

Genetiškai modifikuoti organizmai ir sintetinė biologija

Danielius Serapinas

Mykolo Romerio universitetas

Reikšminiai žodžiai: genetiškai modifikuoti organizmai, sveikata, reglamentavimas.

Santrauka. Genų inžinerija ir genetiškai modifikuoti organizmai (GMO) – gan seni reiškiniai, bet vis dar labai priešaringai vertinami. Tai, kad pasaulis neapsisprendęs ir neturi bendros nuomonės dėl GMO, geriausiai atspindi Jungtinių Amerikos Valstijų (JAV) ir Europos Sąjungos (ES) pozicijos: jos įgyvendina visiškai skirtingą GMO politiką ir teisinį reguliavimą. JAV akcentuoja teigiamus biotechnologijų pažangos aspektus ir vykdo švelnią GMO politiką, o ES pabrėžia GMO plėtros keliamą riziką ir įgyvendina labai griežtą reguliavimą GMO atžvilgiu.

ĮVADAS

Genų inžinerija – tai kito organizmo genų įkėlimas į organizmą, tokie organizmai yra transgeniniai su svetimais genais. Taip sukuriami kita rūšis: pavyzdžiui, į augalą įkėlus tam tikrų genų jis tampa atsparus kenkėjams, nes svetimas genas ląstelėje toliau veikia taip pat kaip ir pirmineje. Didelė problema ta, kad mokslininkai nežino, kurioje DNR grandinės vietoje genas įsiterps, kaip tokia genų modifikacija atsilieps genų pleotropijai. Genų pleotropija – tai toks reiškinys, kai įkeltas genas lemia daugiau nei vieną požymį. Dėl to gali kilti genų mutacijos, gali pakisti viso organizmo veikimas. 1973 m. pirmieji genetiškai modifikuoti organizmai buvo bakterijos, o 1978 m. jomis naudojantis pradėtas gaminti insulinas – taip prasidėjo GMO populiarėjimas.

Pagrindinė priežastis, kodėl reikalingi genetiškai modifikuoti organizmai, – nuolat didėjantis žmonių skaičius pasaulyje. Jiems reikia maisto, aprangos. Taikant genų modifikavimą viską galima gauti greičiau ir daugiau. JAV buvo pirmoji šalis, kurioje pradėti vartoti modifikuoti organizmai, pirmiausia – augalai maisto gamybai, ir iki šiol čia jie be baimės plačiausiai vartojami. JAV tokios produkcijos yra daugiausia. Labai išplėtotas ūkininkavimas, vadinamas „Feedlot“. Tokiuose ūkiuose auginamos milžiniškos bandos (net 100 tūkst. galvijų) gyvulių, jie šeriami genetiškai modifikuotais augalais ir pjaunami po penkių mėnesių. Gyvuliams duodama cheminių preparatų, kad pavyktų išvengti įvairiausių ligų, kurias gali sukelti nuolatinis stresas (patiriamas dėl gyvenimo perpildytuose garduose) ir nenatūralus pašaras. Tokia masinė gyvulininkystė duoda daug produkcijos, bet ji nėra natūrali. Parduotuvėse ši produkcija pigesnė, nes lengviau ir greičiau užauginta. Kadangi tyrimais iki šiol nenustatyta, kad genetiškai modifikuota mėsa sukelia neigiamas pasekmes žmogaus organizmui, ji populiarė ir rinkoje atsiranda vis daugiau.

Auginti genetiškai modifikuotas daržoves ir vaisius yra lengviau. Išvestos braškės ir pomidorai atsparūs šalčiui. Tokį rezultatą mokslininkai gavo įleidę į juos arktinių žuvų genus. Taip buvo sukurtos ir bulvės, kurios pačios pradeda reikalauti vandens imdamos švytėti tamsoje.

