



## UNIVERSITETO STUDENTŲ BIOTECHNOLOGIJOS ŽINIOS

**Vincentas Lamanauskas\***,  
**Rita Makarskaitė-Petkevičienė\*\***

*Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva\**  
*Vilniaus pedagoginio universiteto Ugdymo pagrindų katedra, Lietuva\*\**

### **Anotacija**

*Pastaruoju metu itin daug dėmesio skiriama mokslininkų ir studentų žinioms apie biotechnologiją. Genetiškai modifikuoti maisto produktai, genetinė inžinerija, klonavimas ir t. t. tampa dabarties realybe. Neabejotina, kad ateityje biotechnologijos plėtotis dar sparčiau nei iki šiol.*

*Daugelyje pasaulio šalių pastaraisiais metais atlikta įvairių tyrimų, siekiant išsiaiškinti, koks yra mokslininkų bei studentų turimų biotechnologijos žinių lygmuo. Visus tyrimus vienijanti išvada yra beveik ta pati – biotechnologijos žinios yra itin menkos, neadekvačios šiuolaikiniam pasiekimams biotechnologijų srityje. Kita vertus, universitetų studijų programose ši mokslo sritis vis dar menkai atspindima.*

*Šiame straipsnyje pristatomi Lietuvoje atlikto empirinio tyrimo rezultatai. Tyrime dalyvavo dvių Lietuvos universitetų, rengiančių mokytojus, studentai. Iš viso tyrime dalyvavo 287 studentai. Tyrimas patvirtino kitose šalyse padarytas išvadas – studentų biotechnologijos žinios yra itin menkos.*

**Pagrindiniai žodžiai:** gamtamokslinis ugdymas, biotechnologijos žinios, universiteto studentai.

### **Įvadas**

Pastaraisiais metais daugelyje šalių pagrįstai susirūpinta jaunimo biotechnologijos srities žiniomis. Tai itin svarbu, nes biotechnologijos sparčiai skverbiasi į visuomenės gyvenimą. Šiuo požiūriu prasminga nustatyti, kokios yra mokslininkų bei studentų biotechnologijos žinios ir nuostatos<sup>1</sup>. Tyrėjai teigia, kad šios srities ugdymo poveikis žmonių kasdieniniam gyvenimui nuolatos auga (Lappan, 2000). Kai kurias technologijas visuomenė suvokia kaip kontroversiškas, sukeliančias tam tikras rizikas (Fischhoff, Slovic, Lichtenstein, 1978). Europos Bendrijų Komisijos komunikate (2007) teigiama, kad gyvosios gamtos mokslai ir biotechnologijos yra sparčiai besivystanti sritis, daranti tiesioginį arba galimą poveikį Europos verslui ir Europos politikams. Gyvosios gamtos mokslai ir biotechnologijos tampa vis svarbesnės ir yra vis labiau pripažįstamos. Taip pat neabejojama tuo, kad šiuolaikinės biotechnologijos yra visuotinai pripažintos kaip viena iš svarbiausių aukštųjų technologijų plėtros sričių.

Dabartinė biotechnologija apima įvairias technologijas, susijusias su gyvų organizmų ar jų produktų panaudojimu maisto ir medicinos pramonėje, tobulinant augalus ir gyvūnus, formuojant organizmus specifiniam naudojimui, taip pat gerinant žmogaus sveikatą ir įprastinę aplinką. Visgi biotechnologija – tai senas ir gerai išvystytas mokslas. Nuo neatmenamų laikų augalai ir gyvūnai buvo veisiami atrankos būdu, o mikroorganizmai naudojami pagaminti tokiems produktams kaip duona, sūris, vynas ir alus. Archeologai atranda tokių pavyzdžių, kurių kilmė gali siekti 5000 metų prieš Kristų. Modernioji biotechnologija, paremta rekombinantinės DNR ar hibridomų technologija (specifinių antikūnų gamybos technologija), taikoma naujų maisto ir farmacijos produktų gamyboje,

