

Näkymiä tulevaisuuden ruoantuotantoon

Emilia Nordlund
5.4.2023





Miksi aihe on tärkeä?

- Ruokajärjestelmä aiheuttaa maailmanlaajuisesti neljänneksen kasvihuonekaasuista.
- Maatalous on merkittävä syy luonnon monimuotoisuuden vähenemiseen ja vesistöjen rehevöitymiseen.
- Asutuskelpoisesta maa-alasta puolet ja jopa 70 % maailman makean veden varannosta käytetään maatalouteen, joista suurin osa kuluu eläintuotantoon.
- Suomessa ja globaalisti on akuutti tarve kehittää ruokajärjestelmää ympäristön kannalta kestävämmäksi



Kohti hiilineutraalia, kestävää ruokajärjestelmää

Nykyisen ruoantuotantojärjestelmän kehittäminen kestävämmäksi

Uusien tuotantotapojen kehittäminen osaksi kestävää järjestelmää



Uudet ruoantuotantoteknologiat osana Suomen hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamista

- Ruokaa ilman Peltoja -hanke kehittää sekä solumaatalouteen että kasvihuoneteknologioihin pohjaavia ruoan- ja rehuntuotantoteknologioita
- Hankkeessa tehdään teknologiakehitystä, skenaariotyötä ja kestävyysarviointia sekä yhteistyötä alueellisten sidosryhmien kanssa erityisesti Pohjanmaan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen alueilla

Tutkimuspartnereina ovat VTT (koordinaattori), Luke, eniferBio, ja yrityspartnereina Fazer, Solar Foods ja Valio

Hanke on osa maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -tutkimus- ja innovaatio-ohjelmaa, joka tukee ilmasto-kestävien maankäyttö-ratkaisujen tuottamista.

MMM:n rahoitus vuosille 2021-2023 yhteensä 1M€





Uudet teknologiat – mitä ne ovat?

Kasvintuotanto

- Uusilla kasvintuotantomenetelmillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kerrosviljelyä ja kasvihuonetuotantoa, kun kyseessä on kasvihuoneissa tuotettavien kasvien lajivalikoiman laajentaminen, erityisesti kasviperäisen proteiinin tuottamiseksi

Solumaatalous

- Bioteknisellä ruoantuotannolla, eli solumaataloudella, tarkoitetaan mikrobi-, eläin-, kasvi- ja leväsolujen hyödyntämistä ruoan- ja rehuntuotantoon. Solumassan kokonaisvaltaisen ruokakäytön ohella, soluilla voidaan tuottaa tiettyjä ainesosia, kuten proteiineja tai rasvoja.

