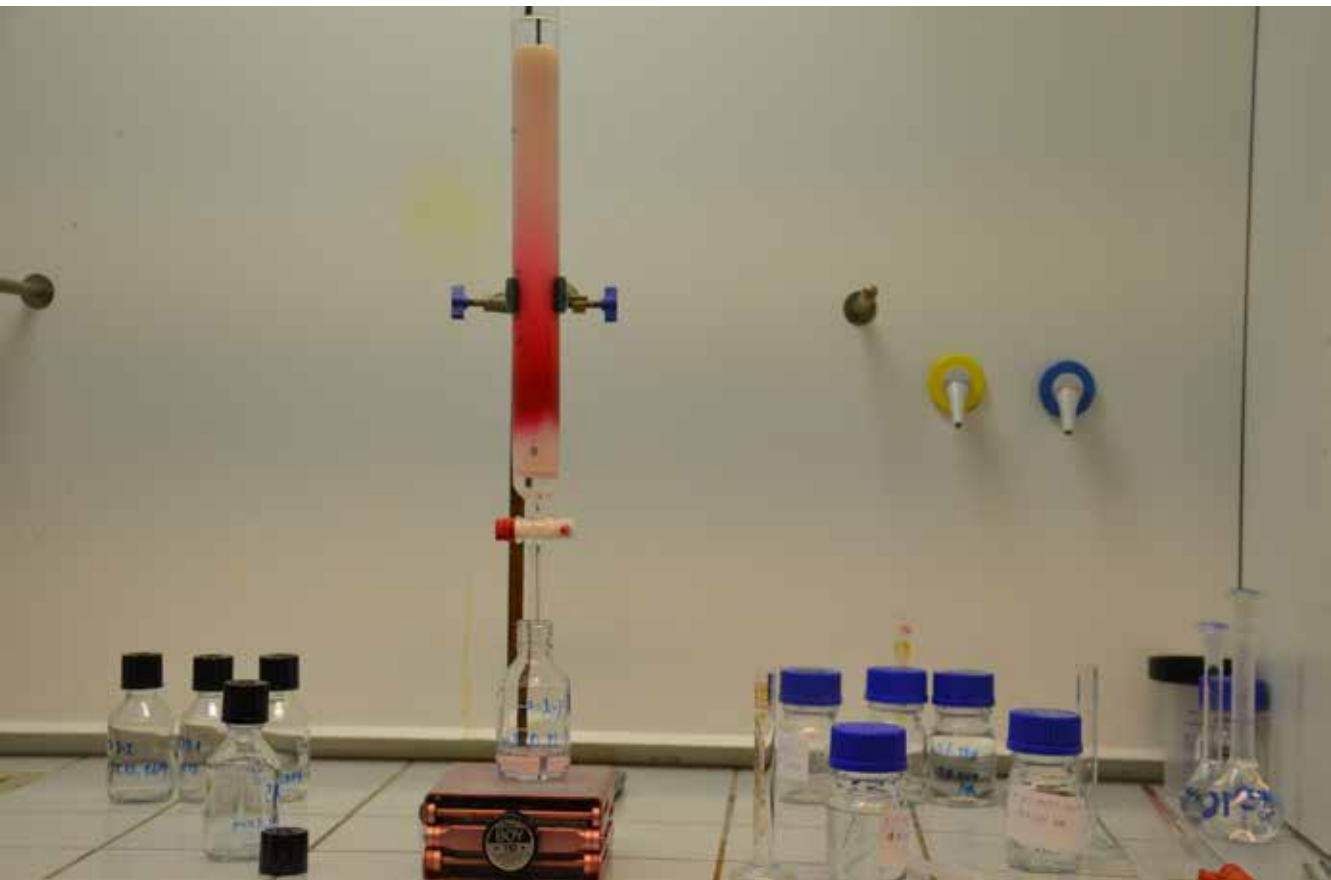


RAPORTTEJA 142

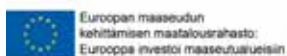
TEKNOLOGIAA KEHITTÄMÄLLÄ JALOSTUSARVOA LUONNONTUOTTEISIIN

LEENA FAVÉN JA EGIDIJA RAINOSALO



TEKNOLOGIAA KEHITTÄMÄLLÄ JALOSTUSARVOA LUONNONTUOTTEISIIN

LEENA FAVÉN JA EGIDIJA RAINOSALO



FOODWEST



OAMK



OLUEN AMMATTIKORKEAKOULU



**ITÄ-SUOMEN
YLIOPISTO**



HELSINGIN YLIOPISTO
RURALLIA-INSTITUUTTI

Julkaisija Helsingin yliopisto
Ruralia-instituutti
www.helsinki.fi/ruralia

Kampusranta 9 C
60320 SEINÄJOKI

Lönrotinkatu 7
50100 MIKKELI

Sarja Raportteja 142

Kannen kuva Leif Hed/Ketek

ISBN 978-951-51-0409-0 (pdf)

ISSN 1796-0630 (pdf)

ESIPUHE

Luonnontuotteilla tarkoitetaan sekä luonnonvaraisia että puoliviljeltyjä marjoja, sienä ja yrtejä sekä erikoisluonnontuotteita, kuten pettua, mahlaa, pihkaa, jäkälää jne. Luonnontuotealaan kuuluu kaikki yritystoiminta raaka-aineiden talteenotosta tuotteiden jatkojalostukseen sekä luonnontuotteiden käyttö matkailu- ja hyvinvointialoilla.

Luonnontuotteita voidaan hyödyntää erityisesti elintarvikkeina, kosmetiikassa, lääkeaineena tai koristeina. Luontoyrityksissä luonnontuotteista valmistetaan perinteisesti esimerkiksi mehuja, hilloja, makeisia ja tilaviinejä sekä erilaisia säilykkeitä ja kuivattuja tuotteita. Perinteisten valmisteen ohella luonnontuotteista voidaan jalostaa muita rahanarvoisia tuotteita tai erottaa niistä arvokkaita ainesosia mm. lääke- ja kosmetiikkateollisuuden käyttöön, mikä tarjoaa uusia mahdollisuuksia yrittäjyyteen. Myös jalostuksen sivuvirroille voidaan löytää potentiaalisia käyttökohteita.

Tähän raporttiin on koottu tietoa teknologian hyödyntämisestä luonnontuotealalla. Samalla on kartoitettu alan toimijoiden kiinnostusta hyödyntää uusia teknologioita liiketoiminnan kehittämisessä. Tulevaisuuden trendejä teknologioiden hyödyntämisen osalta on ennakoitu yrityksille ja kehittäjille järjestetyissä työpajoissa. Raportin loppuosaan on koottu ehdotuksia teknologioiden hyödyntämisestä kehitettäessä alan liiketoimintaa. Raportti on tarkoitettu myös oppaaksi ja tietolähteeksi luonnontuotealan yrittäjille ja yrittäjyyttä suunnitteleville henkilöille, jotka tarvitsevat tietoa teknologian kehittämissympäristöistä ja hyödyntämismahdollisuuksista.

Raportti on laadittu Teknologikeskus Ketek Oy:n toimesta osana Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin hallinnoimaa LT-INNO -hanketta sekä osana Teknologikeskus Ketekin hallinnoimaa Keski-Pohjanmaan luonnontuotealan innovaatioverkosto ja toimintaohjelma -hanketta. LT-INNO -hanketta toteuttavat osaltaan myös Foodwest Oy, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT, Rovaniemi), Lapin ammattikorkeakoulu, Itä-Suomen yliopisto sekä Oulun ammattikorkeakoulu. Hankkeet toteuttavat Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmaa 2007–2013 ja niitä rahoittavat Lapin, Pohjois-Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskukset Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta.

Kiitämme kaikkia haastatteluihin ja työpajoihin osallistuneita yrityksiä ja muita toimijoita.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	7
ABSTRACT	9
1 JOHDANTO	11
2 ALUETARKASTELU	14
3 TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN LUONNONTUOTEALALLA NYT	23
3.1 Mahdollisuus.....	23
3.2 Nykytila yrityskyselyn mukaan.....	23
3.3 Esimerkkejä jatkojalostusyrittäjistä maailmalla.....	24
4 TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN LUONNONTUOTEALALLA TULEVAISUUDESSA	27
4.1 Tulevaisuuden ennakkointia.....	27
4.2 Luonnontuotealan teknologioita yrittäjien tarpeisiin.....	28
4.3 Teknologian kehittäminen yrityskyselyn mukaan.....	34
5 KEHITTÄMISTOIMENPIDE-EHDOTUKSIA	38
LÄHTEET	40

KUVAT

Kuva 1. Avainlukuja luontaistuotealan kehityksestä Kanadassa.....	12
Kuva 2. Teknologia- ja menetelmävaihtoehtoja raaka-aineen jalostukseen välituotteiksi, joista yritykset voivat kehittää uusia tuotteita.	14
Kuva 3. Hankaluudet uusien teknologioiden käyttöönotossa.....	23
Kuva 4–5. Bergilan tuotteiden logoja ja historiaa yrityksen perustamisen (1912) alkuvaiheista	25
Kuva 6. Rovaniemen amk:n KATE-hankkeen teknologian kehittämiskohteita.....	28
Kuva 7. Rovaniemen amk:ssa KATE-hankeessa kehitetty luonnontuotealan prosessi- ja laitekehityksen toimintamalli.....	29
Kuva 8. Rakennustempo Oy:n pensasmarjan poimintakone.....	31
Kuva 9. Nature Lyotech Oy:n kehittämä pakastekuivauslaitteisto.....	32
Kuva 10. Mäntyseluloosasta VTT:llä valmistettua lankaa.....	33
Kuva 11. Yritysten toivoma tuki uusien teknologioiden käyttöönoton edistämiseksi.....	34
Kuva 12. Teknologioiden tarve raaka-aineiden tuotannossa.....	35
Kuva 13. Teknologioiden tarve luonnontuotteiden jalostamisessa kemiallisiksi tuotteiksi.....	35
Kuva 14. Teknologioiden tarve luonnontuotteiden jalostamisessa elintarvikkeiksi.....	36
Kuva 15. Luonnonkosmetiikkaosastoa helsinkiläisessä tavaratalossa.....	36
Kuva 16. Teknologioiden tarve luonnontuotteiden jalostamisessa hyvinvointituotteiksi.....	37
Kuva 17. Teknologioiden hyödyntämistarve luonnontuotteiden käytön lisäämiseksi matkailu- ja ravintolapalveluissa.....	37

TAULUKOT

Taulukko 1. Esimerkkejä Suomessa käynnissä olevista tai päättyneistä luonnontuotealan teknologioiden kehittämiseen liittyvistä hankkeista.....	29
Taulukko 2. Toimenpide-ehdotuksia raaka-aineen talteenotosta lopputuotteiden kehittämiseen.....	38

TIIVISTELMÄ

Luonnontuotteilla tarkoitetaan sekä luonnonvaraisia että puoliviljeltyjä marjoja, sieniä ja yrttejä sekä erikoisluonnontuotteita, kuten peltua, mahlaa, pihkaa, jäkälää jne. Luonnontuotealaan kuuluu kaikki yritystoiminta raaka-aineiden talteenotosta tuotteiden jatkojalostukseen sekä luonnontuotteiden käyttö matkailu- ja hyvinvointialoilla.

Suomen biotalousstrategian mukaan alan liikevaihdon arvon on ennakoitu kasvavan lähes kaksinkertaiseksi vuoteen 2025 mennessä. Uusia työpaikkoja arvioidaan syntyvän 100 000. Luonnontuoteala mainitaan osana biotaloutta, ja terveysvaikutteisten sekä puhtaista luonnon raaka-aineista valmistettujen tuotteiden kysynnän kasvun ennakoitaan vauhdittavan luonnontuotealan kasvua.

Tähän raporttiin on koottu tietoa teknologian hyödyntämisestä luonnontuotealalla nykyisin sekä samalla on kartoitettu alan toimijoiden kiinnostusta hyödyntää uusia teknologioita liiketoiminnan kehittämisessä. Luonnontuotealan kehittämisen kannalta teknologioiden hyödyntämismahdollisuuksia esiintyy koko arvoketjussa raaka-aineen viljelystä lopputuotteiden valmistamiseen, kuten myös matkailu- ja hyvinvointi- sekä ravintola-alalla. Teknologioiden hyödyntämismahdollisuuksien tarkastelu on kohdennettu erityisesti raaka-aineiden ja arvo-aineiden talteenoton ja väli- sekä lopputuotteiden

kehittämisen eri vaiheisiin, sillä arvoketjun näiden osien kehittäminen kohti teollista toimintaa edistäisi huomattavasti luonnontuotealan liiketoiminnan kehittymistä Suomessa.

Luonnontuoteala Suomessa on vielä hyvin käsityövaltaista. Luonnontuotealan liiketoiminnan kasvattaminen teolliseen mittakaavaan edellyttää panostusta mm. raaka-aineiden talteenoton tehostamiseen ja tuotteiden jalostusarvon nostamiseen hyödyntämällä teknologioita, ml. automaatiota ja robotiikkaa. Tuotannon skaalaaminen laboratoriomittakaavasta pilotti- ja teollisuusmittakaavaan edellyttää myös rahoitusta testaukseen ja pilotointiin sekä laiteinvestointeihin.

Uusien luonnontuotteiden ja palveluiden kehittämisen lähtökohtana tulisi olla kysyntälähtöisyys ja ennakoitu markkinatarve, jonka perusteella tuote-ideoista tulisi jalostaa innovaatioessioissa tuotekonsepteja. Markkinatarvekartoituksia tulisi tehdä erityisesti kansainvälisen viennin edistämiseksi, sillä esimerkiksi terveysvaikutteisten tuotteiden kysyntä on kasvamassa megatrendiksi maailmalla. Tuotekonseptien liiketoimintapotentiaalia tulisi arvioida ja laatia investointi- ja kannattavuuslaskelmia sekä kehittää valituille konsepteille/tuotteille arvoketjuja raaka-aineen hankinnasta lopputuotteiden jalostukseen.

ABSTRACT

The following natural or semi cultivated plants or parts of plants belong to non-wood forest products: berries, mushrooms, herbs and special non wood forest products like pine bark, sap, resin or lichen. Entrepreneurship from raw material collection to intermediate and final product refining belong to the non wood forest product sector as well.

According to the Finnish bioeconomy strategy the value of bioeconomy will almost double by the end of 2025. New jobs are estimated to be created 100 000. Non wood forest products sector belongs to bioeconomy. The demand for health products or products made from natural and pure raw materials is estimated to enhance the growth of non wood forest products business.

Information on the utilization of technologies in the non wood forest products sector today has been collected. Interests of entrepreneurs in utilizing novel technologies for the development of businesses has been surveyed as well. Technology utilization

opportunities can be found along the whole value chain from raw material collection to the development of end use applications, as well as in the travel and well being sectors. The development of raw material collection technologies, valuable component separation technologies and intermediate products refining technologies would enhance significantly non wood forest products industrial scale manufacturing. However the scale up from laboratory scale to pilot and industrial scale requires funding for testing and piloting and investments.

The development of novel non wood forest products should be based on market demand. Surveys should be performed to increase export because globally the demand for health products is growing to become a mega trend. The business potential of product concepts should be evaluated. Investment and profitability calculations should be made as well. Value chains from raw materials to end products should also be developed.

1 JOHDANTO

Vuonna 2014 julkaistussa Suomen biotalousstrategiassa alan liikevaihdon arvon on ennakoitu kasvavan lähes kaksinkertaiseksi vuoteen 2025 mennessä. Uusia työpaikkoja arvioidaan syntyvän 100 000. Luonnontuoteala mainitaan osana biotaloutta, ja terveysvaikutteisten sekä puhtaista luonnon raaka-aineista valmistettujen tuotteiden kysynnän kasvun ennakoidaan vauhdittavan luonnontuotealan kasvua. Luonnontuotealan liiketoiminnan kasvu edellyttää usein teknologian hyödyntämistä uusien menetelmien kehittämiseksi viljelystä ja raaka-aineiden talteenotosta jatkojalostukseen. Myös matkailu- ja hyvinvointiala voivat hyötyä vaikkapa paikkatietosovellusten kehittämisestä.

Luonnontuotealan innovaatioverkosto ja toimialan uudet mahdollisuudet (LT-INNO) -hankkeen tarkoitus on koota yhteen luonnontuotealan verkostoja sekä ennakoita alan markkinoita eri alojen rajapintoja hyödyntäen. Hankkeessa tehtävien selvitysten perusteella laaditaan luonnontuotealan toimintaohjelma suunnannäyttäjäksi alan tutkimus- ja kehittämistyölle sekä alueellisella että kansallisella tasolla. Hanke toteutetaan kolmen ELY-keskuksen alueella Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä Lapissa vuosina 2012–2014. Hanketta hallinnoi Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti. Hanketta rahoitetaan Manner-Suomen maaseutu-kehittämisohjelmasta.

Keski-Pohjanmaan luonnontuotealan innovaatioverkosto ja toimintaohjelma -hankkeen tavoitteena on ensisijaisesti edistää Keski-Pohjanmaalla uuden tiedon ja tekniikoiden käyttöönottoa ja siten luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia luonnontuotealalle. Keski-Pohjanmaalla toteutettavassa luonnontuotealan hankkeessa toimitaan yhteistyössä Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin koordinoiman hankkeen kanssa. Keski-Pohjanmaalla toteutettava hanke mahdollistaa alueen toimijoiden liittymisen luonnontuotealan innovaatioverkostoon ja sitä kautta Keski-Pohjanmaan toimijat voivat hyödyntää valtakunnallisesti kehitettäviä luonnontuotealan uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Keski-Pohjanmaan luonnontuotealan hanketta rahoitetaan Manner-Suomen maaseutu-kehittämisohjelmasta.

Tässä raportissa tarkastellaan *teknologian hyödyntämismahdollisuuksia luonnontuotealalla nyt*

ja tulevaisuudessa. Tarkastelun lähtökohtina ovat ennen kaikkea LT-INNO - ja Keski-Pohjanmaan luonnontuote -hankkeiden toteutusalueet, mutta raportin tulokset ja johtopäätökset teknologian hyödyntämismahdollisuuksista ovat sovellettavissa valtakunnallisesti. Tarkastelut on laadittu alalla toimivien yritysten ja toimijoiden haastatteluja ja kyselyjä hyödyntäen sekä alan tulevaisuutta hahmottavien työpajojen avulla.