<sup>1</sup> Pagal naująjį EBPO apibrėžimą, biotechnologijos yra „mokslo ir technologijų taikymas gyviems organizmams ir jų dalims, produktams ir modeliams, norint pakeisti gyvąsias ar negyvasias medžiagas žinių, prekių ir paslaugų gamybos tikslams“. Prieiga per internetą: <http://stats.oecd.org/glossary/index.htm> (žiūrėta 2008-04-30).

padeda išspręsti aplinkos problemas. Dėl to biotechnologija skyla į keletą sričių, tokių kaip žemės ūkio, pramonės, aplinkos bei farmacinės biotechnologijos (Biotechnologijos apžvalga, 2008).

Biotechnologijos terminą pirmą kartą pavartojo 1917 m. vengrų inžinierius Karlas Ereki, aprašydamas kiaulių auginimo procesą pramoniniu būdu, naudojant cukrinius runkelius. Ereki manymu, biotechnologija – tai įvairūs darbai, kurių metu iš žaliavų, panaudojant gyvus organizmus, gaminami produktai. Dabar Europos mokslų federacija teigia, kad biotechnologija – tai mokslas, kuris, remdamasis įvairių mokslo sričių (biochemijos, mikrobiologijos, genetikos ir chemijos) sukauptomis žiniomis, atlieka technologinius procesus, paremtus mikrobiologinių ir žinduolių ląstelių struktūromis (Biotechnologijos Lietuvoje, 2008).

Suprantama, kad biotechnologijos yra šių dienų ir ateities realybė. Verta akcentuoti, kad dėl genetiškai modifikuotų organizmų (toliau GMO) pasaulis yra tarsi pasidalijęs į dvi grupes – pritariančius biotechnologijų plėtrai ir oponuojančius. Pritarančiųjų pusėje visų pirma verslas, nes biotechnologijos neabejotinai pelninga (sąlyginai naudinga) sritis. Oponuojantieji teigia, kad biotechnologijų poveikis gamtai nėra iki galo ištirtas, pvz., nėra aiškus GMO poveikis tiek gamtai apskritai, tiek žmogui. Anot D. Brazauskienės (2007) negalima abejoti, kad pirmųjų budrumas ir atsakomybė užgožti didelės naudos, pelno vilionėmis, o oponuojantieji pasikliauja moksliniu sąžiningumu, objektyviu požiūriu, giliu atsakomybės jausmu. Iš to seka logiška išvada, kad visuomenės informuotumas šiais klausimais turi būti tinkamas, objektyvus ir laiku atliktas. Kai kurios šalys bando apriboti GMO naudojimą. Pz., Graikija, Austrija ir Lenkija nuo 2006-02-01 pasiskelbė laisvomis nuo GMO šalimis (<http://gmolt.wordpress.com/zonos-be-gmo/>). Netgi Rumunija, viena iš atviriausių šalių genetiškai modifikuotiems (toliau GM) augalams, ketina keisti savo poziciją (<http://gmolt.wordpress.com/2008/04/09/rumunija-permasto-savo-pozicija-del-genetiskai-modifikuotu-augalu/>). Keletas paminėtų faktų leidžia daryti išvadą, kad Europoje GMO yra nepageidautini.

Raney T., Pingali P. (2007) nors ir pritaria biotechnologijoms sakydami, kad jos šiandieniniame pasaulyje neišvengiamos ir būtinos, nes pvz., „genetiškai modifikuoti augalai gali padėti kovoti su skurdu ir badu, tačiau nauja žalioji revoliucija privalo paisyti ir sunkiai vykdomų reikalavimų.“ Perskaičius straipsnį, peršasi išvada, kad šiandieninis žmogus turi ypač domėtis, būti smalsus, suinteresuotas, atsakingas, kritiškai mąstantis, tik tuomet jis gebės tinkamai naudotis šiandienos biotechnologijomis, nepakenkdamas nei sau, nei kitiems, nei aplinkai, kurioje gyvena. Neabejotina tai, kad užsienio šalyse atlikta gana daug tyrimų, siekiant išsiaiškinti tiek vidurinės mokyklos moksleivių (Barman, 1980; Dawson, et. al. 2003), tiek universitetų studentų nuostatas ir jų pokyčius į biotechnologiją (Sterling, Halbrendt, Kitto, 1993; Macer, Azariah, Srinives, 2000; Prokop, Leškova, Kubiato, Diran, 2007; Bal, Keskin Samancı, Bozkurt, 2007).

