

Lietuvos biotechnologijų sektoriaus konkurencingumo pasaulinėje bioekonomikoje vertinimas

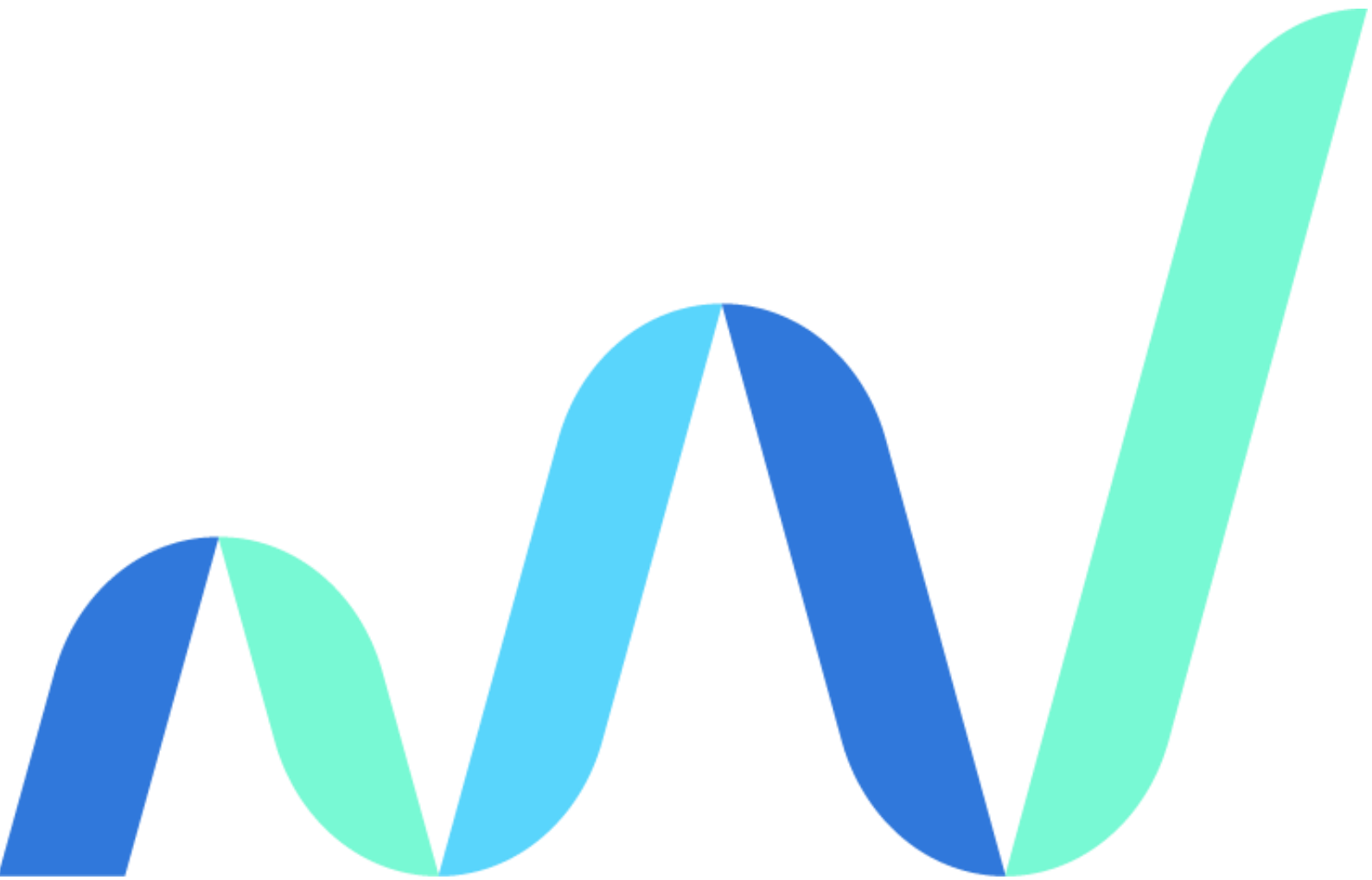
Lietuvos biotechnologijų sektoriaus analizė