Jei genetiškai modifikuojant galima padaryti tokius keistus pokyčius, natūraliai kyla klausimas, ar tokį maistą saugu valgyti? Juk žmonės įpratę girdėti, jog tik natūralus maistas yra sveikas. Genetiškai modifikuotas maistas tikrinamas laboratorijose: vertinama, ar jis geresnis ar atitinka natūralaus maisto kokybę, ar nėra toksiškas, nesukelia alergijos žmonėms. Žmogus net gali tapti atsparus antibiotikams. Jei paaiškėja, kad genetiškai modifikuotas produktas kenksmingesnis už natūralų, jis nėra platinamas. Tyrimais dar neįrodyta, kad GMO kenkia žmogaus sveikatai. Genetiškai modifikuojant, augalus galima net patobulinti: papildyti vitaminų, sumažinti alergenų, pvz., žemės riešutuose. Mokslininkai spėjo išsiaiškinti tik tiek, kad kelerius metus vartojant genetiškai modifikuotus kukurūzus pakinta žarnyno gleivinė. Taigi skeptikai gali sakyti, kad GMO ateityje gali sukelti rimtų sveikatos problemų, už kurias atsakingų nebus, o jeigu kiltų sunkių organizmo komplikacijų, mutacijų ar dar kas nors, deja, neturima net gelbėjimosi ar gydymo plano.

Kuo toliau, tuo daugiau atliekama tyrimų išsiaiškinti GMO poveikį sveikatai. Tyrimai su gyvūnais rodo, kad kurį laiką kukurūzais šertų žiurkių ląstelėse, kepenyse ir inkstuose atsirado pokyčių. Pelių, gavusių genetiškai modifikuotų bulvių, organizme pastebėtas per didelis ląstelių augimas apatinėse plonosios žarnos dalyse. Pokyčių nustatyta ir pelių palikuonims: pirmoje vadoje gimė liliputai ir dalis vados greitai išmirė, antroje vadoje aptiktas masinis nevaisingumas. Dr. Arpad Pusztai atliko šiek tiek kitokį tyrimą su žiurkėmis, bulvėmis ir baltymu lektinu. Eksperimentu siekta išsiaiškinti, ar baltymas, vadinamas lektinu, žalingas laboratorinėms žiurkėms. Tuo metu lektinu buvo tirama, kaip padidinti pasėlių atsparumą kenkėjams.

Žiurkės suskirstytos į trys grupes: vienos maitintos genetiškai modifikuoti bulvėmis, kitos genetiškai nemodifikuotomis, bet prileistomis lektino, o kontrolinė grupė – paprastomis bulvėmis. Nustatyta, kad genetiškai modifikuotas bulves ėdusių pelių kepenys ir smegenys sumažėjo, blužnis padidėjo, imuninė sistema nusilpo. Kontrolinėje grupėje, aišku, pokyčių nebuvo, kaip ir bulvių su lektinu grupėje.

Daug genų modifikavimo bandymų atliekama su gyvūnais. Pietų Korėjoje buvo pristatytas pirmasis pasaulyje genetiškai modifikuotas šuo, jo išskirtinis bruožas – švytėjimas. Į DNR grandinę buvo įterptas fluorescencinis genas iš jūrų aktinijos. Kompanija „Lifestyle pets“ skelbia, kad modifikuodama genus išvedė kačių ir šunų veisles, kurie nekelia alergijos žmonėms, nes tiesiog negamina alergenų. Tai rodo, kad modifikuojant genus galima palengvinti žmonių gyvenimą.

Kai kurios genetiškai modifikuotų augalų rūšys sumažins dirbamų laukų biologinę įvairovę ir net paskatins tam tikrų rūšių išnykimą. Kaip pavyzdys pateikti herbicidai jiems atsparių augalų atveju. Šie augalai purškiami tol, kol sunaikinamos visos piktžolės. Tai gali turėti įtakos vabzdžių arba kitos laukinės faunos sumažėjimui.