Prieš metus Lietuvoje vyko konferencija (2007-05-17) „Biotechnologija Lietuvos universitetuose“, kurią organizavo Biotechnologijos komisija, veikianti prie Lietuvos mokslų akademijos, ir UAB *Sicor Biotech*. Nors Lietuvos universitetų atstovai aptarė biotechnologijos mokslo situaciją universitetuose, fundamentinių ir taikomųjų tyrimų būklę bei ateities perspektyvas, galimą mokslo ir verslo įmonių bendradarbiavimą, tačiau iš esmės neaptarti liko švietimo klausimai. Beveik nediskutuota apie šios srities universitetinio jaunimo švietimą. O juk neabejotina, kad biotechnologijos ištis ateities sritis, kurios reikšmė, įtaka ir, aišku, problematika tik stiprės. Anot V. Bumelio, biotechnologija – jaunųjų veiklos sritis (Bumelis, 2004).

Iš to kas pasakyta akivaizdu, kad būtina aktyviai tyrinėti, kaip perteikti adekvačias biotechnologijos žinias bei suformuoti pozityvias ir teisingas nuostatas apie biotechnologiją.

**Tyrimo objektas** – aukštųjų mokyklų pedagoginio profilio studijų programų studentų biotechnologijos žinios. **Tyrimo tikslas** – išsiaiškinti studentų biotechnologijos žinias.

## Tyrimo metodologija

### Bendri tyrimo duomenys

Tyrimas atliktas 2008 metų sausio–vasario mėnesiais. Tyrime dalyvavo dviejų Lietuvos universitetų, rengiančių mokytojus, studentai. Tyrime dalyvavo 287 respondentai (223/77,7% studentės ir 64/22,3% studentai).

1 lentelė

**Respondentų pasiskirstymas pagal kursus**

Kursas	N	%
Pirmas	118	41,1
Antras	69	24,0
Trecias	73	25,4
Ketvirtas	27	9,4
Iš viso	287	100,0

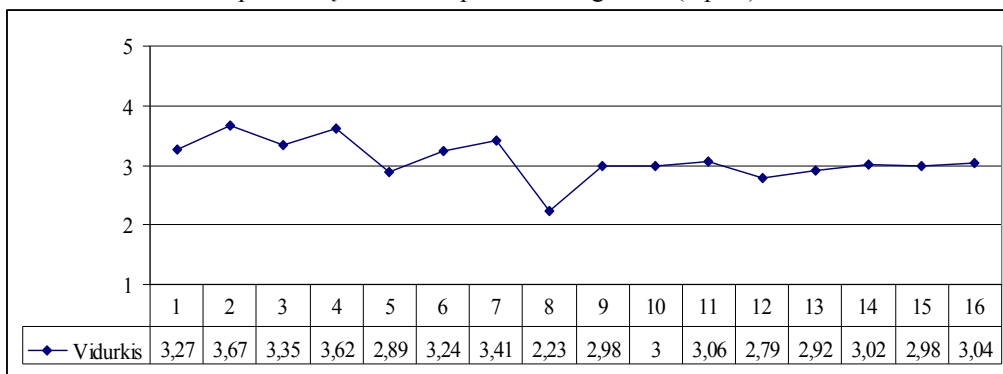
Kaip matyti lentelėje, tyrime daugiausia dalyvavo pirmojo kurso studentai. Mažiausia – ketvirtojo kurso studentai. Iš visų respondentų 137 (47,7%) studijuoja biologijos programą. Likusieji 150 (52,3%) – kito profilio studijų programas (pvz., pradinio ugdymo pedagogika, ikimokyklinis ir priešmokyklinis ugdymas, kūno kultūros ir sporto pedagogika ir t. t.). Tikėti-na, kad pirmojo kurso studentai biologai studijuoja bendrosios biologijos kursą, kuriame bio-technologijos tematika iš esmės nenagrinėjama. Taip pat galima teigti, kad aukštesniųjų kursų studentai turi daugiau biotechnologijos žinių. Todėl yra prasminga palyginti šių dviejų grupių respondentų biotechnologijos nuostatas, darant prielaidą, kad jos turėtų statistiškai reikšmingai skirtis. Pagal amžių tyrime dalyvavo 18–29 metų respondentai. Amžiaus vidurkis – 20,41 (SD = 1.45).

