

Tutkijat pitävät synteettistä biologialla hallittavissa olevana toivona ihmiskunnalle

■ Matti Häyry ja Tuija Takala

Suomen Akatemian synteettisen biologian tutkimusohjelma FinSynBio järjestäytyi 23.1.2014 kaikkien ryhmien yhteisellä avajaisseminaarilla Helsingissä. Esittelimme tilaisuudessa oman hankkeemme ”Synteettinen biologia ja etiikka” ja luotasimme osallistujien käsityksiä tutkimuksen hyödyistä ja vaaroista.

Suomen Akatemia rahoittaa vuosien 2013–17 aikana synteettisen biologian ohjelmassaan seitsemän konsortion ja neljän erillisen tutkimushankkeen työtä. Synteettisen biologian tieteen ja tuotannonalan perimmäisenä tarkoituksena on tuottaa organismeja ja niiden osia elottomasta aineksesta ja hyödyntää niitä tutkimuksellisesti ja teollisesti. Oma hankkeemme tarkastelee tällaiseen toimintaan liittyviä moraalisia ja filosofisia ulottuvuuksia.¹

Olimme syksyn 2013 aikana käyneet keskustelemassa ohjelmaryhmien edustajien kanssa heidän työstään ja uusien biotieteiden mahdollisista eettisistä kysymyksistä. Ryhmät tutkivat parempien viljelykasvien kehittämistä, ekologisempien polttoaineiden valmistusta, tuotantomateriaalien rakenteiden lujittamista, solutehtaiden toimintaa ja biokalvojen tuottamista. Yhden ryhmän tavoitteissa esiintyy syöpähoidon aikaansaanti. Kaikki haastatellut suhtautuivat suopeasti työnsä eettisten ulottuvuuksien pohdintaan.

Aiempien kokemustemme² ja syksyn keskusteluiden perusteella päädyimme keskittymään

työssämme ryhmien kanssa seuraaviin kysymyksiin heidän työstään:

- Onko se hyödyllistä?
- Onko se vaarallista?
- Mitkä sen kustannukset ovat?
- Kuka maksaa, kuka hyötyy?
- Onko se moraalisesti väärin?

Riittävän laajasti ymmärrettyinä nämä kysymykset kattavat jokseenkin kaikki eettiset asiat, jotka tutkimuksessa on otettava huomioon.

Biotieteen hyötyjä ovat tieteellisen tiedon ja näin ymmärryksemme lisääminen sekä hyvinvoinnin kasvu ja ympäristömme elinkelpoisuuden säilyttäminen ja parantaminen. Tutkimuksen vaarat puolestaan ilmenevät eri tavoin eri tasoilla. Jo laboratoriossa koehenkilöiden oikeuksia voidaan loukata, koe-eläinten hyvinvointia uhata ja työntekijöiden terveys vaarantaa. Työn suorituksessa voidaan loukata myös tutkijoiden oikeuksia vaikkapa intellektuaaliseen omaisuuteen. Haitallisia aineksia voi karata ympäristöön vahingossa tai tarkoituksellisesti. Ja tuotettu tieto sovelluksineen voi olla vaarallista – oikein käytettynä sivuvaikutustensa takia ja väärin käytettynä vahingollisten tarkoituseriensä johdosta.

Kustannusten vertailu ja maksajien nimeäminen kiinnittävät huomion toiminnan oikeudenmukaisuuteen. Mistä tahansa hankkeesta voidaan kysyä, olisiko siihen uhratut resurssit voitu käyttää hyödyllisemmin muualla. Olisiko jonkin muun asian tutkiminen tuottanut parempaa tietoa tai parempia sovelluksia? Tai olisiko varat pitänyt suunnata jonnekin aivan muual-

1 Ohjelmasta ja sen ryhmistä lisää osoitteessa: www.aka.fi/FINSYNBIO

2 Häyry M, Takala J, Jallinoja P, Lötjönen S, Takala T. Mitä biotieteilijät suhtautuvat eettisen säätelyn lisääntymiseen? *Suomen Lääkärilehti* 59 (2014): 3072–3073.

le, vaikkapa kaivojen kaivamiseen Afrikassa tai vanhusten palveluihin syrjä-Suomessa? Maksajien ja hyötyjien etsintä painottaa toista tasa- puolisuuteen liittyvää kysymystä. Rahoitavatko esimerkiksi suomalaiset veronmaksajat työtä, jonka voitot kulkeutuvat lopulta monikansallisille yhtiöille ja niiden osakkeenomistajille?

