

Miten metrokartta syntyi kollageenitutkimuksesta?

21.9.2026

VALABio-hankkeessa etsitään uusia tapoja hyödyntää elintarviketeollisuuden sivuvirtoja ja jalostaa niistä nykyistä korkeamman arvon tuotteita. Tein kesän aikana opinnäytetyöni osana tätä Business Finlandin rahoittamaa ja Valion vetämää Ruoka 2.0. veturihankkeeseen kytkeytyvää kokonaisuutta, ja tarkastelin kollageenin talteenottoa siipikarjaperäisistä raaka-aineista. Työn tavoitteena oli rakentaa teknologiakartta, joka kokoaa tutkimuskirjallisuudessa raportoidut kollageenin erotusprosessit sellaiseen muotoon, että niitä voidaan vertailla teollisen teknologiavalinnan näkökulmasta.

Erityisen kiinnostuksen kohteena oli koneellisesti erotellun broilerinlihan valmistuksessa syntyvä sivuvirta. Se on kollageenin talteenoton kannalta kiinnostava, mutta haastava raaka-aine: siinä voi olla samanaikaisesti esimerkiksi luuta, rustoa, sidekudosta, ihoa, rasvaa ja lihasperäisiä komponentteja. Arvokas kollageeni ei siis odota raaka-aineessa valmiiksi puhtaana erotettavana komponenttina, vaan ennen varsinaista erotusta tarvitaan useita pitkiä ja monivaiheisia esikäsittelyvaiheita.

Yksittäisistä prosesseista kokonaiskuvaksi

Empiirisestä tutkimuskirjallisuudesta löytyi useita erilaisia tapoja erottaa kollageenia siipikarjaperäisistä raaka-aineista. Niissä käytettiin esimerkiksi happo- ja entsyymikäsittelyjä sekä erilaisia fysikaalisia menetelmiä. Pelkkä menetelmien listaaminen ei kuitenkaan vielä kertonut, miten prosessit suhteutuivat toisiinsa tai missä niiden keskeiset erot sijaitsivat.

Työssä tunnistettiin lopulta 29 kollageenin talteenottoon liittyvää prosessireittiä viidestä siipikarjaperäisestä

raaka-aineryhmästä. Niitä tarkasteltiin yhteisen rakenteen avulla siten, että prosessin eri vaiheissa oleva materiaali kuvattiin materiaalitiloina ja niiden väliset yhteydet yksikköoperaatioina. Samaan materiaalitilaan pystyi päätymään usean eri yksikköoperaation kautta, eli esim. Rasvanpoistettu tai demineralisoitu matriisi voitiin saavuttaa usealla vaihtoehtoisella menetelmällä. Näin yksittäisten tutkimusten hyvin erilaiset laboratorioprotokollat voitiin sijoittaa samaan käsitteelliseen rakenteeseen. Tästä rakenteesta muodostui teknologiakartta, jonka visuaalinen esitystapa muistuttaa metrokarttaa.

Kartta osoitti yhden työn keskeisistä havainnoista: suurimmat erot eri raaka-aineista lähtevien prosessien välillä löytyvät niiden alkuvaiheesta. Erityisesti koneellisesti erotetusta raaka-aineesta lähtevissä prosesseissa tarvitaan runsaasti esikäsittelyvaiheita, joissa poistetaan muita kuin kollageenikomponentteja, rasvaa tai mineraaleja ennen varsinaista kollageenin erotusta. Tästä syystä prosessit olivat myös ajallisesti hyvin pitkiä ja kestivät noin kaksi viikkoa.

Prosessin loppupäässä tilanne muuttuu. Kun kollageeni on saatu liuokseen, eri raaka-aineista lähtevät reitit alkavat muistuttaa huomattavasti enemmän toisiaan. Samankaltaiset saostus-, puhdistus-, dialyysi- ja kuivausvaiheet toistuvat useissa prosesseissa. Tämä on teollisen kehittämisen kannalta kiinnostavaa, ja indikoi, että muilla siipikarjaperäisillä raaka-aineilla tehtyä tutkimusta voidaan käyttää vertailukohtana erityisesti silloin, kun tarkastellaan kollageenin erotuksen myöhempiä vaiheita.

