

<https://helda.helsinki.fi>

Solumaatalous tulevaisuuden kestävässä ruokajärjestelmissä

Tuomisto, Hanna

Gaudeamus
2022

Tuomisto , H 2022 , Solumaatalous tulevaisuuden kestävässä ruokajärjestelmissä .
julkaisussa T Halonen , K Korhonen-Kurki , J Niemelä & J Pietikäinen (toim) , Kestävyyden
avaimet : Kestävyytieteen keinoin ihmisen ja luonnon yhteiselo . Gaudeamus , Sivut
pö 1 3 6 1 3 9 .

<http://hdl.handle.net/10138/355788>

unspecified
publishedVersion

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

SOLUMAATALOUS TULEVAISUUDEN KESTÄVISSÄ RUOKAJÄRJESTELMISSÄ

Hanna Tuomisto

Ruokajärjestelmät ovat suurimpia ympäristömuutoksen aiheuttajia globaalisti. Ruoan tuottaminen, jalostaminen, jakelu ja kulutus tuottavat noin kolmanneksen ihmisen toiminnasta peräisin olevista kasvihuonekaasupäästöistä. Lisäksi ruokajärjestelmien kontolla on yli 80 prosenttia maankäytön muutoksesta, elonkirjon köyhtymisestä, makean veden käytöstä ja vesistöjä rehevöittävästä päästöistä. Tulevaisuuden haasteena on tuottaa terveellistä ja turvallista ruokaa kasvavalle väestölle pienemmällä ympäristökuormituksella ja samalla sopeutuen muuttuviin ympäristöoloihin.

Kotieläintuotannon vähentäminen on yksi vaikuttavimmista keinoista ruokajärjestelmien ympäristökuormituksen pienentämisessä. Eläinperäisen proteiinin maailmanlaajuisen kulutuksen on kuitenkin ennustettu kasvavan väestön vaurastuessa ja kaupungistumisen edetessä. Kehittämällä uusia ruokia eläinperäisten tuotteiden korvaajiksi pyritään ohjaamaan kulutusta vaihtoehtoihin proteiinilähteisiin ja siten vähentämään tarvetta lisätä kotieläintuotantoa.

Soluviljelytekniikoiden soveltaminen ruoantuotannossa eli solumaatalous (*cellular agriculture*) on yksi esimerkki nopeasti kasvavasta uudesta ruokasektorin alasta. Solumaataloudella tarkoitetaan lääketieteestä ja kemianteollisuudesta lainattujen soluviljelyteknologioiden hyödyntämistä ruoan ja muiden maataloustuotteiden tuotannossa. Kasvin, eläimen tai mikrobin soluja viljellään ravinneliuksessa bioreaktoreiksi kutsutuissa terästankeissa, ja kasvatetut solut tai solujen tuottamat yhdisteet käytetään ruokatuotteiden tai materiaalien raaka-aineina. Nämä teknologiat voidaan rinnastaa mikrobien hyödyntämiseen esimerkiksi oluen tai jogurtin valmistuksessa.

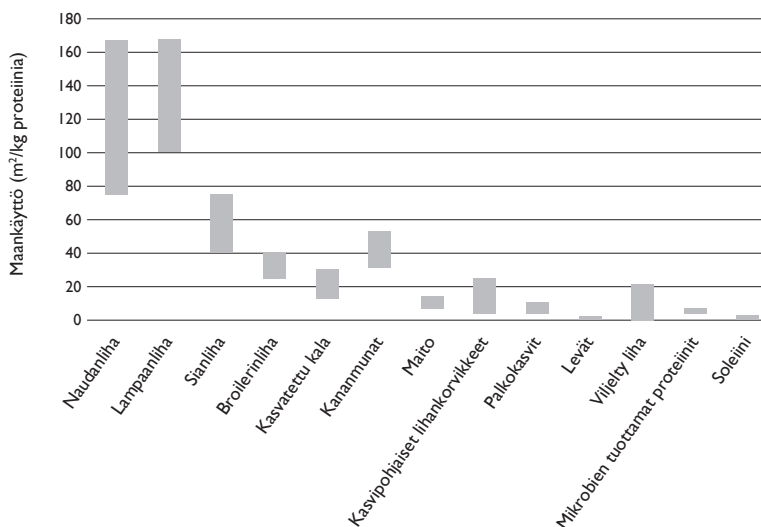
Esimerkkejä solumaatalouden tuotteista ovat viljellyistä eläimen lihassoluista koostuva liha, mikrobiproteiini Soleiini (ks. ● 3.3) sekä mikrobien tuottamat maidon ja kananmunanvalkuaisen

proteiinit ja omega-3-rasvahapot. Solumaatalouden tavoitteena on siis tuottaa ominaisuuksiltaan eläinperäisten tuotteiden kaltaisia uusia ruokia ja raaka-aineita, jotka helpottaisivat kuluttajien siirtymistä pois kotieläintuotteista. Soluviljelyteknologiat tarjoavat myös mahdollisuuden tuottaa terveellisempää ruokaa, sillä esimerkiksi tuotteiden sisältämän rasvan määrää ja laatua voidaan säädellä.

