

Biotalous tarkoittaa laajasti tulkiten kaikkia uusiutuvia luonnonvaroja tuottavaa, käyttävää, jalostavaa ja markkinoivaa tuotantoa sekä uusiutuvista luonnonvaroista valmistettujen tuotteiden kulutusta. Suppeamman tulkinnan mukaan biotalouden pääpaino on biopolttoaineissa. Joissakin yhteyksissä biotaloutta pidetäänkin vastakohtana fossiilisiin polttoaineisiin perustuvalle nykytaloudelle.

Sitran keväällä 2009 julkaistun Kansallisen luonnonvarastrategian

(<http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/Kansallinen%20luonnonvarastrategia.pdf>) visiossa 2030 Suomi voi hyvin ja näyttää suuntaa älykkäästi luonnon voimin. Älykkyydellä viitataan innovatiiviseen, kestäväan ja vastuulliseen toimintaan. ”Luonnon voimin” tarkoittaa luonnonvarojen hyödyntämistä hyvinvoinnin lähteenä ja kestäväan yritystoimintaa, joka turvaa myös luontoa ja sen monimuotoisuutta.

Luonnonvarastrategian visiota toteuttavat seuraavat strategiset tavoitteet:

1. Suomessa on menestyvä korkean arvonlisän biotalous.
2. Suomi hyödyntää ja kierrättää materiaalivirtoja tehokkaasti.
3. Alueelliset voimavarat luovat kansallista lisäarvoa ja paikallista hyvinvointia.
4. Suomi on aloitteellinen edelläkävijä luonnonvarakysymyksissä.

Strategian mukaan uuden sukupolven biotalous tuottaa biomassoista monipuolisesti kuituja ja kemiallisia yhdisteitä. Se hyödyntää luonnonvaroja tehokkaasti ja kestävästi biologisia prosesseja soveltaen ja jäljitellen. Sovellusalueet kattavat koko yhteiskunnan mukaan lukien energian, materiaalien, elintarvikkeiden ja terveystalouden tuotannon. Bioliiketoiminnalle ja sen tuotteille syntyy lisäarvoa raaka-aineiden lähteenä olevan ympäristön turvallisuudesta, puhtaudesta ja vastuullisesta hoidosta. Biotaloutta on siten myös luonnonvarojen aineettomiin arvoihin perustuvien palvelujen, osaamisen ja liiketoiminnan kehittäminen. Keskeisenä elementtinä on myös materiaalikiertojen tehostaminen ja sulkeminen, sekä alueellisten voimavarojen hyödyntäminen (Kansallinen luonnonvarastrategia 2009).

EU-komissio on lähes vastaavalla tavalla määritellyt osaamiseen perustuvan biotalouden (Knowledge-Based Bio-Economy) seuraavasti: Biotalous sisältää kaikki teollisuuden ja talouden sektorit, jotka tuottavat, prosessoivat tai muuten hyödyntävät biologisia resursseja, mukaan lukien biojätteet. Biotalous hyödyntää biotieteiden ja bioteknologian osaamis pohjaa yhdistettynä muihin teknologioihin, kuten nanoteknologia, kemia, informaatioteknologia (<ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/kbbe>). Ruokaan, rehuihin, kuituihin ja biopolttoaineisiin perustuva biotalous työllistää Euroopassa noin 22 miljoonaa ihmistä.

7. Puiteohjelman biotaloutta tukeva tutkimus tähtää kestäväan biologisten resurssien tuotantoon, hoitoon ja käyttöön, hyödyntäen biotieteiden ja bioteknologian ohella muita teknologioita. Mahdollisuuksia ovat mm. terveellisempi ravinto, puhtaammat biotuotteet ja –prosessit, sekä lisääntyvä biomassan (bioresurssien) tarve.

### **1 Toimialan nykytilan kuvaus biotalouden kannalta: mahdolliset uusiin innovaatioihin perustuvat tuotteet tai tuotantomenetelmät, ”menestystarinat”.**

Maa- ja elintarviketalous on ilmeinen osa biotaloutta. Suomalaisessa keskustelussa biotalous painottuu usein metsäsektoriin, mutta MTT katsoo, että maa- ja elintarviketalouden roolia on mahdollisuus merkittävästi kasvattaa sekä sektorin sisällä mutta erityisesti sektorirajat ylittävällä yhteistyöllä.