Raportissa esitellään vuosina 2013 -2014 tehtyjen luonnonvara-alan toimija- ja yrityshaastattelujen tulokset (39 vastausta) teknologian hyödyntämisenäkökulmasta. Kysymykset ryhmiteltiin alatoimialoittain seuraavasti: yleiset teknologia-kysymykset, raaka-ainetuotanto, elintarvikkeiden jalostus, kemiantuotteiden jalostus, hyvinvointituotteiden jalostus sekä matkailu- ja hyvinvointiala. Kyselyn tavoitteena oli kartoittaa vastaajien näkemyksiä siitä, mitä mahdollisuuksia teknologian kehittymisen uskotaan avaavan luonnontuotealalla sekä mitkä ovat suurimmat haasteet uusien teknologioiden käyttöönotossa. Yrityskyselyn vastaukset ryhmiteltiin seuraavasti: raaka-aineet, jatkojalostus, korkean arvonlisän tuotteet (elintarvike, kosmetiikka), hyvinvointi, matkailu- ja ravintola-ala, koska alkuperäisen jaottelun mukaan saatiin saman tyyppisiä vastauksia usealta toimialalta, esimerkiksi kemiantuotteiden jalostus voi olla sekä elintarvikkeiden jalostusta että hyvinvointituotteiden jalostusta. Yrityskysely toteutettiin Helsingin yliopiston Ruralia-instituutin toimesta.

Raportissa luodaan katsaus teknologian hyödyntämismahdollisuuksiin luonnontuotealalla tulevaisuudessa. Lopuksi esitetään luonnontuotealan kehittämistavoitteita hyödyntämällä entistä tehokkaammin teknologioita sekä ehdotetaan toimenpiteitä tavoitteiden saavuttamiseksi.

EDELLÄKÄVIJÖITÄ

Kuluttajien terveysajattelu ja ympäristötietoisuus ovat kasvussa myös Suomessa, mikä luo merkittäviä kasvumahdollisuuksia luonnontuotealalle. Maailmalla ala on nousemassa megatrendiksi. Enrico Vidale Padovan yliopistosta on tutkinut yhteistyökumppaneidensa kanssa luonnontuotealan

globaalin kaupan kehittymistä. Startree -puiteohjelmahankkeessa on kerätty tietoa luonnontuotteiden tuotannosta perustuen YK:n ja FAO:n aineistoihin. Luonnontuotteiden tuotannon arvoksi Euroopassa on esitetty:

- 1995: 1,1 mrd €
- 2005: 4,53 mrd €
- 2007: 2,76 mrd €

Huomattavat erot eri vuosien tuotantoarvoissa johduvat ilmeisesti erilaisista luonnontuotteiden/luontaistuotteiden määritelmistä eri vuosina. Marjojen osalta suurimpia viejiä ovat olleet vuosina 2005–2012 Chile, USA, Argentiina, Kanada, ja Espanja. Suurimpia marjojen tuojia vastaavana aikana ovat olleet USA, Kanada, Englanti, Hollanti ja Saksa. Luonnontuotealalle ja luontaistuotteille kaivattaisiinkin yhtenäistä tilastoluokitusta, jotta alan tuotteiden tuotanto- ja kauppamääriä voitaisiin verrata yhtenevästi.

Kanada, www.chfa.ca

Kanadassa luontaistuotealan (ml. luonnontuotteet) teollisuuden arvo on yli 3 miljardia dollaria. Luontaistuotealalla on 3900 yritystä ja se työllistää yli 25 000 ihmistä. Luontaistuotealan kasvua vauhdittavat mm. väestön ikääntyminen ja sairauksia ehkäisevien terveysvaikutteisten tuotteiden kysynnän

kasvu. Kuvassa 1 on esitetty avainlukuja luontaistuotealan ja luomutuotannon kehittymisestä Kanadassa: 70 % kanadalaisista käyttää säännöllisesti luontaistuotteita.

Kiina

Kiina on lisännyt viisivuotissuunnitelmassaan life science -teollisuuden ja Kiinan kansanlääketieteen rahoitusta. Vuodesta 2008 vuoteen 2013 yritysten määrä on kolminkertaistunut. Suurin osa yrityksistä keskittyy puolijalostukseen (primary processing), ja alle 10 % yrityksistä on keskittynyt viljelyyn ja korkeamman teknologian jatkojalostukseen (deep processing).

Marjojen tuotantomäärät voivat vaihdella huomattavasti, esimerkiksi mustikan tuotantomäärä on raportointivuoden aikana ollut 3000 t ja tyrnin tuotanto 355 000 t. Kiinassa on keskitytty erityisesti marjojen jatkojalostukseen, ja uusien marjatuotteiden määrä onkin kasvanut vuoden 2005 noin 60 tuotteesta vuoden 2013 yli 180 tuotteeseen. Marjojen sisältämistä arvoaineista tärkeimpiä tutkimuskohteita ovat erityisesti flavonoidit ja proantosyaniidit.

EU:n ja Kiinan välinen ensimmäinen *flagship initiative* liittyen elintarvikkeiden, maatalouden ja bioteknologian kehittämiseen allekirjoitettiin marraskuussa 2013. Sopimuksen tarkoituksena on



Kuva 1. Avainlukuja luontaistuotealan kehityksestä Kanadassa (kuva: www.chfa.ca)

vauhdittaa edellä mainittujen alojen kasvua ja innovatiivista kehittämistä sekä vauhdittaa ennen kaikkea vihreän talouden ja vihreiden innovaatioiden kasvua Kiinan ja Euroopan välillä.

USA, www.npainfo.org

USA:ssa on toiminut vuodesta 1936 lähtien luontaistuotteiden järjestö *Natural Products Association NPA*. NPA pyrkii vaikuttamaan voimakkaasti luontaistuotteiden lainsäädäntöön. Luontaistuotteiden myynnin arvo oli 117 mrd dollaria vuonna 2011 kasvun ollessa 6 % edelliseen vuoteen verrattuna. Vuosina 2012–2013 ala työllisti USA:ssa yli 450 000 ihmistä. Vuonna 2008 NPA:ssa käynnistyi *Natural Seal Program*, joka tähtää tuotteiden sertifiointiin. Viiden vuoden aikana NPA on sertifioinut lähes 800 tuotetta 58 yrityksessä sekä yli 500 ainesosaa 37 yrityksessä.

Venäjä

Muutama vuosi sitten tehdyn kartoituksen¹ mukaan 14 % venäläisistä käyttää luontaistuotteita säännöllisesti ja 44 % ajoittain. Venäjällä lääkärit käyttävät kasvilääkintää koululääketieteen hoitojen rinnalla. Luontaistuotteita ei saa markkinoida teollisten lääkkeiden korvaajina, mutta viranomaiset hyväksyvät luontaistuotteiden käytön ja myynnin. Venäjän valtion Pharma 2020 -hankkeen (www.pharma2020.ru/) tavoitteena on lisätä kotimaisten lääkevalmisteiden ml. kasvipäristen lääkkeiden osuutta kotimarkkinoilla 50 %:lla vuoteen 2020 mennessä.

¹ Kauppinen, S. 2014. Yrtit ja rohdoskasvit Siperiassa – perinteillä saadaan kulutusta myös korkean arvonisän tuotteille. Valtakunnalliset luonnontuotepäivät Kokkolassa 24.–25.9.2014. <http://www.luontoyrittaja.fi/52.html>

2 ALUETARKASTELU

Teknologian hyödyntämismahdollisuuksia luonnontuotealalla tarkasteltiin Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin maakunnissa. Raportissa tuodaan esille yrityksiä ja toimijoita, joilla on käytössä laitteistoja ja teknologioita sekä osaamista *raaka-aineen talteenotosta aina välituotteiden tuottamiseen*, ja joita uusia elintarvike-, kosmetiikka- ja hyvinvointituotteita kehittävät yritykset voisivat hyödyntää joko vuokraamalla laitteistoja tai ostamalla palveluita näiltä yrityksiltä. Kuvassa 2 on esitetty luonnontuotteiden arvoketju raaka-aineen talteenotosta välituotteiden kautta lopputuotemahdollisuuksiin. Lopputuotteesta riippuen raaka-aineen jalostusketjun pituus voi vaihdella. Matkailu- ja hyvinvointialan teknologiahyödyntämismahdollisuudet voisivat olla esimerkiksi internetin, paikatietosovellusten, sosiaalisen median sekä muiden mobiilisovellusten käyttämistä.

ETELÄ-POHJANMAA

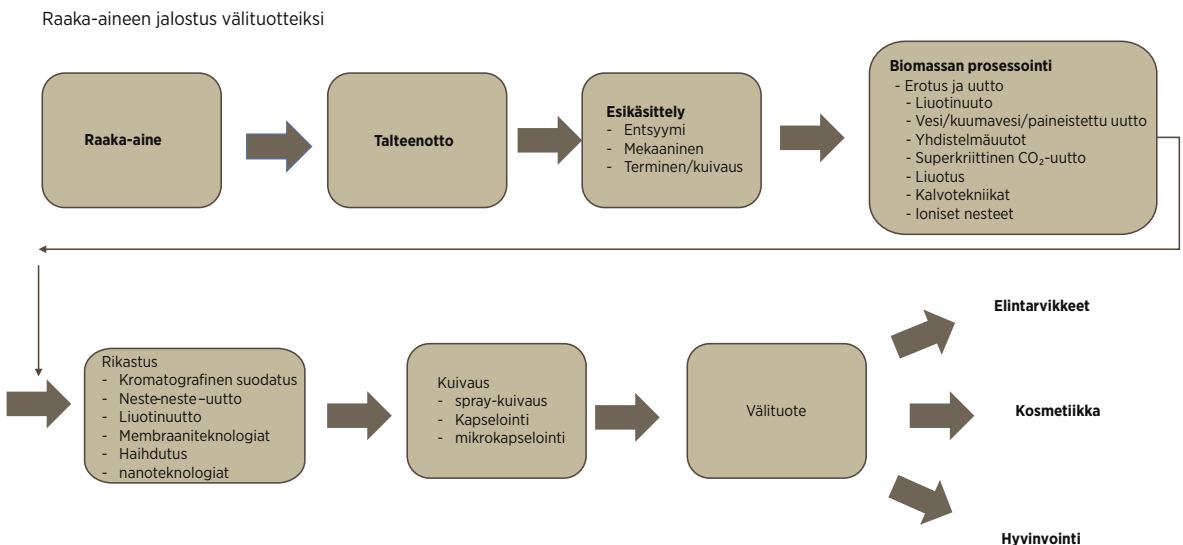
Seinäjoen kaupunkiseudulle ollaan rakentamassa osana INKA-ohjelmaa Green Creative Garden -kas-

vu- ja kehitysalustaa, joka on erikoistunut ruokajärjestelmiin. Seinäjoen GCG tarjoaa suomalaisille yrityksille ruokajärjestelmien tutkimus- ja tuotekehityspalveluita, -tiloja ja -laitteita sekä erilaisia tuotetestausten käyttäjäverkostoja ja -ympäristöjä. Tavoitteena on tukea suomalaisten yritysten kehittymistä ruokajärjestelmien globaaleiksi erikoisosaajiksi ja korkean lisäarvon ratkaisujen tarjoajiksi. GCG jakaantuu kolmeen osaan:

- raaka-aineiden älykäs käyttö
- kestävät ja tehokkaat prosessit
- käyttäjäkokemus ja hyvinvointi

Yritysten tuotekehitystä sekä uusien tuotteiden palvelu- ja liiketoimintapotentiaalia tukevat Green Creative Garden -innovaatioalustassa mm.

- elintarvikkeiden tutkimus- ja tuotekehitysalusta *Food Lab*
- tuotteiden valmistukseen erikoistunut koetehdas *Pilot Factory*
- työkoneiden kehitysalusta *Agro Living Lab*
- koneteknologia- ja tuotesimulaatioalusta *Koneteknologiakeskus Seamk*



Kuva 2. Teknologia- ja menetelmävaihtoehtoja raaka-aineen jalostukseen välituotteiksi, joista yritykset voivat kehittää uusia tuotteita.

- kuluttajatutkimusalusta *Consumer Research*
- liikunta- ja hyvinvointiteknologian testausalusta *Sport & Wellness Testing Platform*

Raaka-aineiden älykkääseen käyttöön liittyviä tutkimusta ja koulusta tarjoavia organisaatioita GCG:ssä ovat: Helsingin, Turun ja Vaasan yliopistot sekä Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Kestävien ja tehokkaiden prosessien tutkimusta ja koulutusta tarjoavia organisaatioita ovat: Helsingin yliopisto, Vaasan yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto sekä Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Käyttäjäkokeumusten ja hyvinvoinnin tutkimusta ja koulutusta tarjoavat organisaatiot GCG:ssä ovat: Turun ja Vaasan yliopistot, Sibelius-Akatemia, Kuortaneen urheilupuisto ja Seinäjoen ammattikorkeakoulu.

Foodwest, www.foodwest.fi

Foodwest on elintarvikekehittämiseen erikoistunut yritys, joka keskittyy tuotekehitykseen, markkinatutkimukseen ja laadunhallintaan. Palveluihin kuuluvat mm. raaka-ainetestaus, aistinvarainen arviointi, mieltymysprofiilit, säilyvyystestaus, koetehdaspalvelu sekä tuotekonsepti-, pakkaus- ja yritys-kuvatutkimukset.

Seinäjoella sijaitsevalla koetehtaalla on mahdollisuus prosessoida mm. nestemäisiä tuotteita, leipomotuotteita, pastoja ja valmisruokia. Koetehdastilat ja laitteet on myös mahdollista vuokrata omaan käyttöön. Palveluihin kuuluvat:

- testikoeajot
- scale-up -ajot
- prosessien optimointi
- koe-erien valmistus esimerkiksi markkinatutkimusta varten
- uusien tuotteiden kehittäminen

Koetehtaasta hyötyvät kaikenkokoiset yritykset. Sekä pienet että suuret yritykset voivat hyödyntää koetehdasta tuotekehitykseen, asiakkailleen tarkoitettujen tuotenäytteiden valmistukseen, pienimuotoiseen pitkäaikaisempaankin tuotantoon, yksittäisten laitteiden testaukseen sekä uusien tuotteiden valmistusprosessien ja prosessilinjojen suunnitteluun ja kehittämiseen. Koetehtaassa on monipuolinen laitteisto, joista voidaan rakentaa erityyppisten tuotteiden valmistukseen tarvittavia pienimuotoisia prosessilinjvoja. Laittevarustusta pyritään kartuttamaan asiakkaiden tarpeiden mukaan.

Yritys voi esimerkiksi säästyä turhilta ja kalliilta laite- ja tilainvestoinneilta, kun se voi tehdä tuotannon vaatimat investointipäätökset vasta sen jälkeen, kun sillä on koetuotannon perusteella tiedossa tuotteen todellinen kysyntä markkinoilla ja sen tuoma

tulorahoitus. Tällä hetkellä viisi yritystä hyödyntää tuotannossaan Foodwest Oy:n koetehdasta.

Erikoistarpeita varten Foodwestin kautta on mahdollista päästä tekemään koeajoja koetehdasympäristöihin niin Suomessa kuin ulkomaillakin. Lisäksi Foodwestillä on maakunnallisia yhteistyösopimuksia paikallisten oppilaitosten kanssa niiden laitteiden käyttömahdollisuuksista.

Fenola, www.fenola.fi

Fenola on perustettu vuonna 2013 ja se on osa Nordic Nutriens Groupia (Fenola, Etnovia, NordicNutrients), jossa työskentelee 45 ammattilaista. Fenola valmistaa pohjoisen ja arktisen luonnon raaka-aineista bioaktiivisia ”välituotteita” sekä lopputuotteita ravinnelisiä-, elintarvike-, superfood- ja kosmetiikkateollisuuden tarpeisiin.

Fenolan valmistus- ja prosessointimenetelmiin kuuluvat mm. biomassan entsyymaattinen esikäsitely, liuotin- ja vesiutto, uuttoliuosten rikastus kromatografisella suodatuksella ja neste-neste-uutolla sekä uuttoliuosten kuivaus ja spray-kuivaus, jossa arvoaineet kapseloidaan kantoaineella. Fenola on pilot- ja teollisen mittakaavan sopimusvalmistaja, mikä mahdollistaa myös muiden luonnontuotealan yritysten tuotekehityksen ja siten uusien tuotteiden kehittämisen.

FP Food Park Oy, www.foodpark.fi

FP Food Park Oy:n tehtäväkenttään kuuluvat elintarvikealan yritysten kilpailukykyä edistävät tehtävät sekä palvelut liittyen muun muassa laadunhallintaan, markkinointiin ja myyntiin sekä tuotekehitykseen. FP Food Park Oy on keskittynyt kasvien, juuresten, vihannesten, marjojen, sienten ja esivalmisteiden prosessointiosaamiseen.

KESKI-POHJANMAA

Keski-Pohjanmaa kuuluu Biolaakso -alueeseen, joka on luonnonvara-alan ja biotalouden keskittymä Kalajokilaakson, Lestijokilaakson, Perhönjokilaakson sekä Kokkolan ja Pietarsaaren seutukuntien alueella. Biolaakson alueella on n. 183 000 asukasta eli n. 3 % maan väestöstä, mutta alueella tuotetaan 17 % Suomen maidosta, 22 % Suomen ruokaperunasta, 13 % Suomen puutalotuotannosta, 10 % Suomen selluntuotannosta sekä 9 % Suomen metsähakkeen määrästä.

Keski-Pohjanmaan yhtenä älykkään erikoitumisen osaamisalueena on kemia ja sen hyödyntäminen myös biotaloudessa ja luonnontuotealalla. Alueella toimii runsaasti tutkimukseen, koulutuk-

seen, kehittämistyöhön ja yritysneuvontaan liittyviä organisaatioita, joilla on edellytyksiä toimia luonnontuotealan kehittäjinä. Keski-Pohjanmaan vahvuutena ovat alueelta löytyvät tilat, laitteet ja analyysipalvelut luonnontuotealan menetelmä- ja tuotekehitykseen.

Luonnonvara-alan toimijoiden LUOVA-verkosto edistää elinkeinojen kehittymistä ja verkostoitumista sekä tiivistää tutkimuksen, neuvonnan, koulutuksen, edunvalvonnan ja muun kehittämis-toiminnan yhteistyötä. LUOVA-verkostossa ovat mukana Keski-Pohjanmaan ammattiopisto, Metsänomistajien liitto Länsi-Suomi ry, 4H, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Metlan Kannuksen yksikkö, MTK Keski-Pohjanmaa, Pohjois-Suomen Turkiseläinten Kasvattajat ry sekä ProAgria Keski-Pohjanmaa ry.

