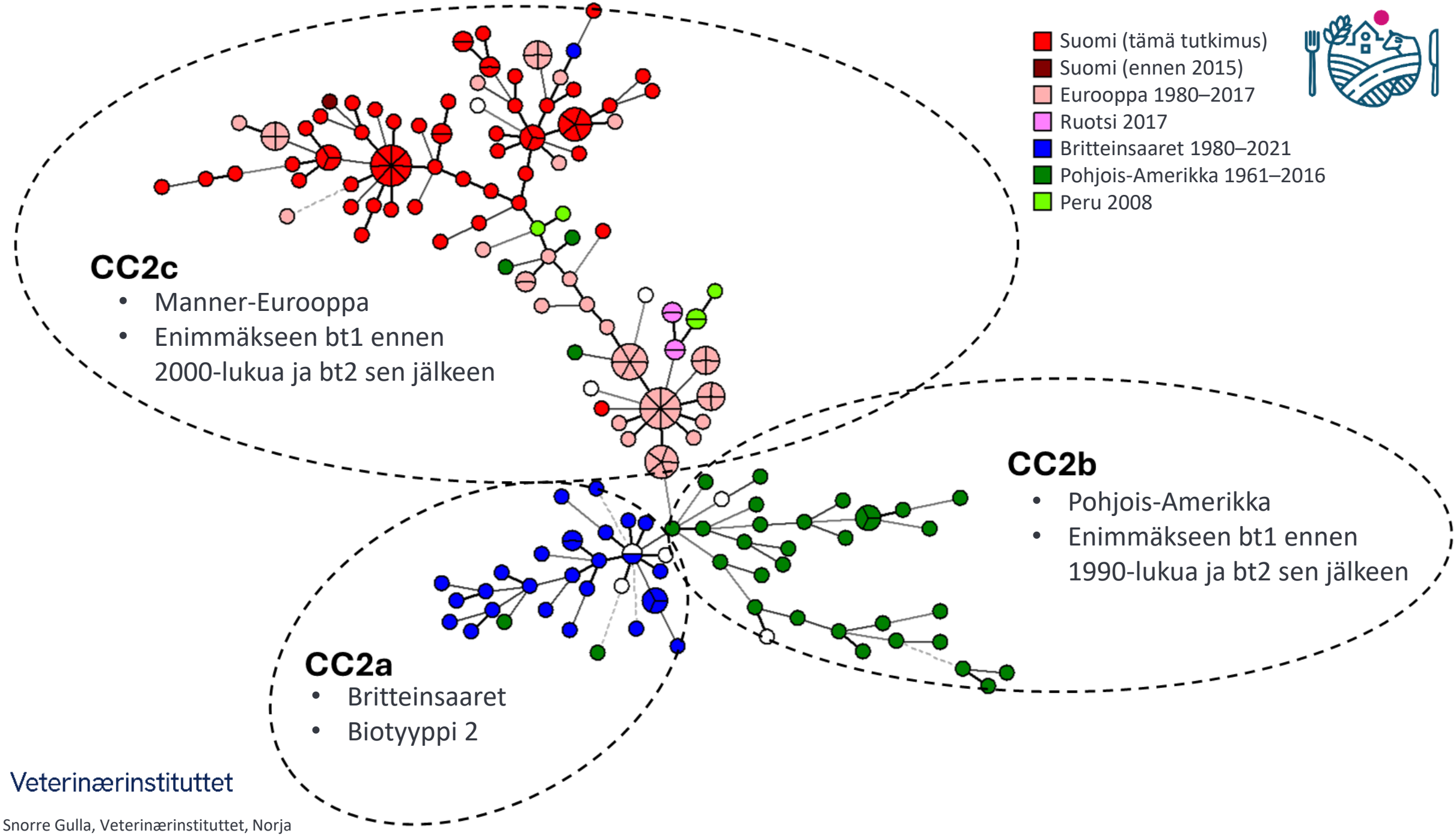
Lokus	Toistojakso	Toistojen määrä	Tuotteen koko
YR2365	GCCAGAA	7–47	195–475
YR3168	TATTCTC	1–32	101–319
YR1524	TGAGGTAT	2–18	391–519
YR2276	AATCC	4–28	123–243
YR3750	ATGGCGTA	3–40	339–653
YR1070	ATATCCT	4–38	198–437
YR57	CACTGC	2–13	94–160
YR940	TTTAGTGG	1–35	313–585
YR1899	CCTGATAAA	2–15	105–222
YR2794	CATGAC	4–15	443–509