MTT tutkimusohjelmat kokoavat MTT:n tutkimusta ongelmalähtöisiksi kokonaisuuksiksi, jotka perustaltaan ovat poikkitieteellisiä ja vastaavat uuden biotalouden vaatimuksiin. Tutkimusohjelmia on kahdeksan, ja tiivistäen niiden rooli biotaloudessa on seuraava:

- **Mahdollisuuksien maaseutu** -ohjelman tavoitteena on parantaa maaseudun elinvoimaisuutta tuottamalla monitieteistä tutkimustietoa, joka tukee maaseudun yritystoiminnan kasvua, maaseudun toimijoiden verkostoitumista, aluekehitystä sekä yhteiskunnallista ohjausta.
- **Huomisen maatila** -ohjelmassa kehitetään maa- ja puutarhatalouden tuotantoteknologiaa ja – ympäristöjä entistä älykkäämmäksi, jotta tuotanto ja sen johtaminen ja riskienhallinta saadaan entistä tehokkaammiksi, taloudellisemmiksi ja vastuullisemmiksi ihmisten, eläinten, ympäristön ja yhteiskunnan näkökulmasta.
- **Fossiilisesta uusiutuvaan** -ohjelman tavoitteena on luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia uusiutuvan energian, suljettujen ravinnekiertojen ja biomassapohjaisten raaka-aineiden ja tuotteiden hyödyntämisessä koko elintarviketaloudessa.
- **Vesistöystävällinen maatalous** -ohjelman tavoitteena on edistää Suomen sisävesien ja Itämeren hyvinvointia tuottamalla tietoa sekä kehittämällä ratkaisuja ja uusia toimintamalleja, joiden avulla vähennetään maatalouden aiheuttamaa fosfori- ja typpikuormaa vesistöihin huomioiden maatalouden kannattavuus ja luonnon monimuotoisuus.
- **Muuttuva ilmasto ja maatalous** -ohjelman tavoitteena on hyödyntää kestäväällä tavalla muuttuvan ilmaston mukanaan tuomia mahdollisuuksia maa- ja puutarhataloudelle sekä vähentää ilmastomuutokseen liittyviä riskejä tuotannolle ja alentaa maatalouden tuottamia kasvihuonepäästöjä
- **Geenivarojen kestävä käyttö** -ohjelman tavoitteena on turvata alkuperäisten eläin- ja kasvi geenivarojen monimuotoisuus suomalaisessa maa- ja puutarhataloudessa sekä geenivarojen kestävä hyödyntäminen myös tulevaisuudessa.
- **Hyvinvointia ruuasta** -ohjelma edistää kansanterveyttä kehittämällä terveellisiä elintarvikkeita sekä ruokavalioita.
- **Vastuullinen elintarviketalous** -ohjelma kehittää elintarvikeketjujen vastuullisuutta ja kestävyyttä sekä tuottaa tietoa vastuullisten ruokavalintojen pohjaksi.

Maa- ja elintarviketalouden näkökulmasta biotalouteen kuuluvat:

- alkutuotantoa tehostavat uudet menetelmät, mm.
  - o bioteknologia kasvi- ja eläinjalostuksen tukena,
  - o informaatio- ja automaatioteknologia resurssien säästämisen ja täsmällisen kohdentamisen sekä eläinten ja ihmisten hyvinvoinnin tukena
  - o alkutuotannon fossiilisten tuotantopanosten korvaaminen uusiutuvilla
    - polttoaineet, orgaaniset lannoitteet, torjunta-aineet
  - o Alkutuotannon ympäristökuormituksen vähentäminen
    - uusi tuotantoteknologia, täsmäviljely
- elintarviketuotannon bioteknologiat, mm.
  - o elintarvikkeiden turvallisuuden ja terveellisyyden lisääminen
  - o funktionaaliset elintarvikkeet ja niiden komponentit (kasvi- ja eläinperäiset)
  - o elintarvikediagnostiikka ja analytiikka
- elintarvikeketjun jäte- ja sivujakeiden jalostaminen ja bioenergian ja biomateriaalien tuotanto niistä
  - o lannan ja oljen tehokkaampi hyödyntäminen
  - o muiden biohajoavien sivu- ja jättejakeiden hyödyntäminen
  - o energia (biometaani, bioetanoli, biodiesel, sähkö, lämpö), vihreät kemikaalit, arvokemikaalit
- uudet kasvit ja niiden uudet käyttömuodot
  - o energiakasvit (mm. ruokohelpi)
- elintarvikejärjestelmän tietovirrat ja niiden jalostaminen palveluiksi
  - o biotalouteen liittyvä tiedontuotanto ja tuotantojärjestelmien kehittäminen