Teknologiakeskus Ketek ja Pekingin metsäyliopisto ovat solmineet luonnontuotealan yhteistyötä edistävän suomalais-kiinalaisen aiesopimuksen huhtikuussa 2012 ja sopimuksen lokakuussa 2012. Muita sopimuskumppaneita ovat Shengyangin maatalousyliopisto, Foodwest, Turun yliopisto, Oulun yliopisto ja MTT.

Teknologiakeskus Ketek Oy, www.ketek.fi

Teknologiakeskus Ketek Oy (Ketek) on teknologian siirtoon ja analyysipalveluihin erikoistunut yritys, joka tarjoaa yrityksille testaus- ja mittauspalveluja, tutkimus- ja tuotekehityspalveluja sekä aluekehityspalveluja. Ketekillä on vahva ammattitaito ja vuosien kokemus tuoteidean jalostamisesta kaupalliseksi lopputuotteeksi asti. Yrityksestä saa apua myös yrittäjyyden alkumetreillä: rahoituksen hankkimiseen, tuotteen ja tuotantomenetelmien suunnitteluun, kehittämiseen ja testaamiseen sekä markkinoille saattamiseen. Ketekin kautta on saatavilla myös VTT:n, Keksintösäätiön ja patenttiasiamiehen palvelut.

Ketekissä on laboratoriotilaa yli 1000 m² sekä mahdollisuus vuokrata yritysten käyttöön tiloja, laitteita ja henkilöstöä. Ketekissä voidaan tehdä raaka-aineiden ja tuotteiden esikäsitteilyä, kehittää biomassa-arvoaineiden erotusteknologioita, kuten uutomenetelmiä. Käytössä on myös ylikriittinen hiilidioksidipainereaktori.

Biomassan ja luonnontuotteiden rakenne- ja koostumusanalyysit varten käytössä ovat mm.

- nestekromatografi HPLC
- kaasukromatografi-massaspektrometri GC-MS
- pommikalorimetri, esim. elintarvikkeiden energiamäärien mittausta
- differentiaalinen pyyhkäisykalorimetri DSC ja dynaamis-mekaaninen analysaattori DMA,

esim. elintarvikkeiden vanheneminen, muovi- ja biomateriaalien ominaisuustutkimukset

- ICP-MS, esim. pienet alkuainepitoisuudet tai epäpuhtaudet
- FTIR, esim. yhdisteiden tunnistaminen ja rakenteen analysointi
- kompaundi: muovien ja biomateriaalien prosessoinnin tutkimus; luonnon keräilyraaka-aineet lujitteena biokomposiiteissa

Kokkolan yliopistokeskus Chydenius,

www.chydenius.fi

Soveltavan kemian yksikkö

Soveltavan kemian tutkimusryhmä on Oulun yliopiston 27 hengen asiantuntijaorganisaatio Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksessa. Yksikössä tehdään materiaalikemian ja prosessikemian soveltavaa tutkimusta tiiviissä yhteistyössä yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa. Pääosa tutkimuksesta liittyy epäorgaanisiin katalyyttisiin materiaaleihin ja niiden käyttöön prosessi- ja ympäristöteknologian sovelluksissa. Luonnontuotealaa lähinnä olevaa tutkimusta ovat mm. uudet katalyyttiset materiaalit ja niiden hyödyntäminen biomassan käsittelyssä. Lisäksi tehdään mm. elintarviketeollisuuden jätevesien katalyyttiseen käsittelyyn liittyvää tutkimusta sekä biohajoavuustutkimusta.

Yksikön henkilökunnalla on korkeatasoinen osaaminen erityisesti kemian ja tekniikan aloilta. Tutkimusryhmällä on pitkä kokemus yritysten kanssa toteutetuista tutkimus- ja tuotekehityshankkeista. Tutkimuksen tulokset ovatkin parhaimmillaan päätyneet uusiksi tuotteiksi ja tuotantoteknologioiksi alueen teollisuuteen ja jopa kansainvälisille markkinoille. Pääosin yritysten kanssa tehtävä tutkimus toteutetaan osana laajempaa tutkimus- ja kehittämishanketta joko yritysten tilaustutkimuksena tai osana laajempaa kansallista tai kansainvälistä hankekokonaisuutta.

Soveltavan kemian tutkimusryhmä toimii Centria ammattikorkeakoulun (www.centria.fi) kanssa moderneissa laboratoriotiloissa Kokkolan kampuksella. Tutkimusryhmän käytössä on monipuolinen laitekanta, kuten uuttolaitteisto mm. uuteaineiden erottamiseen, kromatografitt (GC-FID/MSD, HPLC, IC), spektrofotometrit, pommikalorimetri, kiintoaineen karakterisointilaitteistot (BET, FTIR-ATR), BOD Oxitop-laitteisto, AAS, TOC-laitteisto liuoksille ja kiintoaineille, on-line (kaasu)analysaattorit, Fischer-Tropsch reaktori sekä useita (paine)reaktoreita laboratoriomittakaavasta pilot-mittakaavan (Chemplant pilot-reaktori). Tutkimusryhmän käytössä on lisäksi Oulun yliopistossa monipuolinen laitekanta.

Kokkolan yliopistokeskus Chydeniuksessa kehitetty Genius Loci on sähköinen foorumi, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi luonnontuotealan markkailun markkinoinnissa. Genius Loci -Luonto -ja kulttuuripalvelut Ky (www.geniusloci.fi) tekee mm. luontotyypiselvityksiä, lajistoseelvityksiä ja maise-maselvityksiä.

Centria ammattikorkeakoulu, www.centria.fi

Chemplant -pilottimittakaavan (www.cou.fi/chemplant) kemian koetehtaassa on liuosreaktori ja seuraavat prosessilaitteet: kiinteän aineen käsittely, kaasunpuhdistus sekä kiintoaineen ja liuoksen erotusprosessit. Laitteistoa voidaan muunnella erilaisiin käyttötarkoituksiin.

Reaktori (sijaitsee Atex-alueella)

- lämpötila-alue +4 – +150 °C
- panoskoko 80 l
- materiaali haponkestävä teräs

Tislain (sijaitsee Atex-alueella)

- maksimikäyttölämpötila +150 °C
- käyttöpain: normaali ilmanpaine, max 200 mBar alipaine
- materiaali: haponkestävä teräs

Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä,

www.kpedu.fi

Keski-Pohjanmaan Ammattiopiston laboratorio

Kokkolassa sijaitsevassa Keski-Pohjanmaan ammattiopiston laboratoriossa on sellunkeitin, jolla voidaan tehdä hakkeesta massaa. Sellunkeitimen hyödyntäminen esimerkiksi kehitettäessä arvoaineiden talteenottoa ja erotusprosessia voisi olla mahdollisuus uusien luonnontuotteiden jalostusprosessien kehittämisessä, kuten esimerkiksi kasvikuitujen erottamisessa ja talteenotossa.

Keski-Pohjanmaan ammattiopisto tarjoaa laboratorioalan koulutusta, ja elintarvikkeiden tuotekehitysvaiheessa voidaan ammattiopiston laboratoriossa tehdä seuraavia perusmittauksia:

- elintarvikealan analyysit: pH, kuiva-aine, ravintoaineanalyysit, rasva, proteiinit
- mikrobiologia: kolibakteeri
- talousvesi: eneterokokit, koliformiset bakteerit
- kemialliset yhdisteet: ammoniumtyppi, nitaatti, nitriitti

Elintarvikkeiden tuotekehitysympäristö

Keski-Pohjanmaan ammattiopiston elintarvikeosastolla on elintarvikehuoneistoksi hyväksytyt ti-

lat. Nykyaikaisilla laitteilla varustetut opetustehtaat on otettu käyttöön syksyllä 2009. Tiloissa sijaitsee leipomo-konditoria, elintarvikkeiden valmistus ja laitoshyväksyty lihankäsittelyopetustehdas. Opiskelu tapahtuu elintarvikeollisuutta vastaavissa tiloissa ja tehtävissä. Elintarvikealan koulutusta toteutetaan nuorten kolmeen eri koulutusohjelmaan: leipuri-kondiittori, elintarvikkeiden valmistaja ja lihatuotteiden valmistaja. Aikuisten näyttötutkinto lihankäsittelyssä on toteutumassa.

Ammattiopiston elintarvikeosastolla on einessen valmistukseen: esikäsitteilyhuone, mehustamo, valmisruokatehdas, pakkaamo ja salaattihuone. Lihaosastolla on lihaleikkaamo, lihavalmistetehdas, viipalointipakkaamo, pakkaustarvikevarasto ja tiski/-varasto. Osastolla on leipomo. Kaikki tilat ovat uusittu vuonna 2009.

Tiloja voidaan käyttää opetuksen lisäksi tuotekehitykseen ja koekeittiönä. Tilat luovat hyvät mahdollisuudet yrittäjälle kokeilla uusien tuotteiden valmistusta ilman tuotantokatkoa. Yritystoimintaa suunnittelevan on myös hyvä tulla kokeilemaan tuoteideansa valmistamista nykyaikaisilla laitteilla, jolloin yrittäjän ei heti tarvitse investoida koneisiin ja laitteisiin, vaan hän voi ensin tunnustella tuotteen/tuotteiden menekkiä. Tilat ovat vapaana kesällä noin 2,5 kuukautta, syksyllä syyslomaviikon ja keväällä hiihtolomaviikon. Lisäksi lukuvuoden aikana pystytään järjestämään 1-2 arkipäivää viikosta, jolloin tilat ovat yrittäjien käytössä.

Tiloissa voidaan valmistaa seuraavia tuotteita tai palveluita:

Lihanjalostus	Elintarvikkeiden-valmistus	Leipomo
Lihan leikkaus	Ruokavalmisteet	Ruokaleivät
Lihapuoli-valmisteet	Pakaste	Kahvileivät
Lihäsäilykkeet	Eines	Konditoria-tuotteet
Erikoisliha-tuotteet	Salaatti	Kakut
Palvilihatuotteet	Jälkiruoat	Leivokset
Makkarat	Erikoisruoka-valmisteet	Pikkuleivät
Tuote-pakkaaminen	Mehut	
Tilanvuokraus	Hillot	
Pakastus	Hyytelöt	

Eurofins, www.eurofins.fi

Eurofins Scientific -konserniin kuuluu yli 190 laboratoriota 36 maassa, jonka vuoksi yritys pystyy tarjoamaan asiakkaille maailmanlaajuisesti yli 100 000 analyysimenetelmää. Kokkolassa sijaitsee Eurofins-konsernin pohjoisin toimipiste, Kokkolan laboratorio- ja ympäristöpalveluyksikkö, joka tarjoaa mikrobiologisia ja kemiallisia määrittämiä niin vesistä, teollisuuden tuotteista kuin elintarvikkeistakin. Vahvuuksiin kuuluvat vuosikymmenten kokemus vesi-, ympäristö- ja teollisuusnäytteiden analytiikasta, asiantunteva palvelu sekä nopeat toimitusajat. Yritys tarjoaa myös näytteenotto- ja analyysipalveluita, ympäristöasiantuntijapalveluita sekä tutkimusnäytteiden menetelmäkehitystyötä.

Yritysten käytössä on lukuisia analyysilaitteistoja, jotka ovat muunneltavissa useisiin eri käyttötarkoituksiin mm.

- ionikromatografi
- spektrofotometri (GFAAS, FAAS, AFS, UV/Vis)
- Kjehldal-laitteisto
- TOC-analysaattori
- vesikemialliset perusmenetelmät (pH, sähköjohtokyky, titrimetriset menetelmät)

Nab Labs Oy, www.nablabs.fi

Nab Labs Oy:n ydinliiketoimintaa ovat analyysi- ja mittauspalvelut, prosessien ja tuotelaadun analytiikka sekä vesi- ja ilmauormitusten seuranta. Yrityksen palveluksessa on 150 ammattilaista ja sen Keski-Pohjanmaan laboratoriot sijaitsevat Kaustisella.

Laitteita:

- FTIR
- GC-FID (Cool On-Column, split/splitless)
- GC/MS,
- headspace-GC/MS,
- pyrolyysi-GC/MS
- HPLC (DAD, RD, Fluoresenssi)
- SEM/EDX
- korkeapaineinen kiihdytetty liuotinuutto
- NMR
- SEM
- pakastekuivauslaite, kapasiteetti 2 kg

Analysejä mm. puulle, hakkeelle ja biomateriaaleille, mustalipeä:

- hiilihydraatit
- ligniini
- uuteainekoostumus
- terpeenit

- rasvahapot ja hartsihapot (vapaat ja sitoutuneet)
- tärkkelyspitoisuus, tärkkelyksen kloridi- ja asetyyliipitoisuus
- alkoholit

Analysejä tuhkista ja hiilestä. Määrittämiä erilaisista matriiseista:

- PAH16 ja PAH32
- kloorifenolit
- fenoliset yhdisteet
- PCB ja Dioksiinit

Oilon Scancool Oy, www.oilon.com/scancool

Oilon Scancool on Kokkolassa ja Vantaalla toimiva yritys, joka toimittaa teollisuuskylmä- ja teollisuuslämpöpumppualan ratkaisuja. Oilon Scancoolin teollisuuslämpöpumppujen avulla prosessissa syntyvä hukkalämpö voidaan ottaa talteen ja hyödyntää energiana esim. raaka-aineiden kuivaamisessa. Luonnontuotealan uuden yrityksen maantieteellisessä sijoittumisessa tulisi tarkastella mahdollisuuksia hyödyntää toisessa yrityksessä syntyvän hukkalämmön talteenottoa ja hyödyntämistä luonnontuotealan prosesseissa.

Valioravinto Oy, www.valioravinto.fi

Valioravinto on luontaistuotteiden valmistaja, lääketehdas ja tukkukauppa ja se on osakkaana useissa terveysvaikutteisten elintarvikkeiden ja ravintolisien tuotekehitykseen ja tutkimukseen keskittyvissä yrityksissä. Lisäksi Valioravinto harjoittaa maahantuontia ja vientiä sekä sopimusvalmistusta. Valioravinnon tuotevalikoimaan kuuluu lääkelain alaisia rohdosvalmisteita sekä ravintolisää, kuten esim. yrtti-, vitamiini- ja mineraalivalmisteita, rasvahappotuotteita, luontaiselintarvikkeita ja luontaiskosmetiikkaa. Valioravinto tekee yhteistyötä sekä koti- että ulkomaisten yliopistojen, tutkimuslaitosten ja alan johtavien yhteistyöyritysten kanssa. Valioravinto Oy sijaitsee Pietarsaareissa ja se on perustettu vuonna 1960.

POHJOIS-POHJANMAA

Kajaanin yliopistokeskus

Mittaustekniikan yksikkö CEMIS-Oulu, <http://www.oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/cemis-oulu>

CEMIS-Oulu on Oulun yliopiston mittaustekniikan tutkimusyksikkö Kajaanin yliopistokeskuksessa. Yksikössä tehdään korkeatasoista soveltavaa tutkimusta tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa. Toiminnan painopistealueet ovat Terveys ja hyvinvointi sekä Cleantech. Terveiden & hyvinvoinnin tutkimuksen pääaiheet ovat kasveihin ja niiden terveysvaikutteisiin arvoaineisiin keskittyvä elintarviketutkimus sekä ihmisfysiologiaan liittyvien non-invasiivisten mittausten kehittäminen. Cleantech eli ”puhdas teknologia” -sovellukset liittyvät erityisesti prosessi- ja ympäristömittauksiin.

CEMIS-Oulu tarjoaa luonnontuotealan yrityksille analysointi- ja asiantuntijapalveluja uudistetuissa toimitiloissa Kajaanin Teknologiapuistossa. Yksikön modernissa tutkimusympäristössä on monipuolinen laitekanta. Henkilökunnalla on korkeatasoista osaamista mm. kemian, biokemian, biologian, elintarvikealan ja tekniikan aloilta, sekä kokemusta yritysten kanssa toteutetuista tuotekehityshankkeista. Tutkimuksen lopputuotteet ovat parhaimmillaan päätyneet kansainvälisille markkinoille.

CEMIS-Oulun tarjoamiin palveluihin kuuluvat mm. kasviperäisten näytemateriaalien uutot, fraktioinnit, koostumus- ja aktiivisuusanalyysit, konsentroinnit ja kuivaukset, sekä bakteeri-, hiiwa- sekä nisäkäsoluviljelmät ja niillä tehtävät bioaktiivisuuskokeet, bakteerien DNA-pohjainen profilointi ja tunnistus, kvantitatiivinen PCR ja läpivirtaussytopetria. CEMIS kehittää myös sylkinäytteiden biosensoripohjaisia analyysejä, entsyymiaktiivisuusmäärittämiä erilaisista näytemateriaaleista sekä ottaa ja käsittelee verinäytteitä. Verinäytteiden analytiikka tehdään joko itse tai näytteet toimitetaan analysoitavaksi yhteistyökumppanina toimivaan akkreditoituun kliiniseen laboratorioon. Tätä osaamista voidaan hyödyntää mm. luonnontuotteiden vaikuttavuutta selvittävässä interventiotutkimuksissa.

Arvoaineiden pitoisuuksien (esim. fenoliset yhdisteet, rasvahapot, sokerit, C-vitamiini, proteiinit) ja tärkeimpien aktiivisuuksien (mm. antioksidatiivisuus) määrittäminen ja seuranta mahdollistavat parhaiten soveltuvien prosessien kehittämisen haluttujen aktiivisten ainesosien hyödyntämiseksi ja tuotteistamiseksi. Tarvittaessa hankkeissa voidaan edetä myös kaupallisten tuotteiden kehitykseen, käyttöominaisuuksien testaamiseen ja laadunvarmistukseen. Lisäksi yksikkö toteuttaa erilaisia

kirjallisuusselvityksiä liittyen raaka-aineiden saatavuuteen, laatuun tai arvokkaihin terveyttä ja hyvinvointia edistäviin ainesosiin.