Projekto trukmė: 2023.09.18 – 2024.03.01

Projekto vadovė: Rasa Mončiunskaitė

Projekto savininkė: Julija Lukaitytė

Data: 2024.02.17



Turinys

Įvadas	2
Terminai ir sutrumpinimai	3
Bioekonomika Lietuvoje	4
Atsinaujinančios žaliavos ir jų panaudojimas	7
Biotechnologijų sektoriaus apžvalga	9
Verslumas: inovavimas	10
Kompetencijos ir talentai	12
Infrastruktūra	14
Biotechnologijų sektoriaus SSGG	15
Maisto biotechnologijos	16
Jūrų biotechnologijos	18
Agrobiotechnologijos	19
Pramoninės biotechnologijos	20
Inovacijų kūrimas biotechnologijų sektoriuje	22
Problematika	22
Finansavimas	23
Lietuvos galimybių kryptys	24
Lietuvos patrauklumas investicijoms bioekonomikos srityje	24
Išvados	25
Įžvalgos	26
Priedas 1	27
Priedas 2	28

Įvadas

Europos žaliąjį kursą¹ numato gerokai sumažinti cheminių pesticidų, trąšų ir antibiotikų naudojimą žemės ūkyje, kovoti su tarša, sukeliama mikroplastikų, cheminių medžiagų ir kitų ypač žalingų taršos šaltinių. Europos Sąjungos bioekonomikos strategija² siekiama stiprinti ir plėsti biologinių produktų, pagamintų iš atsinaujinančių žaliavų, sektorių. Europos Sąjungos baltymų strategija³ siekiama sumažinti Europos priklausomybę nuo importuojamų baltymų ir diversifikuoti jų šaltinius, padidinant augalinių baltymų gamybą, sutrumpinant tiekimo grandines. Šios Europos Sąjungos kryptys diktuoja pramonine, jūrine, maisto ir agrobiotechnologija paremtų sprendimų paklausos augimą.

Biotechnologijų sektorius⁴ yra vertinamas kaip vienas iš didžiausių potencialą turinčių sektorių, galinčių skatinti perėjimą prie žiedinės bioekonomikos (gaminant geresnių savybių medžiagas, mišrias atliekas paversti didesnės vertės medžiagomis), didinti išteklių produktyvumą bioproduktų gamybai naudojant atsinaujinančias žaliavas, mažinti neigiamą ekonominio vystymosi poveikį aplinkai.

Siekiant įvertinti Lietuvos galimybes konkuruoti bioekonomikoje ir atliepti Europos Sąjungos diktuojamas kryptis, analizei pasirinkti keturi Lietuvos biotechnologijų sektoriaus segmentai: pramoninės, jūrų, maisto ir agrobiotechnologijos. Šių segmentų svarba išryškinama ir Lietuvos agro-maisto sektoriaus apžvalgoje, atkreipiamas dėmesys į biotechnologijas (pramoninių, maisto, agro- ir jūrų biotechnologijas) ir jų svarbą siekiant suvaldyti klimato kaitą ir mažinti neigiamą agro-maisto sektoriaus poveikį aplinkai.⁵

TIKSLAS: įvertinti pasirinktų biotechnologijų sektoriaus segmentų stipriąsias ir silpnąsias puses, turimas kompetencijas ir galimas naujas biotechnologinių kompetencijų pritaikymo kryptis.

METODIKA:

- atlikti 42 pusiau struktūruoti ekspertiniai interviu su viešojo (n = 21) ir privataus sektoriaus atstovais (n = 21). Detalesnis interviu dalyvių atstovaujama institucijų sąrašas Priede 1.
- Remiantis ekspertų įžvalgomis atlikta biotechnologijų sektoriaus stiprybių, silpnųbių, galimybių ir grėsmių analizė.
- Išskirtos pagrindinės kiekvieno segmento tezės.

¹ [The European Green Deal](#)

² [A sustainable bioeconomy for Europe - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](#)

³ [EU protein strategy \(europa.eu\)](#)

⁴ [Industrial Biotechnology – Enabling a Circular Bioeconomy in Europe. EuropaBio.](#)

⁵ [Agro-maisto sektoriaus pasaulinių tendencijų apžvalga ir Lietuvos potencialo vertinimas 2023](#)

