

Teollisen bioteknologian kasvupolut Suomelle

Työ- ja elinkeinoministeriö
10/2015



Tämä selvitys on tehty Työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta syksyllä 2015. Työn rahoittamiseen ovat osallistuneet myös Elintarviketeollisuusliitto ry, Energiateollisuus ry, Kemianteollisuus ry sekä Suomen Bioteollisuus ry. Työ on toteutettu tiiviissä yhteistyössä lähes neljäkymmenen Suomen teollisen bioteknologian asiantuntijan kanssa.

Työn toteuttajana toimi Pöry Management Consulting Oy:
Katja Salmenkivi, Petri Vasara ja Henna Poikolainen

Sisällysluettelo

Teollinen bioteknologia Suomen biotalousstrategian mahdollistajana	4
Muuntogeenisten organismien merkitys teollisen bioteknologian tulevaisuudelle	6
Suomen teollisen bioteknologian vahvuudet ja heikkoudet	8
Bioteknologian ratkaisuja Suomen teollisuudelle	10
Teollisen bioteknologian kasvupolut Suomelle	12
Tutkimuksen painopisteet	14
Prioriteetit ja toimintamallit	16
Teollinen bioteknologia voi antaa huomattavan panoksen biotalousstrategian 100 000 työpaikan tavoitteeseen	18
Käytännön esimerkkejä lupaavista tuotteista	20
Suomen teollisen bioteknologian kasvulle on vahvat edellytykset	22

Teollinen bioteknologia

Suomen biotalousstrategian mahdollistajana

Nestepakkauskartongin korkki on biopohjaista PE-muovia, jonka valmistuksessa on käytetty hiivan fermentoimalla tuottamaa etanolia.

Laktoosittomat maitotuotteet valmistetaan pilkkomalla maitosokeri laktaasientsyymeillä. Jogurtti hapatetaan maitohappobakteereilla.

Omenamehu kirkastetaan pektinaasientsyymeillä.

Suurin osa B-vitamiineista tuotetaan teollisen bioteknologian prosesseilla.

Entsyymejä käytetään sikojen ja siipikarjan rehun ravintoarvon lisäämiseksi. Esimerkiksi fytasi vapauttaa viljan fosforin eläimen käyttöön.

Tiskiaineet sisältävät entsyymejä pesutuloksen parantamiseksi.

Entsyymejä voidaan hyödyntää myös sanomalehtipaperin mekaanisen massan valmistuksessa tai kierrätyspaperin musteen poistoon.

Kertakäyttöastiat voidaan pinnoittaa PLA-biomuovilla, jonka valmistuksessa on käytetty joko hiivaa tai bakteereja. Biohajoavat astiat voidaan käytön jälkeen hyödyntää biokaasun raaka-aineena ja liikennepolttoaineena.

Leiviniivien lisäksi leipomoteollisuudessa käytetään sekä entsyymejä että mikrobeja parantamaan taikinan muokattavuutta, kohoamista, säilyvyyttä, väriä ja rakennetta.

Vihannesten kasvatuksessa voidaan hyödyntää biologisia kasvinsuojeluaineita ja kasvunestäjiä.

Entistä tehokkaammat pesuaineiden entsyymit mahdollistavat puhtaan **pyykin jopa 20 °C** lämpötilassa, mikä tarkoittaa merkittäviä säästöjä energiankulutuksessa.

Esim. 60 °C kirjopesuohjelma käyttää noin **kaksinkertaisesti energiaa** 40 °C ohjelmaan verrattuna.

Hollantilainen antibioottituottaja korvasi 13-vaiheisen tuotantolinjansa yksivaiheisella mikrobifermentoinilla ja kaksivaiheisella entsyymiprosessilla **säästäten 65 % energiakustannuksista ja puolet raaka-ainekustannuksista.**

Fossiiliset ja biopohjaiset raaka-aineet



Teollisen bioteknologian prosessit

Tuotteet

- Aminohapot
- Biopolttoaineet
- Biomuovit
- Peruskemikaalit
- Hienokemikaalit
- Voiteluaineet
- Liuottimet
- Pinta-aktiiviset aineet
- Vitamiinit
- Antibiootit
- Entsyymit
- Aktiiviset lääkeaineet
- Muut

Suomen biotalousstrategiaa ei ole mahdollista toteuttaa ilman teollisen bioteknologian ratkaisuja. Teollinen bioteknologia edesauttaa biopohjaisten raaka-aineiden laajamittaista hyödyntämistä ja on merkittävässä roolissa kiertotalouden mahdollistajana.

Teollinen bioteknologia (industrial biotechnology, IB) tarkoittaa solujen tai niiden osien hyödyntämistä teollisissa prosesseissa, kuten biopolttoaineiden, biokemikaalien, rehujen, pesuaineiden tai elintarvikkeiden valmistuksessa. Teollisen bioteknologian raaka-aineiden ei tarvitse olla biopohjaisia, sillä mikrobit pystyvät hyödyntämään enenevissä määrin myös esim. maakaasua, hiilidioksidia tai auringonvaloa.

Tunnetuimmat mikrobien ja entsyymien teolliset sovellukset löytyvät elintarviketeollisuudesta leiviniivan ja oluen valmistuksesta. Suomi on ollut jo 1980-luvulta lähtien yksi teollisen bioteknologian edelläkävijöistä – erityisesti entsyymien, hiivojen ja homeiden kehityksessä. Modernin biotekniikan avulla voidaan tuottaa kemikaaleja ja materiaaleja, jotka eivät muilla keinoin olisi mahdollisia tai olisivat liian kalliita valmistaa. Biokatalyyttiset konversiot toimivat usein miedoissa olosuhteissa, mikä osaltaan vähentää energiankulutusta, pienentää käyttökustannuksia sekä parantaa prosessiturvallisuutta. Teollisen bioteknologian prosessit ovat luonteeltaan hyvin spesifisiä. Esimerkiksi biologinen vedenpuhdistusprosessi on mahdollista räätälöidä poistamaan juuri tiettyjä epäpuhtauksia ja biokemikaalilaitos tuottamaan vain haluttua muotoa kemikaalista, stereoisomeeriä.

Toimialat

- Autoteollisuus
- Elintarviketeollisuus
- Energiateollisuus
- Kemian teollisuus
- Metsäteollisuus
- Pakkausteollisuus
- Rakennusteollisuus
- Rehuteollisuus
- Tekstiiliteollisuus
- Terveystuotteet
- Muut

MIKSI BIOTEKNOLOGIAA?

- Miedot prosessiolosuhteet (alhainen lämpötila ja paine)
- Tuotannon spesifisyys (raaka-aineet, stereoisomeerit, sivutuotteiden hallinta)
- Yksivaiheiset tuotantoprosessit (vrt. monivaiheisiin kemiallisiin katalyyttisiin konversioihin)
- Mahdollisuudet uusiin tuoteominaisuuksiin (kuten biohajoavuus)
- Myönteiset ympäristövaikutukset
- Laaja raaka-ainevalikoima (raaka-öljyn hintavaihtelun merkitys vähenee)
- Luontainen yhteensopivuus biopohjaisten raaka-aineiden käsittelyssä
- Valmis teknologiapohja suuren mittakaavan tuotantoon (esim. etanoli, orgaaniset hapot)

Teollisen bioteknologian tavoitteena ei ole syrjäyttää katalyyttisiä prosesseja eikä luoda vastakkainasettelua perinteisen kemian ja biotekniikan välille, vaan luoda mahdollisimman tehokkaita valmistusmenetelmiä yhdistelemällä parasta saatavilla olevaa tekniikkaa. Yhä useampi suomalainen teollisuusyritys tehostaa tuotantoaan tai kehittää täysin uutta liiketoimintaa bioteknisten prosessien avulla. Esimerkiksi Sinebrychoff otti ensimmäisenä käyttöön immobilisoituun hiivaan perustuvan jatkuvan jälkikäymisen. Kotimaiset meijerit ovat maailman johtavia laktoosittomien maitotuotteiden valmistajia, ja Suomessa toimivat DuPont ja Roal/AB Enzymes vastaavat suuresta osasta maailman entsyymituotantoa. St1 ja Chempolis ovat puolestaan esimerkkejä puupohjaisen etanolin teknologiakehittäjistä. Suomesta löytyy vahvoja teollisen bioteknologian toimijoita niin tutkimuksessa, kehityksessä kuin sovelluspuolella. On vaikea löytää osuvampaa toimialaa kuin teollinen bioteknologia, jossa yhdistyy kansainvälisesti tunnustettu huipputaiteellinen sekä biotalouden ja kiertotalouden ominaispiirteet.

Muuntogeenisten organismien merkitys

teollisen bioteknologian tulevaisuudelle



Monen entsyymivalmistajan tuotteista **80-90 % on tuotettu hyödyntäen muuntogeenisiä mikrobeja (GMM)**.