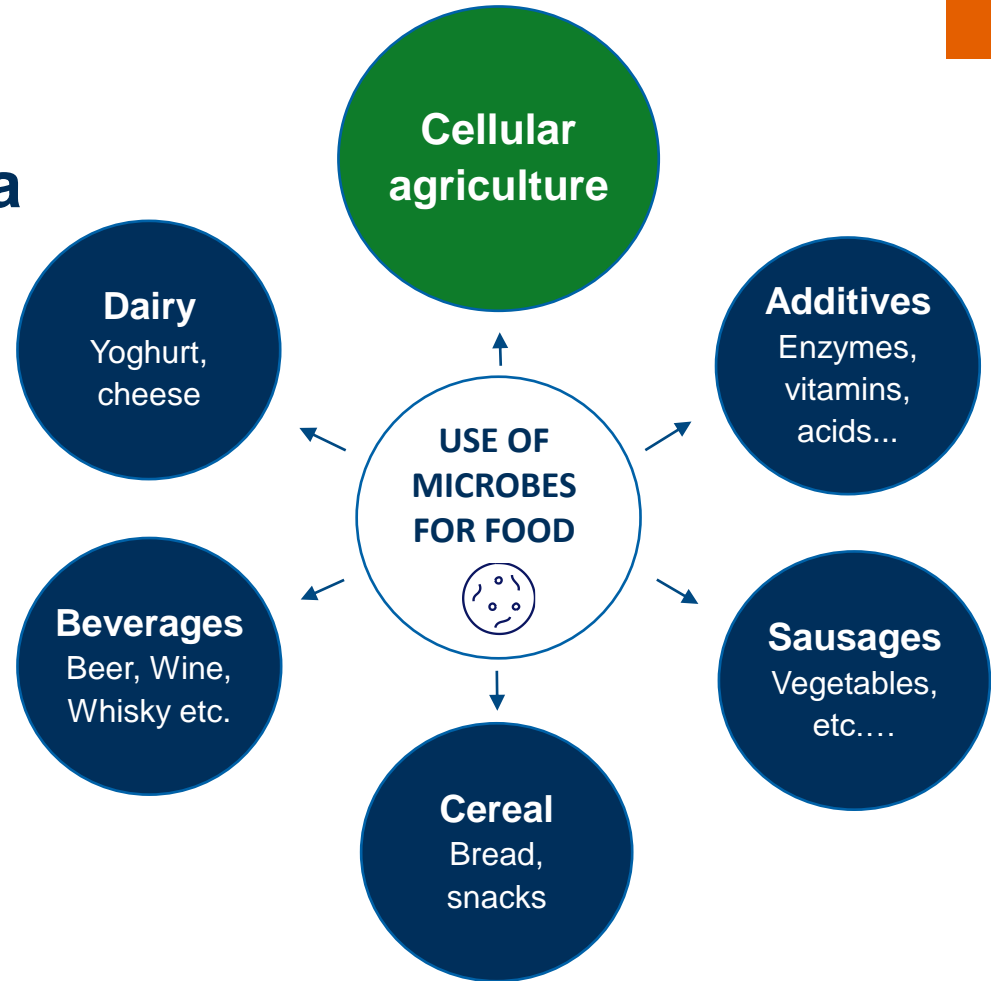


Biotekniiikan ja fermentoinnin historia elintarviketuotannossa

Useita sovellusalueita, joilla on pitkä historia (7000-8000 eKr.)