Erilaisia analyysejä, kuten pitoisuus- ja aktiivisuusmäärittämiä voidaan tehdä joko yrittäjien yksittäisistä näytteistä tai osana laajempia tutkimus- ja tuotekehityshankkeita. Yritysten tarpeiden mukaan nämä hankkeet voidaan toteuttaa joko täysin yrityksen omalla hankkeella tai CEMIS-Oulun kansallisissa ja kansainvälisissä tutkimushankkeissa yhteistyössä toisiaan tukevien yritysten kanssa.

CEMIS-Oulun tutkimuslaitteita

- kuivauslaitteet: kylmäkuivaus, alipainehaihdutus
- konsentroidilaitteet: sumukuivaus, läpivirtaus-sentrifugi
- kalvosuodatuslaitteistot: mikro-,ultra- nano- ja RO -suodatukset
- kromatografialaitteet: HPLC -DAD/FD/RI/MSD, GC-FID/MSD
- elektroforeesilaitteet: CE-DAD/FD, myös online -laitteisto, proteiinien ja nukleinihappojen geielektroforeesi
- lämpö-, kasvatus- ja olosuhdekaapit
- mikroskoopit
- potentiostaatit
- refraktometrit
- spektrofotometrit
- virtaussytopetrit (FCM)
- fermentointilaitteistot

Oulun ammattikorkeakoulu, www.oamk.fi

Oulun ammattikorkeakoulun Energia- ja ympäristöalan laboratoriotilat ja -laitteet mahdollistavat nykyaikaisen toimintaympäristön monenlaisen analytiikkaan. Tarkoituksena on tukea alueen tutkimus- ja kehitystoimintaa osallistumalla projekteihin tai vuokraamalla laiteaikaa yrityksille, tutkijoille ja muille instituutioille. Kattava laitekanta mahdollistaa erilaisten analyysien suorittamisen.

Esimerkkejä Oamkin palvelutarjonnasta:

- elintarvikeanalyysit
- luonnonaineiden- ja ympäristömyrkköjen analyysit
- mikrobiologiset analyysit, esim. vedet, antimikrobiset ominaisuudet
- fermentoinnit yrityksille ja tutkimuslaitoksille joko tilaustyönä tai itse tehtynä
- lämpöarvojen mittaaminen pommikalorimetrillä (kiinteät polttoaineet)
- polttoaineiden alkuaine- ja savukaasuanalyysit
- metaanintuottopotentiaali ja kaasujen analysointi

- vesianalyysit, esim. ravinnemittaukset, metallipitoisuudet, mikrobiologiset mittaukset. Myös online-mittaukset (lattamalli).

Oulun yliopisto, www.oulu.fi

Oulun yliopistossa on useita monitieteistä luonnon- tuotealan tutkimusta tukevaa infrastruktuuria.

Biocenter Oulu

- biolaskennan ja mallintamisen keskus
- geenianalyysi ja geenin siirtomenetelmät
- proteiinien rakennetutkimusmenetelmät, analytiikka

Medical Research Center MRC Oulu

- kliinisen tutkimuksen keskus
- Pohjois-Suomen biopankki

Erotustekniikoiden tutkimusympäristö (useita laboratorio- ja pilot-mittakaavan laitteistoja)
Biopro -bioprosessien tutkimusympäristö

LAPPI

Aromtech, www.aromtech.fi

Aromtech on perustettu vuonna 1991. Vuonna 1997 yritys investoi ylikriittiseen hiilidioksidiuuttoteknologiaan ja tehdas vihittiin käyttöön vuonna 1999. Aromtech kehittää, valmistaa ja markkinoi kasviuutteita ravintolisiksi ja kosmetiikan ainesosiksi sekä kehittää uutteista lopputuotteita. Aromtechin tuotteille tehdään kliiniset tutkimukset sekä ainesosien vaikutus- ja turvallisuustestit.

Lapin ammattikorkeakoulu, www.lapinamk.fi

Lapin ammattikorkeakoulusta löytyvät seuraavat luonnon- tuotealaa tukevat oppimis- ja kehittämis- ympäristöt

- materiaalitekniikka
- energiatekniikka ml. energiatehokkuus, tuotantotavat
- prosessien käytettävyys
- mittaus ja automaatio

ESIMERKKEJÄ VALTAKUNNALLISISTA TOIMIJOISTA

VTT, www.vtt.fi

VTT toimii valtakunnallisesti useassa eri toimipisteessä, ja olemassa olevaa bio- ja prosessitekniikan tutkimusosaamista ja laitekantaa voidaan käyttää laajasti luonnon keruutuotteiden tutkimisessa ja uusien käyttökohteiden kehittämisessä.

VTT:llä on pitkäaikaista ja laajaa viljeltyihin ja luonnonmarjoihin liittyvää tutkimusta liittyen mehunpuristuksen entsyymiavusteiseen tehostamiseen, marjamehujen värin ja maun intensiteetin nostoon entsyymeillä, marjojen terveysvaikutteisiin, lähinnä fenolisiin, yhdisteisiin sekä marjojen prosessoinnissa syntyvien sivuvirtojen (kuoret ja siemenet) jatkojalostukseen. Tämän lisäksi VTT:llä on kehitetty menetelmiä marjojen soluviljelyyn tavoitteena bioaktiivisten yhdisteiden tehokas tuotto lähinnä kosmetiikkatuotteisiin sekä marjaraaka- aineen mikrobiprosessointiin eli fermentaatioon, jolla voidaan muokata makua, väriä, säilyvyyttä ja rakennetta.

Keskeisimmät tutkimuslaitteet:

- kromatografiset ja spektrometriset analyysimenetelmät ja laitteet marjojen arvokomponenttien analysointiin
- kasvibiotekniset menetelmät ja reaktorit kasvisoluviljelmien tuottoon
- entsyymaattinen muokkaus
- kuiva- ja märkäjauhaminen, tarvittaessa hyvin pieniksi partikkeleiksi
- kuivafraktiointi, ilmaluokitus 1-5 kg/h, air-jet seulonta
- kuivaus: pakastekuivain < 20 kg/panos, spray-kuivain < 6 kg/h, leijupetikuivain 3-10 kg/panos
- korkeapaineuuttolaite laite mm. ylikriittiselle CO₂:lle

VTT:n elintarviketutkimus keskittyy viljojen, kuten kauran, ohran ja rukiin, teknologioiden ja terveysvaikutusten edistämiseen lopputuotteissa ja ingre- dienteissa. Kehityskohteina ovat täysjyvätuotteet, joissa on korkea kuitu- ja proteiinipitoisuus. VTT:n kehittämät teknologiat perustuvat minimaaliseen ja hellävaraiseen prosessointiin esim. vettä säästäen. Viljoille kehitettyjä menetelmiä ovat mm. entsyymaattiset muokkaukset korkeassa kuiva-aineessa ja kuivajauhatus sekä raskitus. Tämän lisäksi VTT:llä on kehitetty in vitro -suolimalli, jossa tutkitaan elintarvikkeiden komponenttien sulavuutta.

VTT:llä on myös laajaa osaamista erilaisten non- food biomassojen prosessoinnista, jonka tavoitteet-

na on erottaa biomassasta puhtaita komponentteja erilaisiin käyttötarkoituksiin. Tutkimuksessa hyödynnetään esim. sellunvalmistuksen tai kemiantekniikan laitteistoja ja osaamista raaka-aineiden esikäsitteilyihin, uuttoihin, komponenttien puhdistuksiin sekä saatujen tuotejakeiden analyysiin.

VTT:llä on monipuolinen valikoima pilot-mittakaavan laitteita, jotka sopivat luonnontuotteiden prosessoitiin. Näitä on sekä Espoossa, Rajamäellä että Tampereella.

Espoon Otaniemessä sijaitseva elintarviketeknologian pilot tarjoaa elintarvikkeluonnon pilottitilat ja pilot -laitteistot moneen tarpeeseen esim. terveysvaikutteisten elintarvikkeiden kehityksessä:

- kuiva- ja märkäjauhaminen, tarvittaessa hyvin pieniksi partikkeleiksi
- kuivafraktiointi, ilmaluokitus 1-5 kg/h, air-jet seulonta
- kuivaus: pakastekuivain < 20 kg/panos, spraykuivain < 6 kg/h, leijupetikuvain 3-10 kg/panos,
- entsyymaattinen muokkaus alhaisen vesimäärän prosessilla
- korkeapaineuuttolaitte mm. ylikriittiselle CO₂:lle
- ekstruusio: kaksiruuviekstruuderit 1-10 kg/h
- koepanimo
- koeleipomo

Espoon Otaniemessä oleva Fermentointi- ja bioprosessointi -pilot tarjoaa huippuluokan laitteet biotekniikan kokeisiin:

- fermentoreita 10-1200 dm³
- sekoitusreaktoreita, myös korkean sakeuden prosessointi ja fermentointi
- neste-kiinteä erotuslaitteita (suodattimia, separaattori, dekantterisentrifugi)
- kalvosuodatuslaitteita

Rajamäellä ja Otaniemessä sijaitsevilla prosessikemian piloteissa voi tehdä monenlaisia prosessointeja luonnontuotteille. Kokemusta on erityisesti uutoista ja arvoaineiden erotuksesta, erilaisista prosessoinneista (hydrolyysi, lämpökäsittely) sekä kuivauksista. Useimmat alla kuvatuista laitteista ovat Ex-luokiteltuja, mikä mahdollistaa tarvittaessa palavien luottimien käytön.

- pilot-mittakaavan painereaktoreita 60-1800 dm³, 20 mbar...50 bar, -10...250 C
- bench-mittakaavan painereaktoreita, 0.5-10 dm³, 20 mbar...300 bar, -10...500 C,
- Lödige/Drais all-in-one reaktoreita/kuivureita: 5, 100, 130, 250, 600 dm³
- Lödige CoriMix jauhesekoitin, erilaisia jauhimia

- neste-kiinteä erotuslaitteita: separaattoreita, dekantterisentrifugeja, suodattimia
- kalvosuodatuslaitteita, jopa 40 m² suodatuspinta-ala.
- kuivaimia: vakuunikontaktikuivaimia (kts Lödige/Drais) ja spray-kuivain (< 30 kg/h)
- falling-film haihduttimia, < 50 kg/h,
- kiinteän pedin uuttolaitte; 250 dm³, max 30 bar,
- selluloosan valmistuksen koelaitteet (5-50 dm³), voidaan tehdä hyvinkin erilaisia uuttoja

Tampereella VTT:n muovien ja biomateriaalien prosessoinnin tutkimuksessa tehdään uusien materiaalien kehitystyötä pääasiassa muovitekniikan prosessoinnin laitteilla. Luonnon keräilyraaka-aineita, kuten ruokohelpeä, tuohtia tai turvetta on käytetty lujitteena hyvin erilaisissa biokomposiiteissa. Soveltuvaa laboratorio ja pilot-mittakaavan laitteita ovat esimerkiksi:

- kaksiruuviekstruuderit (kompauderit), n 1 kg - 100 kg mittakaavassa
- jauhimia (suihkujauhin, kuulamyly)
- mekaanisten ominaisuuksien monipuolisia testauslaitteita
- mikroskopiaa (optinen, SEM)

MTT, www.mtt.fi

1.1.2015 alkaen Luonnonvarakeskus, www.luke.fi

Biotekniikka- ja elintarviketutkimus (MTT BEL), Jokioinen

MTT BEL toimii monialaisesti agrobiomateriaalien ja niiden komponenttien analytiikan, fraktioinnin sekä kemiallis-tekniisten prosessien ja bioprosessoinnin alalla. Teknologiaosaamisen fokus on elintarvikkeissa ja rehuissa sekä niiden raaka-aineiden ominaisuuksien tutkimuksessa, mutta kohteena ovat myös kasvin- ja eläintuotannosta saatavat muut materiaalit sekä luonnonmateriaalit, kuten marjat, sienet ja luonnonkasvit. Sekä kasvi- että eläinperäisten tuotteiden analytiikkaa ja jatkojalostusta on tehty useita vuosia. Vuoden 2014 aikana osa toiminnoista on siirretty MTT BEL:iin, mm. lihan laatuun liittyviä tutkimus- ja analyysimenetelmiä. Fraktiointi-, bioprosessointi- ja tuotekehitysmahdollisuuksia on laajennettu v. 2014 aikana ja uusia laitteita saadaan v. 2015 alussa erityisesti kasvimateriaalien käsittelyyn. Uusista palveluista on tarjolla tarkempaa tietoa v. 2015 alkupuolella toiminnan siirryttyä Luonnonvarakeskukseen (www.luke.fi).

Analyysipalveluiden validoidut menetelmät ovat keskeisiä peruskoostumukseen ja laatuun liittyviä mittaamenetelmiä. Osa menetelmistä on myös akkreditoitu. Palveluita löytyy mm. peruskoostumukseen, kivennäis- ja hivenaineisiin, sekä orgaanisiin pienimolekyylisiin hyöty- ja haittakomponentteihin liittyviä kemiallisia ja biokemiallisia analyysimenetelmiä. Mikrobiologisia analyysejä (kokonaismikrobit, hiivat ja homeet, maitohappobakteerit sekä mikrobipopulaatiot) tarjotaan yleensä osana T&K-hanketta, mutta niitä voi tiedustella myös erikseen. Tilaustutkimuksen muodossa on tarjolla ja erityisesti erilaisissa tutkimus- ja kehityshankkeissa on käytössä myös muita kuin em. listauksessa mainittuja analyysimenetelmiä, jotka kattavat laajan kirjon raaka-aineen ja tuotteiden laatuun, säilyvyyteen, ravintoarvoon ja bioaktiivisiin ominaisuuksiin liittyviä mittaamenetelmiä, sekä rakenteen/viskositeetin, toiminnallisten ominaisuuksien ja aistittavan laadun mittaamenetelmiä.

Fraktiointiosaaminen on keskittynyt märkäfraktiointiin, jossa materiaali jaetaan useimmiten osiin liukoisuuden perusteella, mutta myös kuivien jakeiden prosessointi ja tuotto on mahdollista. Käytettävissä olevat tekniikat on kuvattu lyhyesti alla. Keskeisiä materiaaleja sekä fraktioinnissa että tuotteistamisessa ovat mm. maito, kananmuna, marjat, vihannekset, juurekset ja peruna, viljat ja pavut sekä elintarvikejalostuksen sivuvirtajakeet. Samassa rakennuksessa on tuotekehityskeittiö ja aistittavan laadun laboratorio. Koekeittäössä valmistettujen koetuotteiden skaalausta tuotantoon voidaan testata tuotekehityshallissa koetuotantomittakaavassa. Tuotekehityshallissa on tällä hetkellä voimassa myös laitoslupa elintarvikkeiden valmistusta varten.

Keskeiset fraktiointimenetelmät mittakaavassa n. 2–10 litraa (osa voidaan toteuttaa myös suurempina prosesseina):

- uuttomenetelmät: entsyymiavusteinen uutto, neste-neste-uutot, ylikriittinen uutto (SFE)
- erotusmenetelmät: suodatus, linkous (sentrifugointi tai separointi), dekantointi
- jakeiden puhdistusmenetelmät: kiteytys, kalvosuodatuserämenetelmät, kromatografiset menetelmät (FLASH, matalapaine- ja korkeapainestetekromatografia)
- kuivausmenetelmät: sumutuskuivaus (vesi- ja etanoli-vesi-liuokset), sumutusjäähmetys, lämpökaappikuivaus, kylmäkuivaus
- säilöntämenetelmät: mm. fermentointi, pastörointi, autoklavointi

Metla, www.metla.fi

1.1.2015 alkaen Luonnonvarakeskus, www.luke.fi

Parkanon yksikkö

Parkanon laboratorion osaaminen tukee metsäbiomassasta uutettujen bioaktiivisten yhdisteiden tutkimusta, jonka tavoitteena on seuloa ja tutkia metsästä saatavista biomassoista peräisin olevia uutteita tai puhdistettuja yhdisteitä, joita voisi sellaisenaan tai modifioituna käyttää edelleen lääkekehityksen johtoyhdisteinä, kosmetiikassa tai muissa kemian sovelluksissa. Parkanon yksikön luonnotuotealaan liittyviä yhteistyökumppaneita ovat: Tampereen yliopisto, lääketieteen yksikkö; Tampereen teknillinen yliopisto, kemian ja biotekniikan laitos (lääkeaine- ja luonnonainekemia, teollinen biotekniikka), Helsingin yliopisto, orgaanisen kemian laboratorio (lääkeaine- ja luonnonainekemia) sekä Fundación MEDINA, Granada (endofyyttien biokatiivisten yhdisteiden seulonta, testaus ja identifiointi).

Parkanon tutkimuslaboratorio on varustettu monipuolisesti erilaisten metsästä saatavien biomassojen esikäsittelyyn, sienirihmastojen ja endofyyttisten eristämiseen (suojakaapit), kasvatukseen (kasvatускаappi) ja tunnistamiseen, kemiallisiin ja molekyylibiologisiin töihin (PCR, real time PCR) sekä orgaaniseen analytiikkaan (HPLC). Uutteet ja nestekromatografilla tuotettujen fraktioiden bioaktiivisuus voidaan esitellä 96-kuoppaleyteknikoilla. Parkanon yksikön tutkimuskohteita ovat mm. puu, kannot, kuoret, neulas, sammaleet, sienet, endofyyttisienet ja pakuri.

Metla, Vantaan yksikkö

Vantaan yksikössä on 300 litran uuttolaite, jolla voidaan erottaa hemiselluloosa biomassasta (sahanpuru, hake, hienonnettu kasviaines, suosammaleet ja suoturvet) paineistetun (0–25 bar) kuumen veden (160–200 astetta) avulla. Hemiselluloosasta voitaisiin kehittää pakkausmateriaalien eristäviä kalvoja, terveysvaikutteisia yhdisteitä ja lääkkeitä.

Lääke- ja rohdostarpeita varten yksikössä tutkitaan kromatografiamenetelmillä (GC-MS, HPLC-MS, FTIR) myös neulas-, kuori-, kanto- ja oksabiomassan terpenoideja, fenoleja, rasvahappoja ja sokereita.