Solumaatalouden tuotteita on toistaiseksi vähän markkinoilla Euroopassa, mutta esimerkiksi bioreaktoreissa kasvatetusta sieniproteiinista valmistettua Quornia saa Suomestakin. Yhdysvalloissa on jo saatavilla mikrobihiivan tuottamaa hemiproteiinia sisältäviä kasvishampurilaisia ja mikrobisienen tuottamaa maitoproteiinia sisältävää jäätelöä. Maailman ensimmäinen viljeltyä lihaa sisältävä tuote tuotiin suuren yleisön saataville singaporelaisessa ravintolassa vuonna 2020. Uusien solumaatalouden tuotteiden markkinoille tulon hidasteena ovat erityisesti suuret tuotantokustannukset, joiden vuoksi tuotteet ovat kuluttajillekin kalliita, sekä vaativat lupakäytännöt, kuten Euroopan unionin uuselinjarvikelain edellyttämät testaukset. Teknologisten haasteiden näkökulmasta mikrobien viljelyyn pohjautuvat tuotteet tulevat todennäköisesti nopeammin laajasti saataville kuin eläin-solujen viljelyyn perustuvat tuotteet.

Solumaatalouden on arvioitu edistävän merkittävästi ruokajärjestelmien kestävyyttä, mikäli tuotteita saadaan laajasti markkinoille kilpailukykyiseen hintaan lähitulevaisuudessa ja mikäli kuluttajat korvaavat niillä kotieläintuotteita. Solumaatalouden etuna on vähäinen maatalousmaan käyttö. Pienempi paine maankäytölle vähentää tarvetta raivata metsiä ja muita luonnontilaisia alueita pelloiksi ja siten epäsuorasti hidastaa elonkirjon köyhtymistä. Tuotanto tapahtuu sisätiloissa, mikä mahdollistaa tehokkaamman ympäristöpäästöjen hallinnan verrattuna tavanomaiseen peltoviljelyyn tai kotieläintuotantoon. Näin esimerkiksi vesistöjä rehevöittävät päästöt vähenevät.

Solumaatalouden teknologioissa käytetään raaka-aineena pääasiassa maatalouskasveja, joten vain osa teknologioista on täysin maataloudesta riippumattomia (ks. ● 3.4). Solumaatalouden resurssitehokkuuden ansiosta maatalouspanoksia tarvitaan



Proteiinilähteiden maankäyttö (pylväät kuvaavat vaihteluvälejä). Viljelty liha, mikrobioiden tuottamat proteiinit ja Soleiini ovat solumaatalouden tuotteita.

kuitenkin merkittävästi vähemmän kuin kotieläintuotannossa. Lisäksi solumaatalouden ravinteina voidaan hyödyntää myös maatalouden ja elintarviketeollisuuden sivuvirtoja, kuten olkea tai viljojen prosessoinnista syntyviä sivutuotteita.

Yleisesti ottaen solumaatalouden tuotteiden hiilijalanjälki on verrattain pieni, sillä tuotannossa vältetään täysin kotieläintuotannon merkittävimmät kasvihuonekaasupäästöt: märehitjoiden ruoansulatuksesta aiheutuvat metaanipäästöt sekä lannankäsittelyn päästöt. Solumaataloustuotanto vaatii kuitenkin usein enemmän sähköä kuin kotieläintuotanto, joten tuotteiden ilmastovaiikutukset ovat paljolti kiinni siitä, miten sähkö on tuotettu.

Solumaatalouden laajamittaisella käyttöön otolla arvioidaan olevan vaikutuksia ihmisten ruokavalioiden lisäksi myös laajemmin koko yhteiskuntaan. Yksi mahdollisista kehityskuluista on, että ruoantuotanto keskittyy monikansallisiin yrityksiin ja

maanviljelijöiden asema heikentyy. Alkutuotannon rooli ruokajärjestelmien tulevaisuusvisioissa on kuitenkin keskeinen, sillä solumaatalouden tuotteilla korvattaisiin lähinnä kotieläintuotteita. Ruokakasvien tuotannolle ja soluviljelmien raaka-aineeksi soveltuvan biomassan kasvatukselle olisi tulevaisuudessa edelleen tarvetta.

Korkean tulotason maiden maanviljelijöillä voisi olla myös tuottaja-asema solumaataloudessa, sillä erilaisia korkean teknologian ratkaisuja hyödynnetään jo monipuolisesti nykyisessäkin maataloustuotannossa. Matalan tulotason maissa maaseudun infrastruktuuri on usein puutteellista, mutta solumaatalouden ratkaisut voisivat auttaa erityisesti kasvavien kaupunkien proteiinin tarpeen turvaamisessa myös globaalissa etelässä. Ilmastonmuutoksen seurauksista kärsivillä alueilla solumaatalous voisi parantaa ruoantuotannon resilienssiä, sillä suljetuissa oloissa tapahtuva tuotanto ei ole yhtä altis säiden ääri-ilmiöille kuin peltoviljely.

Solumaatalouden mahdollisuudet ja vaikutukset ruokajärjestelmien kestävyys siirtymässä riippuvat myös merkittävästi siitä, miten siirtymiä hallitaan. Teknologian kehitys ei yksin takaa kestävämpiä tulevaisuuden ruokajärjestelmiä. Siirtymien hallinta eli päätöksenteko, kannusteet ja ohjaus vaikuttavat paljon siihen, millaisessa mittakaavassa yhteiskunnalle ja ympäristölle koituvat hyödyt ja haitat toteutuvat.

Hanna Tuomisto, PhD, on kestävien ruokajärjestelmien apulaisprofessori Helsingin yliopistossa ja Luonnonvarakeskuksessa. Hänen tutkimuksensa keskittyvät erityisesti kestävyuden arviointimenetelmien kehittämiseen sekä tulevaisuuden ruokajärjestelmien visiointiin.