- Tutkimuksen biotyypin 2 kannat kuuluivat klonaalikompleksiin 2 (ns. ”kaiken maailman kannat”)

Veterinærinstituttet

Kuva: Snorre Gulla, Veterinærinstituttet, Norja



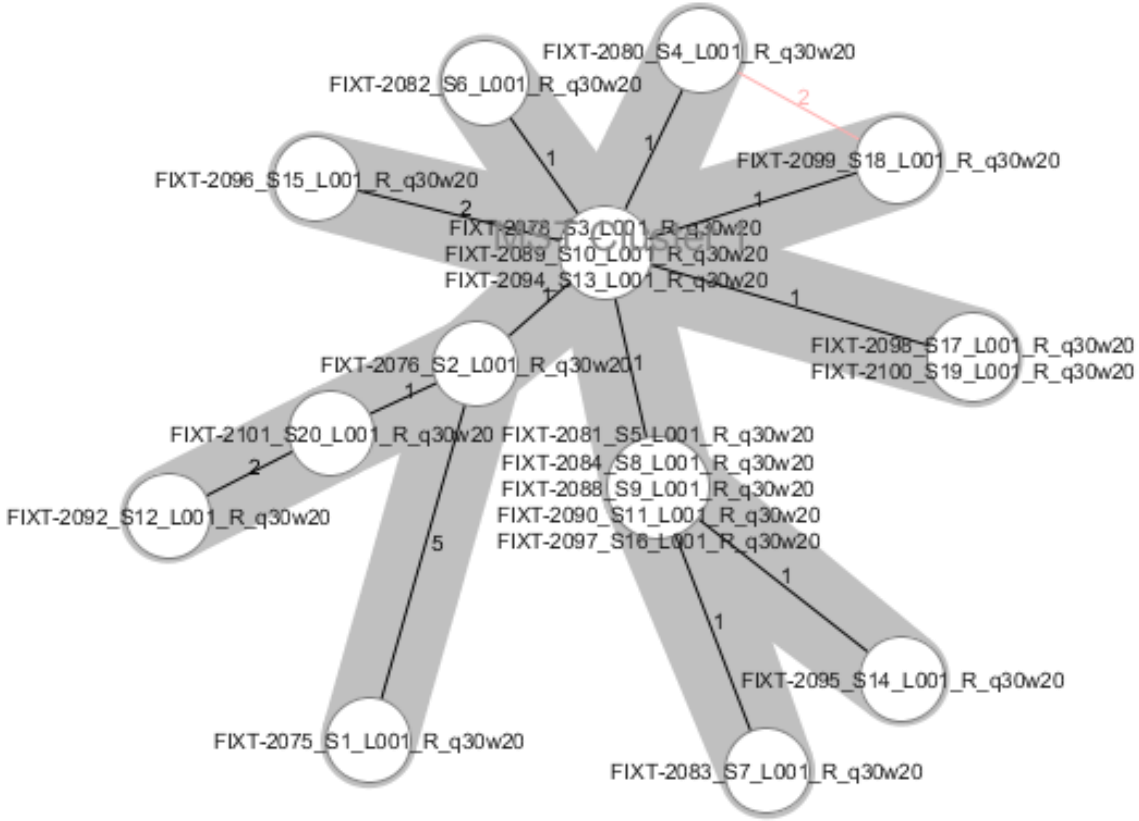
Veterinærinstituttet

Kuva: Snorre Gulla, Veterinærinstituttet, Norja

wgMLST

- Menetelmä, joka vertaa bakteerikannan kaikkia geenejä toisen kannan vastaaviin ja laskee eroavaisuudet