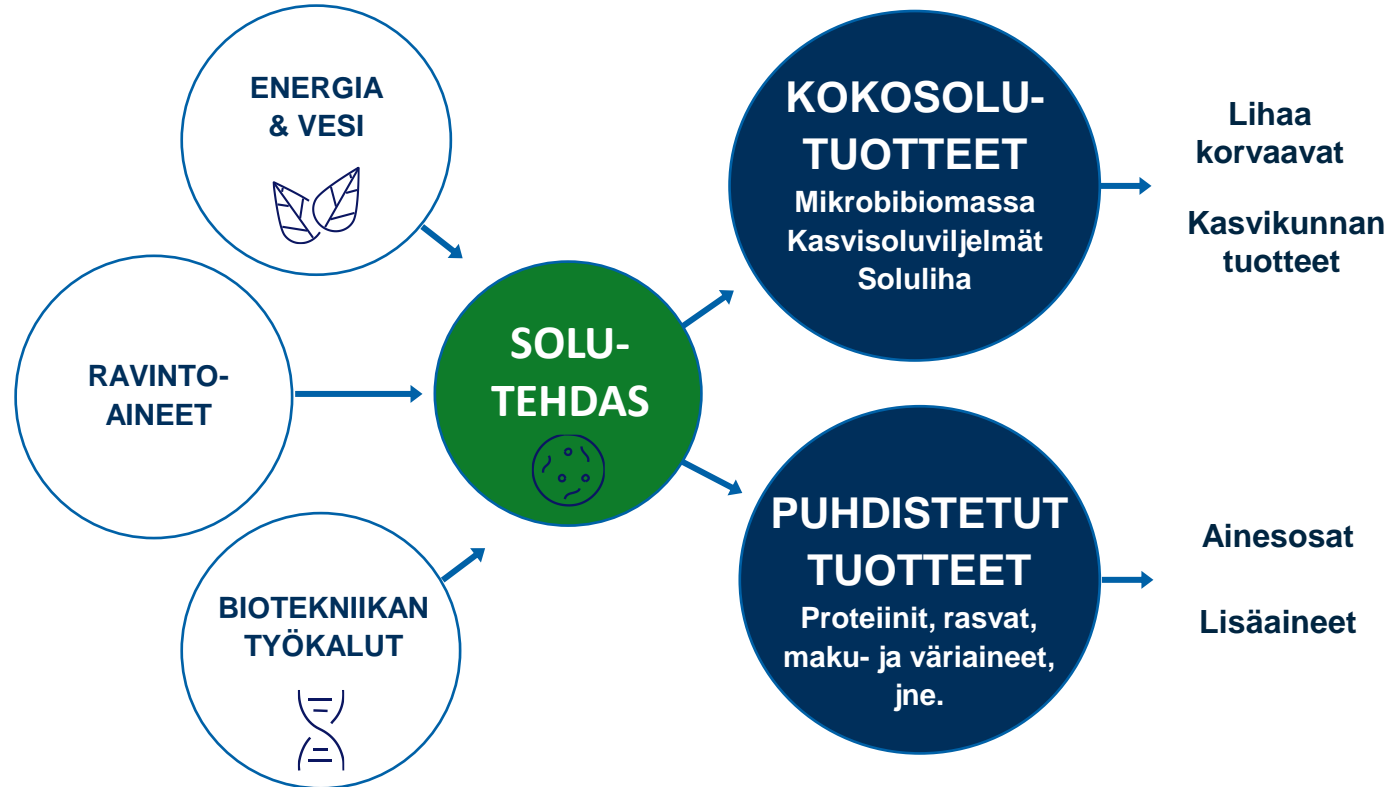
Mikrobeja käytetään jo nyt säilöntään, juomien tuotantoon sekä mm. maun, koostumuksen, ravitsemusarvon parantamiseen

Nyt bioteknologiaa pyritään hyödyntämään myös ravintoaineiden tuotantoon



Bioteknologian uusi aalto - Solumaatalous

Solumaatalous tarkoittaa yksisoluisten organismien ja bioreaktorien hyödyntämistä ruoantuotantoon





Uusien ruoantuotantotapojen arvioidut ympäristövaikutukset

ESIMERKKEJÄ tuotantomenetelmistä	Tekninen tuotanto-potentiaali M kg	CO2 päästö-vähennys % *	Maankäytön vähennys % *
Mikrobeilla tuotettu kanamunan valkuaisproteiini	100	50-70%	90-95%
Pekilo-mikrobimassa kalanrehuksi (vrt. soija)	200	40-60%	90-95%
Kasvihuoneessa viljelty kasviproteiini (vrt. sianliha)	100	<0-40%	90-95%
Kerrosviljelmillä tuotettu salaatti	150	10-20%	90-95%

Suomalaisten yhteenlaskettu vuosittainen proteiinitarve n. 180 M kg

Kanamunia tuotetaan Suomessa lähes 80 M kg / vuosi

Suomeen tuodaan vuosittain kasviproteiinia n. 200 M kg

* Laskelmia tarkennetaan Ruokaa ilman Peltoja -hankkeessa

**Ruokaa ilman Peltoja-
hankkeen selvitystyö:**

**Uusien
ruoantuotanto-
menetelmien
mahdollisuudet
ja haasteet Suomessa**





Selvityksen tavoite ja toteutus

TAVOITE

Uusien ruoantuotantomenetelmien, solumaatalouden ja olosuhdekontrolloidun kasvintuotannon mahdollisuudet ja haasteet Suomessa

Laadullinen analyysi kotimaisen asiantuntijaverkoston toteuttamana

TOTEUTUSTAPA

Tiedonkeruu verkkokyselyllä sekä asiantuntija- ja sidosryhmätyöpajan kautta.