Genų modifikavimas buvo pradėtas kilniais tikslais (badi, paveldimoms ligoms pašalinti), bet dabar pastebėta, kad siekiama ir kitų tikslų: pavyzdžiui, klonuoti vaikus, turinčius gerų savybių, ar kurti augalus su steriliomis sėklomis, kad ūkininkai kasmet pirktų naujas brangias sėklas. Dar viena problema, kad ne visa produkcija su GMO yra ženklinama, ir žmogus ne visada žino, ką perka ir vartoja, taip ribojama pasirinkimo laisvė.

Žmonės, kurie nori išvengti genetiškai modifikuoto maisto, turėtų pirkti ekologišką. Ekologiniuose ūkiuose griežtai uždrausta naudotis GMO. Patartina vengti maisto iš JAV, Argentinos ir Kanados, nes ten pagaminama 95 proc. visos genetiškai modifikuotos produkcijos, geriau pirkti neapdorotą maistą. Lietuvoje GMO trumpinys gan naujas, bet jau turi neigiamą atspalvį. Buvo daug ginčų, reikia to Lietuvai ar ne, kol kas laimi neigiama nuomonė ir Lietuvoje nelinkstama veisti genetiškai modifikuotų augalų. Žmonės nenori pripažinti naujovės, nes nepakanka duomenų, ar toks maistas yra saugus.

GMO REGULIAVIMAS EUROPOS SĄJUNGOJE

Praėjus nedaug laiko nuo genetiškai modifikuotų produktų išleidimo į rinką ir jų panaudojimo komerciniams tikslams 20 a. 9 dešimtmečio pabaigoje, ES pradėjo aktyvų pasipriešinimą prieš genetinių technologijų naudojimą žemės ūkyje, jų ribojimą. Nuo 10 dešimtmečio pradžios reguliavimo mechanizmų įsteigimo ir jų plėtros klausimas ES valdžios organuose tapo vienu pagrindinių ginčo objektų. Nepaisant to, ES per trumpą laiką tapo viena pagrindinių veikėjų, reguliuojančių įvairius genetinių technologijų aspektus, jų plėtrą ir augimą.

Europos Sąjungoje komerciniu būdu auginama viena genetiškai modifikuotų kukurūzų rūšis – „MON 810“. Ši kultūra buvo genetiškai modifikuota norint apsaugoti nuo žalingo kenkėjo – kukurūzinio ugniuko. Ją auginti leista 1998 m. 2012 m. kukurūzai „MON 810“ daugiausia buvo auginami Ispanijoje (116 306 hektarai), Portugalijoje (9

278 hektarai), Čekijoje (3 052 hektarai), Rumunijoje (217 hektarų) ir Slovakijoje (189 hektarai). Tai sudaro 1,35 proc. viso ES auginamų kukurūzų ploto (9,5 mln. hektarų) ir 0,23 proc. pasaulyje auginamų genetiškai modifikuotų kukurūzų ploto (55,1 mln. hektarų). Šiuo metu maistui ir pašarams leidžiamų 49 GMO sąrašą sudaro 27 kukurūzų, 8 medvilnės, 7 sojos pupelių, 3 aliejinių rapsų, 1 cukrinių runkelių, 1 bulvių ir 3 mikroorganizmų rūšys.

Nuo 1990 m. ES pradėta kurti išsami GMO teisinė bazė, kuri nuolat tobulinama ir ne kartą persvarstyta. Aktyvus veiklos, susijusios su genų inžinerija, reguliavimas prasidėjo priėmus Direktyvą 90/219/EEB „Dėl riboto genetiškai modifikuotų mikroorganizmų naudojimo“, kuria buvo siekiama apsaugoti žmonių sveikatą ir aplinką, nustatyti bendras GMO riboto naudojimo priemones, ir Direktyvą 90/220/EEB „Dėl genetiškai modifikuotų organizmų apgalvoto išleidimo į aplinką“, kuri apėmė eksperimentinį GMO išleidimą ir išleidimą į rinką.