- Vain yksi iso kasa:
  erotuskyky ei vaikuta riittävän meidän bakteerikannoillemme

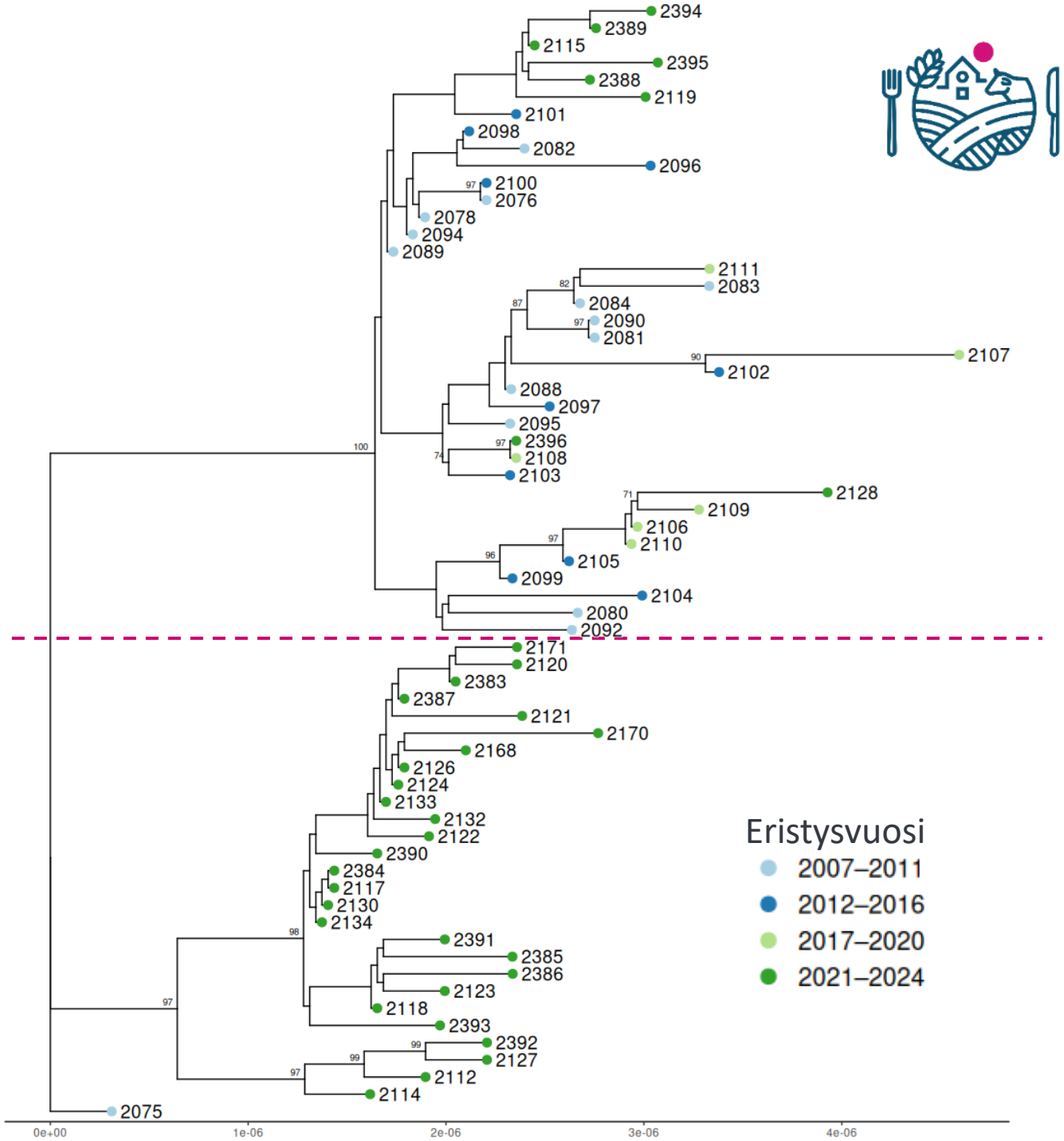


Kuva: Taru Lienemann, Ruokavirasto