Tulosten koonti yhteen, laadullinen analyysi ja täydentäminen asiantuntijatiedolla

TULOKSET

Uusien tuotantomuotojen kehittämistarpeet ja niihin liittyvät toimenpide-ehdotukset

Tuloksia





Toimenpide-ehdotukset

OSAAMISEN KEHITTÄMINEN

- Koulutus ja neuvonta
- Testi-, yhteistyö- ja opetusallustat
- Koulutusohjelmat

YHTEISTYÖN VAUHDITTAMINEN

- Yhteistyöalustoja ja -malleja yritysten, tutkimuksen ja koulutuksen välillä, myös yli tieteen- ja hallinnonalojen

ARVOKETJUN KEHITTÄMINEN

- Toimintamallien kehittämien uusiin arvoketjuihin
- Sekä skenaario- että testaus-työtä uusien arvoketjujen osalta

RAHOITUKSEN LISÄÄMINEN

- Perustutkimukseen ja T&K&I-toimintaan
- Kaupallistamis- ja investointituet, myös startupeille

STRATEGISTA PÄÄTÖKSENTEKOA

- Uuselintarvikelupaprosessin helpottaminen, GMO-lainsäädännön uudistaminen
- Tukipolitiikan uudistaminen

TUNNETTUUDEN LISÄÄMINEN

- Faktapohjainen tiedottaminen
- Luottamusta herättävä kuluttajaviestintä
- Tuotteiden brändäys

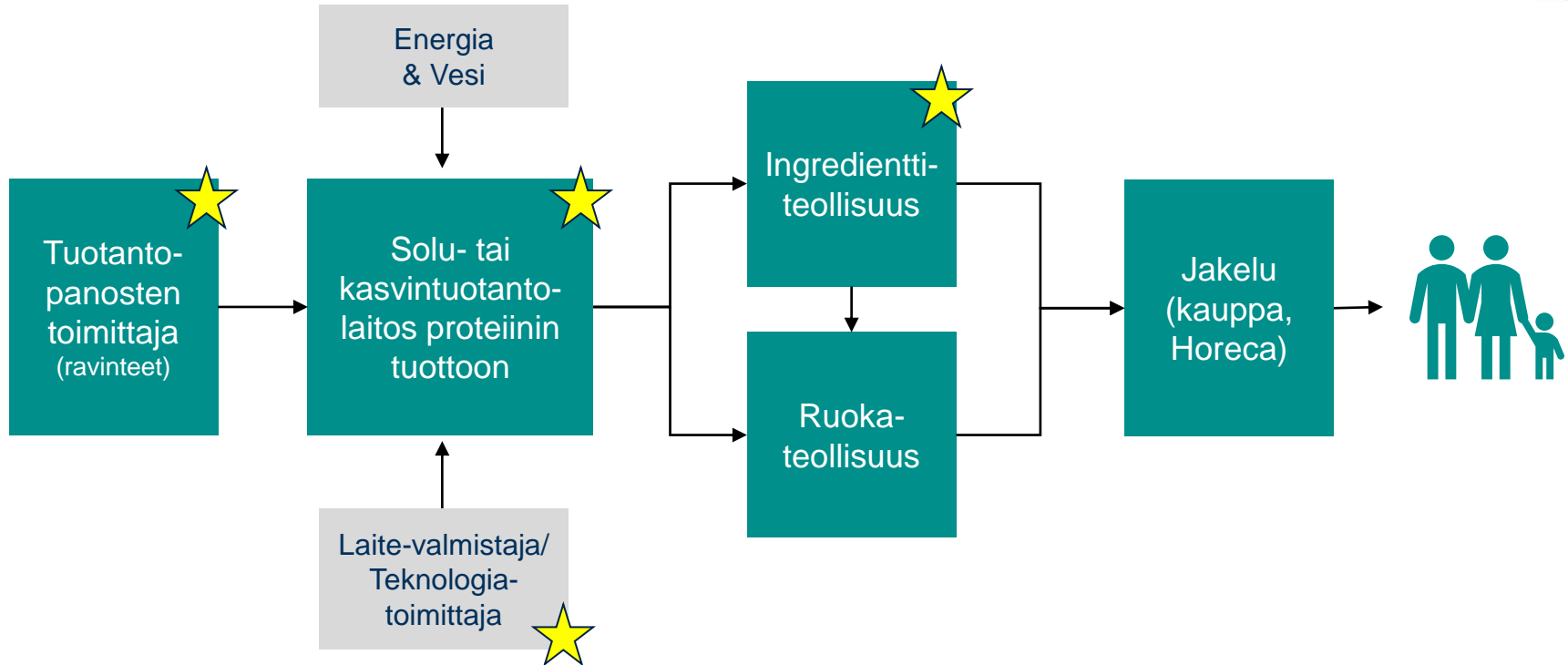
Uusiin ruoantuotantotapoihin liittyvät osaamistarpeet