### Instrumentas ir statistinė analizė

Buvo taikoma 16 teiginių intervalinė Likerto skalė (Prokop, Leškova, Kubiato, Diran, 2007). Kiekvienas teiginys buvo vertinamas nuo 1 (visiškai nesutinku) iki 5 (visiškai sutinku). 3 reiškė neutralią poziciją. Teiginių sąrašas pateikiamas 2 lentelėje. Apskaičiuoti kiekvieno teiginio vidurkiai. Statistiniams skirtumams fiksuoti pasirinktas parametrinis Stjudento t-kriterijus.

### Tyrimo rezultatai

Išanalizuoti respondentų vertinimai pavaizduoti grafiku (1 pav.).



1 pav. Respondentų biotechnologijos žinios (bendri rezultatai)

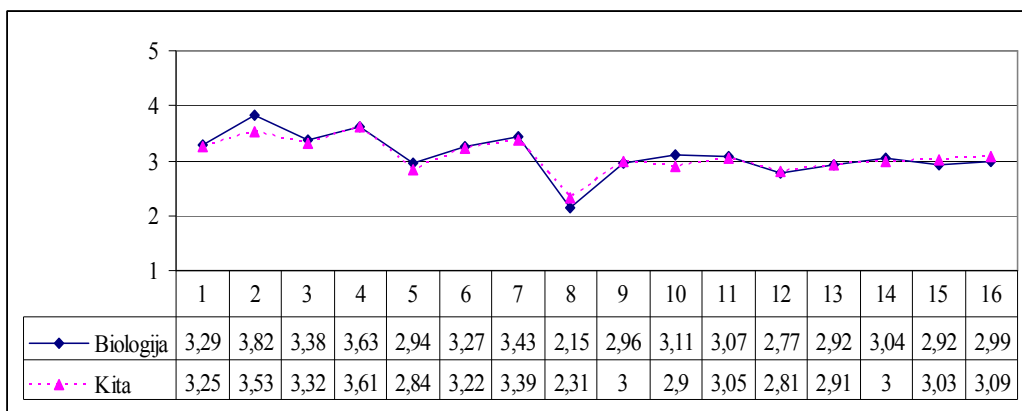
Žinoma, kad atliekami intensyvūs GM maisto tyrimai, siekiant pagerinti maisto kokybę. Kaip pavyzdį galima paminėti, kad siekiama padidinti vitaminų A, E kiekius maiste, kurie su-mažintų sergamumą kai kuriomis ligomis. Taip pat mėginama pagerinti baltymų kokybę auga-liniuose produktuose, mažinamas alergenų kiekis piene bei grūdinese kultūrose ir t. t. Gauti rezultatai rodo, kad respondentai iš esmės to nežino, nes atsakymų į 8 teiginį vidurkis 2,23 (iš esmės respondentai nesutinka su teiginiu, kad „maisto produktai su didele maistingumo verte ir vitaminais gali būti sukurti tik genetinės modifikacijos (inžinerijos) dėka“). 5, 9–16 teiginiais respondentai negalėjo išsakyti jokios nuomonės. Tai rodo akivaizdų biotechnologijos žinių trūkumą. Su 1, 2, 3, 4 ir 7 teiginiais respondentai linkę sutikti. Vidurkiai svyruoja 3,27 – 3,67 ribose. Galima konstatuoti, kad respondentai nėra tikri savo žiniomis. Turintys elementarių ži-nių respondentai neabejodami sutiktų su pirmaisiais keturiais teiginiais, nes iš tiesų genetiškai modifikuotų augalų praktinis panaudojimas padidina augalų produktyvumą ir atsparumą ligoms, GMO yra naudojami medicinoje ir t. t. Natūralu, kad respondentai iš esmės neturi žinių apie tai, ar genetinės modifikacijos yra skausmingos gyvūnams.