Ydingenomilinjaus

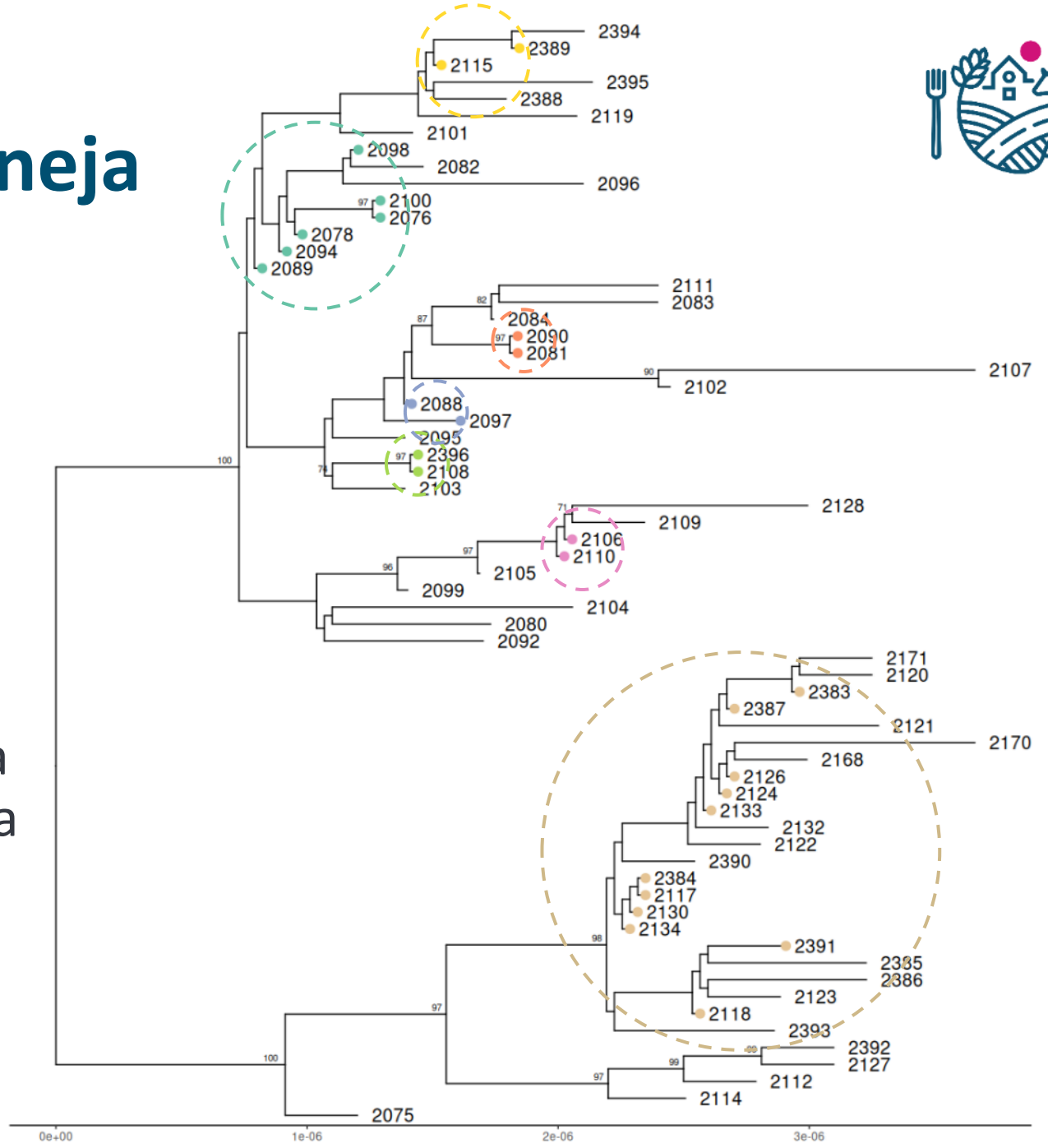
- Tarkempi mutta työläämpi menetelmä, jossa kantojen perimää katsotaan pala palaselta