TUOTANTOTAPA	OSAAMISTARPEET
Kasvintuotanto	<ul style="list-style-type: none">• Teknologia- ja prosessiosaaminen (insinöörikoulutus), erityisesti laitekehitys, LED-valotekniikka, energiaratkaisut• Digitaaliset taidot, IT- ja automaatio-osaaminen• Kasvinviljelyosaaminen, kasvibiologia ja -fysiologia• Mittaus- ja analyysimenetelmät (mm. sensorit ja mittalaitteet)• Tuotannon ympäristövaikutusten ja kestävyuden ymmärrys• Markkina- ja talousosaaminen, riskinhallinta
Solumaatalous	<ul style="list-style-type: none">• Bioteknologia, molekyylibiologia (mikrobikantojen kehitys)• Bioprosessiosaaminen (kasvatusolosuhteiden ja tuotantoprosessin hallinta ja kehittäminen, prosessien skaalaus teolliseen mittakaavaan ja optimointi)• Erotus- ja jälkikäsittelyosaaminen (tuotekehitys)• Kuluttaja- ja markkinaymmärrys, brändäysoosaaminen• Prosessiautomaatio, IT-osaaminen ja koneoppimiseen perustuvien ratkaisujen hyödyntäminen• Lainsäädäntöosaaminen (etenkin uuselinvarvike- ja GMO-asetukset)

Monialaista osaamista, uudenlaisia asiantuntijuuksien yhdistelmiä sekä oppilaitosten, tutkimuslaitosten ja yritysten välisen yhteistyön tiivistämistä peräänkuulutettiin molemmissa ruoantuotantomuodoissa!

Arvoketjun osat, joissa erityisesti on tarvetta uusille osaajille ja toimijoille



**Suomalaisten
sivuvirtojen
potentiaali
solutehtaiden
raaka-aineena**

**Laskennallinen
analyysi**



Suomalaisten maatalous- ja ruokasivuvirtojen potentiaali mikrobeilla tuotetun proteiinin hiilenlähteenä

Analyysissä mukana olleet raaka-aineet

- Hera
- Melassi
- Perunasolumehu
- Mäski- ja tislauskakku
- Sokerijuurikkaan varret
- Viljaleseet
- Olki
- Rypsi
- Rypsi
- Perunan varret
- Ruokaperunan kuoret ja seulontajäämät
- Sokerijuurikaspulppi
- *Nurmi, ylijäämä **