2 lentelė

**Respondentų biotechnologijos žinios**

Teiginiai	X	SD
1. Genetiškai modifikuotų augalų praktinis panaudojimas gali padidinti augalų produktyvumą ir atsparumą ligoms.	3,27	1,16
2. Manipuliacijos su DNR pakeičia genetiškai modifikuotų organizmų genus.	3,67	0,90
3. Genetinės modifikacijos (inžinerijos) metodų pritaikymas gyvūnams gali padidinti jų atsparumą ligoms.	3,35	1,03
4. Genetiškai modifikuoti organizmai yra naudojami medicinoje (pvz., insulino gamyba su genetiškai modifikuotais mikroorganizmais).	3,62	0,91
5. Genetinė modifikacija yra skausminga gyvūnams.	2,89	0,95
6. Genetiškai modifikuotuose organizmuose yra daug pavojingų chemikalų (cheminių junginių).	3,24	1,06
7. Genetinė modifikacija gali pagerinti augalų maistingumo kokybę ir vaisių skonį, be to, suteikia savybę geriau išverti transportavimą.	3,41	1,22
8. Maisto produktai su didele maistingumo verte ir vitaminais gali būti sukurti tik genetinės modifikacijos (inžinerijos) dėka.	2,23	1,05
9. Mikrobai turėtų būti genetiškai pakeisti, kad jie būtų efektyvesni, skaidant organines nuotekas.	2,98	1,00
10. Genetiškai modifikuoto maisto vartojimas gali suardyti žmogaus genus.	3,00	1,13
11. Genetiškai modifikuoti organizmai yra visada didesni negu normalūs.	3,06	1,09
12. Yra įmanoma perduoti genetinę medžiagą tarp nepanašių organizmų, tokių kaip gyvūnai ir augalai, nes DNR yra chemiškai identiška.	2,79	0,92
13. Paukštienos genetinės modifikacijos pasekmė yra didesnė liesumo proporcija.	2,92	0,88
14. Kiaulinis somatotropinas yra hormonas, kuris nukreipia kiaulių dietinę energiją nuo riebalų kaupimo į lieso raumens gamybą.	3,02	0,69
15. Genetiškai modifikuotos grūdinės kultūros yra sterilios.	2,98	0,93
16. Dirbtinis galvijų somatotropinas yra gyvulių vaistas, kuris padidina karvių pieningumą.	3,04	0,81

Atskirai palyginome respondentų, studijuojančių biologiją, ir respondentų, studijuojančių kitas programas, žinias (2 pav., 3 lentelė). Grafikas aiškiai parodo, kad nebuvo nė vieno teiginio, su kuriuo respondentai visiškai nesutiktų ar priešingai, visiškai sutiktų.



2 pav. Dviejų grupių respondentų biotechnologijos žinių palyginimas

Kaip matyti pagal grafiką, tiek studentai biologai, tiek kitų programų studentai neturi supratimo apie tai, ar genetinės modifikacijos yra skausmingos gyvūnams. Į visus teiginius, išskyrus 2-ąjį, visi respondentai atsakė beveik vienodai, t. y. parametrinis Studento t-kriterijus nefiksuoja jokių statistiškai reikšmingų dviejų respondentų grupių skirtumų – studentų biologų ir kitų programų studentų. Įdomi antrojo teiginio *Manipuliacijos su DNR pakeičia genetiškai modifikuotų organizmų genus* situacija. Natūralu, kad šiuo atveju fiksuojami statistiškai reikšmingi dviejų respondentų grupių skirtumai. Studentų biologų žinios apie manipuliacijas su DNR šiek tiek geresnės nei kitų respondentų ( $t = 2,765$ ,  $df = 285$ ,  $p = 0,006$ ). Galima daryti prielaidą, kad tai lemia gilesnės studentų biologų žinios bendrosios biologijos srityje.