Toiminnan moraalinen vääryys erotettuna hyödyistä, haitoista ja kustannusten jakautumisesta herättää joukon abstraktimpia kysymyksiä, jotka kiinnostavat ensisijaisesti vain filosofeja tai teologeja. Voidaan kysyä, kohdellaanko tutkimuksessa elämää tai ihmisyyttä epäkunnioittavasti, niin kuin on väitetty ihmisalkioperäisestä kantasolututkimuksesta. Tai ylittääkö tutkimus jonkin rajan, jota ei pitäisi ylittää? Luodaanko siinä elämää? Puututaanko siinä evoluution luonnolliseen kulkun?

Yhden yleisesti esitetyn syytöksen mukaan tieteilijät leikkivät Jumalaa. Ajatus tässä on, että vaikka kaikkivoipa ja kaikkietävä olio (siis määritelmän mukaan Jumala) voi ja saa tehdä mitä vain – luoda halutessaan elämää tai muuttaa luonnonhistorian kulkua – meidän ei kykyjemme ja tietojemme rajallisuuden takia kannata eikä pitää ylittää asiallisen varovaisuuden rajoja.

Toisen syytöksen mukaan jotkut tieteilijöiden saavutukset ovat luonnottomia. Luonnolliselle ja luonnottomalla on monia määritelmiä,³ mutta biotieteiden yhteydessä kyseessä on tavallisesti reaktio outoon ja vastenmieliseen. Luonnottomien asioiden luettelossa ovat vuorollaan olleet muiden muassa verensiirto toiselta ihmiseltä, sian sydän siirrännäisenä, koeputkihedelmoitys ja kasvojen siirto. Vaikka käsitykset useimmissa tapauksissa muuttuvat ajan myötä, ne ovat aikansa ihmisten mielissä yhtä todellisia kuin muutkin moraaliset tuomiot.

Kysely ja sen tulokset

Seminaarissa kysimme osallistujilta anonyymisti lomakkeen muodossa heidän oman tutkimuksensa hyödyistä, haitoista ja eettisyydestä yleensä. Oikeudenmukaisuus ei ollut mukana

tällä kertaa, mutta siihen palataan myöhemmässä vaiheessa. Seminaari oli englanninkielinen, ja tiedot on käännetty suomeksi tätä kirjoitusta varten.

Tiedustelimme aluksi osallistujien ensisijaista oppialaa. Koska alojen lukumäärää ei rajoitettu, 26 vastaajaa antoi yhteensä 41 vastausta, jotka jakaantuivat taulukossa 1 esitetyllä tavalla.

Biotekniikka	8	Muu, mikä:	
Synteettinen biologia	8	Biokemia	1
Molekyylibiologia	6	Biomatematiikka	1
Bioinformatiikka	4	Mikrobiologia	1
Genomiikka	3	Signaalinkäsittely	1
Lääketiede	2	Teollinen biologia	1
Systeemibiologia	2	Teollinen biotekniikka	1
Genetiikka	1	Tietojenkäsittelytiede	1

Taulukko 1. Vastaajien tieteenalat.

Biologian erilaisilla osa-alueilla on ennustettavasti eniten merkintöjä, samoin erilaiset tekniikan alat ovat hyvin edustettuina. Lähes kolmasosa vastaajista tunnustautui synteettisiksi biologeiksi ja samoin lähes kolmasosa biotekniikan (käytetty sana englanniksi oli *bioengineering*) asiantuntijoiksi. Osallistujista 15 sai rahoitusta synteettisen biologian tutkimusohjelmasta.