Oletukset laskennan takana

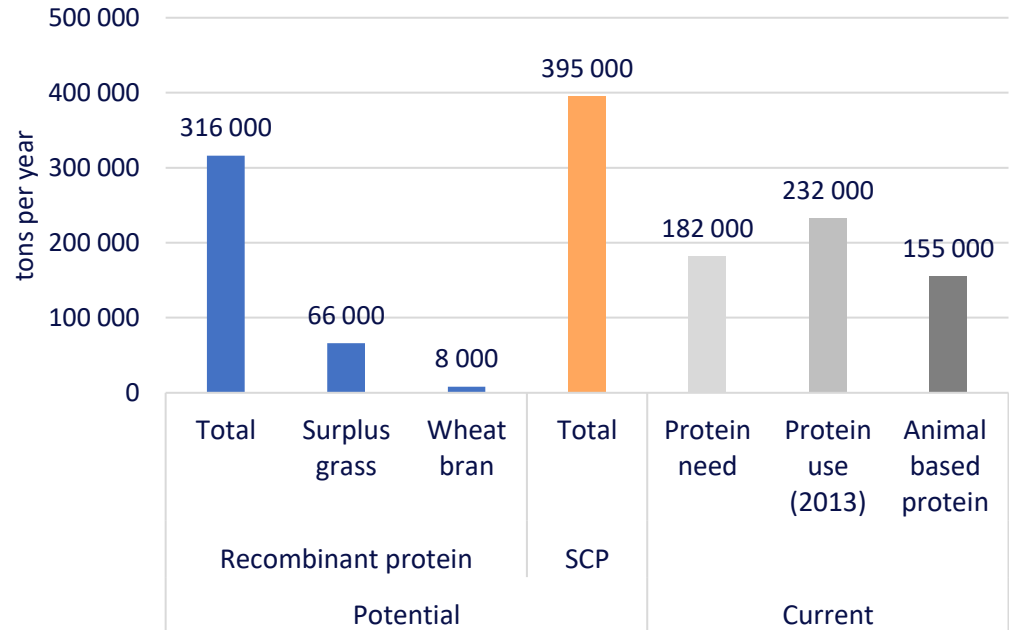
- Sokeripitoisuudet raaka-aineiden hiilihydraattipitoisuuden perusteella
- Esikäsittelyn tehokkuus / sokerisaanto 100 % nestevirroille, 90 % kiinteille virroille
- Eläinproteiinin tuotanto (puhdistettu): Saanto sokerista proteiiniksi 0,2 g proteiinia / g sokeria
- Mikrobibiomassan (SCP) tuotanto: Saanto sokerista SCP-soluihin 0,5 g/g sokereita; Biomassan proteiinipitoisuus 50 %