3 TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN LUONNONTUOTEALALLA NYT

3.1 MAHDOLLISUUS

Kuluttajien terveysajattelu ja ympäristötietoisuus on nousemassa megatrendiksi myös Suomessa, mikä luo merkittäviä kasvumahdollisuuksia luonnontuotealalle. Tutkimustietoa luonnontuotteiden erityisominaisuuksista on ollut yliopistojen ja tutkimuslaitosten hallussa, ja nyt tätä tietoa haluttaisiinkin selkokielisenä entistä enemmän yrittäjien ja kuluttajien käyttöön. Luonnontuotteiden jatkojalostusta harjoittavien yritysten määrä on ollut kasvussa 1990-luvun lopulta lähtien. Kasvumahdollisuuksia nähdään syntyvän myös eri alojen yhteistyön kautta. Esimerkiksi kemianteollisuuden menetelmien hyödyntäminen luonnontuotealalla voisi tehostaa teollisia luonnontuotealan valmistusmenetelmiä. Luonnontuotealan kasvua voidaan vauhdittaa myös hyödyntämällä olemassa olevaa teknologiaa ja tutkimustietoa sekä kehittämällä uusia teknologioita. Luonnon raaka-aineiden hyödyntäminen on merkittävä mahdollisuus kehittää uutta, menestyvää liiketoimintaa eri sektoreilla, alkutuotannon lisäksi esimerkiksi elintarvike-, bioteknologia-, kosmetiikka- sekä lääke-, tekstiili- ja rohdosteollisuudessa. Merkittävää on lisäksi luonnontuotteiden yhdistäminen erilaisiin hyvinvointipalveluihin ja matkailuun.

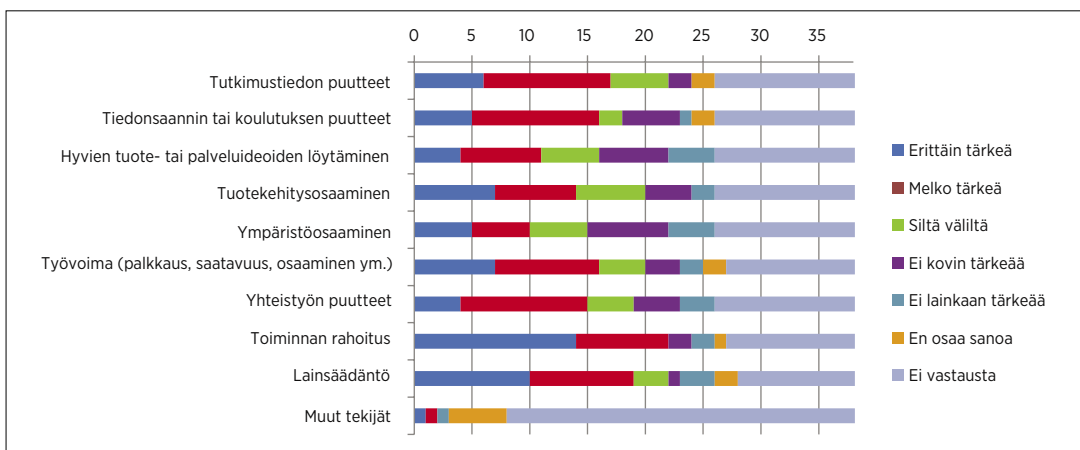
3.2 NYKYTILA YRITYSKYSELYN MUKAAN

Teknologioiden hyödyntämistä luonnontuotealalla nykyisin selvitettiin yrityksille ja muille toimijoille suunnatussa valtakunnallisessa kyselyssä, joka lähetettiin yli 200 toimijalle. Vastauksia saatiin yhteensä 39.

Nykytilan kartoitusta varten kyselyssä haluttiin selvittää, mitkä ovat suurimpia hankaluuksia uusien teknologioiden käyttöönotossa. Vastajien mukaan suurimpia hankaluuksia uusien teknologioiden käyttöönotossa ovat ennen kaikkea toiminnan rahoituksen puutteet ja lainsäädännön aiheuttamat rajoitukset (Kuva 3). Luonnontuote- ja bionalousalaan vaikuttavat mm. uuselintarvike-, kosmetiikka-, kemikaali-, torjunta-aine- ja pakkaussäädökset. Vastauksessa nostettiin esille myös tutkimustiedon puutteet sekä tiedonsaannin ja koulutuksen puutteet.

RAAKA-AINETUOTANTO

Kyselyyn vastanneilla yrityksillä (24 vastaajaa) on raaka-aineen tuotannossa käytössä eniten kuivaukseen, murskaukseen, puhdistukseen sekä varas-



Kuva 3. Hankaluudet uusien teknologioiden käyttöönotossa

tointiin ja kuljetukseen liittyviä teknologioita. Yritysten käytössä on melko yleisesti myös viljelyyn, keruutietojen hallintajärjestelmiin, raaka-aineiden jäljitettävyyteen, seulontaan, laadunvarmistukseen, pakastukseen sekä pakkaamiseen liittyviä teknologioita. Vähemmän käytettyjä teknologioita ovat mm. langaton laadunvalvonta sekä satojen seuranta- ja ennustamismenetelmät. Kyselyyn vastanneista yrityksistä yhdelläkään ei ollut käytössä koneellista tai automatisoitua keruumenetelmää.

Raaka-aineen tuotannossa yritykset käyttävät mm. seuraavia erityislaitteita: kastelulaitteet, hidaspyrolyysilaitteisto, kuivurit, jäähdystilat sekä kasviuutteiden spray-kuivaus.

JATKOJALOSTUS JA KORKEAN ARVONLISÄN TUOTTEIDEN VALMISTUS

Luonnontuotteiden jatkojalostuksen osalta yritys-vastauksia saatiin melko vähän, mikä kertoo siitä, että Suomessa ei ole juurikaan luonnon raaka-aineista arvoaineita talteen ottavia ja jatkojalostusta harjoittavia yrityksiä. Muutamilla yrityksillä on käytössä vesi-alkoholi -uuttoon ja liuotinuuttoon perustuvia menetelmiä. Kylmäpuristus, vesihöyrytisläus sekä spray-kuivaus mainittiin myös valmistusmenetelminä.

Jatkojalostuksen tukena yrityksillä on käytössä mm. seuraavia menetelmiä: mikrobiologiset analyysit, aistinvarainen arviointi sekä koostumusanalyysit. Raskasmetallien määritys, ravinne- ja hivenaineanalyysit, vitamiinimääritykset, bioaktiivisuuden määritys, kliiniset testit sekä farmakognosian analyysit mainittiin kertaluontoisesti vastauksissa.

ELINTARVIKEALA

Kyselyn mukaan luonnontuotteiden jatkojalostamisessa elintarvikkeiksi yritykset hyödyntävät eniten elintarviketurvallisuuden varmistamiseen ja laadunvalvontaan liittyviä teknologioita. Yrityksillä on käytössä myös elintarvikkeiden säilyvyyden parantamiseen, raaka-aineen prosessointiin liittyviä sekä elintarvikkeiden pakkaamiseen liittyviä teknologioita. Analytiikka kuten mikrobiologiset määritykset ja ravinto/hivenainemääritykset mainittiin myös vastauksissa. Elintarvikkeiden jalostamisessa käytettäviä erityislaitteita ovat mm. kattilat, kuivurit, ravintolan laitteistot ja pakkaustarvikkeet sekä mehupuristimet.

KOSMETIIKKA- JA HYVINVOINTIALA

Luonnontuotteiden jalostamisessa hyvinvointituotteiksi yritykset käyttävät ennen kaikkea prosessointi- ja valmistusteknologioita, tuoteturvallisuutta parantavia teknologioita sekä pakkausteknologioita. Muutamien (2) yritysten käytössä on bioaktiivisten yhdisteiden eristämiseksi tarvittavaa teknologiaa. Laadunvarmistukseen ja analytiikkaan liittyvät laitteistot on myös mainittu vastauksissa. Kosmetiikka- ja hyvinvointituotteiden jalostamisessa käytettävänä erityislaitteina mainittiin mm. kuivauslaitteet, hidaspyrolyysilaitteisto ja murskaimet.

3.3 ESIMERKKEJÄ JATKOJALOSTUSYRITYKSISTÄ MAAILMALLA

Tähän lukuun on koottu joitakin esimerkkejä korkean jalostusasteen luonnontuotteita valmistavista yrityksistä, jotka panostavat merkittävästi tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Yritykset hyödyntävät monipuolisesti erilaisia teknologioita raaka-aineen talteenotosta lopputuotteen teollisen mittakaavan valmistamiseen. *Esimerkkien toivotaan kannustavan myös suomalaisia yrityksiä panostamaan jalostusarvon nostoon sekä sijoittajia panostamaan laiteinvestointeihin ja kehitystyöhön.*

Indena, www.indena.com

Indena on Pohjois-Italiassa sijaitseva yritys, joka kehittää ja valmistaa kasvipiperäisistä raaka-aineista mm. lääkkeitä, terveysvaikutteisia elintarvikkeita ja hygieniatuotteita. Yrityksellä on viisi tuotantopaikkakuntaa ja myyntiä 70 maassa. Työntekijöitä on 800, joista 10 % on keskittynyt tutkimustyöhön.

Indenan tärkeimmät toiminta-alueet ovat

- teollisten valmistusprosessien kehitys, usein yhteistyössä sopimuskumppanien kanssa
- uusien tehoaineiden tunnistaminen kasviräaka-aineista ja näiden ainesosien hyödyntäminen mm. terveysvaikutteisten elintarvikkeiden ja kosmetiikan valmistuksessa
- kasveista johdettujen arvoaineiden yhdistämisen uusiksi ainutlaatuisiksi tuotteiksi

Indenalla on yli 100 patenttia, ja teollisesti valmistetut uutteet noudattavat mm. FDA- ja EU-standardia. Indenan tutkijat tuottavat vuosittain tyypillisesti 20–30 julkaisua.

Indenan tuoteluetteloon kuuluvat mm.

- 6 eristettyä tai puolisynteettistä puhdasta tuotetta (puhtaat kasveista eristetyt molekyylit tai niiden johdannaiset)
- 10 standardisoitua ja puhdistettua kuivauutetta
- 22 standardisoitua öljyliukoista uutetta
- 28 maku- ja hajuainetta

Valmistusprosessi noudattaa GMP-valvontaa (good manufacturing process), jossa valvotaan jokaista vaihetta: jauhatus, uutto (liuotin, uutto-olosuhteet), väkevöinti, puhdistus, kuivaus, pakkaaminen ja merkinnät. Tuotannon laatua valvotaan yli 30 eri vaiheessa aina raaka-aineiden hankinnasta lopputuotteiden valmistukseen. Lopputuotteista analysoidaan aktiivisten ainesosien pitoisuudet, epäpuhtauksien määrät, raskasmetallipitoisuudet, torjunta-ainepitoisuudet ja liuotinjäännökset. Tuotteille tehdään myös mikrobiologiset testit. Valmistelleille tehdään farmakologiset ja toksisuustestit sekä I/II vaiheen kliiniset testit usein yhteistyössä yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa.

Linnea, www.linnea-worldwide.com

Linnea on Sveitsissä sijaitseva yritys, joka valmistaa ainesosia lääke-, elintarvike- ja kosmetiikkateollisuuden tarpeisiin. Linnea on erikoistunut kasviuutteiden valmistukseen ja puhdistamiseen sekä hienokemikaalien synteettiseen valmistukseen. Linnean palveluksessa on 90 henkilöä. Yrityksellä on myyntiä yli 60 maahan ja asiakkaita yli 200 vuosittain. Linnean tutkimuksen ja tuotekehityksen kolme tärkeintä aluetta ovat:

- standardisoitujen uutteiden sekä puolisynteettisten ja synteettisten kemikaalien valmistusmenetelmien kehittäminen, prosessien skaalaus tehdasmittakaavaan

- HPLC-, GC- sekä UV-analyysimenetelmien kehittäminen ja validointi, NIR- ja RAMAN- menetelmien kehittäminen prosessivalvontaan
- orgaanisten aineiden ja epäpuhtauksien tietämys raaka-aineissa sekä väli- ja lopputuotteissa

Linnean GMP-hyväksytyihin tuotantolaitokseen kuuluvat mm.

- raaka-aineiden käsittelyosasto
- kaksi uuttolinjaa
- kolme synteetosastoa
- neljä kuivaushuonetta sekä spray-kuivausjärjestelmä

Linnealla on 11 standardisoitua uutetta, jotka on valmistettu ICH- ja GMP-standardien mukaan.

Bergila, www.bergila.it

Bergila on Pohjois-Italiassa sijaitseva 95 vuotta vanha perheyritys, joka valmistaa eteerisiä öljyjä, luonnonkosmetiikkaa ja erilaisia yrttiuutteita ja -valmisteita. Bergilan tuotevalikoimassa on yli 150 erilaista nimikettä. Yritys työllistää ympärivuotisesti 4 henkilöä ja kesäisin kausityöntekijöitä yrttien ja muiden luonnon raaka-aineiden keruussa ja käsittelyssä sekä tuotteiden valmistuksessa. Yritys tuottaa vesihöyrytislauksella eteerisiä öljyjä kestävän kehityksen mukaisesti. Tuotannon hukkalämpö otetaan talteen omien tilojen lämmitykseen ja hukkaenergiaa riittää myytäväksi lähellä sijaitseville kahdelle hotellille.

Alfit, www.alfit.ru/en

Alfit ja farmaseuttinen tehdas Galen sijaitsevat Venäjällä. Alfit on tutkinut yli 20 vuotta Altai-vuoriston kasvien lääkinällisiä ominaisuuksia. Tehdas



Kuva 4–5. Bergilan tuotteiden logoja (kuva: Johanna Kinnunen) ja historiaa yrityksen perustamisen (1912) alkuvaiheista (kuva: Leena Favén)

valmistaa 80 eri tuotenimikettä ja työllistää 50 ihmistä. Tuotteet ovat pääasiassa vähäisen jalostusasteen tee- ja uuteseoksia. Fytokeskus Alfit -klinikalla toimii viisi syöpälääkärää, jotka räätälöivät kasviperäisen tukihoidon potilaan tarpeen mukaan. Alkuaikojen syövän tukihoidosta on tuotevalikoimaa ja palveluntarjontaa laajennettu koskemaan myös muita yleisiä tauteja. Raaka-aine saadaan metsänhoitopiirien organisoimilta kerääjiltä Altain alueelta. Yritys järjestää myös kasvilääkintäkurseja.

Zao Evalar, www.evalar.ru

Vuonna 1991 perustetussa luontaistuotealan yritys ZAO Evalarissa työskentelee 1100 ihmistä ja sen liikevaihto oli vuonna 2013 yli 250 miljoonaa dollaria, viennin osuuden ollessa 10 % liikevaihdosta. Yritys on Venäjän markkinajohtaja ravintolisien myynnissä. Yrityksen toiminta kattaa koko ketjun: raaka-aineen tuotanto, lääketehdas, tuotekehitys- ja laaduntarkkailulaboratoriot, tukkukauppa ja sekä suoramyynti oman apteekketjun kautta. Yritys noudattaa kansainvälisiä laatustandardeja (GMP, ISO 9001:2008, HACCP, NSF).

Evalarilla on tuotenimikkeitä kaikkiaan noin 200, joista lääkkeitä on 12. Yrityksen päätavoitteena on kehittää kasviperäisiä lääkkeitä. Rekisteröinnin on saanut 12 tuotetta ja 20 tuotetta on parhaillaan kliinisissä testeissä.

Eco-Meta UAB, www.eco-meta.com

Liettualaisen Eco-Meta UAB:n tuotevalikoimassa on 18 erilaista eteeristä öljyä. Yritys valmistaa myös ekologistia vesiututteita erilaisia terveyttä edistäviä tuotesovelluksia varten. Lähinnä luontaisesti kasvavista yrteistä yritys valmistaa yrteiteitä, mausteita sekä ravintolisiä.

Yrityksellä on käytössä seuraavat tuotantolaitteistot

- neljä tuotantolinjaa eteeristen öljyjen valmistusta varten, kapasiteetti 12 t/v
- vesiututto ja vakuumituslaus, kapasiteetti 200 t/v
- alkoholi- ja rasvahappouutto
- kuivaushuone, kapasiteetti 30 t
- liettualaisten mausteiden valmistuslinja

4 TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN LUONNONTUOTEALALLA TULEVAISUUDESSA

4.1 TULEVAISUUDEN ENNAKOINTIA

Keväällä 2014 järjestetyissä LT-INNO-hankkeen työpajoissa ennakoitiin luonnontuotealan kehittämisen kannalta tulevaisuuden teknologiatarpeita. LT-INNO-hankkeessa toteutetussa kansainvälisyys-kartoituksessa selvitettiin myös luonnontuotealan kehittämisen tarpeita kymmenessä eurooppalaisessa maassa.

TYÖPAJAT

Keväällä 2014 Rovaniemellä, Oulussa ja Seinäjoella järjestetyissä työpajoissa visioitiin luonnontuotealan tulevaisuutta sekä pohdittiin teknologioiden kehittymistä ja niiden hyödyntämistä. Rovaniemellä tarkasteltiin *luonnontuotealan matkailu- ja hyvinvointipalveluja*, Oulun työpaja käsitteli *luonnontuotealan kehittyvää raaka-ainetuotantoa* ja Seinäjoen työpajan teemana oli *korkean arvonalisän elintarvikkeita ja kosmetiikkaa*.

Luonnontuotealan kehittämisen kannalta teknologioiden kehittäminen ja hyödyntäminen nähdään selkeänä tarpeena. Uusia teknologisia ratkaisuja tarvittaisiin raaka-aineiden keruusta ja talteenotosta aina jatkojalostukseen saakka. Mobiiliteknologioiden ja ICT:n hyödyntäminen raaka-aineiden jäljitettävyydessä, satojen paikantamisessa, älypakkauksissa ja esimerkiksi matkailussa nähdään mahdollisuutena.