Trečioje lentelėje pateikti rezultatai pagal kiekvieną teiginį. Palyginti dviejų respondentų grupių rezultatai.

3 lentelė

Dviejų grupių respondentų biotechnologijos žinių lyginamieji duomenys

Teiginiai	Biologija		Kita	
	X	SD	X	SD
1. Genetiškai modifikuotų augalų praktinis panaudojimas gali padidinti augalų produktyvumą ir atsparumą ligoms.	3,29	1,16	3,25	1,16
2. Manipuliacijos su DNR pakeičia genetiškai modifikuotų organizmų genus.	3,82	0,84	3,53	0,93
3. Genetinės modifikacijos (inžinerijos) metodų pritaikymas gyvūnams gali padidinti jų atsparumą ligoms.	3,38	1,07	3,32	1,01
4. Genetiškai modifikuoti organizmai yra naudojami medicinoje (pvz., insulino gamyba su genetiškai modifikuotais mikroorganizmais).	3,63	1,00	3,61	0,83
5. Genetinė modifikacija yra skausminga gyvūnams.	2,94	1,05	2,84	0,86
6. Genetiškai modifikuotuose organizmuose yra daug pavojingų chemikalų (cheminių junginių).	3,27	1,04	3,22	1,07
7. Genetinė modifikacija gali pagerinti augalų maistingumo kokybę ir vaisių skonį, be to, suteikia savybę geriau išverti transportavimą.	3,43	1,19	3,39	1,25

8. Maisto produktai su didele maistingumo verte ir vitaminais gali būti sukurti tik genetinės modifikacijos (inžinerijos) dėka.	2,15	1,01	2,31	1,09
9. Mikrobai turėtų būti genetiškai pakeisti, kad jie būtų efektyvesni, skaidant organines nuotekas.	2,96	1,11	3,00	0,88
10. Genetiškai modifikuoto maisto vartojimas gali suardyti žmogaus genus.	3,11	1,12	2,90	1,13
11. Genetiškai modifikuoti organizmai yra visada didesni negu normalūs.	3,07	1,03	3,05	1,14
12. Yra įmanoma perduoti genetinę medžiagą tarp nepanašių organizmų, tokių kaip gyvūnai ir augalai, nes DNR yra chemiškai identiška.	2,77	0,98	2,81	0,87
13. Paukštienos genetinės modifikacijos pasekmė yra didesnė liesumo proporcija.	2,92	0,86	2,91	0,91
14. Kiaulinis somatotropinas yra hormonas, kuris nukreipia kaulių dietinę energiją nuo riebalų kaupimo į lieso raumens gamybą.	3,04	0,74	3,00	0,65
15. Genetiškai modifikuotos grūdinės kultūros yra sterilios.	2,92	0,92	3,03	0,94
16. Dirbtinis galvijų somatotropinas yra gyvulių vaistas, kuris padidina karvių pieningumą.	2,99	0,85	3,09	0,77

Nors kitų teiginių (išskyrus 2-ąjį) atsakymai dviejų grupių respondentų iš esmės nesiskiria, tačiau verta paanalizuoti kai kuriuos momentus. Pvz., 12-ajame teiginyje aptariamas genetinis medžiagos perdavimas tarp nepanašių organizmų, tačiau informacija apie mikroor-ganizmų gebėjimą perduoti genetinę medžiagą kitiems organizmams ir sukelti augalų, gyvūnų ar žmonių ligas jau yra pateikiama vidurinės bendrojo lavinimo mokyklos biologijos kurse. Galima būtų sutikti, kad tokių žinių neturi humanitarinių, socialinių mokslų programų stu-dentai, tačiau studentai biologai neabejotinai turėtų tai žinoti, net jei neklauso atskiro biotech-nologijos kurso. Tokia informacija analizuojama genetikos, mikrobiologijos ir kituose klasiki-niuose universitetiniuose kursuose. Panaši situacija ir dėl 15-ojo teiginio, nes studentams bio-logams turėtų būti žinoma, kad daugelis modifikuotų augalų yra sterilūs, t. y. negali daugintis, o tuo pačiu ir susikryžminti. Respondentai praktiškai nežino, kad somatotropinas nėra vaistas tiesiogine prasme, o tai yra augimo hormonas, kuris skatina visų audinių ir kaulų augimą bei pasižymi stipriu riebalus mobilizuojančiu poveikiu.