SINTETINĖ BIOLOGIJA

Pasigirsta vis daugiau nuomonių, kad genų inžinerija yra pasenusi, o genų inžinerijos metodai primityvūs. Šiandien mokslininkai ne tik tyrinėja genomus ir manipuliuoja genais, bet kuria visiškai naują gyvybę. Sintetinė biologija, anksčiau laikyta viena iš Žmogaus genomo projekto atšakų, dabar pripažįstama kaip sparčiai kintanti biotechnologijų sritis. Sintetinė biologija kartais dar vadinama genų inžinerijos radikalia forma. Dėl genų inžinerijos pasaulis dar neturi vienos nuomonės, vyksta diskusijos ir net tarptautiniai ginčai. Tuo tarpu sintetinė biologija sukuria potencialias galimybes sukonstruoti daug galingesnius ir kartu daug problemiškesnius organizmus „nuo nulio“.

Sintetinės biologijos samprata

2009 m. Karališkoji inžinerijos akademija pasiūlė tokį sintetinės biologijos apibrėžimą: „Sintetinė biologija siekia sukonstruoti ir sukurti biologinius organus, naujus įrankius ir sistemas, taip pat pakeisti ar patobulinti jau egzistuojančias biologines sistemas. Europos Komisija sintetinę biologiją apibrėžia kaip kompleksines biologines ar biologiškai pagrįstas sistemas, skirtas atlikti funkcijoms, neegzistuojančioms gamtoje. Ši inžinerinė technika gali būti taikoma visoms biologinės struktūros hierarchijoms. Iš esmės, sintetinė biologija leis žmogui kurti racionalias ir sistemingas biologines sistemas“.

Pagrindinės mokslinės ir technologinės raidos kryptys

Sintetinė biologija – dar per jauna ir dinamiška disciplina, kad būtų galima ją skirstyti į įvairias dalis. Keturios pagrindinės toliau aptartos kryptys nėra skirtos globaliam suskirstymui, bet labiau pagalbinės priemonės, kurios pačiai mokslo šakai besiplečiant ir tobulėjant tikrai neatlaikys laiko egzaminu.

Pirmoji kryptis – pažangioji genetinė inžinerija. Ji naudoja gerai žinomus, per laiką tik stiprėjančius įrankius, kurie pradėti tobulinti jau nuo rekombinantinės DNR eros 1970 metais. Juos nuolat papildė gilėjančios žinios, įgyjamos atliekant tyrimus su genomu ir jo DNR seka. Pripažintas mokslininkas Jay Kiesling, kurio komanda yra atsakinga už artimizinės rūgšties ir fernezaną gaminan-

čius organizmus, teigia, kad sėkmė priklauso nuo dviejų dalykų: laimingo atsitiktinumo ir inžinerinio mąstymo. Šioje kryptyje sukuriama produktai greičiau pasiekia komercinę rinką nei kitų krypčių.

Kita kryptis yra DNR paremtų įrenginių kūrimas. Semdamasi įkvėpimo tiesiogiai iš tokių inžinerinių disciplinų kaip elektronika, ši kryptis siekia sukurti charakterizuotus standartinius katalogus, kuriais remdamasis projektuojantysis inžinierius galėtų vykdyti visas norimas užduotis. Kaip jų kolegos tradicinėje elektronikoje, projektuotojai pasitelkdami tranzistorius, sensorius, procesorius ir kitas reikalingas dalis, kurtų norimą biologinę visumą – organizmą. Ši kryptis yra įsteigusi keletą institucijų kurios jai atstovauja: viena jų yra „Bioplytų“ fondas, arba Standartinių biologinių dalių registras, priklausantis MIT. Pagrindiniai tikslai – simplifikacija ir standartizacija: „Bioplytų“ judėjimas yra sukūręs atviro kodo koncepciją, drąsindamas inovatyvius mokslininkus pateikti atrastas biodalis į viešą registrų centrą. Drew Endy, vienas iš labiausiai žinomų „Bioplytų“ atstovų, šį judėjimą apibūdina taip: „Jei suvokiame gamtą kaip mašiną, aiškiai matome, kad ji nėra tobula, kad ją galima keisti ir tobulinti“.