Rovaniemellä ennakoitiin teknologian hyödyntämistä mm. seuraavasti:

- keräys-, säilytys- ja käsittelytekniikoita kehitetään siten, että tuotannon/tuotteiden tasalaatuisuus, kannattavuus ja ekologisuus kehittyvät
- luonnonkasvien ja viljeltyjen kasvien keruuteknologiat kehittyvät tarkoituksenmukaisiksi
- säilytysteknologiat ja ravintoaineiden ympäri- vuotinen varastointi kehittyvät
- luonnontuotealalla käsityö vähenee, jolloin alan kannattavuus saadaan kasvamaan
- luontopoluilla hyödynnetään älytekniikkaa

- luonnontuotteiden hyödyntämisessä käytetään modernia teknologiaa

Oulun työpajassa teknologioiden hyödyntämistä tulevaisuudessa ennakoitiin mm. seuraavasti:

- raaka-aineiden talteenotossa hyödynnetään automaatiota ja robotiikkaa
- raaka-aineen tunnistukseen ja laadunvarmistukseen kehitetty uusia menetelmiä
- satojen paikantamisjärjestelmiä kehitetään
- viljelyn, keruun ja jatkojalostuksen teknologioita kehitetään
- pakkausteknologioita hyödynnetään
- kouluissa hyödynnetään luonnontuoteverkko- pelejä alan tietoisuuden lisäämiseksi

Seinäjoen työpajassa tulevaisuutta ennakoitiin:

- kehitetään pohjoismaisten raaka-aineiden jäljittelemistä
- kehitetään keruureittien optimointia, satojen paikantamista ja mallintamista
- teknologiat kehittyvät ja niitä hyödynnetään, jolloin käsityö vähenee ja alan kannattavuus paranee
- pilot-laitteistoille saadaan julkista tukea
- biomassojen käsittely- ja erotteluteknologioita kaupallistetaan
- jatkojalostuksen teknologiat kehittyvät, jolloin saadaan uusia lopputuotteita markkinoille
- marjojen jalostusastetta nostetaan
- kehitetään älypakkauksia ja aktiivisia pakkauksia
- laatu, puhtaus ja jäljitettävyys pystytään todentamaan

KANSAINVÄLISYYSKARTOITUS

LT-INNO-hankkeessa eurooppalaisille yrityksille ja kehittäjille tehdyn kyselyn mukaan merkittävimpiä luonnontuotealan kehittämisen pullonkauloja ovat mm. arvoaineiden (bioaktiiviset yhdisteet, funktionaaliset yhdisteet) erottamiseen tarvittavat teknologiat sekä teknologiat arvoaineiden jatkoja-

lostamiseksi korkean arvonlisän tuotteiksi. Tämän suppean kyselytutkimuksenkin perusteella myös monessa muussa Euroopan maassa Suomen lisäksi luonnontuotealan kehittäminen näyttäisi vaativan panostusta erityisesti arvoaineiden talteenottoon ja jatkojalostukseen. Kyselyyn saatiin vastauksia seuraavista maista: Wales/UK, Romania, Unkari, Italia, Ukraina, Kroatia, Itävalta, Espanja, Viro ja Liettua.

4.2 LUONNONTUOTEALAN TEKNOLOGIOITA YRITTÄJIEN TARPEISIIN

Tässä tarkastellaan lähinnä raaka-aineiden talteenoton, esikäsitteilyn, biomassan prosessoinnin, rikastuksen ja kuivauksen sekä tuotteiden valmistuksen ja pakkausten osalta joitakin alan kehittymisen kannalta merkittäviä teknologioita.

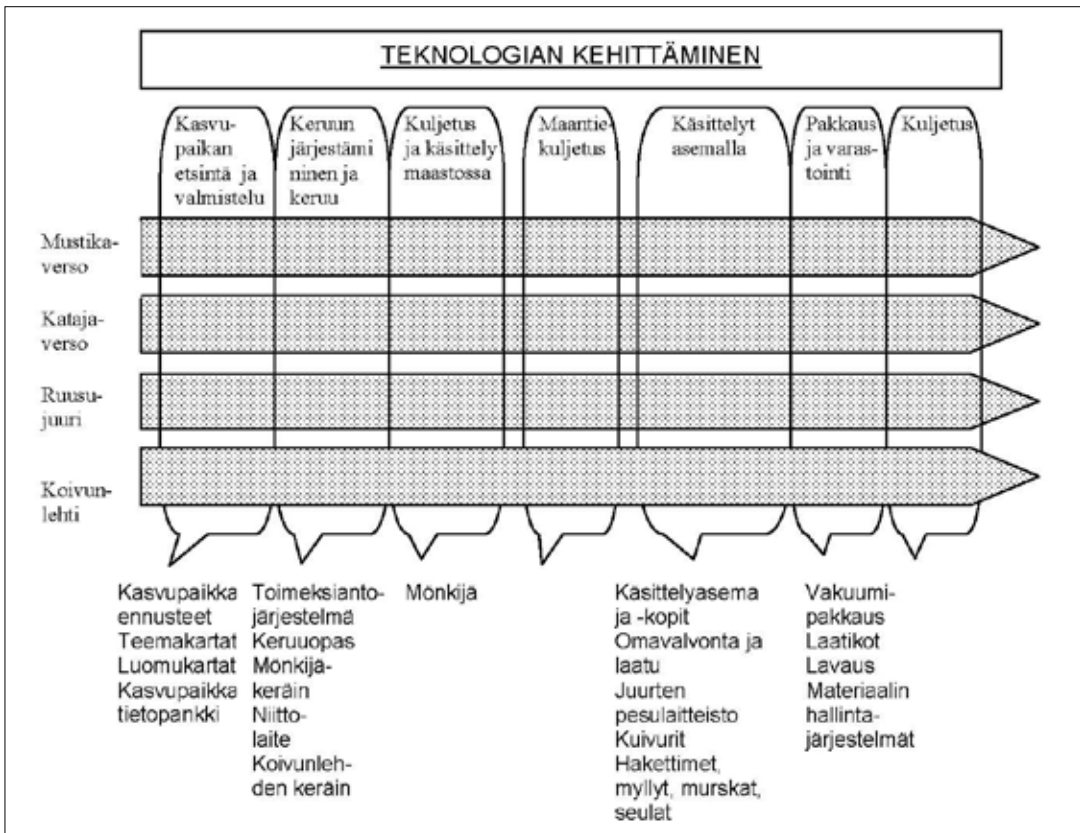
Tarkasteluun on otettu mukaan myös kehittämisorganisaatioiden ja t&k-toimijoiden julkisissa hankkeissa (lähinnä ELY-keskusten Maaseuturaha-

haston rahoittamia) toteutettuja tai käynnissä olevia toimenpiteitä, joiden tuloksia voitaisiin hyödyntää uuden yritys toiminnan kehittämisessä. Taulukossa 1. on esitetty esimerkkejä ELY-keskusten alueilla toteutetuista tai käynnissä olevista luonnontuotealan teknologioiden kehittämiseen liittyvistä hankkeista.

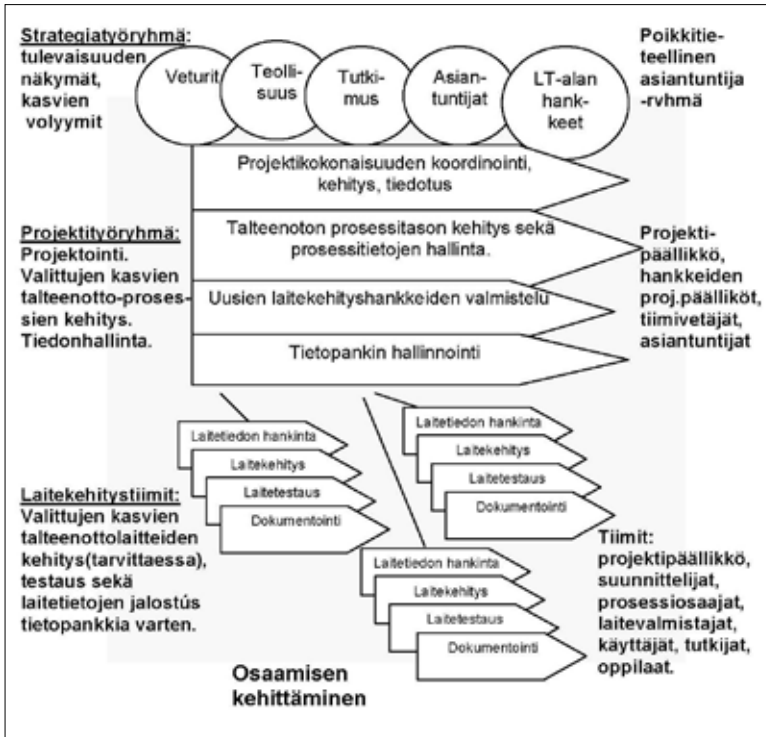
Rovaniemen ammattikorkeakoulun kasvituotannon ja teknologian kehityshankkeessa (KATE, 2006- 2007) toteutettiin mm.

- tuotantomittakaavaisen käsittelyaseman teknologiamäärittely- ja pilottimalli
- keruuta tehostavia laitesovelluksia kehitettiin ja pilotoitiin 4 kpl
- keruupaikkatiedon hallintamenetelmän pilotointi

KATE-hankkeessa kehitettiin prosessi- ja laitekehityksen toimintamalli, mikä voisi olla lähtökohtana laajamittaisen luonnontuotealan teollisen tuotannon järjestämiselle (Kuvat 6–7). Hankkeessa kehitettiin teknologiaa tuotannollisen toiminnan tasolle, josta kone- ja laitevalmistajat voisivat kehittää lopullisia tuotteita alkutuotannon eri vaiheita varten.



Kuva 6. Rovaniemen amk:n KATE-hankkeen teknologian kehittämiskohteita (kuva: Markku Koistinen, KATE-loppuraportti)



Kuva 7.

Rovaniemen amk:ssa KATE-hankkeessa kehitetty luonnontuotealan prosessi- ja laitekehityksen toimintamalli (kuva: Markku Koistinen, KATE-loppuraportti)

Taulukko 1. Esimerkkejä Suomessa käynnissä olevista tai päättyneistä luonnontuotealan teknologioiden kehittämiseen liittyvistä hankkeista (Lähde: Maaseutuvirasto/hankerekisteri; Metja; MTT).

Hanke/ELY-keskus/muu rahoittaja	Kommentit	Toteuttaja/toteutus aika
LAPPI		
LAPPI LUO ja LAPPI LUO II. Lapin luonnontuote- ja elintarviketoimialojen työohjelma/ELY	luonnontuote- ja elintarvikealan kehittäminen; yhteistyökumppanina teknologian kehittämishankkeissa; edistää tuotteiden jatkojalostusta	MTT/2008–2011, 2011–2015
LUOTU. Pohjoiset luonnon raaka-aineet tulevaisuuden markkinoille/ELY	raaka-aineiden tarve: keruu, viljely, jalostus; hyvinvointituotteiden kehitystarve	Rovaniemen koulutusyhtymä/2014
Luonnonmarjojen saatavuuden turvaaminen viljelyllä (Lusti)/ELY	puolukka, mustikka, kaarnikka (pelto- ja puoliviljely), viljelytekniikoiden kehittäminen	MTT/2010–2014
Pohjoisten luonnonraaka-aineiden tuotanto POLUT/ELY	kehittää ja järjestää tuotantomenetelmiä elinkeinojen näkökulmasta, viljellään pohjoisen luonnon raaka-aineita	Rovaniemen koulutusyhtymä/ 2011–2014
Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys KATE/ELY	raaka-ainetuotannon teknologiakehitys/selvitys	Rovaniemen ammattikorkeakoulu/2006–2007
Luonnontuote- ja erikoiskasvialan laitekehityshanke ELLA/ELY	alkutuotannon teknologiakehitystyö(keuruulaitteet ja kuivaus); laitetietoa varten tietopankki	Rovaniemen ammattikorkeakoulu/2004–2006

30 TEKNOLOGIAA KEHITTÄMÄLLÄ JALOSTUSARVOA LUONNONTUOTTEISIIN

LEENA FAVÉN JA EGIDIJA RAINOSALO

Mette. Metsäluonnosta teolliseen tuotantoon/METLA	keruupaikkatietojen kartoitus; keruupapas: Luonnonkasvien talteenotto teolliseen tuotantoon	Metla/2005–2006
Luonnosta teolliseen tuotantoon/MTT	pohjoisen luonnon erikoiskasvit ja niiden laajamittainen hyödyntäminen; luonnonkasvien viljelykortit	MTT/2005–2006
POHJOIS-POHJANMAA		
Lähi- ja luomuruoan saavutettavuus Pohjois-Pohjanmaalla (Ruoka-GIS)/ELY	kehitetään saavutettavuusmalli, jonka avulla voidaan kartoittaa tarkkojen sijaintitietojen perusteella ketju tuotannosta kysyntään	Oulun yliopisto/2012–2014
ETELÄ-POHJANMAA		
Kaksi supermarjaa/ELY	edistää tyrnin ja marja-aronian tuotantoa kehittämällä viljelytekniikkaa	MTT/2013–2014
eLivingLab/ELY	sähköisten teknologiaratkaisujen hyödyntäminen maatalousyrityksissä	Frami/2013-2014
Agro-LivingLab/ELY	kone- ja laitevalmistustekniikat; käytettävyyden edistäminen; käyttäjäkeskeinen suunnittelu; älyteknologiat	Frami/2009–2012
Uutta vipuvoimaa kasvi- ja puutarhatuotantoon Etelä-Pohjanmaalla/ELY	koneella korjattavien marjakasvien ympärille kannattavaa liiketoimintaa	MTT/2010–2012
Pakurikäävän mahdollisuudet elintarvikkeiden raaka-aineina/ELY	tuotteistaminen ja markkinointi	Foodwest/2009–2010
SATAKUNTA		
Koneellisen marjanviljelyn kehittäminen Satakunnassa/ELY	mahdollisuudet hyödyntää uudenlaista koneellista marjanpoimintateknologiaa Satakunnassa; benchmarkkaus Serbiaan	Pyhäjärvi-instituutti/2013–2014
KAINUU		
Marjanviljelystä vahva elinkeino Pohjois-Suomeen 1 ja 2/ELY	parantaa marjatilojen kannattavuutta kehittämällä viljelyä ja logistiikkaa	MTT/2012–2014, 2008–2012
POHJOIS-KARJALA		
Pohjois-Karjalan kasvien bioaktiivisuus ja innovatiivinen yritystoiminta/ELY	kehitetään marjojen jatkojalostusta ja bioaktiivisten yhdisteiden analyysipalvelua (t&k ja laatu)	Itä-Suomen yliopisto/2012–2014
POHJOIS-SAVO		
Pohjois-Savon kasvien bioaktiivisuus ja innovatiivinen yritystoiminta/ELY	taloudellisesti merkittävien biokatiivisten yhdisteiden soveltuvuus uusiin tuotteisiin (esim. marjatuotteet, lemmikkieläintuotteet)	Itä-Suomen yliopisto/2012–2014
Marjanviljelyn koetilan toiminnan käynnistäminen/ELY	tavoitteena luoda pysyvää koetoimintaa Suonenjoelle marjanviljelyyn; uusien lajikkeiden ja viljelytekniikoiden soveltaminen	Sisä-Savon Seutuyhtymä/2011–2014
Uutta yritystoimintaa Pohjois-Savon luonnon funktionaalisista aineista/ELY	kehitetään jatkojalostusta maakunnan luonnon raaka-aineista	Itä-Suomen yliopisto/2009–2012
Menestyvä mesimarjaverkosto - tieteestä käytäntöön/ELY	kehitetään mesimarjan viljelytekniikoita	Itä-Suomen yliopisto/2008–2011

RAAKA-AINEIDEN KERUU JA TALTEENOTTO

Talteenottoon tulisi kehittää edelleen automaatiota ja robotiikkaa. Mm. vesakkokoivujen lehtien keruuseen tarvittaisiin koneellinen ratkaisu, jotta lehtien keruu olisi kannattavaa. Myös luonnonmarjojen poimintaan toivotaan käsityötä helpottavia koneellisia ratkaisuja.

Teollista tekstiili- ja muiden kuitujen valmistusta varten raaka-aineen talteenotto- ja kuidutus-teknologiaa tulisi kehittää. Pitkien kuitukasvien, kuten nokkosen korjuuseen voisi mahdollisesti soveltaa viljeltyjen kasvien, kuten pellavan ja hampun keruumenetelmiä. Korjuu voidaan suorittaa joko nyhtämällä tai niittämällä joko sormipalkkiniittokoneella tai lautasniittokoneella. Soveltuvia laitteita olisivat myös pyörivät heinäkääntäjät, sormipyöräpyöhimet sekä pyöröpaalaimet.

Pensasmarjojen poimintaan on kehitetty koneellisia ratkaisuja. Esimerkiksi joensuulainen Rakennustempo Oy on valmistanut pensasmarjapaimintakoneita vuodesta 1979 lähtien. Koneita on viety 30:een maahan ja ne soveltuvat mm. herukoiden, saskatoonin, aronian, ruusunmarjan, karviaisen, pensasmustikan ja tyrnin poimintaan.

ESIKÄSITTELY, KUIVAUS

Esikäsittely

Raaka-aineen esikäsittelyn aikana raaka-aine puhdistetaan, pienennetään soveltuvan partikkelikokoon ja varmistetaan raaka-aineen säilyvyys ennen seuraavan vaiheen alkamista. Mekaanisen esikäsittelyn aikana raaka-aine murskataan ja seulotaan. Raaka-aineiden seulontaan liittyvän pölyongelman takia seulontayksiköiden kotelointia, ilmankiertoa ja seulontaprosessia tulisi kehittää siten, että työntekijöiden pölyaltistuminen saataisiin minimoitua. Esimerkiksi kemianteollisuudessa ja kaivosteollisuudessa on kehitetty pölyongelmiin ratkaisuja, joita voitaisiin hyödyntää myös luonnonpuotealalla. Kaupallisia ratkaisuja löytyy markkinoilta, ja niiden hyödyntämistä luonnonpuotealalla kannattaa selvittää.

Kuivaus

Raaka-aineiden kuivauskustannukset voivat olla merkittäviä nykyisillä energiahinnoilla. Siksi ainakin uutta tuotantolaitosta suunniteltaessa yritysten olisi hyvä selvittää, voisivatko ne hyödyntää hukka-



Kuva 8. Rakennustempo Oy:n pensasmarjan poimintakone (kuva: www.rakennustempo.fi)

energiaa esim. toisesta yrityksestä talteen otettuna lämpöpumpputeknologioiden avulla.

Teollisen mittakaavan kuivurien (kondensio-kuivuri, lämminilmakuivuri, kylmä-lämminilma-kuivuri) rakenteellisia ratkaisuja on tutkittu mm. MTT:n Lapin tutkimusasemalla jo vuonna 1995². Tuotantomittakaavaisen yrittäjäkuivauksen vertailututkimuksen loppuraportista löytyy suosituksia kuivurien rakenteista, joihin kannattaa kiinnittää huomioita hankittaessa tai rakennettaessa kuivuria.