- Kaksi ajallisesti eriytynyttä ryvästymää:
  - Vanhat merialueiden kannat
  - Uudet sisävesien kannat



Taloksi asettuneita klooneja

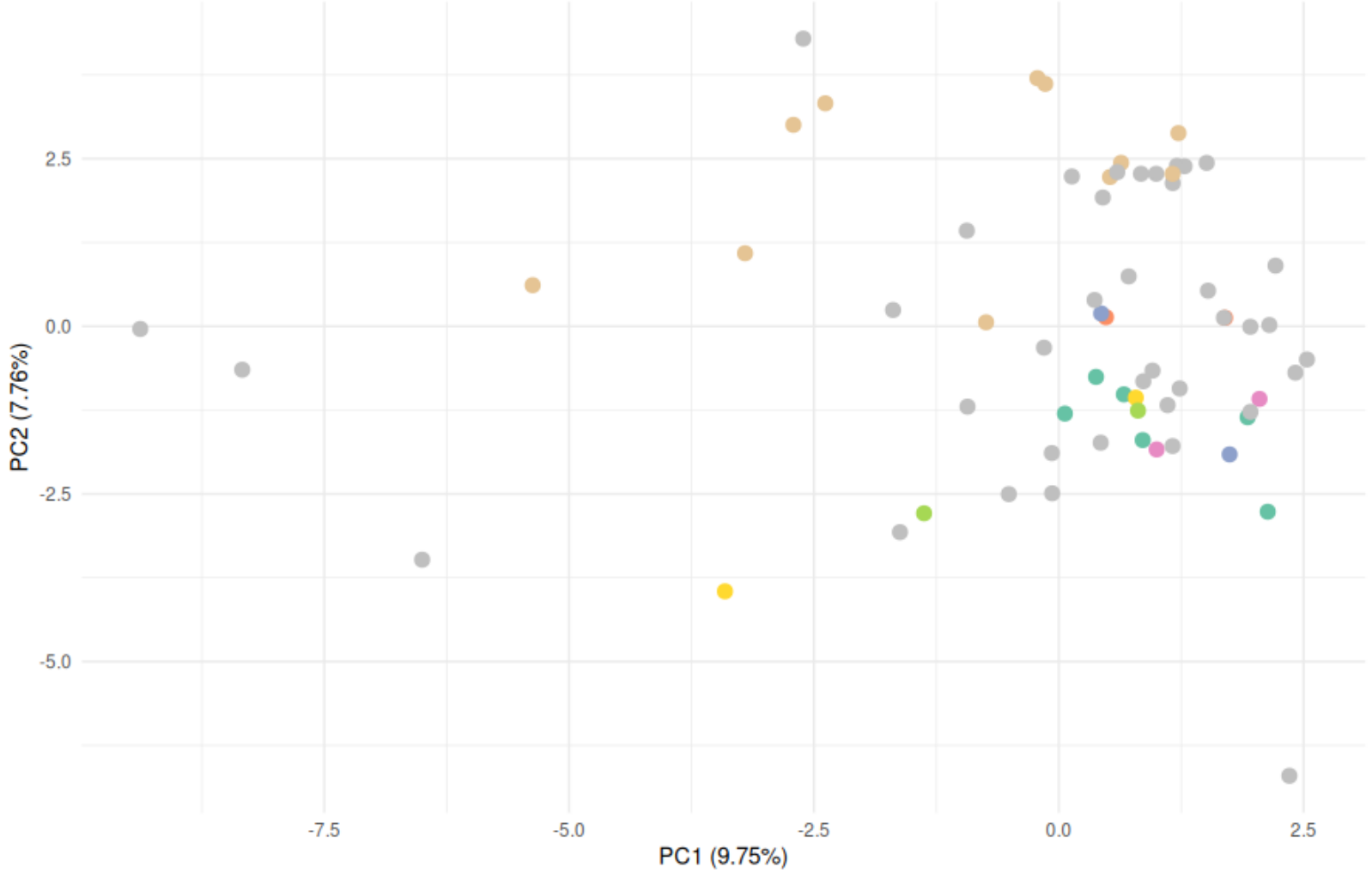
- Yleisesti ottaen kaikki kannat ovat hyvin läheistä sukua (99 % kantojen ydingenomeista eroaa toisistaan vain korkeintaan 16 emäksen verran)
- Ainakin 7 levinnyttä ja asettunutta ydingenomiltaan identtistä kloonia
- Klonaalisuus erityisen yleistä uudemmissa sisämaakannoissa (beige)