Terminai ir sutrumpinimai

- Akvakultūra – vandens gyvūnų ir augalų auginimas, paprastai žmogaus sukurtoje aplinkoje, dažnai naudojant chemines medžiagas ir kitas technologines priemones. Akvakultūra apima žuvų, vėžiagyvių ir kitų vandens gyvūnų bei augalų veisimą, auginimą ir rinkimą, taip pat jūros dumblių ir kitų vandens augalų auginimą.⁶
- Atliekiškumo rodiklis – santykinis rodiklis, parodantis pramonės generuojamą atliekų kiekį vienam pridėtinės vertės vienetui (eurui). Šis rodiklis leidžia susieti pramonės veiklos apimtį su generuojamų atliekų kiekiais.⁷
- Biotechnologijos – mokslo ir technologijų taikymas gyviems organizmams, taip pat jų dalims, produktams ir modeliams, siekiant pakeisti gyvasias ar negyvasias medžiagas žinių ir paslaugų kūrimui, produktų gaminiui. Apibrėžimas apima ne tik visas modernias biotechnologijas, bet ir daug tradicinių ar ribinių veiklų.⁸
- Bioekonomika – tvari atsinaujinančių biologinių išteklių gamyba ir tų išteklių bei atliekų srautų perdirbimas į pridėtinę vertę turinčius produktus (maistą, pašarus, biotechnologinius produktus ir bioenergiją).⁹ Bioekonomika apima visus sektorius ir sistemas, kuriuose naudojami biologiniai ištekliai (gyvūnai, augalai, mikroorganizmai ir jų biomasė, įskaitant organines atliekas), jų funkcijas ir principus.¹⁰ Tvarumas ir žiediškas nurodomi, kaip svarbiausi bioekonomikos principai.
- Gyvybės mokslai (angl. life sciences) – tai gamtos (biologijos, biochemijos, fizikos, kt.) ir technikos mokslų dalis, tirianti gyvybės reiškinius.¹¹
- Sintetinė biologija – mokslo kryptis, kurioje derinama inžinerija ir biologija, siekiant sukurti naujas biologines sistemas ir suteikti naujų požymių gyvoms ląstelėms.
- DI (angl. AI) – dirbtinis intelektas
- MTEP – moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra.¹²
- STEM – santrumpa žymi gamtos mokslų (angl. *Science*), technologijų (angl. *Technology*), inžinerijos (angl. *Engineering*), ir matematikos (angl. *Mathematics*) sritis.
- STEAM – santrumpa žymi gamtos mokslų (angl. *Science*), technologijų (angl. *Technology*), inžinerijos (angl. *Engineering*), **menų (angl. Arts)** ir matematikos (angl. *Mathematics*) sritis.

⁶ [Akvakultūra - kas tai yra, reikšmė ir sąvoka \(terminu-zodynas.lt\)](#)

⁷ [Lietuvos pramonės atliekiškumo rodiklis \(2023\)](#)

⁸ [Revised proposal for the revision of the statistical definitions of biotechnology and nanotechnology](#)

⁹ [Inovacijos vardan tvaraus augimo. Bioekonomika Europai \(2012\)](#)

¹⁰ [Tvari Europos bioekonomika. Ekonomikos, visuomenės ir aplinkos sąsajų stiprinimas \(2018\)](#)

¹¹ [LithuaniaBIO](#)

¹² [Kas yra MTEP? \(moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra\) | MITA \(lv.lt\)](#)

Bioekonomika Lietuvoje

- Nacionaliniu lygmeniu Lietuvoje šiuo metu nėra bioekonomikos vystymo strategijos arba aiškaus šios ekonominės veiklos koordinatoriaus. Bioekonomikos vystymas yra pabiręs tarp skirtingų ministerijų (Lentelė 1), politinių krypčių ir strategijų. Vieningos bioekonomikos strategijos nebuvimas ekspertų teigimu neužtikrina saugumo verslui ypačingai agro-maisto sektoriuje, kuris ženkliai prisideda prie bioekonomikos vystymo.

Lentelė 1.

Suinteresuotos šalys – ministerijos	
Žemės ūkio ministerija	Žemės ūkis, maisto gamyba ir apdorojimas
Aplinkos apsaugos ministerija	Miškų sektorius, atliekų valdymas
Ekonomikos ir inovacijų ministerija	Verslo aplinka
Energetikos ministerija	Atsinaujinantys energijos šaltiniai (bioenergija)
Švietimo, mokslo ir sporto ministerija	Studijos, mokslas, kvalifikuotos jėgos parengimas