Tutkimuksen hyödyllisyys

Kysymyksistämme kolme ensimmäistä koski tutkimuksen hyödyllisyyttä. Ensimmäinen luotasi tehdyn työn yhteyttä tieteellisen tiedon kasvuun. Toinen tiedusteli hankkeiden realistisia mahdollisuuksia vaikuttaa suotuisasti ihmiskunnan hyvinvointiin. Kolmas peräsi tutkimuksen kokonaishyödyllisyyttä parhaassa mahdollisessa maailmassa – tilanteessa, jossa työtä eivät keskeytä rahoituskatkokset, asetetut hypoteesit ovat oikeita ja tutkimus parasta mahdollista. Osallistujat saivat tilaisuudessa esitelmöitsijältä taustatietoja vastausten avuksi jokseenkin saman verran kuin niitä esiintyy tässä kirjoituksessa. Vastaukset pyydettiin numeroina yhdestä (”Ei kovin hyödyllistä”) kymmeneen (”Erinomaisen hyödyllistä”). Kysymykset ja vastaukset englanninkielisissä muodoissaan ja vastausjakauma on esitetty taulukossa 2. Pienet numerot kuuluvat asteikkoon, isommat kertovat vastaajien määrän ja alleviivat numero osoittaa mediaanin kohdan asteikolla.

3 Takala T. The (im)morality of (un)naturalness. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics* 13 (2004): 15–19.

How much will your current research contribute to scientific knowledge?

Not that much				1	2	4	7	5	4	3	An awful lot
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

How much will your current research promote the good of humanity?

Not that much				1	2	2	6	8	5	2	An awful lot
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

In the best possible world, how useful would your current research be?

Not that useful					1	2	4	4	8	7	Stupendously useful
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Taulukko 2. Kysymykset ja vastaukset hyödyistä.

Vastauksista on pääteltävissä, että osallistujat pitivät synteettisen biologian tutkimustyötään varsin hyödyllisenä – asteikon puolivälin alapuolta ei mainittavasti käytetty. Mediaanin siirtymä ylöspäin ensimmäisestä toiseen kysymykseen tultaessa voi viestittää keskimäärin toiveikkaampaa suhtautumista käytännöllisiin kuin teoreettisiin tuloksiin, mikä on odotettavissa näinkin konkreettisella tieteenalalla. Mediaanin siirtymä ylöspäin tultaessa toisesta kysymyksestä kolmanteen taas osoittaa lähinnä sen, että kysymykset on ymmärretty oikein. Parhaassa mahdollisessa maailmassa tulokset ovat luonnollisesti parempia kuin rajallisemmassa tosielämässä.

Tieteenalat eivät merkittävästi korreloi vastausten variaatioon. Ne ovat tasaisesti edustettuina niin mediaanin ylä- ja alapuolella kuin mediaanillakin. Myöskään liukumät ylös- ja alaspäin asteikolla eivät seuraa mitään tutkimusalakaavaa. Näiden vastausten valossa ohjelmaryhmät vaikuttavat varsin homogeenisiltä.

Asteikon puoliväliin ja sen alapuolelle annetut arviot ovat lievästi kiinnostavia. Mitä ajattelee Suomen Akatemian vaikeasti saatavaa rahoitusta nauttiva tutkija, jonka oma työ on hänen mielestään juuri ja juuri keskinkertaista? Vai onko kysymys tai vastausvaihtoehdot tulkittu jotenkin toisin? Tästä kannattaa puhua jatkotapaamisissa ryhmien kanssa.

Yksi osallistujista toi tilaisuudessa esiin asteikon

tavallisesta poikkeavat kuvaukset. Sanamuodot ovat kyselyissä yleensä neutraaleja, kun taas käyttämässämme mallissa ne ovat puhekielisiä (”An awful lot” – suomeksi vaikkapa ”Hurjan paljon”) ja ehkä ironisiksi tai provokatiivisiksi koettavia. Valinta oli tietoinen ja sillä pyrittiin lievittämään kyselyn virallisuutta, mutta tämäkin asia on hyvä ottaa esille ryhmien kanssa keskusteltaessa.

Tutkimuksen vaarallisuus

Seuraavat kolme kysymystä käsittelevät tutkimuksen vaarallisuutta, ensin laboratorioissa, sitten tutkimustulosten tarkoitettunlaisessa soveltamisessa ja lopuksi niiden mahdollisessa väärinkäytössä. Vaaroja tutkimuspaikalla pyydettiin arvioimaan ottamatta huomioon turvallisuussäädöksiä ja -toimenpiteitä, jotta saataisiin esille käsiteltävien materiaalien riskialtius sellaisenaan, ennen kuin ne on saatu hallintaan. Tarkoitettunlainen soveltaminen ja väärinkäyttö eroavat toisistaan esimerkiksi seuraavasti. Vaikka tehtaan tuottamaa hedelmäveistä käytetään vain hedelmien leikkaamiseen, lipsahduksia voi silti sattua ja tahatonta vahinkoa aiheutua. Mutta veistä voidaan myös käyttää tehtaan ohjeiden vastaisesti henkirikoksen välineenä. Vastuu vahingosta voi erilaisissa tapauksessa olla erilainen. Kysymykset, vastaukset ja vastausjakauma on esitetty taulukossa 3.