B2-vitamiinin tuotanto muuntogeenisellä mikro-organismilla on osoitettu **vähentävän jätteen määrää 95 % ja pienentävän kolmanneksen hiilidioksidipäästöistä**.

Monet teollisen bioteknologian menestystarinoista ja uusista sovelluksista eivät olisi olleet mahdollisia ilman geeniteknikkaa ja muuntogeenisiä organismeja (GMO). Teollisessa bioteknologiassa GMO:n käyttö on suljettua käyttöä, joka tarkoittaa muuntogeenisten organismien käyttöä valvotuissa oloissa laboratorioissa ja teollisissa tuotantoprosesseissa niin, että eläviä muuntogeenisiä organismeja ei päädy tuotteisiin tai ympäristöön. Suljettua käyttöä ei tule sekoittaa muuntogeenisten organismien avoimeen käyttöön, josta tunnetuimpana ja kiistellyimpänä esimerkkinä on geenimuunnellun soijan ja maissin viljely.

Bioteknologia kokonaisuudessaan on eliöiden, solujen, solujen osien tai solussa esiintyvien molekyylien toimintojen hyödyntämiseen perustuvaa teknologiaa, joka voidaan edelleen jakaa punaiseen, vihreään ja valkoiseen bioteknologiaan. Punainen bioteknologia tarkoittaa terveydenhoidon sovelluksia, kuten lääkkeitä, rokotteita, diagnostiikkaa ja terveysvaikutteisia elintarvikkeita. Vihreä bioteknologia kattaa maa- ja metsätaloussovellukset, kuten kasvinjalostuksen. Tämän tiekartan tarkastelukohteena on valkoinen eli teollinen bioteknologia, jossa entsyymejä ja mikrobeja hyödynnetään teollisissa prosesseissa. Esimerkiksi lääkkeiden kehitys lasketaan punaiseen bioteknologiaan, mutta antibioottien ja vitamiinien laajan mittakaavan tuotanto on esimerkki teollisesta bioteknologiasta.

Suomen teollisen bioteknologian tulevaisuuden kannalta on tärkeää, että teollisuusyritykset, poliittiset päättäjät, kansalaisjärjestöt ja kuluttajat ymmärtävät suljetun ja avoimen GMO:n käytön erot. Hiivat, homeet ja bakteerit voidaan geeniteknikan keinoin muokata tuottamaan haluttua yhdistettä entistä tehokkaammin, hyödyntämään monipuolisempia raaka-aineita, tuottamaan vähemmän sivutuotteita ja toimimaan korkeammissa lämpötiloissa tai happamammissa olosuhteissa.

Tämä puolestaan helpottaa tuotteen puhdistusta, yksinkertaistaa prosessia ja alentaa tuotantokustannuksia. Teollisessa bioteknologiassa muuntogeenisiä organismeja käytetään prosessilaitteiden kuten käymisreaktorin sisällä ja mikrobittyyppillisesti tuhoaan prosessin päätteeksi. Tiedottamisessa ja viestinnässä pitäisi korostaa kuinka suurin osa muuntogeenisten organismien avulla tuotetuista tuotteista eivät sisällä lainkaan muokattuja geenejä. Esimerkiksi puhdistettu maitohappo ei poikkea millään tavoin luonnollisesta maitohaposta, vaikka fermentoinnissa käytettäisiinkin muokattuja mikro-organismeja.

Raaka-aineet

esim. selluloosa,
GMO-maissi

avoin
käyttö

Esikäsittely

esim. keitto,
höyryräjäytys

Entsyymituotanto

esim.
muuntogeenisellä
homeella

Fermentaatio

esim.
maitohapon tuotanto
muuntogeenisellä
hiivalla, etanolin tuotanto

suljettu
käyttö

Tuotteet, jotka eivät itsessään sisällä GMO:ta

esim. maitohappo,
etanoli

Jatkojalostus biomuoveiksi

esim.
PLA, bio-PET

Suljetun GMO:n käyttöä säädellään ja valvotaan erittäin tarkasti, etteivät muokatut mikro-organismit pääse tuotantoprosessin ulkopuolelle. Suomessa muuntogeenisten organismien mahdolliset haittavaikutukset ja riskit arvioidaan geeniteknikkalain määräämin menetelmin ja lopullisen käytön luokitukset ja eristämistoimenpiteet hyväksytetään Valviralla.

Kuluttajien huoli muuntogeenisten organismien käytöstä erityisesti ruoan ja rehun tuotannossa voi hankaloittaa uusien biojalostamoiden sivutuotteiden hyödyntämistä. Esimerkiksi tärkkelyspohjaisten bioteknisten tuotteiden tuotannossa syntyy valkuaispitoinen käymisjäännös, jota on perinteisesti hyödynnetty eläinrehuna. Mikäli yleinen GMO:n vastustus vaikeuttaa käymisjäännöksen myyntiä eläinrehuksi, on sillä merkittävä vaikutus tuotannon kannattavuuteen ja uusien bioteknisten tuotteiden kaupallistamiseen.



Punainen bioteknologia

(healthcare biotechnology) tarkoittaa terveydenhoidon sovelluksia, kuten lääkkeitä, rokotteita, diagnostiikkaa ja terveysvaikutteisia elintarvikkeita.



Vihreä bioteknologia

(agricultural biotechnology) kattaa maa- ja metsätaloussovellukset, kuten kasvinjalostuksen.



Valkoinen eli teollinen bioteknologia

(industrial biotechnology, IB) tarkoittaa entsyymien ja mikrobien hyödyntämistä teollisissa prosesseissa, kuten biopolttoaineiden ja biokemikaalien tuotannossa.

Suomen teollisen bioteknologian

vahvuudet ja heikkoudet



VAHVUUDET

Suomen teollisen bioteknologian osaamisella sekä tutkimus- ja kehitystoiminnalla on pitkät perinteet. Laaja insinööriosaaaminen, entsyymitekniikka sekä homeiden ja hiivojen käyttö bioteknisissä tuotantoprosesseissa lukeutuvat maamme kärkeosaamiseen. Laaja asiantuntemus biomassan käytöstä niin esikäsittely- kuin jalostusprosesseissa lukeutuu ehdottomiin valtteihimme. Suomalainen yrityskehitys sisältää laajan kirjon teollisen bioteknologian tuottajia ja hyödyntäjiä entsyymituottajista perinteikkäisiin panimo- ja elintarviketeollisuuden veturiyrityksiin, selluloosaetanolikehittäjiä biokemikaalitutkimukseen, sekä runsaaseen määrään uudempia biotekniikan soveltajia. Nämä yritykset erilaisine osaamisalueineen luovat hyvän pohjan kehitykselle. Kemian- ja biotekniikan hyvä maine Suomessa tuo lisätukea toimialalle, jolla on mahdollisuuksia luoda kestävä kehityksen ratkaisuja.

HEIKKOUEDET

Bioteknologian tutkimus suomalaisissa yliopistoissa on painottunut voimakkaasti lääketieteen tarpeisiin. Teollisen bioteknologian kehittämiseksi tarvitaan hyppäyksellinen panostus niin koulutukseen, tutkimukseen kuin sovelluskehitykseen. Teollisen bioteknologian tutkimus lepää pienen ydinjoukon harteilla, mikä heijastuu suhteellisen pienenä määränä pk-yrityksiä. Alan vähäinen tunnettuus, haasteellinen rahoitusympäristö ja heikko kustannuskilpailukyky ovat tekijöitä, jotka vaikeuttavat kentän laajentumista.

Viestintään, uusien tuotantokonseptien demonstrointiin ja kaupallistamiseen tarvitaan merkittävästi suurempaa tukea. Yrityskehitystä toivoisi apua myös uudentyyppisten verkostojen ja yrityskumppanuuksien luomiseen. Uusia teollisen bioteknologian arvoketjuja tulisi kehittää yhteistyössä isojen ja pienten yritysten kanssa.

MAHDOLLISUUDET

Teollinen bioteknologia on yksi nopeimmin kehittyvistä sektoreista. Ilmastomuutos sekä huoli ympäristön tilasta kiihdyttävät kestävämpien toimintamallien ja tuotantotapojen kysyntää. Suomen vahva tausta entsyymikehityksessä ja uusien tuotantokantojen kehityksessä yhdistettynä synteettisen biologian uusiin menetelmiin mahdollistavat täysin uusia teollisen bioteknologian sovelluksia ja merkittävää uutta liiketoimintaa. Monipuolinen insinööriosaaaminen voisi tuoda ratkaisuja teollisen bioteknologian skaalattavuuteen ja prosessien tehostamiseen, lisätä automaation ja bioinformatiikan mahdollisuuksia ja esim. analyyttikkaklustereiden kasvua. Teollinen bioteknologia voi toimia kiertotalouden mahdollistajana ja suunnannäyttäjänä teollisuuden sivuvirtojen mutta myös uusien raaka-ainelähteiden kuten hiilidioksidin, metaanin ja metanolin hyödyntämisessä. Uusien innovatiivisten toimintamallien avulla Suomeen olisi mahdollista houkutelaa teollisen bioteknologian sarjayrittäjiä, startup-yrityksiä, sekä uusia bioteknologian soveltajia. Uutta liiketoimintaa tulisi kehittää yhdistäen Suomen vahvaa metsäteollisuuden, punaisen bioteknologian ja cleantechin osaamista teolliseen bioteknologiaan.