Marjojen ja uutteiden pakkaskuivausta on testattu laboratoriomittakaavassa, ja pakkaskuivatun tuotteen laatu on osoittautunut hyväksi. Tuorepakastuskuivausta on jo yrityksillä käytössä, mutta kustannustehokasta tuotantomittakaavan pakkaskuivausta tulisi edelleen kehittää.



Kuva 9. Nature Lyotech Oy:n kehittämä pakastekuivauslaitteisto (Kuva: www.lyotech.com)

Tyhjiökuivaus ja -haidutus ovat hedelmien jalostuksessa käytettyjä tehokkaita hapettomia säilöntämenetelmiä, joissa ei käytetä korkeita lämpötiloja. Sumukuivaus on yksivaiheinen prosessi, jossa liuennta tai kiinteää ainetta sisältävä neste sumutetaan pieninä pisaroina kuumaan kaasuvirtaan. Tällöin käytetty liuotin haihtuu ja kuivuneet partikkelit voidaan erottaa kaasuvirrasta.

Entsyymikäsittely

Entsyymejä voidaan käyttää esim. haitallisten aineiden erottamiseen, säilyvyyden parantamiseen, jatkokäsittelyn helpottamiseen tai lisätä käsiteltävän biomassan funktionaalisuutta. Entsyymäattisen käsittelyn haittapuolena on reaktion hitaus.

Muutama esimerkkejä entsyymien käytöstä:

- entsyymäattisessä hydrolyysissä sellulosa hydrolysoituu sellulaasientsyymien avulla glukoosiksi³
- Tampereen teknillisessä yliopistossa on kehitetty menetelmä, jolla liukosellua käsitellään entsyymeillä, jonka jälkeen liukosellu sekoitetaan alkalien kanssa ja pakastetaan. Seuraavassa prosessivaiheessa sulatetusta liukoksesta voidaan kehrätä kuituja ja vetää kalvoja.

BIOMASSAN PROSESSOINTI JA RIKASTUS: ARVOAINEIDEN TALTEENOTTO BIOMASSASTA

Arvoaineiden talteenoton kannalta merkittävimpiä erotus- ja uuttomenetelmiä ovat perinteiset uuttotekniikat, tislauk, liuotus, kalvotekniikat, kromatografia, ylikriittinen hiilidioksiduutto, ultraäänisoinointi ja ioniset nesteet.

Uutto ja adsorptio

Uuttoprosessi on yleisin erotustekniikka. Uuton jälkeen puhdistusprosessi voi jatkua joko neste-neste-uuttona, kalvoerotuksena tai yleisemmin käytettynä adsorptioerotuksena. Uutto ja adsorptio voidaan jakaa kuuteen eri osaan (Myllymäki et.al.2007):

1. uutto biomassasta vesipohjaiseen happamaan liuokseen
2. liukenemattomien ainesosien suodatus
3. uute tuodaan kontaktiin adsorbenttiin (polymeerihartsin) kanssa
4. hartsin pesu muista yhdisteistä (esim. sokerit)
5. fenolisten yhdisteiden eluointi hartsista etanoli-vesi-liuoksella
6. fenolipitoisen eluaatin konsentrointi ja kuivaus

Soveltuvia uuttotekniikoita voivat olla esimerkiksi ultraäänivusteinen uuttaminen, entsyymivusteinen uuttaminen tai paineistetut liuotinuutot kuten superkriittinen hiilidioksiduutto ja kuumavesiuutto. Valittava uuttomenetelmä riippuu mm. uutettavan bioaktiivisen yhdisteen polaarisuudesta.

Uuton ja adsorption kehittämiseksi *teolliseen mittakaavaan* tarvitaan laboratorio- ja pilot -mittakaavan kokeellista tutkimusta ja simulointia. Kaupallisten polymeeriadsorbenttien hyödyntämistä sekä räätälöityjen materiaalien kehitystyötä tulee myös jatkaa edelleen.

2 <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lappilu/Tuotantomittakaavaisen%20yrittäjäkuivauksen%20vertailututkimus%201995.pdf>

3 https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/21265/URN_NBN_fi_jyu-200906261753.pdf?sequen



Kuva 10. Mäntyselluloosasta VTT:llä valmistettua lankaa (Kuva: Pekka Rötönen)

KUITUJEN EROTUS- JA VALMISTUS-TEKNOLOGIAT

Kasvien soluseinä koostuu selluloosasta sekä muista polymeereistä, kuten pektiinistä ja ligniinistä.

Kasvien osista erotetusta selluloosasta voidaan valmistaa kuituja, jotka sopisivat paperin, tekstiilien tai sakeutusaineiden valmistukseen. Kasvista voidaan jalostaa nano- tai mikroselluloosaa, joita käytetään esimerkiksi lääke- ja elintarviketeollisuudessa. Nokkosen hyödyntäminen kankaan valmistuksessa voisi olla liiketoimintamahdollisuus. Nokkosen kuitupitoisuus on huomattavasti alhaisempi kuin pellavan, mutta siitä saadut kuidut ovat pitempiä. Nokkosen kuidut ovat valkoisia, silkkimäisiä, taipuisia ja lujia. Kuitujen lujuus paranee kastuessa. Nykyisin nokkoskangasta ei tiettävästi valmisteta teollisesti missään. Käsinkudottua nokkoskangasta saadaan mm. Nepalista, jossa sitä on käytetty vuosisatoja kotitalouksissa. Nokkosen kuitujen teollisena valmistusmenetelmänä voitaisiin mahdollisesti hyödyntää pellava- ja hampukkuitujen teollisia valmistusmenetelmiä.

Kuitujen koneellisessa käsittelyssä on samoja työvaiheita kuin perinteisessä käsityönä tehtävässä erottelussa. Lehtien ja ruohojen lyhyitä selluloosa-

kuituja voisi käyttää vaikkapa pienen mittakaavan erikoispaperin tai tekstiilikuitujen (kuten viskoosi) valmistuksessa soveltamalla perinteisiä puunjalostusteollisuuden käyttämiä selluloosan valmistusmenetelmiä.

VTT on kehittämässä uusia menetelmiä, joiden avulla selluloosakuiduista voidaan valmistaa lankaa ja tekstiilejä. Selluloosakuitu liotetaan ioniseen nesteeseen ja siitä kehrätään kuituja puristamalla liotettu selluloosa pienten reikien läpi. Syntyneet kuitusäikeet kulkevat hetken ilmassa, jolloin niitä venytetään. Tämän jälkeen kuidut siirretään vesialtaaseen, jossa selluloosa kiteytyy ja muodostaa kuituja. Samassa yhteydessä ioninen liuotin pestään pois. Kuitujen jatkoystö vaatii kuitenkin vielä monta vaihetta, joissa kuituja katkotaan, erotellaan, pestään ja kuivataan sekä karstataan ja kehrätään. Menetelmä on ympäristöystävällisempi kuin käytössä oleva viskoosin valmistusmenetelmä, missä käytetään ympäristölle haitallisia kemikaaleja.

VTT on kehittänyt teollisen prosessin, jolla selluloosakuidut yhdistetään langaksi ilman kehruuprosessia. Käynnissä on myös pilottiprojekteja, joissa märkäkehruu pyritään korvaamaan suulakepuristusteknologialla. Tavoitteena on kehittää kankaanvalmistukseen menetelmiä, joissa korvataan monivaiheiset kudonta- ja neulontavaiheet menetämättä tekstiilin tärkeitä ominaisuuksia, kuten laskeutuvuutta⁴.

PAKKAUS

Suomessa toimii Pakkaustutkimus PTR ry, jonka tehtävänä on pakkausalan edistäminen tutkimuksen keinoin. PTR ideoi ja koordinoi tutkimushankkeita yrityksille. Pakkauksia valmistavia yrityksiä löytyy osoitteesta: <http://www.pakkaus.com/tuoteluettelo/>. PTR:n koordinoimia hankkeita ovat mm.:

- Valuepack 2014–2016
- Lohaspack 2011–2014
- Tekesin Futupack -verkosto 2008–2010
- EU:n IQ-Fresh label 2008–2014

Luonnontuotteiden valmistajien ja myyjien tulisi kiinnittää entistä enemmän huomioita myös pakkauksiin, sillä ne muodostavat tärkeän osuuden tuotteiden brändäyksestä ja markkinoinnista. Luonnontuotteiden imagoon sopii erinomaisesti kestävä kehityksen mukaiset ekologiset pakkaukset. Esimerkiksi pakkausten biolähtöisyys, biohajoavuus tai kierrätettävyyden ja uudelleen käytettävät pakkaukset tulevat olemaan merkittävässä roolissa valittaessa luonnontuotteille pakkauksia.

⁴ http://www.vtt.fi/news/2013/02102013_DDWoC.jsp

4.3 TEKNOLOGIAN KEHITTÄMINEN YRITYSKYSELYN MUKAAN

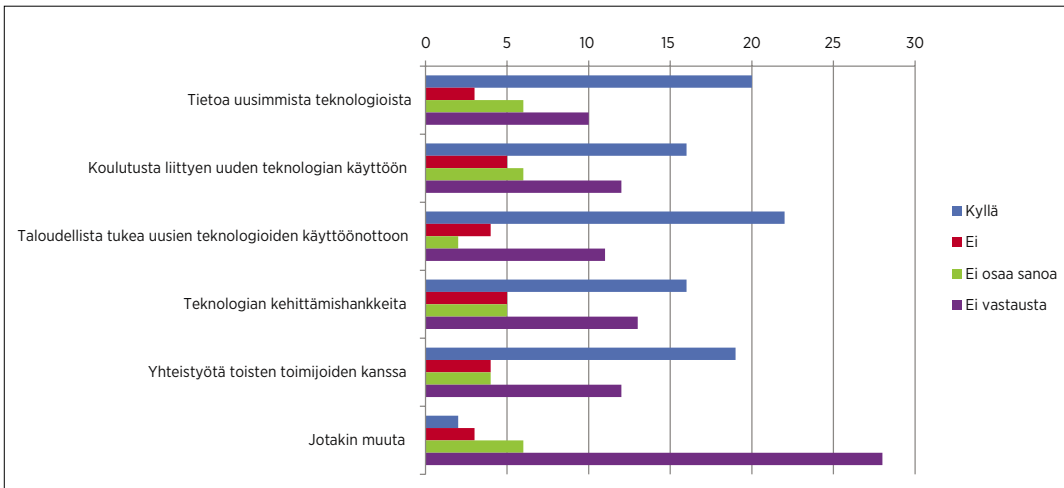
Yrityksille suunnatussa kyselyssä haluttiin kar-
toittaa, mitä mahdollisuuksia teknologian kehit-
tymisen uskotaan avaavan luonnontuotealalla.
Vastausten perusteella teknologian kehittäminen
mahdollistaisi parempia työvälineitä ja menetel-
miä sekä vähentäisi käsityötä ja parantaisi yritysten
kannattavuutta. Yrityksiltä ja toimijoilta kysyttiin
myös, mitä tukea ne tarvitsisivat, jotta niiden olisi
helpompi ottaa käyttöön uutta teknologiaa ja met-
netelmiä. Vastausten mukaan yritykset kaipaavat
eniten tietoa, jonka tulisi olla helposti saatavilla,
sekä taloudellista tukea hankintoihin ja kehittämis-
työhön (Kuva 11). Vastauksissa korostui erityisesti
yhteistyön merkitys alan kehittämisessä.

Kyselytutkimuksessa selvitettiin myös yritysten
kiinnostusta kehittää lähivuosina luonnontuotealaa
koskevaa toimintaansa uutta teknologiaa käyttöön-

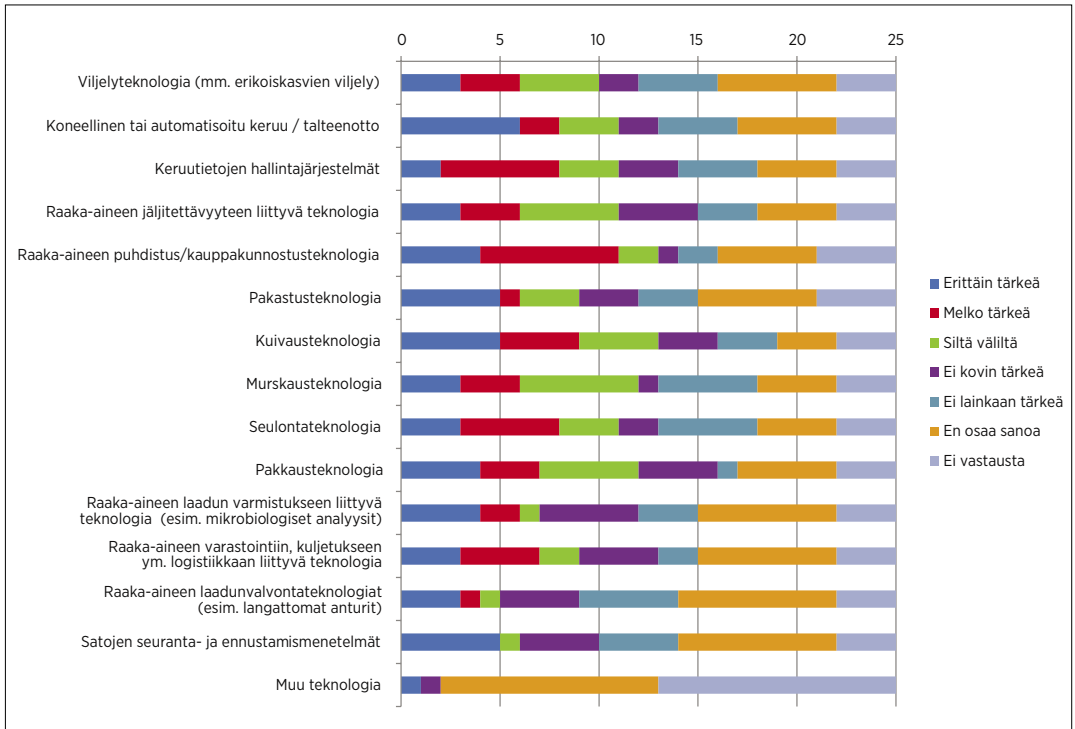
ottamalla. Lähes puolet vastaajista oli kiinnostunut
alan kehittämisestä teknologiaa hyödyntämällä,
mutta toisaalta yli puolet vastanneista toimijoista
ei osannut vastata tai ei ottanut kantaa tähän kysy-
mykseen.

RAAKA-AINETUOTANTO

Kyselytutkimuksessa selvitettiin raaka-ainetuotan-
nossa tarvittavien teknologioiden merkitystä tule-
vaisuudessa. Vastausten mukaan mikään osa-alue
ei nouse erityisesti esille, vaan kaikilla osa-alueilla
tuntuu olevan teknologiatarvetta (Kuva 12). Vas-
tausten mukaan tärkeitä tarpeellisia teknologioita
ovat raaka-aineen puhdistus- ja kauppakunnos-
tusteknologiat, kuivaus-, seulonta-, varastointi- ja
kuljetusteknologiat. Pakastus-, kuivaus- ja satojen
seurantateknologiat tuotiin esille tärkeinä tekijöinä.
Lisäksi merkitystä on viljelyteknologioilla, automa-
tisoiduilla keruujärjestelmillä, keruutietojen hallin-
tajärjestelmillä sekä satojen seurantajärjestelmillä.



Kuva 11. Yritysten toivoma tuki uusien teknologioiden käyttöönoton edistämiseksi

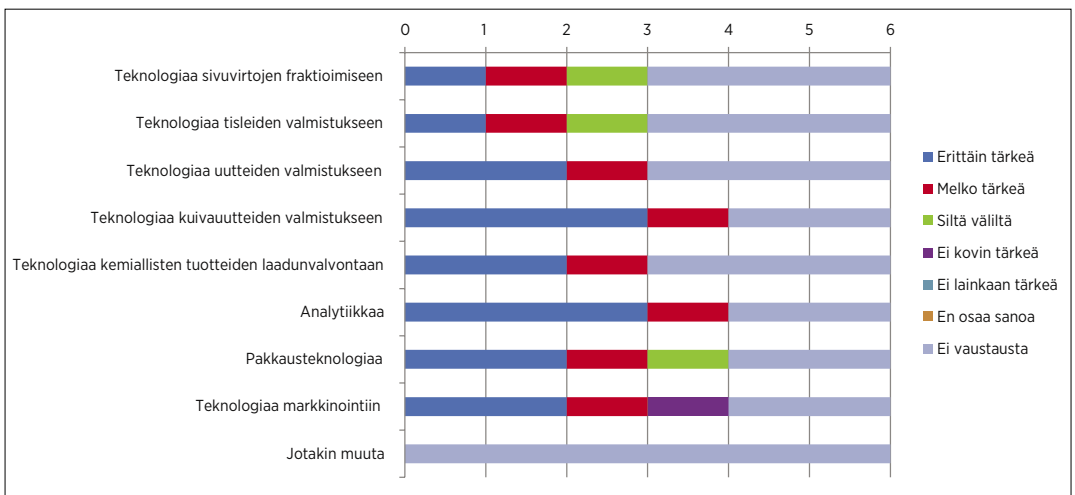


Kuva 12. Teknologioiden tarve raaka-aineiden tuotannossa

JATKOJALOSTUS JA KORKEAN ARVON-LISÄN TUOTTEIDEN VALMISTUS

Yrityksille suunnatun kyselytutkimuksen mukaan luonnontuotteiden jalostamisessa kemiallisiksi tuotteiksi kaivattaisiin erityisesti teknologiaa kuivauutteiden valmistukseen sekä analytiikkaa (Kuva

13). Vastausten mukaan tärkeinä pidettiin myös teknologioita uutteen valmistukseen, kemiallisten tuotteiden laadunvalvontaa sekä pakkausteknologioita.