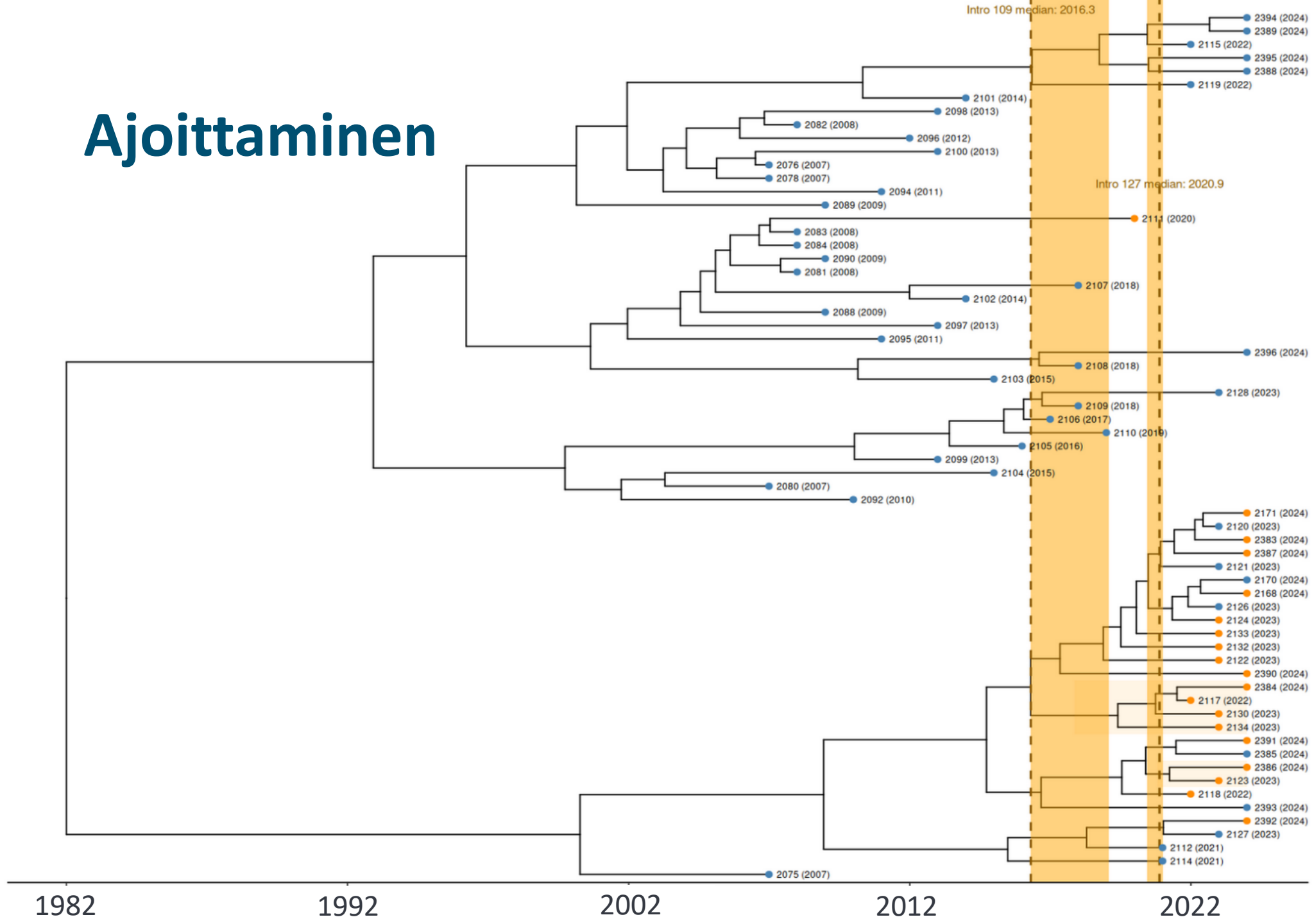
Lisägenomissa eroja, jotka riippuvat vesistöstä