Taigi respondentų atsakymų analizė leidžia teigti, kad abiejų grupių respondentų biotechnologijos žinios iš esmės nesiskiria.

## Išvados

Apibendrinus šio tyrimo rezultatus, galima teigi, kad:

- Universitetų pedagoginio profilio studijų programų studentų biotechnologijos žinios yra menkos, prieštaringos, neretai ir neteisingos.
- Į 9 iš 16 pateiktų teiginių studentai praktiškai negalėjo pateikti pagrįsto atsakymo. Tik į 7 teiginius studentai bandė pateikti vienokį ar kitokį atsakymą, t. y. sutikti su teiginiu ar nesutikti.
- Statistiškai reikšmingų skirtumų tarp studentų biologų ir kitų studijų programų studentų (nebiologinio profilio) nenustatyta. Galima manyti, kad iš esmės turimos šios srities ži-nios grindžiamos bendroju išsilavinimu, o ne universitete įgytomis žiniomis. Aki-vaizdu, kad studentai biologai remiasi tomis žiniomis, kurios įgyjamos per genetikos, mikrobiologijos ir kitų studijų modulius. Nepaisant to, jų žinios yra

menkos. Tikėtina, kad biologijos studijų programose per daug dėmesio skiriama klasikinėms ir per mažai dėmesio šiuolaikinėms biologijos mokslo sritims.

## Literatūra

Bal R., Keskin Samancı N., Bozkurt O. (2007). University Students' Knowledge and Attitude about Genetic Engineering. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(2), p. 119–126.

Barman C. R. (1980). Four values education approaches for science teaching. *The American Biology Teacher*, p. 42, 152–156.

Biotechnologijos apžvalga. Prieiga per internetą: [http://www.sicor.lt/lt/disp.php/lt/lt\\_about\\_history\\_biotech](http://www.sicor.lt/lt/disp.php/lt/lt_about_history_biotech) (žiūrėta 2008-02-16).

Biotechnologijos Lietuvoje – UAB SICOR Biotech. Prieiga per internetą: [http://www.sicor.lt/lt/disp.php/lt/lt\\_publications\\_pub\\_20](http://www.sicor.lt/lt/disp.php/lt/lt_publications_pub_20) (žiūrėta 2008-02-17).

Brazauskienė D. M. (2007). Ar apsaugosime Lietuvą nuo genetiškai modifikuotų augalų auginimo? *Žalioji Lietuva*, kovo 1–15 d. Nr. 05(275).

Bumelis V. (2004). Biotechnologija – jaunųjų veiklos sritis. *Mokslo Lietuva*, Nr. 1 (291), sausio 8–21 d.

Dawson V., et. al. (2003). Western Australian high school students' attitudes towards biotechnology processes. *Journal of Biological Education*. Vol. 38, No. 1, p. 7–12.

Fischhoff B., Slovic P., & Lichtenstein S. (1978). How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits. *Policy Sciences*, 9, p. 127–152.

Komisijos komunikatas Tarybai, Europos Parlamentui, Europos Ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui dėl Gyvosios gamtos mokslų ir biotechnologijų strategijos laikotarpio vidurio peržiūros. (2007). Briuselis, Europos Bendrijų Komisija. Prieiga per Internetą: [http://ec.europa.eu/biotechnology/docs/com\\_2007\\_175\\_lt.pdf](http://ec.europa.eu/biotechnology/docs/com_2007_175_lt.pdf).