Vastauksista voidaan päätellä, ettei synteetti-

How dangerous is your work to you and others in the laboratory or clinic?

Not that dangerous	<u>13</u>	5	3	1	2	1	1				Really dangerous
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

How dangerous are the intended applications of your research to others?

Not that dangerous	<u>13</u>	8	2	2	1						Really dangerous
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

How dangerous are the unintended applications of your current research to others?

Not that dangerous	7	<u>6</u>	2	1	1	2	4	1			Really dangerous
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Taulukko 3. Kysymykset ja vastaukset vaaroista.

How ethical is your research?

Not that ethical	1				1		3	6	<u>8</u>	7	Impeccably ethical
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Taulukko 4. Kysymys eettisyydestä.

sen biologian tutkimusta sinänsä pidetty vastaajien keskuudessa kovin vaarallisena. Biologian ja lääketieteen puolelta löytyi ilmeisesti ryhmä tai pari, joiden materiaaliin kuuluu mahdollisia myrkkäjä ja taudinaiheuttajia, ja näin laboratoriotyön vaarallisuudessa päästiin joissakin tapauksissa asteikon puoliväliin saakka. Mediaani tässä ja tutkimustulosten asianmukaisessa käytössä asetui kuitenkin tukevasti ensimmäiseen, vaarattomuutta tarkoittavaan, ruutuun. Tieteenalojen välisiä eroja ei tässäkin liiemmin näkynyt, joskin nämä vastaukset ovat tietenkin hyötyarvioita faktuaalisempia ja vaihtelevat aidosti sen mukaan, mitä aineita ryhmät käsittelevät ja mihin niiden tutkimus tuloksineen ja sovelluksineen tähtää.

Tulosten tahalliset väärinkäytökset nähtiin mahdollisina ja niitä pidettiin monissa tapauksissa melko tai hyvinkin vaarallisina. Vihjeenä vastaamiseen käytettiin esitelmässä pernaruttoviruksen tuottamista, joka asiantuntija-arvioiden mukaan onnistuisi jo nyt pätevilta tekijöiltä internetistä löytyvien tietojen perusteella. Nähtävästi kysymys vihjeineen sai joidenkin vastaajien mielel laukkaamaan kohti väärinkäytösten mahdollisuutta. Suurelle enemmistölle uhka ei kuitenkaan näyttäytynyt suurena. Kaksi osallistujaa jätti syystä tai toisesta vastaamatta tähän kieltämättä pientä mielikuvituksen lentoa vaativaan kysymykseen.

Näiden vaara-arvioiden tulkintoja jatketaan tulevissa tapaamisissa ryhmien kanssa sen selvittämiseksi, missä määrin ne perustuvat tosiasioihin ja missä määrin asenteisiin.

Tutkimuksen eettisyys

Kahdessa viimeisessä kohdassa kysyimme tutkimuksen eettisyydestä, ensin yleisvaikutelmana ja sitten vapaalla tekstikentällä. Näistä ensimmäinen vastauksineen on esitetty taulukossa 4.

Asteikon yläpäähän sijoittuneet vastaukset kertonevat toisaalta jonkinlaisesta pyrkimyksestä eettisyyteen ja toisaalta luottamuksesta tutkimuksen institutionaalisen ennakoarvioinnin toimivuuteen. Skaalan alapäähän sijoittuva vastaus on helpointa tulkita rastiksi väärässä ruudussa, sillä kaikki muu tuossa lomakkeessa edustaa enemmistön kantoja. Puoliväliin sijoittuva arvio voisi olla jännittävämpi, mutta senkin varaan on yksittäistapauksena vaikea laskea mitään kovin merkittävää. Joka tapauksessa keskusteluita tutkimuksen eettisyydestä on jatkettava ryhmien kanssa.