Sivuvirtojen potentiaali suhteessa ruokaproteiinitarpeeseen

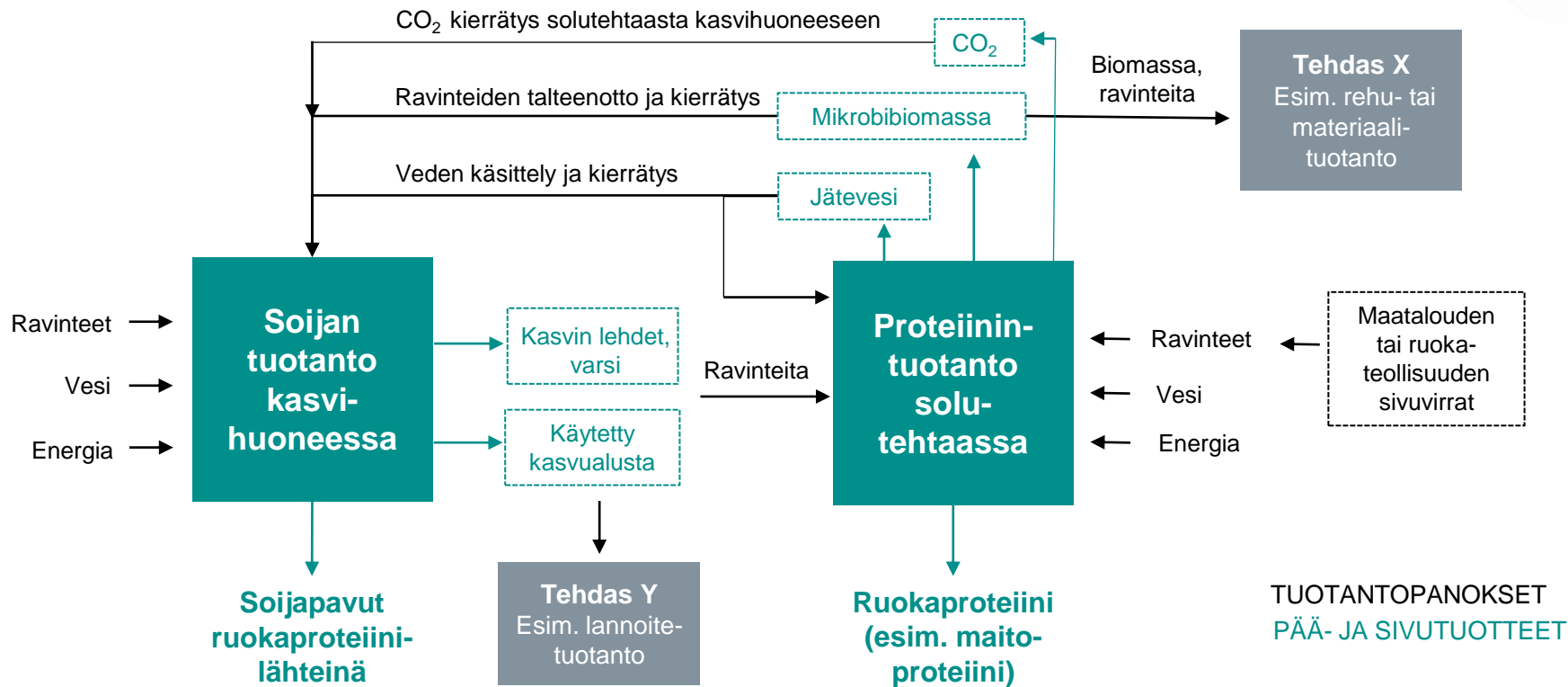
- Suomalaisten yhteenlaskettu vuosittainen **proteiinitarve** on noin **180 000 tonnia**
- Proteiinin **tuotantopotentiaali**:
316 000 t/vuosi (eläinproteiini) TAI
395 000 t/vuosi (mikrobibiomassa)

MUTTA

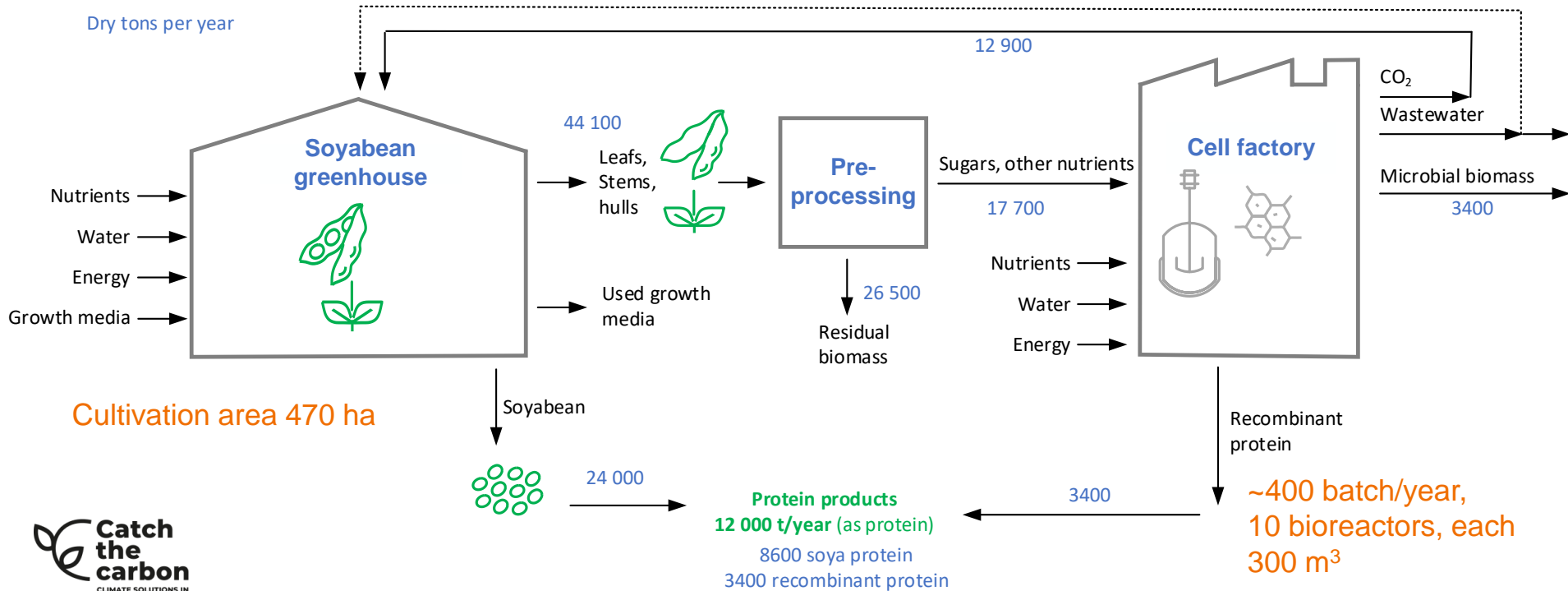
- Mitkä sivuvirrat ovat todella saatavilla?
- Miten ne pitää esikäsitellä?
- Ovatko ne turvallisia käyttää?