Toinen keskeinen havainto oli, ettei empiirisestä tutkimuskirjallisuudesta voi osoittaa yhtä yksiselitteisesti tehokkainta prosessia. Teollista sovellettavuutta arvioitaessa prosesseja onkin tarkasteltava useasta näkökulmasta samanaikaisesti. Hyvä kollageenisaanto ei vielä tarkoita, että prosessi olisi nopea tai vähän resursseja kuluttava. Vastaavasti korkean laadun saavuttaminen voi edellyttää pitkiä puhdistusvaiheita.

Työn tuottama teknologiakartta on kokonaisuus, jonka muodostavat visuaalinen metrokartta sekä sen tukena kolme kattavaa kirjallisuuskatsaukseen perustuvaa taulukkoa. Kartta toimii taulukoiden visuaalisena ankkurina ja auttaa etsimään sieltä lupaavia reittejä tarkempaan tarkasteluun. Teknologiakartan kontribuutio ei siten ole vastaus kysymykseen, mikä yksittäinen prosessi pitäisi valita. Sen tehtävänä on auttaa näkemään vaihtoehdot ja niiden väliset yhteydet sekä arvioimaan tekijöitä, joissa prosessit eroavat toisistaan. Samalla se auttaa tunnistamaan, mihin jatkotutkimusta ja prosessikehitystä kannattaa kohdistaa.

Käsitteellinen luovuus on harjoiteltava taito

Opiskelen uutta alaa, mutta en tehnyt opinnäytetyötä ilman aikaisempaa kokemusta itsenäisestä tutkimus- ja kehitysprojektista, sillä olen työskennellyt aikaisemmin tutkijana toisella tieteenalalla. Substanssina kollageenin erotusmenetelmät ja siipikarjapohjaiset raaka-aineet olivat minulle kuitenkin täysin uutta.

Jälkikäteen ajatellen juuri tämä ero oli työn kannalta olennainen. Aikaisemman alan sisältöosaamista ei voinut siirtää elintarviketeknologiaan. Sen sijaan vuosien aikana kehittyneet tutkimuksen metataidot siirtyivät. Niihin kuuluu esimerkiksi kyky rajata kurinalaisesti tutkimusongelmaa, käsitellä suuria tietomääriä, erottaa yksityiskohdista tutkimuskysymyksen kannalta merkityksellinen sekä liikkua jatkuvasti yksittäisten havaintojen ja laajemman kokonaisuuden välillä.

Tämän työn kannalta keskeistä oli myös kyky yksinkertaistaa aineistoa päätöksentekoa tukevaan muotoon.

Tutkimuksissa esimerkiksi prosessien kestoa ja monimutkaisuutta sekä kollageenin laatua ja puhtautta kuvattiin lukuisilla erilaisilla tavoilla, mutta niiden kaikkien kokoaminen samaan vertailuun olisi tehnyt kokonaisuudesta päätöksenteon kannalta käyttökelvottoman. Oli siis uskallettava tehdä perusteltuja valintoja: mitä tietoa aidosti tarvitaan teollisen sovellettavuuden arviointiin, mitä voidaan kuvata proxy-mittarilla ja mitä voidaan jättää pois.

– Hanna-Kaisan vahva tutkijatausta näkyi työn perusteellisuudessa ja tutkimuksellisessa laadussa. Teknologiakartoituksen ansiosta pystyimme tekemään keskeisiä tutkimuksellisia linjauksia heti hankkeen alkuvaiheessa, kommentoi opinnäytetyön toinen ohjaaja ja VALABio-hankkeen SEAMKin osuuden projektipäällikkö Sanna Gunell.

Lisäksi yksi tärkeimmistä taidoista on ollut käsitteellinen luovuus. Luovuus yhdistetään helposti johonkin spontaaniin: hyvä idea vain ilmestyy. Tutkimustyössä käsitteellinen luovuus on kuitenkin sitkeän harjoittelun tulos. Se on kykyä kokeilla erilaisia tapoja jäsentää ilmiötä, abstrahoida yksittäisistä havainnoista yhteisiä piirteitä ja muodostaa niiden välille uusia käsitteellisiä yhteyksiä. Käytännössä käsitteellisiä malleja työstetään usein esimerkiksi piirtämällä iteroiden.