Galima tik įsivaizduoti tokį sintetinės biologijos pasaulį, kuriame bet kas su gera ireda gali laisvai pasiimti iš viešo registrų centrų jam reikalingas biodalis ir sukurti prietaisą ar įrankį, kuris galėtų išspręsti sunkias problemas, pralinksinti, papuošti buitį ar tenkinti bet kokį kitą žmogiškąjį norą. Nepaisant to, „Bioplytų“ judėjimas susiduria su dideliais sunkumais. Jau įrodyta, kad sukurti biodalis daug lengviau nei jas standartizuoti ar priversti tinkami atlikti norimas funkcijas. Biologinėms inovacijoms bei biodalims tapus prieinamoms, visuomenei kyla klausimų dėl patrauklių, bet etiškai ar teisiškai neteisėtų idėjų įgyvendinimo.

Sintetinės biologijos etiniai ir teisiniai principai

Ilgą laiką diskutuojama apie sintetinės biologijos galimai keliamą riziką, jos kainą bei naudą. Neretai rekomenduojama stiprinti vidinį saugumą, apriboti mokslininkų informacijos, susijusios su tyrimais ir jų rezultatais viešinimą, sukurti mechanizmus, kurie reguliuotų informacijos, susijusios su DNR seka, apribojimus. Jei visą atsakomybę perkeltume vidiniam saugumui, automatiškai iškiltų kliūčių, susijusių su šio vidinio mechanizmo valdymu ir priežiūra.

2010 metais paskelbtame raporte pateiktos rekomendacijos, kad biotechnologijų reguliavimas, įskaitant ir sintetinę biologiją, turi būti pagrįstas „atsakingo ūkvedžio“ principu ir atsargumu paremtu požiūriu į žmonių gerovę ir aplinką. Nors šie principai panašūs į atsargumo principą, PCSBI pabrėžė, kad nenori papildyti sąvokomis literatūros, skirtos atsargumo principo nagrinėjimui. Minėti teiginiai nepapildė teisingos analizės ir vertinimo reglamentavimo, be to, visai neminimi sintetinės biologijos reguliavimo įrankiai. Kritikai šį raportą laiko beprasmiu, neskatinančiu jokių reikšmingų pokyčių reguliavimo sistemoje.

Pagrindiniai sintetinės biologijos klausimai, keliantys ginčus ir reikalingi gilesnio įvertinimo, yra šie: atsargumo principo ribų nustatymas; didėjantis poreikis susitarti tarp dviejų kardinaliai skirtingų požiūrių; principinių vertybių nebuvimas; naujas tokių analizės ir saugos priemonių kaip atsargumo principo galimos rizikos bei galimos naudos analizės peržvelgimas ir naujas įvertinimas.

IŠVADOS

1. GMO padeda sukurti daug daugiau produkcijos ir taip aprūpinti daugiau žmonių maistu bei kitais reikalingais dalykais.
2. Genetiškai modifikuotas maistas yra labai paplitęs, žmonės jį vartoja nežinodami, kas jų laukia ateityje, kokia įtaką jie daro sveikatai, nes iki šiol nėra įrodyta, kad GMO saugūs.
3. Iki šiol visos galimos neigiamos GMO vartojimo pasekmės žmogaus sveikatai nėra iširtos.
4. Sintetinė biologija – tai naujas mokslas, dar neturintis bendro apibrėžimo ir vertinimo, tai kelia etinių ir teisinių problemų dėl bioapsaugos ir biosaugumo.

GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS AND SYNTHETIC BIOLOGY

DANIELIUS SERAPINAS
MYKOLAS ROMERIS UNIVERSITY

Keywords: genetically modified organisms, health, legislation.