UHAT

Suomalainen toimijakenttä nimeää teollisen bioteknologian merkittävimpiin uhkiin painopistealueiden puutteen, kvartaalitalouden lyhytjänteisyyden ja väärinymmärretyn GMO:n käytön. Tutkimusrahoja tulisi keskittää tutkimusaihioidiin, joilla on suurin teollinen potentiaali ja joihin juuri Suomen tulisi panostaa. Tuotantokantojen kehitys ja bioteknisten prosessien suunnittelu vaatii aikaa ja pitkäjänteisyyttä. Bioteknologian investointien takaisinmaksuajat ovat tyypillisesti pitkiä ja riskit korkeita. Huolenaiheena mainitaan myös jatkuvasti muuttuva tukipolitiikka. Muuntogeenisten organismien käyttö nähdään merkittävänä imagorisinä, sillä kuluttajien on vaikea ymmärtää avoimen ja suljetun bioteknologian eroa. Globaalit brändit haluaisivat lisätä biomuovien käyttöä, mutta ovat huolissaan muuntogeenisten organismien hyväksynnästä.

Vahvuudet

- Entsyymien, hiivojen ja homeiden kehitys
- Merkittäviä toimijoita sekä tuote- että sovelluspuolella
- Vahva tieteellinen pohja ja kansainvälisesti tunnettu bioteknologian tutkimus
- Metsäbiomassan saatavuus ja asiantuntemus biomassan hyödyntämisessä
- Laaja insinööriosaaaminen

Mahdollisuudet

- Monipuoliset raaka-aineet (perinteinen sokeri, teollisuuden sivuvirrat, kaasut)
- Nopeampi ja halvempi kehitystyö synteettisen biologian avulla
- Laajat sovellusmahdollisuudet (biokemikaalit ja -materiaalit, liikenteen polttoaineet, elintarvikkeet, cleantech-sovellukset)
- Uutta liiketoimintaa toimialoja ylittävällä yhteistyöllä (esim. prosessikehitys, analyytiikka, automaatio)
- Uudet innovatiiviset toimintamallit (esim. spin-off -yritysten tuki, pilottilaitosten joustavuus, rahoitusmallit)
- Aktiivisempi EU:n puiterahoituksen hyödyntäminen

Heikkoudet

- Vahva, mutta kapea toimijakenttä
- Suhteellisen vähän pk-yrityksiä
- Heikko yleinen tunnettuus ja poliittinen tuki
- Haasteellinen rahoitusympäristö (niukasti kotimaista pääomaa)
- Koelaitosten puute
- Markkinoiden tuntemus ja tuotteiden kaupallistaminen

Uhat

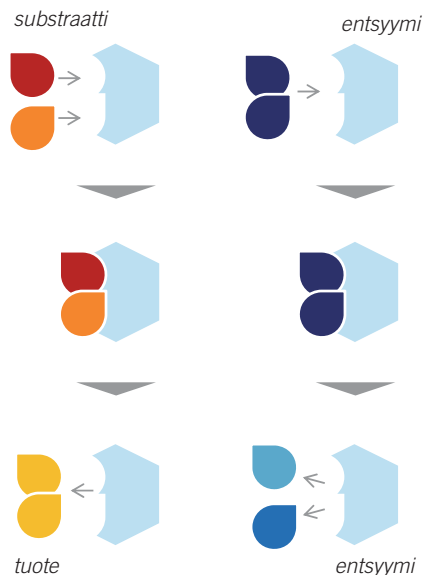
- T&K painopisteiden puuttuminen
- Kvartaalitalouden lyhytjänteisyys
- Väärinymmärretty GMO:n käyttö
- Epävarma tukipolitiikka
- Suuren mittakaavan biojalostamoiden kannattavuus (sivutuotteiden markkinat eivät vielä kehittyneet)

Bioteknologian ratkaisuja

Suomen teollisuudelle



Entsyymit ovat biologisia katalyytteja, eli ne nopeuttavat kemiallisia reaktioita kulumatta itse reaktiossa. Entsyymit toimivat solujen sisällä toimittaen synteesi- ja hajotusreaktioita. Osa solujen tuottamista entsyymeistä erittyy solujen ulkopuolelle; teolliset entsyymit ovat useimmiten näitä.



Monet suomalaiset teollisuusyritykset hyödyntävät laajasti bioteknologian ratkaisuja. Elintarviketeollisuus on kooltaan suurin teollista bioteknologiaa soveltava toimiala Suomessa. Bioteknologiaa käytetään perinteisten tuotteiden kuten oluen, leikkeleiden ja leivonnaisten valmistuksessa, mutta teollisella bioteknologialla voidaan kehittää myös uudenlaisia tuotteita kuten probioottisia maitotuotteita. Elintarviketeollisuus kehittää jatkuvasti uusia bioteknisiä keinoja parantaa tuotteiden ravitsemuksellista arvoa, terveellisyttä ja turvallisuutta. Teollisen bioteknologian tuotteista haetaan ratkaisuja mm. sivuvirtojen hyödyntämiseksi, antibioottien korvaamiseksi lihateollisuudessa sekä uudenlaiseen proteiinituotantoon. Maa- ja metsätalousministeriö, Luke ja VTT ovat juuri julkaisseet tiekartan Suomen proteiiniomavaraisuuden parantamiseksi, jossa teollinen bioteknologia on merkittävässä roolissa.

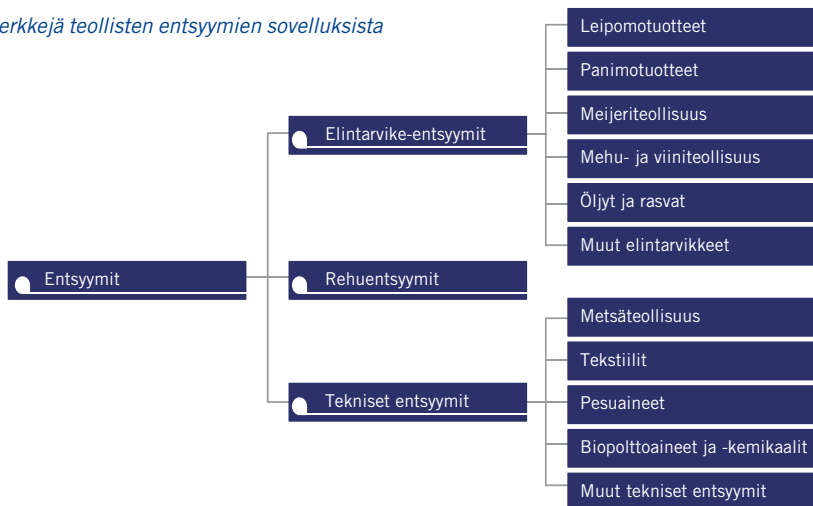
Biokaasu ja bioetanoli ovat esimerkkejä teollisen bioteknologian sovelluksista energiasektorilla. Viimeisen viiden vuoden aikana Suomessa on käynnistetty ainakin kahdeksan liikennebiokaasua tuottavaa laitosta. Yhteismädätyslaitosten ryhmään kuuluvia laitoksia on valmistumassa tai suunnitteilla kaikkiaan 18 paikkakunnalle.

Merkittävät edistysaskeleet prosessi-, entsyymi- ja hiivakehityksessä ovat mahdollistaneet ensimmäiset investoinnit selluloosapohjaisen etanolin tuotantoon. Bioetanolin kasvunäkymät riippuvat kuitenkin voimakkaasti kansallisista painotuksista. Nykyisessä EU:n ilmastopolitiikassa ei ole erillisiä tavoitteita liikenteen biopolttoaineille vuoden 2020 jälkeen.

Teollista bioteknologiaa voidaan soveltaa laajasti myös metsäteollisuuden prosesseissa. Entsyymeillä voidaan muun muassa vähentää valkaisu- ja kemikaalien käyttöä sellun valmistuksessa, vähentää tarvittavan jauhatusenergian määrää paperimassan jauhatuksessa sekä tehostaa vedenpoistoa paperikoneella. Lisäksi metsäteollisuudessa tutkitaan metsäbiomassan, kierrätysjätien ja teollisuuslaitosten sivuvirtojen soveltumista teollisen bioteknologian raaka-aineeksi.