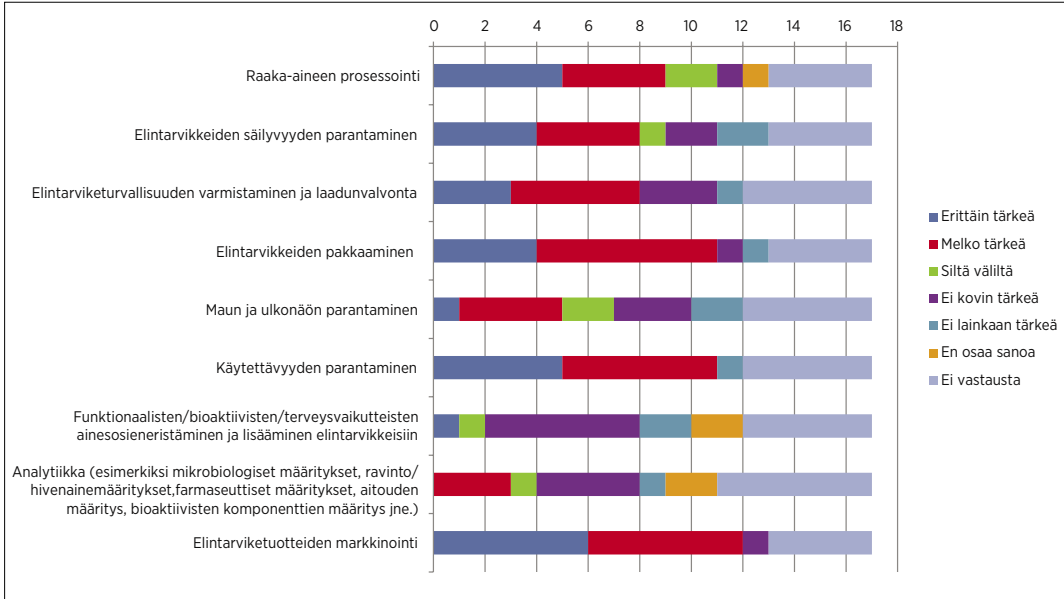
Kuva 13. Teknologioiden tarve luonnontuotteiden jalostamisessa kemiallisiksi tuotteiksi

ELINTARVIKEALA

Kyselytutkimuksessa selvitettiin, mitä teknologioita yritykset kaipaivat luonnontuotteiden jalostamisessa elintarvikkeiksi. Merkittäviksi teknologian kehittämis- ja hyödyntämiskohteiksi nostettiin elintarvikkeiden pakkaaminen ja käytettävyyden parantaminen sekä raaka-aineen prosessointi (Kuva 14). Tärkeimmäksi tarpeeksi nostettiin kuitenkin elintarviketuotteiden markkinointia tukevat teknologiat.

KOSMETIIKKA- JA HYVINVOINTIALA

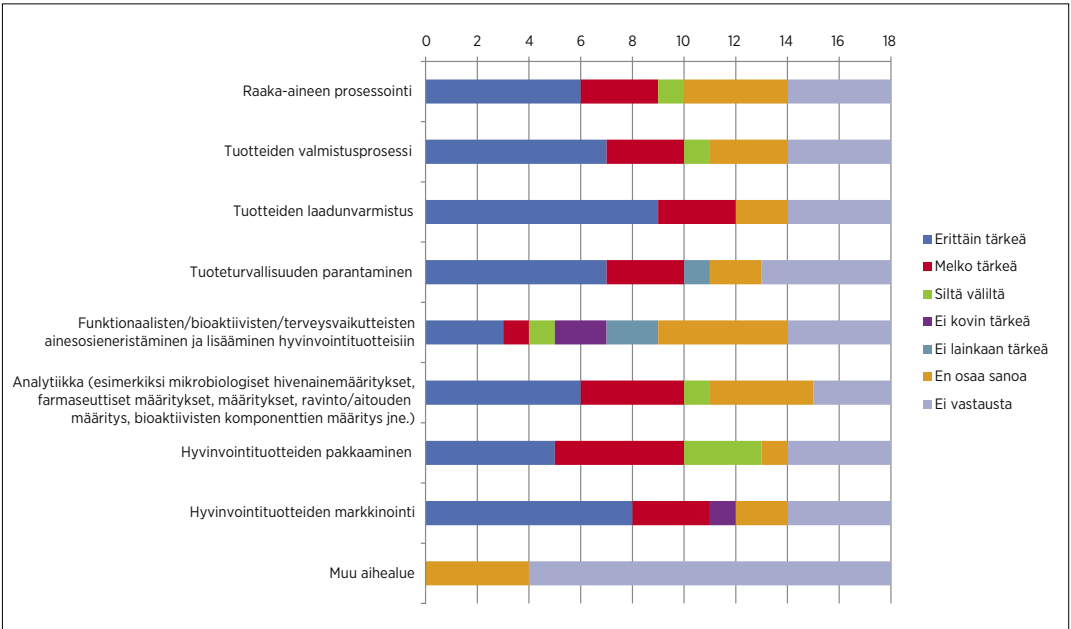
Kyselytutkimuksen mukaan luonnontuotteiden jalostamisessa hyvinvointituotteiksi tärkeitä teknologioiden osa-alueita ovat tuotteiden laadunvarmistus, tuoteturvallisuuden parantaminen, analytiikka, hyvinvointituotteiden pakkaaminen sekä raaka-aineiden prosessointi (kuva 16). Toisaalta myös hyvinvointituotteiden markkinointi on nostettu esille.



Kuva 14. Teknologioiden tarve luonnontuotteiden jalostamisessa elintarvikkeiksi



Kuva 15. Luonnontuotteiden kaostoa helsinkiläisessä tavaratalossa (kuva: Leena Favén)

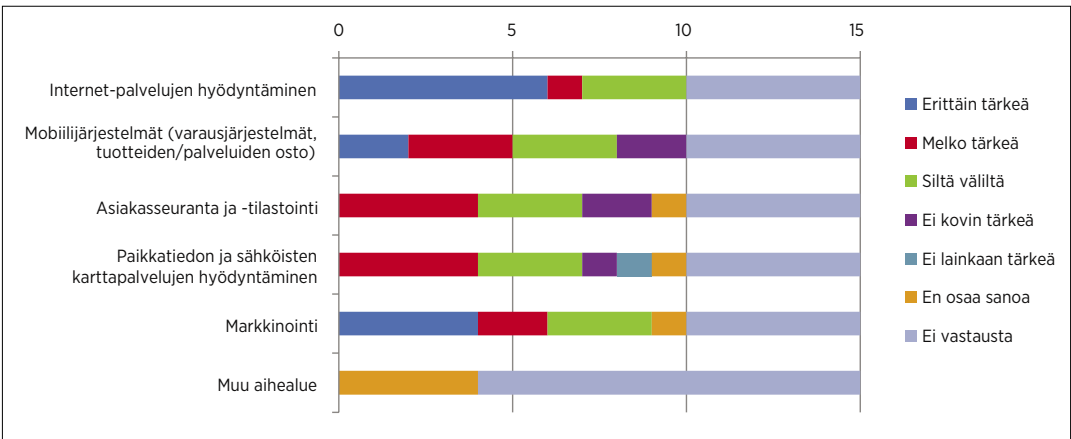


Kuva 16. Teknologioiden tarve luonnontuotteiden jalostamisessa hyvinvointituotteiksi

MATKAILU- JA RAVINTOLA-ALA

Matkailu- ja ravintola-alalla nähdään tarpeelliseksi internet-palveluiden hyödyntäminen, jos halutaan lisätä luonnontuotteiden käyttöä näillä aloilla. Teknologiaiden hyödyntämismahdollisuuksia on huo-

mattu myös asiakastietojärjestelmien kehittämisessä sekä paikkatiedon hyödyntämisessä. Lisäksi markkinoinnissa nähdään tarvetta uusille teknologioille (Kuva 17).



Kuva 17. Teknologioiden hyödyntämistarve luonnontuotteiden käytön lisäämiseksi matkailu- ja ravintolapalveluissa

5 KEHITTÄMISTOIMENPIDE-EHDOTUKSIA

Luonnontuotealan kehittämisen kannalta teknologioiden hyödyntämismahdollisuuksia esiintyy koko arvoketjussa raaka-aineen viljelystä lopputuotteiden valmistamiseen. Tässä raportissa tarkastelun lähtökohdiksi on otettu teknologian hyödyntämismahdollisuudet lähinnä seuraavista näkökulmista: raaka-aineet, jatkojalostus ja korkean arvonlisän tuotteet (elintarvike, kosmetiikka). Hyvinvointi-, matkailu- ja ravintola-alojen osalta teknologioiden kehittämismahdollisuuksia näyttäisi olevan internetin, älypuhelinien ja sosiaalisen median sovelluksissa.

Raaka-aineiden viljelyn ja talteenoton sekä esikäsittelyn osalta kehittämismahdollisuuksia on mm. automaation ja robotiikan osalta. Raaka-aineiden kuivauskustannuksien vähentämiseksi tulisi ainakin uusien laitosten suunnittelussa huomioida

hukkalämmön hyödyntäminen lämpöpumpputeknologioiden avulla.

Luonnontuotteita voidaan käyttää tuoreena vain hyvin lyhyen aikaa. Jatkojalostuksella voidaan kuitenkin kasvattaa arvoketjua sekä nostaa luonnontuotteen arvoa. Jatkojalostuksessa voidaan eristää jokin aine tai aineryhmä kasvimateriaalista. Eristettäviä aineita voidaan käyttää esimerkiksi hyvinvointituotteissa, kuten kosmetiikassa, luontaislääkinnässä tai terveysvaikutteisissa elintarvikkeissa. Teknologioiden hyödyntämismahdollisuuksien tarkastelu on kohdennettu erityisesti arvoaineiden talteenotosta lopputuotteiden kehittämiseen, sillä tämän arvoketjun osan kehittäminen kohti teollista toimintaa edistäisi huomattavasti luonnontuotealan liiketoiminnan kehittymistä Suomessa (Taulukko 2.).

Taulukko 2. Toimenpide-ehdotuksia raaka-aineen talteenotosta lopputuotteiden kehittämiseen

OSA-ALUE	TOIMENPIDE
Raaka-aine	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saatavuuden varmistaminen <ul style="list-style-type: none"> • viljely, puoliviljely • tuottajarenkaiden perustaminen ✓ Talteenotto ja esikäsittely <ul style="list-style-type: none"> • automaatio, robotiikka ✓ Erialaisten raaka-aineiden ominaisuuksien ja soveltuvuuden testaus → t&k/testaus
Yhteistyökumppanit arvoketjussa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Yhteistyökumppaneiden aktivointi ja verkottaminen <ul style="list-style-type: none"> • raaka-ainetoimittajat • teknologiakehittäjät • laitevalmistajat • uuttajat/muut erotusteknologiatoimijat • tuotteiden kehittäjät • loppukäyttäjät
Jatkojalostus	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Testausympäristö <ul style="list-style-type: none"> • kehitetään jo toimivien testausympäristöjen pohjalta jalostukseen ja tuotekehitykseen soveltuvia helposti saavutettavia testausympäristöjä, joiden tavoitteena on parantaa edellytyksiä hyödyntää kotimaisia kasviraaka-aineita uusissa innovatiivisissa tuotteissa ✓ Menetelmäkehitys <ul style="list-style-type: none"> • kehitetään ja testataan uutto- ja erotusmenetelmiä teollista tuotantoa varten • kehitetään bioaktiivisten yhdisteiden karakterisointimenetelmiä • prosessikonseptien valinta (benchmarkkauksen pohjalta), kehitys, prosessisuunnittelu • lab → pilot → tehdas ✓ Laatu <ul style="list-style-type: none"> • selvitetään laatuvaatimusten vaikutus prosessivalintoihin • teknisten haasteiden selvittäminen • tuotespesifikaatiot välituotteille • tuotetehyväksynnän hankkiminen ml. kliiniset testit ✓ Talous <ul style="list-style-type: none"> • investointi- ja kannattavuuslaskelmat • toteutetaan teknis-taloudellinen kartoitus uusien potentiaalisten tuotteiden osalta • Tuotekehitys (yrityslähtöinen) • road mapit uusille tuotteille • yhdessä asiakkaiden kanssa

Luonnontuotealan liiketoiminnan kehittäminen tulisi edetä seuraavassa järjestyksessä:

1. Raaka-aineen talteenotto

Riittävän raaka-aineen saannin turvaamiseksi talteenoton automaatiota ja robotiikkaa tulisi kehittää. Satovaihteluiden takia puoliviljelyä ja viljelyä tulisi myös kehittää.

2. Brändin rakentaminen

Luonnontuotealan brändiä tulisi rakentaa teknologioita hyödyntämällä koko arvoketjulle: talteenotto, prosessointi, pakkaus ja markkinointi.

3. Markkinatarve

Uusien luonnontuotteiden kehittämisen lähtökohtana tulisi olla *kysyntälähtöisyys* ja ennakoitu markkinatarve, jonka perusteella *tuote-ideoista* jalostetaan innovaatioesiosioissa *tuotekonsepteja*. Markkinatarvekartoituksia tehdään erityisesti kansainvälisen viennin edistämiseksi.

4. Tuotekonseptit

Tuotekonseptien toteutusta ja liiketoimintapotentiaalia tulisi arvioida sekä laatia *investointi- ja kannattavuuslaskelmat*. Tuotteiden *kaupallistamista* varten tulisi laatia *road map*. Tuotteiden *markkinointisuunnitelmiin ja brändin* kehittämiseen tulee myös panostaa.

5. Arvoketjun rakentaminen

Tuotekonseptien ja kehitettävien tuotteiden valinnan jälkeen kehitetään valituille konsepteille/tuotteille *arvoketjuja* raaka-aineen hankinnasta lopputuotteiden jalostukseen.

- raaka-ainehankinnan varmistaminen

6. Jatkojalostuksen kehittäminen

Valituille tuotevaihtoehdoille kehitetään ja testataan sekä laboratorio- että pilot-mittakaavassa arvoaineiden talteenottoa ja *välituotteita*, joista yritykset voivat omissa hankkeissaan kehittää lopputuotteita.

- erotusmenetelmien kehittäminen laboratorio-mittakaavasta teolliseen mittakaavaan
 - mekaaniset menetelmät, kuten suodatukset ja sentrifugointi
 - kalvoprosessit
 - tislaukset, kuten alipainetislaus ja vesihöyrytislaus
 - kuumavesiuutto, liuotinuutto, ylikriittinen uutto
- spesifikaatiot välituotteille
- analyysi- ja testausmenetelmien kehittäminen välituotteille
- tunnistus- ja jäljitettävyyden raaka-aineiden ja tuotteiden osalta

7. Yritysten tuotekehityshankkeet

Käynnistetään yritysten kanssa uusien tuotteiden kehittämishankkeita: välituotteista ravintolisiä, hygieniatuotteita, funktionaalisia elintarvikkeita, kosmetiikkatuotteita.

LÄHTEET

- <http://www.alfit.ru/en>
<http://www.aromtech.fi>
<http://www.centria.fi>
<http://www.chfa.ca>
<http://www.chydenius.fi>
<http://www.crs.fi>
<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/towards-eu-china-food-agriculture-biotechnology-flagship>
<http://www.eurofins.fi>
<http://www.evalar.ru>
<http://www.fenola.fi>
<http://www.foodpark.fi>
<http://www.foodwest.fi>
<http://www.greencreativegarden.fi>
<http://www.indena.com>
https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/21265/URN_NBN_fi_jyu-200906261753.pdf?sequen
<http://www.ketek.fi>
<http://www.kpedu.fi>
<http://www.lapinamk.fi>
<http://www.linnea-worldwide.com>
<http://www.lyotech.com>
<http://www.mavi.fi/fi/tietoa-meista/tietopalvelut/Sivut/Hankerekisteri>
<http://www.nabllabs.fi>
<http://www.npainfo.org>
<http://www.oamk.fi>
<http://www.oilon.com/scancool>
<http://www oulu.fi/kajaaninyliopistokeskus/ce-mis-oulu>
<http://www oulu.fi/yliopisto/tutkimus>
<http://www.pharma2020.ru>
<http://www.ptr.fi>
<http://www.rakennustempo.fi>
<http://www.valioravinto.fi>
<http://www.vtt.fi>
http://www.vtt.fi/news/2013/02102013_DDWoC.jsp
- Hannukkala, A., Heinonen, A., Rantala, M., Salow, H., Mäkitalo-Ylitalo, I. 1995. Tuotantomittakaavaisen yrttiikuivauksen vertailututkimus-loppuraportti. MTT:n Lapin maaseutukeskus. 43 s. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lappiluo/Tuotantomittakaavaisen%20yrttiikuivauksen%20vertailututkimus%201995.pdf>
- Hämäläinen, T., Koistinen M., Perkkiö, J., Pikkupeura, K., Siivari, J., Vuorela, E., Jankkila, H.(toim.). 2007. Luonnontuotealan kasvin-tuotannon ja teknologian kehitys (KATE) –loppuraportti. Rovaniemen ammattiko-reakoulu. 77 s. <http://www.lapinamk.fi/fi/Tyoelamalle/Tutkimus-ja-kehitys/Paattyneet-ennen-2014/Hankkeet-Rovaniemi/Luonnontuotealan-kasvituotannon-ja-tekno-logian-kehitys-%28Kate%29>
- Kauppinen, S. 2014. Yrtit ja rohdoskasvit Siperiassa – perinteillä saadaan kulutusta myös korkean arvonnisan tuotteille. Valtakunnalliset luon-nontuotepäivät Kokkolassa 24.–25.9.2014. <http://www.luontoyrittaja.fi/52.html>
- Matilainen A., Kehvola, H.M. 2014. Luonnontuote-alan kansainväliset trendit. Raportteja 131. 50 s. <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja131.pdf>
- Myllymäki, O., Mökkilä, M., Sainio, T. 2007. Selvi-tys marjojen fenolihdisteiden eristämistek-nologioista. SITRA. 17s. ISBN 978-951-563-625-6. <http://www.sitra.fi>
- Parjanen, J.P., Andersson, M., Uotila, L. 2009. Met-säbiomassasta health-bio-sovellutuksia pk-sektorille. Uusiutuva metsäteollisuus, Tekno-logiakeskus Ketek Oy. 64 s. <http://www.ketek.fi/fi/raportit-ja-selvitykset>
- Rutanen, J., Ikonen, S. 2013. Luonnontuotealan ny-kytilä ja mahdollisuudet Keski-Pohjanmaalla. Raportteja 112. 41 s. <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja112.pdf>
- Vidale, E. 2014. Beyond timber production: the international trade of Non-Wood Forest Pro-ducts. Valtakunnalliset luonnontuotepäivät Kokkolassa 24.–25.9.2014. <http://www.luon-toyrittaja.fi/52.html>
- Zhang, B. 2013. Extraction, Isolation and Proces-sing Technology on Berries. International con-ference: Non-Wood Forest Products, Health and Well Being, Nov 12–13, 2013, Espoo. http://www.luontoyrittaja.fi/8_1565.html

WWW.HELSINKI.FI/RURALIA



HELSINGIN YLIOPISTO
RURALIA-INSTITUUTTI