- o elintarviketalouden kestävyys ja vastuullisuus, niiden indikaattorit, jäljitys ja dokumentointi (esim. ympäristö- ja ilmastojalanjälki, turvallisuus, terveellisyys, eläinten hyvinvointi, alkuperä, taloudelliset indikaattorit)
- o tuotantojärjestelmien kehittämisen palveluliiketoiminta

Biotalousyöryryhmän aineistopyynnön mukaisesti **uusiin tuotteisiin ja bioenergiaan** on 1990 – 2000 -luvulla panostettu ja saatu aikaan seuraavia uusia tuotteita ja potentiaalisia menestystarinoita:

**Uusi energiaviljelyyn soveltuva kasvi:** Ruokohelpi on vuosikymmeniin ainut uusi viljelykasvi, jonka viljelyala on laajentunut merkittäväksi, noin 15 000 hehtaaria. Kevätkorjuuteknologian, logistiikan ja seospolton kehittäminen voimalaitoksiin on ollut merkittävä kehityshanke.

**Biokaasuteknologiaan perustuva lannoitetuotteiden valmistus:** Biohajoavien jätteiden käsittely biokaasulaitoksissa tuottaa kaasun lisäksi jäännöstä, jota MTT on yhdessä alan teollisuuden kanssa tuotteistanut turvallisiksi ja toimiviksi bioperäisiksi lannoitevalmisteiksi.

**Synteettisiä torjunta-aineita korvaava tutkimus ja tuotekehitys:** On saatu tieteellinen näyttö puuperäisten pyrolyysipohjaisten aineiden tehosta torjunta-aineena sekä näyttö biohajoavuudesta maassa. Pk-yritykset ovat käynnistäneet aktiivisesti biohajoavien tuotteiden kaupallistamisen ja tutkimuksen tuella käynnissä on useita kehityshankkeita. Vastaavasti on todettu mm. kuminaöljyn bioaktiivisuus kasvinsuojelussa, puutavaran lahon- ja homehtumisen estossa sekä porsasripulin torjunnassa.

**Synteettisiä väriaineita korvaava tutkimus ja tuotekehitys:** Tuotantoon on saatu pyrolyysipohjaisia puuvärejä, kasviperäisen indigo-väriaineen tuotanto, sekä edelleen kehitetään väriaineisiin ja muihin luonnontuotteisiin soveltuvien lisäarvobiomolekyylien jatkojalostusta biomassasta maatilalla.

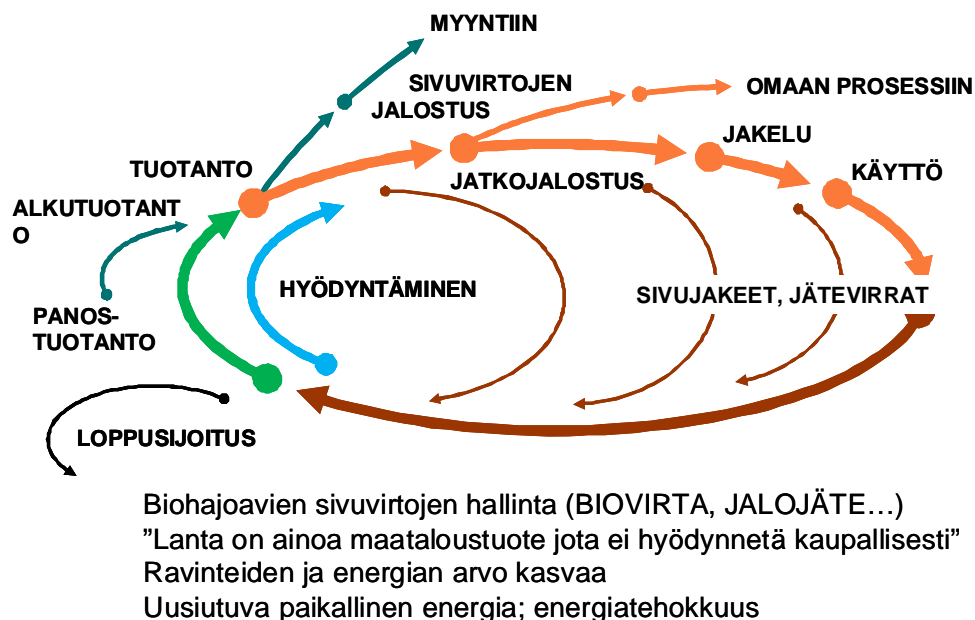
**Aineettomista biotalouteen liittyvistä tuotteista** voidaan mainita:

**Vastuullisen ja kestävä elintarviketalouden indikaattorit:** Yhteistyössä koko elintarvikeketjun kanssa on määritelty kestävä ja vastuullisen elintarviketalouden komponentit: Taloudellinen kestävyys, ympäristöllinen kestävyys, tuoteturvallisuus, ravitsemuksellinen laatu, työhyvinvointi, eläinten hyvinvointi, paikallisuus. Näitä parametreja tuotteistetaan parhaillaan yhdessä alan teollisuuden kanssa. Pisimmälle on tuotteistettu ympäristökestävyyteen liittyvä **elintarvikkeiden ja ateriakokonaisuuksien hiilijalanjäljen laskenta**, jota teollisuus jo osin hyödyntää tuoteselosteissaan.



## **2 Muutosalueet ja niiden tunnistaminen: potentiaaliset kasvualueet ja arvio saavutettavista tavoitetasoista tarkasteluajanjaksolla 2050 (tai 2030)**

Keskeisenä muutosalueena nähdään, että elintarviketalous kytkeytyy entistä vahvemmin muihin sektoreihin. Yhteistyötä vahvistetaan mm. jätealan toimijoiden, energiasektorin, metsäsektorin ja terveydenhoitosektorin kanssa. Elintarviketalous on aiemmin hahmottunut nimenomaan elintarvikkeiden tuottajana, joka toimii lineaarisena ketjuna panostuotannon, alkutuotannon, teollisuuden ja jakelujärjestelmän kautta kuluttajalle (pellolta pöytään –periaate). Uuden näkökulman tarjoaa energian ja materiaalikiertojen tehostaminen siten, että kaikki elintarvikeketjun sivuvirratt, sivujakeet ja ylitteet otetaan hyötykäyttöön ja palautetaan alkutuotantoon (pöydästä peltoon –periaate). Tähän pakottaa ympäristösyiden lisäksi fossiilisen energian sekä elintarviketuotannolle välttämättömän fosforin hupeneminen ja kallistuminen. Tämä pakottaa elintarviketuotannon tehostamaan materiaalin ja energian käyttöä sekä siirtymään fossiilisista panoksista uusiutuviin. Siirtymä ja kiertojen tehostaminen tarjoaa uusia markkinoita ja liiketoimintamahdollisuuksia teknologiayrityksille.



Kuva: Biohajoavien materiaalien kierrätyksen ja prosessoinnin periaatekuva elintarviketuotannossa.

Biomassasta saatavia komponentteja voidaan hyödyntää jatkojalostuksen lähtöaineina myös sellaisilla teollisuuden aloilla, jotka perinteisesti käyttävät pääasiassa kemianteollisuuden tuotteita raaka-aineinaan. Maa- ja elintarviketalous voidaan siten verkottaa elintarviketuotannon lisäksi myös muuhun materiaaleja prosessoivaan teollisuuteen. Tämä edesauttaa luonnonvarojen pitämistä talousjärjestelmän piirissä mahdollisimman pitkään siten, että ne tuottavat mahdollisimman suuren lisäarvon ja mahdollisimman vähän käyttökelpoisia materiaaleja poistuu lopullisesti talousjärjestelmästä. Materiaalikierron ansiosta myös energiankulutus ja ympäristökuormitus vähenevät, koska uusien yhdisteiden synteettinen valmistus prosessien raaka-aineiksi vähenee.