Hiivoilla, bakteereilla ja homeilla on pitkä historia kemianteollisuudessa, sillä monet perinteiset tuotteet kuten sitruunahappo valmistetaan bioteknisesti. Viime aikojen tutkimuspanokset ovat laajentaneet fermentoinnilla valmistettavien kemikaalien kirjoa merkittävästi ja yhä useampi petrokemian tuote on mahdollista valmistaa myös bioteknologian prosessein. Sokeripohjaisten kemikaalien globaalin tuotannon odotetaan kasvavan yli 2 miljoonaa tonnia seuraavan kymmenen vuoden aikana.

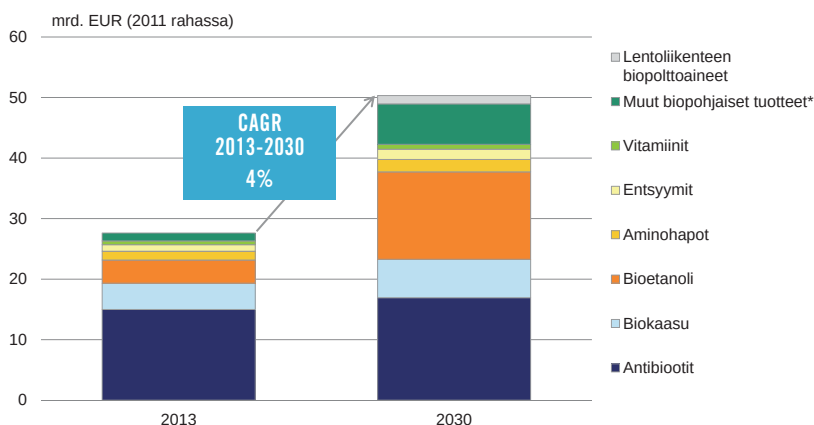
Esimerkkejä teollisten entsyymien sovelluksista



Biopohjaiset muovit ovat yksi nopeimmin kasvavista teollisen bioteknologian sovellusalueista, sillä suurin osa biomuoveista tuotetaan fermentointiprosesseilla. Vuonna 2014 noin 70 % biopohjaisten muovien tuotannosta käytettiin pakkaussovelluksissa. Suomalaiset pakkausteollisuuden yritykset ovat edelläkävijöitä ympäristöä säästävien ratkaisujen kehittämisessä ja käyttöönotossa. Esimerkiksi Valio otti ensimmäisenä maailmassa käyttöön Tetra Pakin harjakattoiset, korkilliset maitotölkit, jotka on valmistettu 88-prosenttisesti uusiutuvasta materiaalista.

Teollinen bioteknologia on mahdollistanut uusia ratkaisuja myös cleantech-alalle. Esimerkiksi suomalainen Clewer yhdistää mikrobiologian, vedenpuhdistuksen, laitesuunnittelun ja prosessianalytiikan osaamista kehittäessään räätälöityjä vedenpuhdistusratkaisuja yhdyskuntavesien, teollisuuden prosessivesien ja esim. autopesuloiden tarpeisiin. Clewerin biologisen vedenpuhdistusprosessin avulla pystytään kierrättämään yli 90 % autopesuloiden pesuvesistä. Bioteknologiasta etsitään mahdollisuuksia myös mm. fosforin ja antibioottien poistoon vesistöistä.

Teollisen bioteknologian kysyntä EU:ssa 2013-2030



*Biopohjaiset muovit (2%), voiteluaineet (2%), liuottimet (1%) sekä fermentoimalla valmistetut pinta-aktiiviset aineet (0.01%)

Teollisen bioteknologian kasvupolut

Suomelle

2015



2020

Suomen biomassavarantojen kartoitus ja soveltuvuusarviointi teollisen bioteknologian raaka-aineeksi

Kaupallisia ratkaisuja kausittaisen biomassan korjuuseen ja varastointiin

Kaupallinen proteiinituotanto teollisuuden sivuvirroista

Osa teollisuusentsyymeistä tuotetaan paikan päällä prosessin raaka-aineesta tai sivuvirroista

Mikro-organismien aineenvaihdunnan optimointi matemaattisin mallein

Synteettisen biologian menetelmät teollisuuden käytössä

Tuotanto-organismien kehitys nopeutettu 10-kertaiseksi

Uudet hydrolyysi- ja fermentointikonseptit

Prosessiolosuhteita kestävien (esim. alhainen pH) ja lopputuotteiden puhdistusta helpottavien (esim. vähemmän sivutuotteita) organismien kehitys

Suomessa demotuo

Biomassan esikäsittely optimoitu teollisen bioteknologian prosesseihin

Useita biomassalähteitä hyödyntävät prosessit kaupallisesti saatavilla

Käytöstä poistunut tuotantoyksikkö muut teollisen bioteknologian demolaitokseksi

Kokonaisvaltainen prosessisuunnittelu, jossa pelkän fermentoinnin sijaan optimoidaan koko tuotantoketjua

Entsymaattinen uutto teollisena erotusmenetelmänä

Uusia ympäristötekniikan sovelluksia luonnon mikrobiprosesseja mukaillen

Antibiootteja korvaavia bioteknologialla tuotettuja tehoaineita rehuteollisuuden tarpeisiin

Kaupallisten lääkkeiden biotekninen tuotanto Suomessa

Ensimmäinen sahanpurua hyödyntävä bioetanolilaitos käynnistyy

Uusia elintarviketeollisuuden tuotteita bioteknologian menetelmin

Suomalaiset tietävät mitä teollisella bioteknologialla tarkoitetaan

Suomalaiset yritykset, päättäjät, ja kuluttajat ymmärtävät suljetun ja avoimen GMO:n eron

Teollisen biotekniikan liiketoiminta osaksi yliopisto- ja AMK-koulutusta

Suomen synteettisen bioteknologian tutkimus ja opetus maailman huippua

Kansallinen teollisen bioteknologian uudistettu opetusohjelma

Teollisen bioteknologian kärkihankkeiden valinta

Teollisen bioteknologian parantunut kilpailukyky EU:n sokerireformin seurauksena

Työttömien punaisen bioteknologian asiantuntijoiden täydennyskoulutus teollisuusyritysten tarpeisiin

Kunnalliset toimijat kuten vedenpuhdistamot ja energialaitokset mukaan bioteknologian pilottihankkeisiin

Teollisen potentiaalin arviointi merkittävässä roolissa valtion tutkimusrahoituksessa

Kattavammat tukipalvelut EU-rahoituksen hakukierroksiin, koordinoitiin ja raportointiin

Valtion rahoituksen ohjaus voimakkaammin pilotti- ja demotuotantoon

Uusien rahoitusmallien etsiminen muiden maiden ja muiden toimialojen esimerkeistä

Joustavampia malleja Tekes-rahoitukseen kansainvälisten partnereiden houkuttelemiseksi