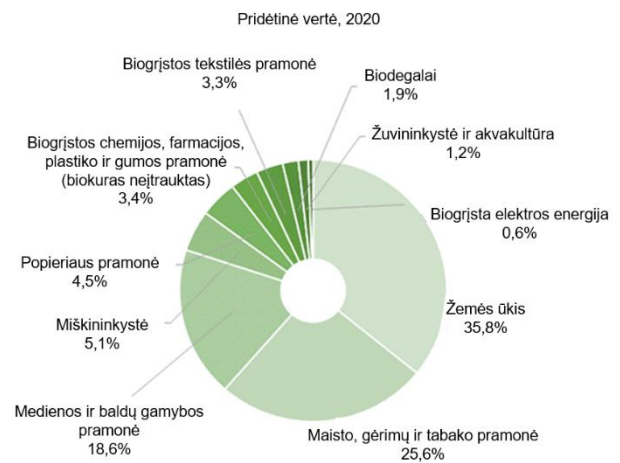
- Remiantis Europos Komisijos 2023 m. duomenimis¹³, bioekonomikos strategijas nacionaliniu lygmeniu yra pasirengusios 12 šalių narių (Norvegija, Portugalija, Prancūzija, Airija, Italija, Vokietija, Austrija, Suomija, Estija, Latvija, Nyderlandai, Ispanija). Lietuva drauge su kitomis 10 Centrinės ir Rytų Europos valstybių, turinčių daug nepakankamai išnaudotų galimybių biomasės ir atliekų srityje, dalyvauja BioEast¹⁴ iniciatyvoje. Ši iniciatyva siūlo bendrą strateginių mokslinių tyrimų ir inovacijų sistemą siekiant tvarios bioekonomikos, bendradarbiavimą rengiant bioekonomikos darbotvarkes.
- Bioekonomikos vystymas atliepiamas netiesiogiai šiuose dokumentuose:
 - [Lietuvos pramonės perėjimo prie žiedinės ekonomikos kelrodis \(2021\)](#)
 - [Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 m. strateginis planas](#)
 - [Nacionalinis energetikos ir klimato srities veiksmų planas 2021–2030 m.](#)
 - [Sumaniosios specializacijos strategija \(S3\)](#)
- Pagal Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 m. strateginiame plane numatytas 4.28 mlrd. eurų biudžetas, 46% skirta tvary žemės ūkio produktų auginimui ir žemės ūkio produktų pridėtinės vertės didinimui. 50 mln. priemonė skirta investavimui į bioekonomikos verslus (perdirbimą), skatinant inovatyvių technologijų naudojimą.
- Sumaniosios specializacijos strategijoje iki 2022 m. vienas iš prioritetų buvo „Žemės ūkio inovacijos ir maistos technologijos“ (Saugus, funkcinis maistas ir inovatyvus biologinių išteklių panaudojimas (biorafinavimas). 2022-2030 m. laikotarpiu prioritetas netiesiogiai sietinas su bioekonomika - „Sveikatos technologijos ir biotechnologijos“ (nr. 4. Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai).
- Bioekonomikos srities teisinis reguliavimas ir reglamentavimas Lietuvoje apžvelgiamas Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studijoje (2017 m.).¹⁵ Autorių atlikta dokumentų analizė atskleidė, kad daugiausiai dėmesio Lietuvos Respublikos teisės aktuose skirta miškininkystei ir energetikai, kuri siejama su biologinių išteklių panaudojimu kietajam kurui. Mažiau dėmesio skiriama žemės ūkiui ir maisto pramonei, labai fragmentiškai – žuvininkystės, medienos, plaušienos ir popieriaus bei chemijos pramonei. Biotechnologija glaudžiai susieta su moksliniais tyrimais ir inovacijomis bei taikymu tose pramonės šakose, kuriose naudojami bioištekliai, perdirbami ir gaminami bioproduktai.

¹³ [Bioeconomy Strategy | Knowledge for policy \(europa.eu\)](#)

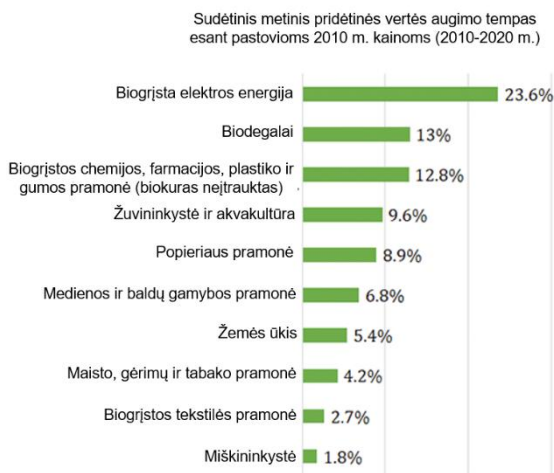
¹⁴ [Homepage - BIOEAST](#)

¹⁵ [Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija \(2017 m.\)](#)