- Hyvin potentiaalinen kehityskohteenä on nähtävissä kierrätykseen ja jätteiden käsittelyyn liittyvän teollisuuden (jätteiden kierrätys, vesi- ja viemärlaitokset), energiasektorin ja elintarviketalouden klusteroituminen. Esimerkkinä biohajoavien jätteiden käsittely biokaasuteknologialla, jossa voidaan integroida yhteiskunnan biohajoavien sivu- ja jätevirtojen käsittely energiantuotantoon ja lannoitetuotantoon sekä muiden kemiantuotteita korvaavien tuotteiden tuotantoon. Maatalous voi tässä konseptissa toimia sekä ravinteiden että energian

käyttäjänä, mutta myös kaasutettavan biomassan tuottajana. On laskettu, että biometaanilla voidaan kokonaan korvata liikennepolttoaineiden 10% lisäysvelvoite hyödyntämällä isojen kotieläinyksiköiden lietuslanta ja noin 15% peltoalasta nurmentuotantoon, joka käytettäisiin biokaasuntuotantoon ja sen jälkeen ravinteiden tuotantoon. Liikenteen energiankulutus n. 50 TWh, 10% lisäysvelvoite 5 TWh, josta 1 TWh lannasta ja 4 TWh energianurmesta noin 200-250 000 ha. MTT tutkii parhaillaan, miten nurmentuotanto voidaan integroida rehun- ja viljantuotannon viljelykiertoon siten, että elintarviketuotanto ei häiriinny.

MTT näkee, että muiden hyötykemikaalien tuotannon kehittäminen jatkuu edelleen, tavoitteena biomassapohjaisten vihreiden kemikaalien tuotanto. Työtä tehdään yhteistyössä metsäteollisuuden ja kemianteollisuuden kanssa. Esimerkkejä tästä esitettiin kohdassa 1.

Huippugenomiikan hyödyntäminen integroi eläin- ja kasvinjalostuksen sekä ruokinnan asiantuntemusta ihmislääketieteen ja –ravitsemuksen asiantuntijoihin. Genomiikkaa voidaan hyödyntää kasvi- ja eläinjalostuksessa siten, että tuotannon kestävyys ja tehokkuus kasvaa. Nutrigenomiikan kehittyminen tehostaa edelleen sekä eläinten rehunkäyttöä että terveyttä. Samantyyppistä osaamista tullaan jatkossa soveltamaan myös ihmisten ravitsemukseen yhdessä ravitsemustieteilijöiden ja lääketieteilijöiden kanssa.

Kestävään biotalouteen siirtymisen ehdoton edellytys on, että tavoitteet voidaan asettaa riidattomasti ja kestävyys voidaan jäljittää tuotantoketjussa ja osoittaa käyttäjälle. Kohdassa yksi mainittujen vastuullisuuden ja kestävyuden indikaattorien kehittäminen ja tuotteistaminen siten, että niiden avulla saadaan tuotteisiin lisäarvoa, ja tuotantomenetelmiä voidaan niiden avulla kehittää tulee siksi edelleen jatkumaan yhteistyössä koko toimialana ja muun luonnonvara-alan kanssa.

### ***3 Kehittämistarpeet: kehittämistoimien pullonkaulat liittyen mm. raaka-aineisiin, tutkimuksen, innovaatiojärjestelmiin, yritystoimintaan ja markkinoihin***

Uusien teknologioiden käyttöönottoa haittaa olemassa oleva infrastruktuuri, käytännöt ja lainsäädäntö. Esimerkiksi biometaanin laajamittainen käyttöönotto liikennepolttoaineena edellyttää toimivaa jakeluverkkoa ja ajoneuvokantaa. Merkittävä maakaasutoimija on panostamassa liikennekäyttöön laajenevan maakaasuverkkonsa alueella, ja valmistautuu sekoittamaan biometaania maakaasun joukkoon. Myös ajoneuvokanta on kehittymässä sekä kaluston tuonnin että olemassa olevan kaluston muuntamisen kautta. Tässä yhteydessä biokaasun tuki- ja verotuskäytännöt tulisi harkita erittäin huolellisesti, että lainsäädännöllä ei vaikeutettaisi biotalouteen siirtymistä.

Kansallisella tasolla on biotalouden kehittäminen otettava koko kansantalouden vahvuudeksi. Avainasemassa on julkinen sektori, jonka tulee irrottautua fossiiliseen öljyyn perustuvan talouden tukemisesta kaikilla tasoilla.