"Käänteinen Slush" -tapahtuma

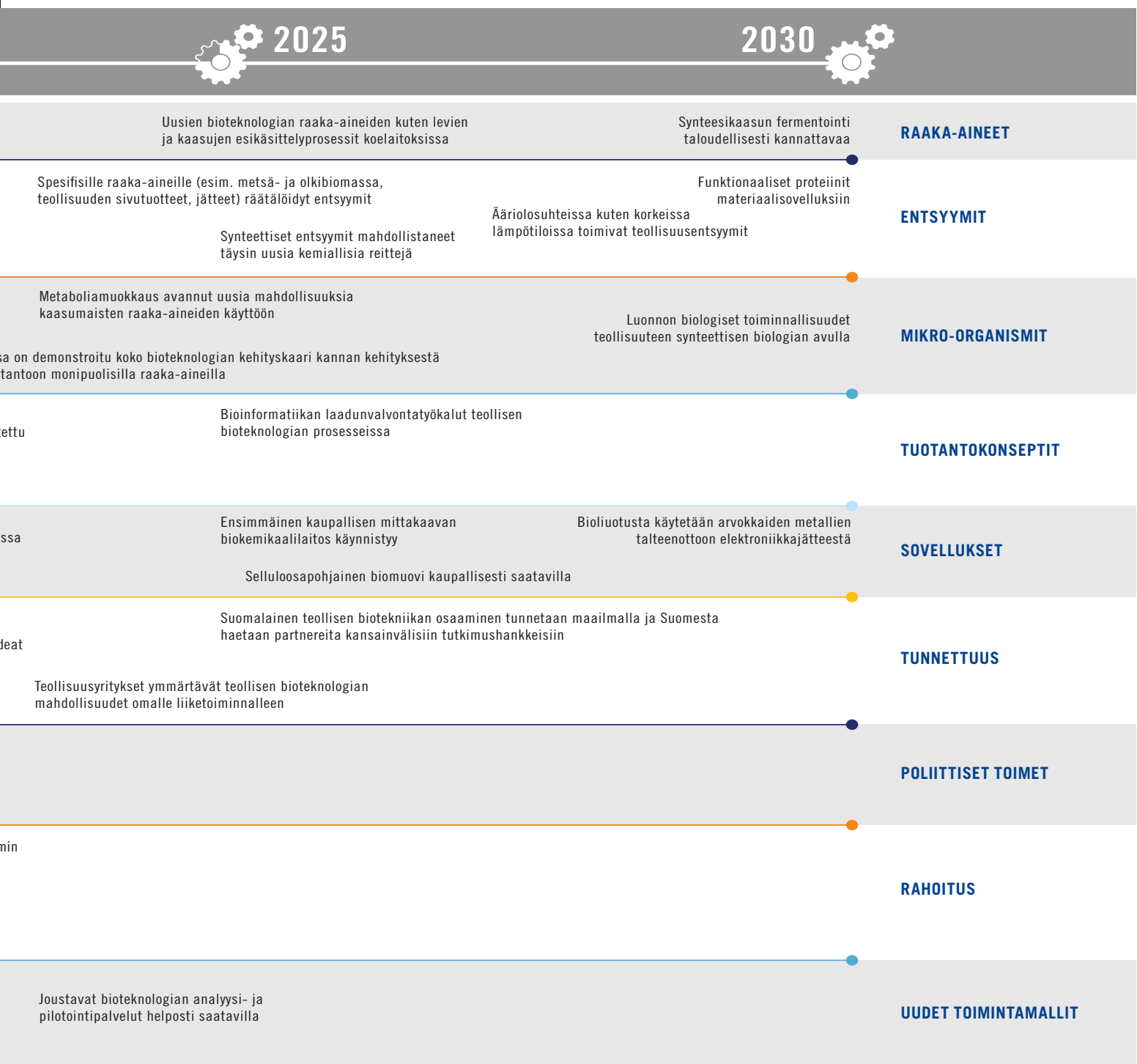
"BioGarage" alkuvaiheen liikeideoiden kokeiluympäristö

CLIC Innovationin ja IBC Finlandin kaltaiset klusterit kasvualustana uudella teollisen bioteknologian yhteistyölle yli toimialarajojen

Uuden spin-off -kulttuurin tukeminen

Suomelta puuttuu teollisen bioteknologian visio ja strategia, jotka yhdistäisivät eri toimialojen intressit. Teollinen bioteknologia on kasvava, sektorien halki menevä toimialue, joka tulee olemaan merkittävässä roolissa Suomen biotalousstrategian mahdollistajana.

Tällä aukeamalla esitetyt teollisen bioteknologian kasvupolut on kehitetty tiiviissä yhteistyössä Työ- ja elinkeinoministeriön, teollisuusliittojen, tutkijoiden ja Suomen teollisen bioteknologian toimijoiden kanssa. Konkreettiset toimenpiteet ja merkkipaalu on jaettu yhdeksään osa-alueeseen, jotka kattavat raaka-aineet, entsyymien ja mikro-organismien kehityksen, tuotantokonseptit, esimerkit uusista sovellusalueista, poliittiset toimet, rahoituksen, uudet toimintamallit ja suositukset teollisen bioteknologian tunnettuuden parantamiseksi.



Tutkimuksen painopisteet



UUSIA LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUKSIA RAAKA-AINEPOHJAN MONIPUOLISTAMISESTA

Raaka-aineen saatavuus ja tehokas hyödynnettävyys ovat keskeisessä asemassa uusien bioteknologiaprosessien kehityksessä ja käyttöönotossa. Suomen raaka-ainepohja tarjoaa nykyistä laajemmat hyödyntämismahdollisuudet teollisessa bioteknologiassa ja järjestelmällinen varantojen kartoitus ja soveltuvuusarviointi tulisi aloittaa mahdollisimman pian. Raaka-ainepohjan laajentaminen, kattaen kotimaisten lisäksi myös kilpailukykyiset ulkomaiset raaka-aineet, edistäisi suomalaisten toimijoiden liiketoimintamahdollisuuksia. Useiden biomassajakeiden soveltuvuus teollisen bioteknologian prosessiin tasoittaa raaka-aineen saatavuuden lisäksi kausivaihteluita. Suomalaisilla teknologiatoimittajilla on hyvät mahdollisuudet kehittää uusia ratkaisuja kausittaisen biomassan korjaukseen ja varastointiin. Myös teollisuuden sivuvirroista ja yhdyskuntajätteestä saatavat kaasuvirrat nähdään kiinnostavana bioteknologian raaka-ainelähteenä. Suomen tavoitteena onkin saavuttaa synteetikaasufermentoinnin teknis-taloudellinen kannattavuus vuoteen 2030 mennessä.

RÄÄTÄLÖIDYT ENTSYYMIT JA TEHOKKAAT MIKRO-ORGANISMIT LAAJASSA TEOLLISUUSKÄYTÖSSÄ

Entsyymi- ja mikro-organismikehityksen tavoitteena on tehostaa tuotantoa ja parantaa taloudellista kannattavuutta. Lyhyen aikavälin prioriteetteja ovat mikro-organismien aineenvaihdunnan optimointi matemaattisin mallein sekä synteettisen biologian menetelmien kehittäminen. Tuotanto-organismien kehitys nopeutuu kymmenkertaiseksi vuoteen 2020 mennessä. Lyhyen aikavälin mahdollisuuksiin kuuluu myös kaupallisen mittakaavan proteiinituotanto teollisuuden sivuvirroista. Keskipitkällä aikavälillä tutkimuspanokset tulisi suunnata valituille raaka-aineille (esim. metsä- ja olkibiomassa, teollisuuden sivutuotteet, jätteet) optimoitujen entsyymien kehitykseen. Uudet hydrolyysi- ja fermentointikonseptit lyhentäisivät prosessointiaikaa ja alentaisivat tuotantokustannuksia. Mikro-organismien metaboliamuokkaus avaa uusia ovia kaasumaisten raaka-aineiden kuten synteetikaasun (tai siitä saatavan metanolin) käyttöön. Pitkän aikavälin tavoitteena on kehittää ääriolosuhteissa kuten korkeissa lämpötiloissa (esim. 70-100 °C) toimivia entsyymejä sekä erilaisiin materiaaleihin soveltuvia funktionaalisia proteiineja. Vuonna 2030 erilaisia luonnon biologisia toiminnallisuksia on mahdollista valjastaa laajasti teolliseen käyttöön synteettisen biologian avulla.

ESIKÄSITELYN, FERMENTOINNIN JA EROTUSTEKNIIKAN SAMANAIKAINEN KEHITTÄMINEN KILPAILUKYVYN EDISTÄJÄNÄ

Prosessien kokonaisuuden optimointi sekä prosessi-integraation tehostaminen parantavat teollisen bioteknologian kilpailukykyä ja nopeuttavat bioteknisten prosessien ja tuotteiden kaupallistamista. Useita biomasalähteitä samanaikaisesti hyödyntäviä prosesseja saadaan markkinoille vuoteen 2020 mennessä. Yhdistetyt analytiikan ja bioinformaatioteknologian tarjoamat ennakoivat laadunvalvontatyökalut parantavat tuotantoprosessien kilpailukykyä mm. pienentämällä tuotehävikkiä.

Käytöstä poistuneita tuotantoyksiköjä voitaisiin hyödyntää teollisen bioteknologian demolaitoksina, mikä madaltaisi investointikustannuksia ja nopeuttaisi suuren mittakaavan tuotannon testausta. Vuonna 2025 Suomeen on investoitu 1-3 kaupallisen mittakaavan biokemikaalilaitosta. Teollisen bioteknologian prosesseilla tuotettua selluloosapohjaista biomuovia on kaupallisesti saatavilla mm. pakkausteollisuuden tarpeisiin.

St1 on suomalainen edelläkävijä jätteiden ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisessä. St1 valmistaa bioetanolia erilaisista käymiskelpoisista jätteistä ja tähteistä, kuten

Kotitalouksien biojäte

Leipomoiden taikinatähteet

Kauppojen vanhentuneet leivät ja muu biojäte

Virvoitusjuomien ja oluen tuotannon tähteet

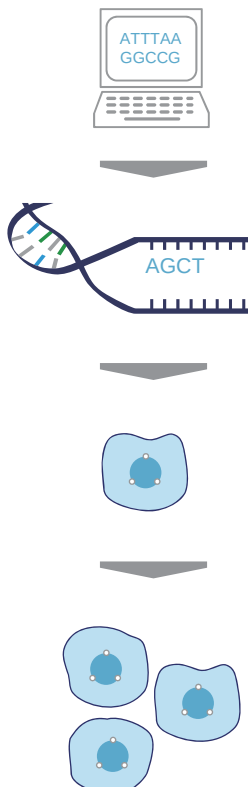
Makeistuosannon jätteet ja prosessitähteet

Elintarviketeollisuuden tarkkelys- ja sokeripitoiset tähdeliemet ja massat

Yrityksen tavoitteena on laajentaa seuraavaksi selluloosapohjaisiin raaka-aineisiin kuten sahanpuruun.