Lopuksi kysyimme, mitä asioita kuulijat halusivat ryhmämme sisällyttävän työhönsä. Vastauksia tähän tuli yhteensä viisi. Kahdessa vastauksessa haluttiin lisätietoa patentoinnin eettisistä ulottuvuuksista synteettisen biologian yhteydessä. Yhdessä kehoitettiin tarkastelemaan sitä mahdollisesti

suutta, että maallikoiden pelot perustuvat vain tai pääasiassa tietämättömyyteen tehdyn työn luonteesta. Yhdessä haluttiin eettistä pohdintaa geenihoidojen kehittämisestä ja käytöstä potilaille. Ja yhdessä kysyttiin, onko meillä oikeus jättää kehittämättä potentiaalisesti yleishyödyllisiä tekniikoita, kun niihin vaadittava tieto on olemassa ja tekniikatkin ovat muualla laajasti käytössä.

Tuleva tutkimus

”Synteettinen biologia ja etiikka”-hankkeen työ FinSynBio-ohjelmaryhmien kanssa jatkuu vuosien 2014–17 aikana. Tutkijoiden kanssa palataan kyselyssä esiintyneisiin kysymyksiin ja etsitään vastauksiin lisäselvityksiä. Seuraavissa seminaareissa keskitytään oikeudenmukaisuuteen ja eettisyyden abstrakteihin ulottuvuuksiin, jälkimmäisiin mahdollisesti kansainvälisenä filosofisena symposiumina.

Vastaajien esittämiin tutkimustoihiveisiin reagoidaan resurssien mukaan. Elävien organismien

ja niiden valmistustapojen patentointi sisältää eettisiä kysymyksiä, joihin käydään käsiksi abstraktin etiikan yhteydessä. Asian laillinen puoli kuuluu juristeille. Maallikoiden pelkoja ja niiden mahdollisia lähteitä tarkastellaan kirjallisuuskatsauksissa. Geenihoidojen eettiset ongelmat ryhmä on käsitellyt muussa yhteydessä,⁴ joten niitä ei omana aiheenaan tässä käsitellä. Ja oikeus tai lupa olla tutkimatta tai kehittämättä jotakin hyödyllistä on aihe, joka nousee esiin kirjallisuudessa ja jonka retoriset ja käsitteelliset ulottuvuudet tulevat tarkastelun kohteeksi tulevissa seminaareissa.

Matti Häyry on Aalto-yliopiston Kauppakorkeakoulun filosofian professori. Tuija Takala on käytännöllisen filosofian dosentti Helsingin yliopistossa ja akatemiattutkija.

4 Häyry M. *Ihminen 2.0: Geneettisen valikoinnin ja parantelun eettiset kysymykset*. Helsinki: Gaudeamus, 2012.

KIRJAN JA KIRJALLISUUDEN PUOLESTA

Sylvään koulu Sastamala 27.-28.6.2014



VANHAN KIRJALLISUUDEN PÄIVÄT 30 VUOTTA

www.vanhankirjallisuudenpaivat.com

- Ennakkotilaisuudet torstaina 26.6. Sylvään koululla ja Suomalaisen kirjainmuseo Pukstaavissa
- Avajaiset perjantaina 27.6. klo 10.30, ohjelmassa mm.:
 - o Löytöjäni vanhasta kirjallisuudesta, kansanedustaja Timo Soini
 - o Kirjan ylistys, Turun kirjamesujen ohjelmapäällikkö Jenni Haukio
- Kirjapäivillä esiintymässä mm. kirjailija Tommi Melender, europarlamentaarikko Eija-Riitta Korhola, tohtori Martti Häikiö, toimittaja Aarno ”Loka” Laitinen, kirjailija Karo Hämäläinen, kirjailija Minna Lindgren, professori Outi Paloposki, kirjailija Arno Kotro ja professori Kari Enqvist.
- Keskustelevat runot -konsertti perjantaina 27.6.

Säveltäjä Kaj Chydeniuksen säestämä ja lauantama konsertti. Esiintymässä: Taru Nyman, Minja Koski, Mikael Saari ja Jussi Chydenius.
- Lasten omat kirjapäivät lauantaina 28.6.

Uutuutena! Vanhan & uuden runouden klubi lauantaina 28.6. Sylvään koulun 2. kerroksessa. Esiintymässä Ilpo Tiihonen, Pekka Kejonen, J.K. Ihalainen ja Pirrko Soininen.

Lisäksi paikalla on noin 60 antikvaarista kirjanmyyjää ja yli 50 esittelypistettä!

Tapahtuma on pääsymaksuton.