- Bioekonomika užima svarbų vaidmenį bendroje Lietuvos ekonomikoje. 2020 m. Lietuvos bioekonomikoje sukurta pridėtinė vertė siekė 4,2 mlrd. eurų, apyvarta siekė 12,9 mlrd. eurų, dirbančių bioekonomikoje skaičius siekė 174 tūkstančius. Bioekonomikos bendrosios pridėtinės vertės projekcijos siekia 7,8–9,1 mlrd. eurų 2030 m. (68–95 proc. daugiau nei 2014 m.).¹⁶
- Skaičiuojama, kad per pastarąjį dešimtmetį Lietuvos bioekonomikos dalis BVP padidėjo nuo 6,8 iki 8,4%. Žemės ūkis, maisto, gėrimų ir tabako gamyba, medienos produktų ir baldų gamyba yra didžiausios industrijos Lietuvos bioekonomikoje sukuriančios 80% pridėtinės vertės bei 85% darbo vietų.¹⁷
- Industrijų sukuriamą (2020 m.) pridėtinę vertę Lietuvos bioekonomikoje pateikiama 1 pav.¹⁸ Biogrįstos vaistų, farmacinių preparatų ir chemijos medžiagų gamybos, naudojančios pažangius biotechnologijos procesus ir metodus, indėlis į Lietuvos bioekonomiką santykinai nedidelis (3,4%). Vis dėlto biotechnologijų sektoriaus įmonių verslo struktūros statistikos ir verslo lūkesčiais pagrįstos bioekonomikos verslo plėtros iki 2030 m. projekcijų analizė rodo didžiausią šio bioekonomikos subsektoriaus augimo potencialą. Su gerokai didesniais (43,8%) investicijų į MTEP ir kvalifikuotų darbuotojų pritraukimo verslo įmonių lūkesčiais siejamas ir sparčiausias šio subsektoriaus produktyvumo didėjimas (pvz. 129% didesnės pardavimų apimtys).¹⁹



1 pav. Pagrindinių industrijų sukuriamą pridėtinę vertę Lietuvos bioekonomikoje (grafikas išvertas)



2 pav. Pagrindinių industrijų bioekonomikoje augimo tendencijos 2010-2020 m. (grafikas išvertas)

- Nuo 2010 iki 2020 m. bioekonomikos augimas buvo greitesnis nei Lietuvos ekonomikos, metinė augimo norma siekė atitinkamai +5,5% ir +3,4% (2 pav.). Sparčiausias augimas matomas biogrįstos (pvz. biodujomis) elektros energijos (+23,6%), biodegalų (+13%) ir biogrįstų vaistų, farmacinių preparatų ir chemijos medžiagų gamybos (+12,8%) industrijose.²⁰
- Marijampolėje, Panevėžio regione, Tauragės ir Telšių regionuose skaičiuojama 1006 bioverslai.²¹ Vis dėlto, palyginti su kitomis ES-28 šalimis, Lietuvos bioekonomikos produktyvumas yra žemas.²²

¹⁶ Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija (2017 m.)

¹⁷ The strategic concept for the Lithuanian bioeconomy: insights for niche bioenergy sectors

¹⁸ Ten pat

¹⁹ Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija (2017 m.)

²⁰ The strategic concept for the Lithuanian bioeconomy: insights for niche bioenergy sectors

²¹ Lithuania: creating symbiotic relations in bioeconomy (arcqis.com)

²² Kargytė, V., Matijošytė, I. (2020). Bioekonomikos plėtros perspektyvos Europoje ir Lietuvoje. COVID-19 pandemijos sukulto ekonominio nuosmukio ir žemų iškastinio kuro kainų veiksnių vertinimas. – Vilnius: Lietuvos biotechnologų asociacija.

- Bioekonomikos vystymo galimybės buvo įvertintos Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studijoje (2017 m.).²³ Autorių teigimu biotechnologija yra vienas iš perspektyviausių naujų taršos prevencijos, išteklių išsaugojimo ir sąnaudų mažinimo būdų (kai kuriais atvejais kapitalo ir veiklos kaštai sumažėjo 10–50%, energijos ir vandens sunaudojimas sumažėjo 10–80%).²⁴ Jos pritaikymas galėtų tapti esmine Lietuvos bioekonomikos plėtros varomąja jėga ir kituose bioekonomikos sektoriuose – padidintų produktyvumą, sumažintų neigiamą poveikį aplinkai ir leistų tausiau naudoti atsinaujinančius biologinius išteklius.
- Bioekonomikos perspektyvos apžvelgtos Lietuvos biotechnologijų asociacijos parengtame vertinime „Bioekonomikos plėtros perspektyvos Europoje ir Lietuvoje“.²⁵ Įžvelgiamos Lietuvos proveržio kryptys sietinos su biotechnologijų sektoriumi: i) bioatliekų panaudojimas gaminant bioetanolį, biodujas, maisto priedus, biologinės kilmės trąšas, proteino produktus, įvairias chemijos pramonei reikalingas medžiagas; ii) funkcinis maistas; iii) bioplastikų kūrimas ir biodegradacijos procesų vystymas; iv) biotechnologinių įrankių kūrimas: molekulinės biologijos įrankiai, pramoniniai fermentai, mikroorganizmai.
- Gyvybės mokslų industrija vertinama, kaip pagrindinė Lietuvos bioekonomikos tyrimais grįstų inovacijų stiprybė. Finansavimo trūkumas MTEP veikloms ir Lietuvos priklausomybė nuo Europos struktūrinių ir investicinių fondų, žema verslo inovacijų veikla vertinama kaip viena pagrindinių silpnybių. Pagrindinės Lietuvos bioekonomikos mokslinių tyrimų ir inovacijų galimybės yra nevisiškai išnaudotas didelis biologinių išteklių gamybos potencialas, didėjantis vartotojų sąmoningumas ir bioekonomikos produktų paklausa, galimybės toliau naudotis Europos Horizonto lėšomis ir kt. Taip pat esama ir grėsmių, tokių kaip ribotos galimybės finansuoti inovacijas iš nacionalinio biudžeto, talentingų ir aukštos kvalifikacijos darbuotojų nutekėjimas iš Lietuvos, neegzistuojanti vieninga nacionalinė bioekonomikos plėtros strateginė vizija.²⁶