Solujen valmistus synteettisen biologian avulla

Synteettisessä biologiasa suunnitellaan ja rakennetaan uudenlaisia tehokkaita tuotanto-organismeja. Alla on esitetty yksinkertaistettu kuvaus eräästä lähestymistavasta.



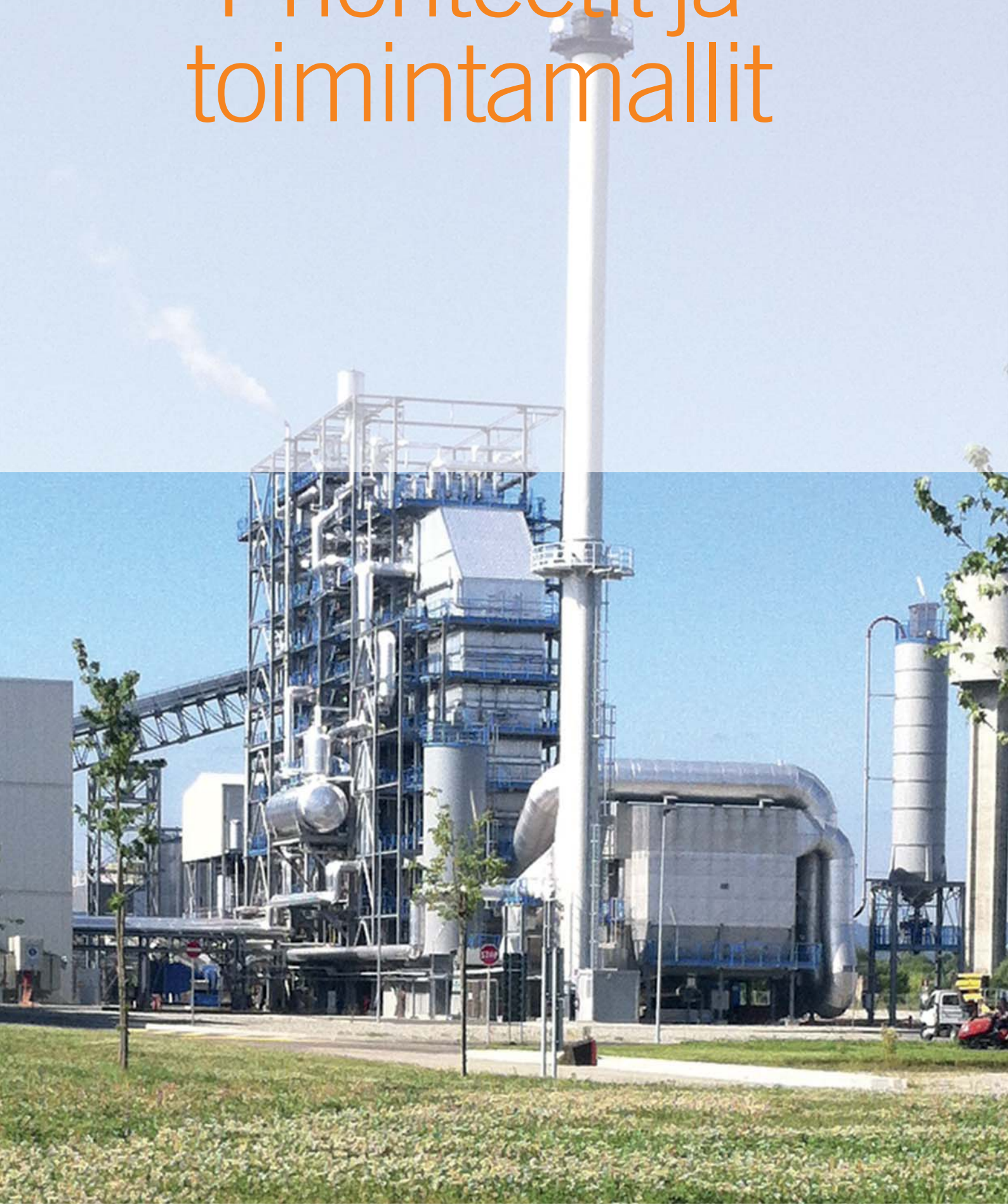
Tietokoneohjelmien avulla voidaan suunnitella **geneettinen koodi, joka antaa tuotanto-organismille uusia haluttuja ominaisuuksia**, kuten määrittää sen tuottamaan uutta kemiallista yhdistettä. Tämä geneettinen koodi kertoo DNA:n kemiallisen koostumuksen (emästen A, C, T ja G järjestyksen).

Geneettinen koodi syntetisoidaan kemiallisesti vastaavaksi DNA:ksi. Synteettiset DNA-pätkät voivat koostua esim. 10 000 emäksen sarjasta ja sisältää yli kymmenen geeninä.

Synteettinen DNA viedään soluun, jossa se liittyy osaksi organismin omaa perintöainesta. Luonnollinen DNA voidaan myös korvata synteettisellä DNA:lla. Useita synteettisiä DNA-pätkiä voidaan siirtää soluun joko samanaikaisesti tai peräkkäisinä tapahtumina robotiikan avulla. Synteettiset geenit aktivoituvat solussa ja solu ilmentää uusia haluttuja ominaisuuksia.

Solun jakauduttua kaikki jälkeläiset ilmentävät synteettisen koodin määrittämiä ominaisuuksia. Teollisen mittakaavan tuotantoprosessissa synteettisiä soluja voi olla miljardeja (esim. 10^{15} solua).

Prioriteetit ja toimintamallit



TEOLLISEN BIOTEKNOLOGIAN PRIORITEETIT

Suomella on vahva osaaminen entsyymien, hiivojen ja homeiden kehityksessä sekä kasvavassa määrin synteettisen biologian tutkimuksessa, mutta meiltä puuttuvat selkeät teollisen bioteknologian ydinhankeet, joihin sitoutua. Luotetaanko Suomessa puupohjaisiin biokemikaaleihin, pitäisikö meidän panostaa voimakkaammin prosessi- ja Bio-IT -osaamiseen, vai tulisiko teollisen bioteknologian keskittyä enemmän cleantech-sovelluksiin? Teollisen bioteknologian toimijat kaipaavat tiivistä vuoropuhelua teollisuuden, tutkimuksen ja poliittisten päättäjien välille, jotta mahdollisimman pian löydetäisiin ne bioteknologian painopistealueet, joihin ollaan valmiita sitoutumaan yli hallituskausien. Prioriteettien ja poliittisten tukijärjestelmien suunnittelussa tulisi arvioida päätösten kokonaisvaltaiset vaikutukset, kuten kansallisten biopolttoainetavoitteiden vaikutukset biomassan saatavuuteen, tutkimuksen painopisteisiin ja esimerkiksi biopohjaisen kemikaalituotannon kilpailukykyyn.

UUSIA IDEOITA RAHOITUSMALLEIHIN

Suomeen kaivataan lisää teollisen bioteknologian pk-yrityksiä, mutta suurimmaksi haasteeksi tunnistetaan heikko rahoitusympäristö. Suomen tulisi vertailla muiden maiden ja muiden toimialojen innovatiivisia rahoitusmalleja, joita voisi soveltaa Suomen yrityskenttään. Suomesta puuttuvat vahvat kemianteollisuuden toimijat kuten DSM, jotka investoisivat pk-yrityksiin ja ylläpitäisivät aktiivista yrityskaupunkulttuuria. Koko teollisen bioteknologian arvoketjua ei tarvitse luoda kotimaisin voimin. Voimakkaampi panostus pilotti- ja demotuotantoon auttaisi saavuttamaan konkreettisia näyttöjä, joilla houkutella kansainvälisiä sijoittajia, partnereita ja potentiaalisia asiakkaita. Tekesin rahoitusmalleja tulisi muokata joustavammaksi kansainvälisten partnereiden osalta. Esimerkiksi Itävallassa ulkomaisia toimijoita tuetaan tasavertaisesti kotimaisiin verrattuna, jos näin saadaan varmistettua tutkimuksen toteutus Itävallassa. Suomen tulisi lisäksi harkita kattavampia tukipalveluja EU-rahoituksen hakukierroksiin, koordinoitiin ja raportointiin, jotta yhä useampi suomalainen tutkimushanke rahoitettaisiin EU:n puiteohjelmista. Esimerkiksi saksalainen Bavarian Research Alliance on paikallisen aluehallinnon rahoittama tukipalvelu, jonka tavoitteena on maksimoida Baijerin osavaltiolle kohdistuva tutkimusrahoitus.