Oleennaista on biotalouteen kohdistettavan riskirahoituksen lisääminen yrityksille, jotka kamppailevat tuotekehityksen ”kuolemanlaaksossa”. Maa- ja elintarviketaloudessa biotuotteiden kaupallistaminen viivästyy aina bioalaan liittyvä tarkan regulaation takia. Tätä rahoittajat eivät ymmärrä.

Yksittäisten innovaatioiden merkitys laajassa biotalouskehityksessä on osittain tunnistamatta ja kehityksen rajoitus on henkisen- ja taloudellisen pääoman puute. Pienet yritykset yrittävät liian pitkään yksin. Verkostoituminen on riittävän kriittisen massan luomisen perusehto, sillä suuret yritykset harvoin tarttuvat biopohjaisiin uusiin tuotteisiin, eikä tuotteista kehityskaaren alkuvaiheessa muutenkaan ole riittävää volyyminä.

Yksilötasolla tarvitaan paljon tietoa kuluttajien käyttäytymisen ja valintojen vaikutuksesta biotalouden kehittymiseen ja Suomessa koko kansantalouden kehittymiseen 2050 mennessä. Suurin osa kuluttajista reagoi edelleen hintaan, mutta kasvava osa on kiinnostunut tuotteiden kestäväydestä ja biopohjaisuudesta.

#### **4 Suositukset valtiovallan toimenpiteiksi seuraavan hallituskauden aikana**

Tiukentuvat säädökset energian ja raaka-aineiden käytön tehostamiseksi tuottavat erilaisia ohjauskeinoja nykytilanteen kehittämiseksi. Esimerkkejä näistä ovat energian käyttöön liittyvät EU-direktiivit, kulutusveroperusteet, kierrätysvelvoitteet ja –maksut sekä monissa maissa käynnistetyt tutkimus- ja kehitysohjelmat biojalostamoista.

Vaikuttaminen EU- tason regulaatioon, joka rajoittaa tarpeettoman paljon biotalouden kehittymistä ja suojelee perinteisen teollisuuden etua. Biotalous kehittäminen edellyttää, että regulaatio ottaa huomioon biotalouden ja vihreiden kemikaalien erityispiirteet. Nyt perustana esim. geenitekniikan ja uusien elintarvikkeiden osalta on äärimmäinen varovaisuusperiaate, joka vaikeuttaa markkinoille pääsyä. Vastaavasti kasviperäisten tuotteiden kaupallistamista vaikeuttaa se, että niiden hyväksymismenettelyissä sovelletaan synteettisten kemikaalien kaupallistamiseen kehitettyjä järjestelmiä.

Ympäristön kannalta haitallisten torjunta-aineiden korvaaminen haitattomilla aineilla on keskeinen osa EU torjunta-ainepolitiikka, jonka täytäntöönpano on määrätty hoidettavaksi 2009 annetulla direktiivillä. MMM on asettanut työryhmän joka tekee kansallisen suunnitelman (NAP) EU- politiikan ja direktiivin implementoinnista käytäntöön. Biohajoaville yhdisteille on päättäjien ja kuluttajien ”tilaus”. Biohajoavien torjunta-aineiden tarve liittyy myös elintarviketurvallisuuteen, jossa torjunta-aineiden jäämät ovat nousemassa uudelleen arvioinnin kohteeksi.

Hallinnon kouluttaminen biotalouden aiheuttamiin muutoksiin ja tarpeeseen tukea innovatiivisten yritysten kehitystyötä on keskeistä. Biotalous mahdollisuuksia ei ole ymmärretty maassa, jossa 5 miljoonaa ihmistä asuu valtavan biomassan keskellä ja keskittyy pelkästään massojen polttamiseen ja siitä saatavaan hyötyyn.

Kansallisessa luonnonvarastrategiassa on esitetty hyvä toimenpiteiden perusta ja visio. Avainsana on **tietämyspohjainen** biotalous (Knowledge Based Bio-Economy KBBE). Ilman laajempaa tietämystä ei biotalous kehity koskaan kansalliseksi vahvuudeksi. **Hallitustasolla KBBE pitää nostaa politiikkaohjelmaksi**, jolla on selkeä koordinaatio ja seuranta.

T&k-rahoituksen suuntaaminen biotalouteen pitää saada strategiseksi tutkimusasiaksi muuallakin kuin TEKESissä