²³ [Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija \(2017 m.\)](#)

²⁴ Primer, S. A. 2001. [The application of biotechnology to industrial sustainability—a primer](#). OECD.

²⁵ Kargytė, V., Matijošytė, I. (2020). [Bioekonomikos plėtros perspektyvos Europoje ir Lietuvoje. COVID-19 pandemijos sukulto ekonominio nuosmukio ir žemų iškastinio kuro kainų veiksmų vertinimas](#). – Vilnius: Lietuvos biotechnologų asociacija.

²⁶ [Bioeconomy concept paper. Executive summary. 2023 \(funded by BIOEASTsUP H2020 project\)](#)

Atsinaujinančios žaliavos ir jų panaudojimas

- Lietuva patenka tarp daugiau nei pusės Europos Sąjungos šalių (Latvija, Estija, Čekija, Slovėnija, Bulgarija, Suomija, Vengrija, Kroatija, Slovakija, Rumunija, Prancūzija, Švedija), kurios sėkmingai savarankiškai apsirūpina (angl. *largely self-sufficient*) reikalinga biomase (daugiau nei 105%).²⁷
- Šiuo metu biomasė sudaro apie trečdalį (2022 m. - 32,3 %) visų šalyje sunaudojamų medžiagų ir daugiau kaip trečdalį (37,7 %) visų iš Lietuvos eksportuojamų medžiagų. Tiesioginis biomasės suvartojimas Lietuvos ūkyje 2000-2022 m. padidėjo beveik 74,6 %, t. y. nuo 17,3 iki 30,1 megatonų.²⁸
- Grūdų, baltyminių augalų ir rapsų Lietuvoje užauginama ženkliai (apie 300%) daugiau nei reikia vidaus vartojimui. Didelė dalis perviršio yra eksportuojama, dažniausiai kaip žaliava.²⁹
- Grūdų sektorius.** Grūdinių augalų derliaus didžiausią dalį sudarė javai (2015–2020 m. – 91,8 proc. vidutiniškai per metus). **Kviečiai** (žieminiai ir vasariniai) sudarė didžiausią javų derliaus dalį (73,9 proc.).³⁰
- Daugiausiai grūdų (kviečių, miežių) ir baltyminių augalų (žirnių, pupų) užauginama Šiaulių ir Panevėžio apskrityse (2022 m. duomenimis) (3 pav.).³¹
- Lietuvos socialinių mokslų centro, Ekonomikos ir kaimo vystymo instituto atliktas tyrimas „Vietinės žaliavos panaudojimo aukštos pridėtinės vertės inovatyvių produktų gamybai“ vertino Lietuvos bioekonomikos vertės grandinių plėtros galimybes, siekiant tvariai naudoti išplėsto spektro vietines žaliavas aukštos pridėtinės vertės inovatyvių produktų gamybai.³² Rekomenduojama teikti prioritetą inovatyvių bioekonomikos vertės grandinių plėtrai naudojant žirnius, pvz., baltymų izoliatai gaunami iš ankštinių augalų (žirnių) panaudojami gaminti maisto produktams ir parašams, modifikuotas krakmolos naudojamas kosmetikos ar pakuočių gamybai, ir t.t. Siekiant didinti žemės ūkio tvarumą, paramos prioritetas taip pat gali būti skiriamas remti inovatyvias aukštos pridėtinės vertės produktų vertės grandines, kurių gamyboje naudojami aukštos biologinės vertės augalai (pavyzdžiui, **kanapės** pvz., kuriant biokompozitus³³).
- Ekspertų vertinimu, didžiausiais kiekiais eksportuojamos žaliavos – **kviečių** – naujų inovatyvių pridėtinės vertės grandinių kūrimo galimybės yra ribotos mažoms ir vidutinėms įmonėms Lietuvoje. Vis dėlto pabrėžiama, kad giluminis perdirbimas ir platesnis pramonės sričių padengimas bei sudėtingos produkto ekosistemos kūrimas yra siejamas su stambiais verslais (dažnai užsienio investicijomis), kurie pajėgūs gauti technologijas ir diegti inovatyvius produktus.³⁴ Kviečių bioekonomikos vertės grandinių pavyzdys pateikiamas Priede 2.
- Pasak kalbintų ekspertų, Lietuvoje atsinaujinančių žaliavų panaudojime trūksta **kryptingumo** ir reikalavimo/siekio sukurti **aukštesnės pridėtinės vertės produktus**.