UUTTA LIIKETOIMINTAA SUURYRITYSTEN ARKISTOISTA

Monet biotalouden uusista teknologioista ja tuotteista on alun perin kehitetty 1970-luvun öljykriisin innoittamana. Suomalaisissakin yrityksissä on vuosien varrella kehitetty kymmeniä liiketoimintasuunnitelmia, jotka syystä tai toisesta ovat jääneet toteuttamatta. Erityisesti teollisen bioteknologian liikeideat ovat usein liian pieniä tai riskialttiita Suomen suurille metsä-, kemian- tai elintarviketeollisuuden yrityksille. Suomessa tulisi tukea uutta spin-off-kulttuuria, jossa teknologiansiirrolle olisi valmiita puitesopimuksia ja startup-yrityksen lisäksi myös emoyritys saavuttaisi järjestelystä taloudellista hyötyä. Suomesta löytyy kasvava määrä yrittäjähenkisiä biotekniikan osaajia vailla liikeideaa. Yrittäjähenkiset nuoret, tutkijat ja teollisuusyritykset voitaisiin tuoda yhteen ns. käänteiseen Slush-tapahtumaan, jossa pienyrittäjien sijaan teollisen bioteknologian soveltajat esittelisivät teknisiä haasteitaan ja hylättyjä liikeideoitaan.

TOIMIALOJA YLITTÄVIÄ YHTEISTYÖPROJEKTEJA

FIBICin ja CLEENin yhdistyessä syntyneen CLIC Innovationin ja IBC Finlandin kaltaiset klusterit voisivat toimia kasvualustana uudenaikaiselle teollisen bioteknologian yhteistyölle yli toimialarajojen. Yhteistyöprojektit lisäisivät teollisuusyritysten ymmärrystä teollisesta bioteknologiasta ja sen tuomista liiketoimintamahdollisuuksista. Suomen teollinen bioteknologia voisi hyötyä vahvasta diagnostiikan ja punaisen bioteknologian osaamisesta, jos toimialojen keskinäistä vuorovaikutusta onnistuttaisiin lisäämään. Alan toimijat ehdottivat ”BioGarage”-tyyppistä alkuvaiheen liikeideoiden kokeilu ympäristöä, jossa uusia teollisen bioteknologian sovellusmahdollisuuksia päästäisiin joustavasti testaamaan. Lisäksi Suomeen kaivattiin monipuolista analytiikkaklusteria palvelemaan erityisesti elintarviketeollisuuden tarpeita.

Teollinen bioteknologia voi antaa

huomattavan panoksen

biotalousstrategian 100 000 työpaikan tavoitteeseen



KOLME SKENAARIOTA TEOLLISEN BIOTEKNOLOGIAN VAIKUTUKSESTA TYÖLLISYYDEN KASVUUN

Tämän tiekartan yhteydessä teimme myös arvion teollisen bioteknologian työpaikoista. Hyödynsimme arvioissa teollisen bioteknologian toimijoiden jakoa mahdollistajiin, tuottajiin ja loppukäyttäjiin. Tutkien sektorien työpaikkoja, yritysten työntekijöiden lukumääriä ja arviota teollisen bioteknologian osuudesta päädyimme **42 000 teolliseen bioteknologian mahdollistamaan työpaikkaan Suomessa**. Suurin osa näistä työpaikoista on tänä päivänä elintarviketeollisuuden arvoketjussa.

Teimme kolme toisiaan täydentävää skenaariota.

1. Kaksinkertaistamme teollisen bioteknologian T&K-panoksen.

2. Lisäksi otimme mukaan Suomen Biotalous ry:n ennusteen, jonka mukaan **kemianteollisuuden prosesseista noin 33 % korvautuu biotekniikalla vuoteen 2025 mennessä**.

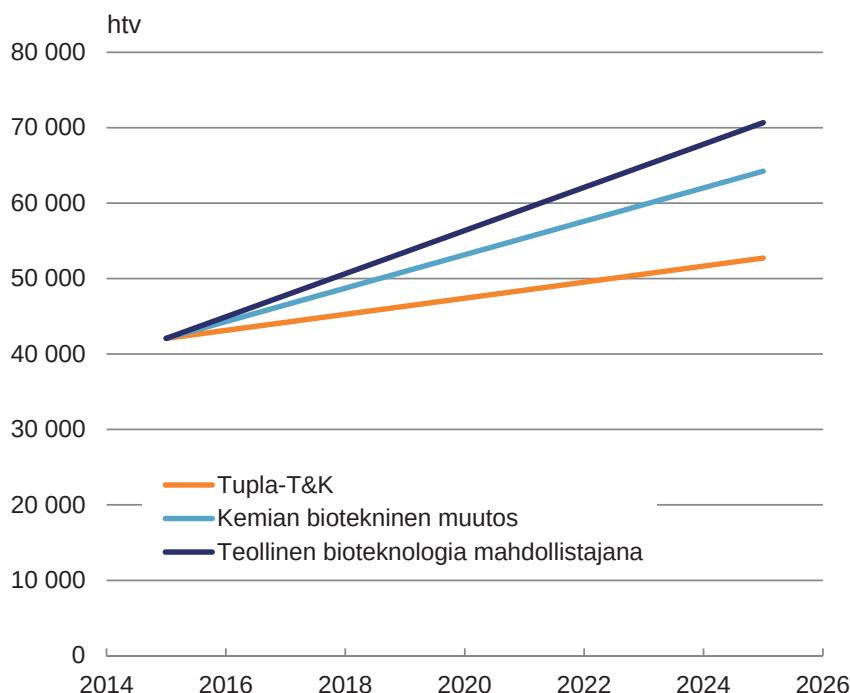
3. Lopulta annoimme teolliselle bioteknologialle onnistuneen vauhdittajan roolin – **10 % lisää liikevaihtoa** tarkastelluilla sektoreilla (kemianteollisuus, elintarviketeollisuus, metsäteollisuus, energiateollisuus).

Skenaarioiden tulema: teollisen bioteknologian lisätyöpaikkoja Suomeen

"Tupla-T&K" -skenaariossa 11 000,

"Kemian biotekninen muutos" -skenaariossa 22 000 ja

"Teollinen bioteknologia mahdollistajana" -skenaariossa 29 000.



T&K JA TYÖLLISTÄMINEN

Kemianteollisuus, ml. bioteollisuus, elintarviketeollisuus, metsäteollisuus ja energiateollisuus ovat **kaikki suuria työnantajia Suomessa**. Pelkästään panimoteollisuus työllistää 30 000 henkeä.

Teollisen bioteknologian tutkimus- ja kehityspanosten kaksinkertaistaminen ei ole kohtuuton vaatimus. Suomella on erittäin hyvä teollisen bioteknologian pohja, ja rahoituksen lisääminen ja kohdentaminen toisi nopeasti paljon lisäetua. Suhteessa tähän nykyiset T&K-panokset eivät ole kovinkaan suuria.

Kysymys: kuinka paljon lisääntynyt tutkimus ja kehitys lisää kokonaisuudessaan työpaikkoja yrityksen sisällä? Käytimme tässä Bogliacinon, Pivan ja Vivarellin tutkimusta "R&D and Employment" (2012)*, jossa 677 eurooppalaisen yrityksen kehitys 1990-2008 antoi keskimääräisen suhteen: "jos yritys kaksinkertaistaa T&K-kulunsa, se työllistää 2,3 % enemmän ihmisiä".

EPÄSUORAT TYÖLLISYYSVAIKUTUKSET

Vaihteluvälit epäsuorille työllisyysvaikutuksille hitech-teollisuuksissa ovat tutkimuksissa suuria.

Esimerkkejä:

- Coleman (2006) antaa alarajan: Massachusetts Biotechnology Council arvioi tuolloin, että jokaista suoraa bioteknologiasektorin työpaikkaa kohden saatiin kaksi epäsuoraa työpaikkaa.
- Devol, Wong, Bedroussian, Hynek, Rice (2009) on esimerkki korkeammasta kertoimesta ja antaa tietokoneiden valmistukselle Kaliforniassa yhtä suoraa työpaikkaa kohden 15 epäsuoraa työpaikkaa.

Oletamme, että **verkottuminen eli toimivat klusterit, loppukäyttäjien, tuottajien ja mahdollistajien uudenvuorokokoon liittyvät sekä pk-yritysten syntyminen palvelemaan halki klusterien puoltavat tulevaisuudessa yhä suurempia epäsuoria vaikutuksia** teollisen bioteknologian kaltaisille mahdollistaville teollisuuksille. Olemme siksi käyttäneet kerrointa 10.