- Vesistöalue muokkaa kantojen lisägenomia, vaikka kannat ovat ydingenomiltaan lähes samanlaisia

- Vesistöalue selittää tilastollisesti merkitsevästi (p = 0,002) noin 28,3 % kantojen lisägenomien erosta



Ajoittaminen



- Merialue
- Sisävesistöt

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

Lopuksi: Rokotetilanne

Suomessa on kaksi rekisteröityä rokotetta

AquaVac Relera vet. konsentraatti kastosuspensiota varten ja injektioneste **kirjolohelle**

- Sisältää sekä biotyypin **1** ja **2** inaktivoituja bakteerisoluja
- Valmistaja lupaa:
  - Biotyyppi **1**: 6 kk teho
  - Biotyyppi **2**: 4 kk teho
- **Saatavuushäiriö** (tilanne 20.3.), arvioitu kesto 30.4.2026 asti

Icthiovac ERM vet. konsentraatti kastosuspensiota varten **Atlantin lohelle**

- Sisältää sekä biotyypin **1** (O1 ja O2) ja **2** (O1) inaktivoituja bakteerisoluja
- Valmistaja lupaa 5 kk tehon (14 ±1 ºC:ssa)
  - 2129 astevuorokautta
- Voidaan käyttää muille kalalajeille (**varoaika 25 astevuorokautta**), mutta **tehosta ei ole varmuutta**

Rokotteiden antotavoissa on eroa

Chettri ym. (2013) testasivat AquaVac Releran antotapojen tehoa biotyyppiin 2

Rokotteen antotapa	Kuolleisuus		
	Haaste 3 kk päästä	Haaste 5 kk päästä	Haaste 7 kk päästä
Ei mitään rokotetta (verrokkiryhmä)	76 %	26 %	44 %
Kasto 1:10-laimennoksessa (30 sekuntia)	37 %	21 %	53 %
Kasto + uusi kasto 1 kk päästä	4 %	12 %	32 %
Injektio	2 %	5 %	17 %
Kasto + injektio 1 kk päästä *	0 %	0 %	—
Kylpy 1:2000-laimennoksessa (1 tunti)	—	—	48 %
Kasto + kylpy 5 kk päästä	—	—	35 %

* valmistajan ohjeistus

RUOKAVIRASTO
Livsmedelsverket • Finnish Food Authority

<°/KIITOS((><

Jussa-Pekka Virtanen

jussa-pekka.virtanen@ruokavirasto.fi

050 470 1862