3 pav. Šiaulių ir Panevėžio apskrityse užauginami grūdai ir baltyminiai augalai (2022 m. duomenys)

²⁷ [Spatio-Temporal Assessment of Biomass Self-Sufficiency in the European Union, 2022](#)

²⁸ [The strategic concept for the Lithuanian bioeconomy: insights for niche bioenergy sectors, 2023](#)

²⁹ [Lietuvos bioekonomikos inovacijų ir verslo plėtros forumas \(2023\) \(youtube.com\)](#)

³⁰ [Vietinės žaliavos panaudojimo aukštos pridėtinės vertės inovatyvių produktų gamybai tyrimas \(2022 m.\)](#)

³¹ Sudaryta autorių remiantis [Rodiklių duomenų bazė - Oficialiosios statistikos portalas](#)

³² Ten pat

³³ [Pagrindinis | Ekopolimeras](#)

³⁴ Ten pat

- Nors šalyje sukurta viena iš moderniausių ES atliekų biologinio apdorojimo infrastruktūra, tačiau Lietuva patenka tarp ES šalių, kuriose dominuoja pats primityviausias atliekų tvarkymo būdas – šalinimas sąvartyne.³⁵ „Norint spręsti žiedinės ekonomikos klausimus ir mažinti susidariusių atliekų kiekį reikėtų, kad įmonės plačiau taikytų kaskadinį (pakopinį) principą ir susidariusias atliekas vėliau panaudotų trąšoms, pašarams, bioenergijai. Negalima žiūrėti tik per ekonominę prizmę. Reikia įtraukti dar socialinį, ekonominį, aplinkosauginį (3P) požiūrį.“ – teigia ekspertai. Apie maisto švaistymą ir maisto praradimus visoje maisto tiekimo grandinėje, to priežastis daugiau informacijos pateikiama Žemės ūkio ministerijos parengtoje ataskaitoje.³⁶
- Atliekiškumo rodiklio atžvilgiu Lietuvos medienos pramonės sektorius (C16) kitų ES šalių kontekste užėmė 8 vietą ir remiantis bendroju ES šalių vidurkiu rodiklis 2020 m. duomenimis buvo mažesnis nei 3 kartus. 2014–2020 m. laikotarpiu pastebimas C16 ženklus bendrasis generuojamų atliekų kiekio, tonomis 1 mln. eur sukurtos pridėtinės vertės (t/1 mln. Eur), sumažėjimas.³⁷
- Sugeneruotų atliekų mažėjimo tendencijos atsispindi Lietuvos maisto produktų, gėrimų ir tabako gamybos pramonėje (C10-C11-C12), kuri ir bendrajame ES šalių palyginime 2020 m. duomenimis užėmė 1-ąją poziciją ir nuo ES bendrojo vidurkio atsiliko 3,6 kartus.³⁸
- Europos Biopramonės konsorciumas (angl. *Bio-based Industries Consortium, BIC*), atkreipia dėmesį, jog Lietuvos žemės ūkyje susidaro dideli organinių likučių kiekiai (2016 m., 8 mln., dominuojantys yra šiaudai, mėšlas ir srutos), kurie nėra panaudojami efektyviai, tačiau galėtų tarnauti kaip žaliava biologinių produktų (pvz. bioetanolį, biodujas, maisto priedus, biologinės kilmės trąšas, baltyminius produktus bei įvairias chemijos pramonei reikalingas medžiagas) gamyboje.³⁹
- Lietuvos pramonės atliekiškumo rodiklis 2020 m. buvo 281,9 (2014 m. 410), kai tuo tarpu EU27 – 116,5 (2014 m., 142). Lietuvos pramonės atliekiškumo rodiklis viršija EU27 vidurkį beveik 2,5 karto. Lietuvos pramonė turi nemažai potencialo mažinti generuojamų atliekų kiekius, o tuo pačiu ir sunaudojamų pirminių žaliavų kiekius, taip gerindama žiediško indeksą. Lietuvos pramonė taip pat turi potencialą didinti perdirbamų atliekų kiekius.⁴⁰