Lappan, G. (2000). A vision of learning to teach for the 21st century. *School Science and Mathematics*, 100, p. 319–325.

Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos pagrindinio ugdymo bendrosios programos. Projektas, 2007. Prieiga per internetą: <http://www.pedagogika.lt/index.php?-783353784> (žiūrėta 2008-04-30).

Macer D., Azariah J. and Srinives, P. (2000). Attitudes to biotechnology in Asia. *International Journal of Biotechnology*, 2(4), p. 313–332.

Prokop P., Leškova A., Kubiátko M., Diran C. (2007). Slovakian Students' Knowledge of and Attitudes toward Biotechnology. *International Journal of Science Education*. Vol. 29. No. 7, p. 895–907.

Sterling L. G., Halbrendt C. K., Kitto S. L. (1993). Impact of education on the attitudes of college students toward biotechnology. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, Vol. 6. No. 1, p. 75–88.

Raney T., Pingali P. (2007). Sėjame genus: žalioji revoliucija. *Scientific American* (Lietuviškas leidimas). Nr. 3, p. 46–52.

## Summary

### UNIVERSITY STUDENTS' BIOTECHNOLOGY KNOWLEDGE

**Vincentas Lamanauskas<sup>1</sup>, Rita Makarskaitė-Petkevičienė<sup>2</sup>**

*Natural Science Education Research Centre, Šiauliai University, Lithuania<sup>1</sup>*

*Vilnius Pedagogical University, Lithuania<sup>2</sup>*

Biotechnology has made remarkable progress in recent years, and caused a revolution in different sciences. It is obvious, that the advance of modern biotechnology will have a great influence on the world. On the other hand, some ethical problems have emerged. The arguments about ethical and social impacts of biotechnology made clear that not only getting basic knowledge about biotechnology and genetic engineering, also ethical and social issues must be thought in the schools, because the level of knowledge and the attitudes of new generation is very important for the society, and for the future of our world. It is obvious, that students should know about modern biotechnologies more.

So, in this study it is tried to determine the university students' knowledge towards biotechnology. This research is carried out in January, 2008. Sample was made by students of two universities of Lithuania in total 287 respondents. In sample students of biological and non biological programs are selected. Our research was conducted in educational faculties mainly where a strong female bias in Lithuania historically exists, it was impossible to adjust the female to male ratio more accurately. The age of students ranged from 18 to 29 years ( $M = 20.41$  years,  $SD = 1.45$ ). A 16-item Likert-type Biotechnology Knowledge Questionnaire (BKQ) was used to examine students' knowledge in biotechnology.

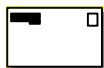
The results have shown that students do not have sufficient knowledge about biotechnology. Knowledge of students in the field of biotechnologies is very weak and inconsistent. Knowledge mismatch to modern achievements of a science in the given area. The answers given to the statements do not differ significantly between the biology students and the students who do not take any biology courses (non-biology programmes). This result shows that education at the university level does not focus enough on biotechnology and its implications. In the opinion of researchers university students need to learn more facts and issues related to modern biotechnology. Also we need to find some approaches to improve non-biology students knowledge about biotechnology.

**Key words:** biotechnology, knowledge, university students.

*Received 10 January 2008; accepted 21 March 2008*



**Prof. dr. Vincentas Lamanauskas,**  
Natural Science Education Research  
Centre,  
University of Šiauliai, P. Višinskio Street  
25-119, LT-76351 Šiauliai, Lithuania  
E-mail: [v.lamanauskas@ef.su.lt](mailto:v.lamanauskas@ef.su.lt)  
Website: <http://www.gutc.su.lt>



**Dr. Rita Makarskaitė-Petkevičienė,**  
Vilnius Pedagogical University, Studentų Street 39,  
LT-08106 Vilnius, Lithuania  
E-mail: [petkeviciene.r@gmail.com](mailto:petkeviciene.r@gmail.com)  
Website: <http://www.vpu.lt>