DeVol, Wong, Bedroussian, Hynek, Rice: "Manufacturing 2.0". Milken Institute. 2009

Bogliacino, Piva, Vivarelli. "R&D and employment: An application of the LSDVC estimator using European microdata." Economics Letters, 2012.

Coleman: "Research ripple". The Council of State Governments. 2006.

Käytännön esimerkkejä

lupaavista tuotteista



Uusiutuvat polttoaineet

Merkittävä osa Suomen liikenteen polttoaineista voi tulevaisuudessa olla teollisen bioteknologian avulla tuotettua selluloosaetanolia tai biokaasua. Parhaillaan tutkitaan paljon myös uusiutuvan dieselin ja lentoliikenteen polttoaineiden valmistusta mikrobien avulla.

Lignoselluloosasokerit

Lignoselluloosapitoisista raaka-aineista, kuten maatalouden korjuutähteistä, energiakasveista, puutähteistä (mm. sahojen ja paperitehtaiden jätteet) ja yhdyskuntien tuottamasta paperijätteestä, voidaan teollisen bioteknologian avulla tuottaa sokereita, joita puolestaan voidaan käyttää ympäristön kannalta kestävämpien tuotteiden kuten polttoaineiden, kemikaalien ja materiaalien valmistukseen.





Kiertotalouden ratkaisut

Biologisia prosesseja hyödyntämällä jäteraaka-aineita muutetaan sellaiseen muotoon, jossa niitä voidaan käyttää korvaamaan uusiutumattomia raaka-aineita. Myös eläinten lanta ja asutusalueiden lietteet hyödynnetään maksimaalisesti esim. kaukolämmön tuotantoon.



Mikrobipolttockennot

Orgaanista jättemateriaalia voidaan tulevaisuudessa käyttää biologiseen sähköntuotantoon mikrobipolttockennoissa, joissa bakteerit muuttavat orgaaniseen materiaaliin kemiallisesti sitoutuneen energian sähköksi. Mikrobipolttockennoja tutkitaan mm. Suomen Akatemian rahoittamassa Bio-e-MAT -projektissa.



Biopohjaiset kemikaalit

Tulevaisuudessa yhä useammat petrokemian tuotteet voidaan korvata teollisen bioteknologian avulla valmistetuilla biopohjaisilla kemikaaleilla. Biopohjaisten kemikaalien ajankohtaisia tutkimusaiheita ovat mm. biopohjaisten aromaattien ja alkaalien fermentointi.

Vaihtoehtoja antibiooteille

Antibioottien käyttöä rehuteollisuudessa on viime aikoina rajoitettu merkittävästi. Teollisella bioteknologialla voidaan tulevaisuudessa tuottaa korvaavia biologisia tehoaineita.



Suomen teollisen bioteknologian kasvulle on

vahvat edellytykset

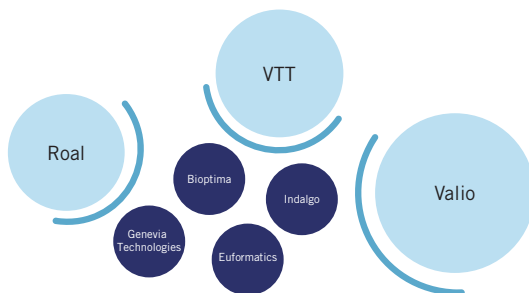


Suomen teollinen bioteknologia tarvitsee yhteistä tahtotilaa. Biotalousstrategian toteutuksessa tulisi huomioida Suomen ainutlaatuinen osaaminen myös teollisessa bioteknologiassa. Entsyymien ja mikro-organismien teollinen potentiaali on vielä heikosti tunnettua ja muuntogeenisistä organismeista on vaikea viestiä ilman valmiiksi tunneladattuja sanoja. Monet kuluttajat ja kansalaisjärjestöt ovat GMO-vastaisia, vaikka kyseessä olisi teollisen bioteknologian suljettu muuntogeenisten mikrobin käyttö. Teollisen bioteknologian kasvu onkin aloitettava viestimällä mitä teollinen bioteknologia on, mitä se voi mahdollistaa ja kuinka merkittävä muuntogeenisten organismien ja synteettisen biologian rooli on alan tulevaisuudelle.

Pienet ja keskisuuret yritykset vastaavat suuresta osasta teollisen bioteknologian uusista työpaikoista. Suomeen tarvitaan innovatiivisia rahoitusmalleja ja toimintatapoja, joilla voidaan luoda uusia bioteknologian kasvuyrityksiä. Avoin innovointi, vahvempi spin-off -kulttuuri ja rohkeampi panostus pilotti- ja demotuotantoon ovat ensiaskelia bioteknologian kasvupolulla.

Suomeen tarvitaan vahvempaa arvoketjuajattelua, mutta koko arvoketjun ei tarvitse löytyä Suomesta. Suomi tulisi integroida keskeiseksi osaksi globaalia teollisen bioteknologian toimintakenttää. Johtaviin kehityshankkeisiin etsitään jo nyt maailman parhaat osaajat, maantieteelliseen sijaintiin katsomatta.

UUDENLAINEN YHTEISTYÖ PIENEN JA SUURTEN YRITYSTEN VÄLILLE



BIOITFAC-projektin tavoitteena on luoda uutta liiketoimintaa pk-yrityksille yhdistämällä Bio-IT -työkaluja teollisen bioteknologian sovelluksiin. IBC Finlandin koordinoima projekti rakentaa uudenlaista yhteistyötä pienten ja suurten yritysten välille kokoamalla yhteen bioteknologian veturiyritykset Roalin ja Valion, neljä ohjelmistoalan pk-yritystä Biopiman, Euformaticsin, Genevia Technologiesin ja Indalgon, sekä VTT:n.

Projektin kunnianhimoisimpiin tavoitteisiin kuuluu meijerituotannon alkuvaiheessa lopputuotteen laatua ennakoivan ohjelmistotyökalun rakentaminen. Työkalu mahdollistaisi korjaustoimenpiteiden tekemisen jo prosessin varhaisessa vaiheessa, mikä tehostaisi prosessia, parantaisi kannattavuutta ja vähentäisi tuotehävikin määrää. Entsyymiyritys Roalille projekti on mahdollistanut Bio-IT -työkalujen (esim. RNAseq) kehittämisen uusien entsyymien seulontaan sekä tuote- ja tuotantokantaturvallisuuden parantamiseen.

PK-YRITYSTEN ROOLI TUOTEKEHITYSPROSESSEISSA



Lääketeollisuudessa on pitkään hyödynnetty liiketoimintamalleja, joissa pienet yritykset vastaavat suurten lääkevalmistajien tuotekehityksestä. Suuret kansainväliset toimijat rahoittavat tutkimusta ja seuraavat pk-yritysten edistymistä. Lääkekehityksen edettyä klinisiin tutkimuksiin, suuryritykset tyypillisesti joko lisensoivat teknologian tai ostavat koko yrityksen.

Vastapainoisesti yksittäiset pk-yritykset voivat palvella useiden yritysten tuotekehitystä. Esimerkiksi Biovian on vuonna 2003 perustettu lääketieteen arvoketjussa toimiva sopimusvalmistaja, joka on onnistunut viisinkertaistamaan liikevaihtonsa viimeisen 10 vuoden aikana. Biovian mainitsee menestystekijöikseen täyden palvelun konseptit, onnistuneen verkostoitumisen ja vahvan panostuksen kansainväliseen asiakaslähtöisyyteen. Biovianin liikevaihdosta lähes 90 % menee vientiin ja yrityksen henkilöstö kasvaa noin 10 %:n vuosivauhtia.

PÖYRY MANAGEMENT CONSULTING

Kiitämme rahoittajia

Elintarviketeollisuusliitto ry
Energiateollisuus ry
Kemiateollisuus ry
Suomen Bioteollisuus ry
TEM

Kiitämme yhteistyökumppaneita

AB Enzymes
Andritz
Biovian
Clewer
DuPont
IBC Finland
Innomedica
Kemira
MetGen
Metsä Fibre
Metsäteollisuus ry

Neste
Neste Jacobs
Pakkausteollisuus ry
Roal
Stora Enso
Tekes
UPM
Valio
Valmet
VTT

www.poyry.com

Pöyry is an international consulting and engineering company. We serve clients globally across the energy and industrial sectors and provide local services in our core markets. We deliver management consulting and engineering services, underpinned by strong project implementation capability and expertise. Our focus sectors are power generation, transmission & distribution, forest industry, chemicals & biorefining, mining & metals, transportation and water. Pöyry has an extensive local office network employing about 6,000 experts.

Join the debate

[www.linkedin.com/
company/Poyry](http://www.linkedin.com/company/Poyry)



[www.youtube.com/
PoyryPlc](http://www.youtube.com/PoyryPlc)



@PoyryPlc
#PoyryPOV



[www.facebook.com/
PoyryPlc](http://www.facebook.com/PoyryPlc)