Summary. Gene engineering and genetically modified organisms (GMO) was introduced to society quite long time ago but it still remains a controversial topic. The best example of the controversies that it causes is the two extremely different political and legal regulation of the two main parties – European Union and United states of America. USA has created a positive legislation system of biotechnology and GMO while the EU has much more conservative position towards biotechnology and GMO, emphasizing the possible threats within these areas.

LITERATŪRA

1. Zarrabi, M. Potential Uses for Cord Blood Mesenchymal Stem Cells. *Cell Journal*. 2014, 15(4): p. 274–277.
2. Morinaga, S. The Current Debate on Human Embryo Research and Human Dignity. *Journal of Philosophy and Ethics in Health Care and Medicine*. 2008, 3: p. 6.
3. Ostnor, L. *Stem Cells, Human Embryos and Ethics – Interdisciplinary Perspectives*. Springer. 2008, p. 8.
4. Artmenko, O. *Inspirations from Potential: Does Human Embryo in vitro Possess Full Moral Status?* Master's Thesis in Applied Ethics. Linköping university. 2010, p. 5.
5. Honnfelder, L., Sturma, D. *Jahrbuch Fur Wissenschaft Und Ethik*. Institut für Wissenschaft und Ethik. 2009, p. 320.
6. Hug, C. *Therapeutic perspectives of human embryonic stem cell research versus the moral status of a human embryo – does one have to be compromised for the other?* *Medicina (Kaunas)*. 2006, 42(2): p. 109.
7. Odorico, J., Pedersen, R., Zhang, S. *Human Embryonic Stem Cells*. Garland Science/BIOS Scientific Publishers. 2005, p. 300–302.
8. *Monitoring Stem Cell Research*. A Report of The President's Council on Bioethics. Washington, D.C., 2004, p. 77–80.
9. Lanza, R., et al., *The Ethical Validity of Using Nuclear Transfer in Human Transplantation*. *Journal of the American Medical Association*. 2000, 284(24): p. 3177.
10. Algimantas Paulauskas. *Genetiškai modifikuoti organizmai*. Vilnius: Petro ofsetas, 2004.
11. Brookes G. And Parfoot P. *GM crops: the first ten years – globalsocio – economic and enviromental impact*. PG Economics Ltd. UK, 2006.
12. Leonas Grinius, Daumantas Matulis, Saulius Serva, Dalius Misiūnas, Ramūnas Valiokas. *Modernios biotechnologijos saugaus naudojimo ir vystymo perspektyvos Lietuvoje*. 2007.
13. Bawa AS, Anilakumar KR. *Genetically modified foods: safety, risks and public concerns-a review*. *J Food Sci Technol*. 2013;50(6):1035-1046.
14. EFSA GMO Panel Working Group on Animal Feeding Trials. *Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: the role of animal feeding trials*. *Food Chem Toxicol*. 2008;46 Suppl 1:S2-70.
15. Balsienė J.; Maskvytienė D. *Helsinkio deklaracija ir jos nuostatų implementavimas į Lietuvos Respublikos teisės aktus*. *Jurisprudencija*. 2008 12 (114): 44-51.
16. Grossman M. R. *Traceability and Labeling of Genetically Modified Crops, Food, and Feed in the European Union*. *Journal of Food Law & Policy: 1 J. FOOD L. & POLY* 43 (2005).
17. Gruodytė E.; Šalčiūtė-Pratkienė L.Š. *Informuoto paciento sutikimo doktrinos samprata ir svarba sveikatos priežiūroje*. *Teisės apžvalga*. 2013; 1 (10): 136-170
18. Ivaškienė T. *Pažangios Terapijos Vaistinių Preparatų Reguliavimas Europos Sąjungoje*. *Medicinos teorija ir praktika* 2014 ; 20 (2) :156-164.
19. Matulionytė E. *Genetiškai modifikuoto maisto ženklinimo tvarka pagal Europos Bendrijos teisę*. *Teisė*. 2008; 69: 68-79.