Metrokartta syntyi juuri tällaisesta vaiheittaisesta prosessista. Ensin piti ratkaista, mikä kaikissa hyvin erilaisissa prosessikuvauksissa oli yhteistä. Mitkä eri tutkimuksissa eri termeillä kuvatut käsittelyt merkitsevät prosessin rakenteen kannalta samaa asiaa? Periaatteenani työurallani on jo pitkään ollut, että ”oivallusta ei voi aikatauluttaa, mutta sitä edeltävän systemaattisen työn voi”.

Kun materiaalitilat ja niiden väliset yksikköoperaatiot alkoivat muodostaa verkoston, metrokartta tuli mahdolliseksi. Samalla visuaalisesta esitystavasta tuli osa analyysia: karttaa rakentaessa prosessien väliset yhtäläisyydet, poikkeamat ja yhteiset solmukohdat tulivat näkyviksi tavalla, jota pelkistä taulukoista oli vaikeampi havaita. Tutkijana karttojen rakentaminen ohjasi minua käsitteelliseen tarkkuuteen ja kyseenalaistamaan jatkuvasti valintojani.

Aikuisopiskelijan metataidot voimavarana TKI-hankkeissa

Oma taustani on vain yksi esimerkki. Monimuoto-opiskelijoilla on laajasti kokemusta ja lähtökohtaisesti opiskelijoiden aikaisemmat työurat ovat hyvin erilaisia. Monelle aikaisempi työura on kehittänyt ammattimaisia tiimityöskentelytaitoja, ongelmanratkaisukykyä, kykyä toimia epävarmuudessa ja vaikkapa taitoa johtaa laajoja kokonaisuuksia ja viedä projekteja suunnitelmallisesti eteenpäin. Tutkimus- ja kehittämishankkeissa nämä eivät ole sivuroolissa olevia ”yleisiä työelämätaitoja”. Ne voivat olla kriittistä osaamista, jotka oikein valjastettuna auttavat pitämään kokonaisuuden liikkeessä silloinkin, kun valmista etenemismallia ei ole.

– Pitkä työelämäkokemus on voinut kerryttää opiskelijalle osaamista, joka ei näy suoraan tutkintonimikkeissä tai opintosuorituksissa. Koulutuksen tehtävänä on auttaa tunnistamaan tämä osaaminen ja yhdistämään se uuden alan tietoon. TKI-hankkeisiin kytkeytyvissä opinnäytetöissä opiskelijat voivat tuoda hankkeisiin paitsi uuden alan osaamista myös vahvoja tutkimus-, projekti- ja yhteistyötaitoja, koulutuspäällikkö Jarmo Alarinta

toteaa.

Artikkelin jäsentelyssä ja luonnosvaiheessa on hyödynnetty tekoälyä.

Opinnäytetyö on ladattavissa Theseuksessa: https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2026092026639**Hanna-Kaisa Ellonen**
KTT, asiantuntija, TKI
SEAMK

Hanna-Kaisa viimeistelee bio- ja elintarviketekniikan AMK-opintojaan SEAMKissa. Hän on taustaltaan strategian ja innovaatioiden dosentti, ja hänellä on yli 60 kansainvälistä vertaisarvioitua julkaisua. Hänen mottonsa on: “I make cookies and sarcastic jokes.”

Jarmo Alarinta
DI, Lehtori
SEAMK

Jarmo toimii Bio- ja elintarviketekniikan insinööri (AMK) -tutkinto-ohjelman koulutuspäällikkönä ja Hanna-Kaisan opinnäytetyön ohjaajana. Hänellä on yli 30 vuoden kokemus elintarviketeknologiasta eri organisaatioissa.

Sanna Gunell
FT, Tutkija-lehtori
SEAMK

Sanna toimii VALABio-hankkeen SEAMKin osuuden projektipäällikkönä sekä Hanna-Kaisan opinnäytetyön toisena ohjaajana.