Kasvintuotannon ja solumaatalouden sovittaminen yhteiseen ekosysteemiin



Esimerkki: Tavoite korvata 10 % Suomessa käytetystä ravinnon eläinperäisestä proteiinista (noin 12 000 tonnia/vuosi) uudella yhdistelmätehtaalla



Miten tämä on vertautuu Suomen lukuihin?

Hypoteettinen tehdas

- Proteiinia tuotetaan yhteensä 12 000 t/vuosi
- 8600 t/vuosi soijaproteiinia
 - 24 000 t soijapapuja
 - Viljelyala 470 ha
- 3400 t/vuosi eläinproteiinia
 - 400 erää/vuosi
 - 10 bioreaktoria kukin 300 m³

Suomen lukuihin verrattuna

- Kasvihuonepinta-ala Suomessa: 340 ha
- Kanamunantuotanto Suomessa: 77 500 t/vuosi → 10 000 t munaproteiinia/vuosi
- Oluen ja siiderin tuotanto Suomessa 380 000 m³/vuosi
 - Voisi tarkoittaa ~1500 erää, joka tuotetaan 25-35 bioreaktorissa, kukin 300 m³

Mitä uudet tuotantoteknologiat voisivat mahdollistaa

Uusia tapoja tuottaa rehu, ruoka- ja myös muita ainesosia

Vapauttaa maankäyttöä muiden kuin rehukasvien tuotantoon

Ruoantuotantoa uusilla alueilla, myös hajautettua



Yhteenveto

- Suomi pyrkii hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä
- Uusien tuotantomenetelmien käyttöönotto voi auttaa tavoitteen saavuttamisessa, osana kestävän ruokajärjestelmän rakentamista
- Samalla on mahdollista lisätä Suomen proteiini-omavaraisuutta ja ruokaturvaa
- Uusien menetelmien käyttöönotto edellyttää yhteistyötä ja tekoja monella rintamalla, työ on vasta alussa!
- Avainasemassa ovat osaamisen ja infrastruktuurin kehittäminen sekä lainsäädäntö
- Uusia teknologioita on kehitettävä yhdessä olemassa olevien tuotantomenetelmien kanssa





Lisätietoja

Emilia Nordlund, tutkimuspäällikkö,
hankekoordinaattori, VTT
puh. +358 40 504 2963
Emilia.Nordlund@vtt.fi

Kiitokset: Ruokaa ilman Peltoja –hankeryhmä (erit. Marja Nappa, Jarkko Niemi, Matti Pastell, Anneli Ritala, Mirva Lampinen, Titta Kotilainen ja Frans Silvenius)

Linkki selvitykseen:

[Uusien ruoantuotantomenetelmien mahdollisuudet ja haasteet Suomessa \(vtt.fi\)](#)