³⁵ [Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija \(2017 m.\)](#)

³⁶ [Maisto švaistymo ir maisto praradimų visoje maisto tiekimo grandinėje lygio ir priežasčių nustatymas bei rekomendacijų parengimas \(2021 m.\)](#)

³⁷ Ten pat

³⁸ Ten pat

³⁹ [Mapping Lithuania's bio-based potential. Country report \(2020\).](#)

⁴⁰ Lietuvos pramonės atliekiškumo rodiklis (parengta VŠĮ Inovacijų agentūra, 2023)

Biotechnologijų sektoriaus apžvalga

Gyvybės mokslų industrijai Lietuvoje priskiriami sveikatos technologijos ir biotechnologijos subsektoriai. Biotechnologijų sektoriuje dominuoja sveikatos („raudonosios“) biotechnologijų segmentas – tai atsispindi sudarytame tiek gyvybės mokslų kelrodyje⁴¹, tiek ir kalbintų ekspertų išvalgose apie Lietuvos biotechnologijų sektorių. Šis segmentas identifiкуotas kaip turintis pakankamai patirties, įdirbio bei MTEPI potencialo pažangios gamybos plėtrai. Sveikatos biotechnologijų dominavimas biotechnologijų sektoriuje nėra tik Lietuvoje matoma tendencija, ji pastebima ir kitose šalyse (pvz., Belgija, Šveicarija, Prancūzija).⁴²

Toliau apžvalgoje tikslingai buvo nukreipta į santykinai mažiau dominuojančius Lietuvoje biotechnologijų sektoriaus segmentus, siekiant įvertinti galimybes praplėsti Lietuvos kompetencijas biotechnologijų srityje. Tikslingai vertinti segmentai, reikšmingai prisidedantys ir/arba galintys prisidėti prie bioekonomikos vystymo, kuriant aukštesnės pridėtinės vertės produktus:

- Maisto biotechnologijas;
- Agrobiotechnologijas;
- Jūrų biotechnologijas;
- Pramonines biotechnologijas;

Lentelė 1. Mokslo įstaigos ir įmonės⁴³ vykdančios veiklą biotechnologijų sektoriaus segmentuose.

	Maisto Biotechnologijos	Agrobiotechnologijos	Jūrų biotechnologijos	Pramoninės biotechnologijos
Gaminami produktai ir/arba atliekamų tyrimų subjektas	Alternatyvūs baltymai Alternatyvūs maisto produktai (pvz. saldikliai)	Biologiniai produktai žemės ūkiui	Jūrų mikroorganizmai (mikrodumbliai, bakterijos) Akvakultūra	Biodegalai Bio dujos Biochemikalai (glicerolis, bioetanolis) Trašos Fermentai parašams Kviečių biorafinavimas
Verslo subjektai	Litamilk BioGNR Biofihas Divaks ⁴⁴ Pentasweet Bimala (Amala Vegan Fabrika prekės ženklas) Sojalita	Nando Bioversio Bioenergy Sanasoil	Inobiostar	Roquette Amillina Kurana Mestilla Rapsoila ProBioSanus Biorro Biopolis Naujoji Ringuva

⁴¹ [Gyvybės mokslų sektoriaus kelrodis\(1\).pdf \(lrv.lt\)](#)

⁴² [Biotech in Europe: A strong foundation for growth and innovation | McKinsey](#)

⁴³ Nurodytos įmonės, kurių atstovai dalyvavo ekspertiniuose interviu arba kurias pavyko identifikuoti projekto eigoje.

⁴⁴ „Divaks“ planuoja reikšmingas investicijas Marijampolės LEZ – statys vabzdžių baltymų gamyklą - Verslo žinios (vz.lt)

Mokslo bendruomenė	Kauno Technologijų universitetas	Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija (Agrobiotechnologijų laboratorija)	Klaipėdos universitetas	Kauno Technologijų universitetas
	Vytauto Didžiojo universitetas	Lietuvos Agrarinių ir miškų mokslų centras	Kauno Technologijų universitetas (mikrodumbliai)	Vilniaus universitetas
	Lietuvos Sveikatos mokslų universitetas (mikrobiotos tyrimai)		Vilniaus universitetas (mikroorgazmai, dumbliai)	
	Vilniaus universitetas (mikrobiotos tyrimai)		Lietuvos Sveikatos mokslų universitetas (mikroorgazmai, dumbliai)	
			Vytauto Didžiojo universitetas (akvabiotechnologija)	
			Gedimino technikos universitetas (akvabiotechnologija)	

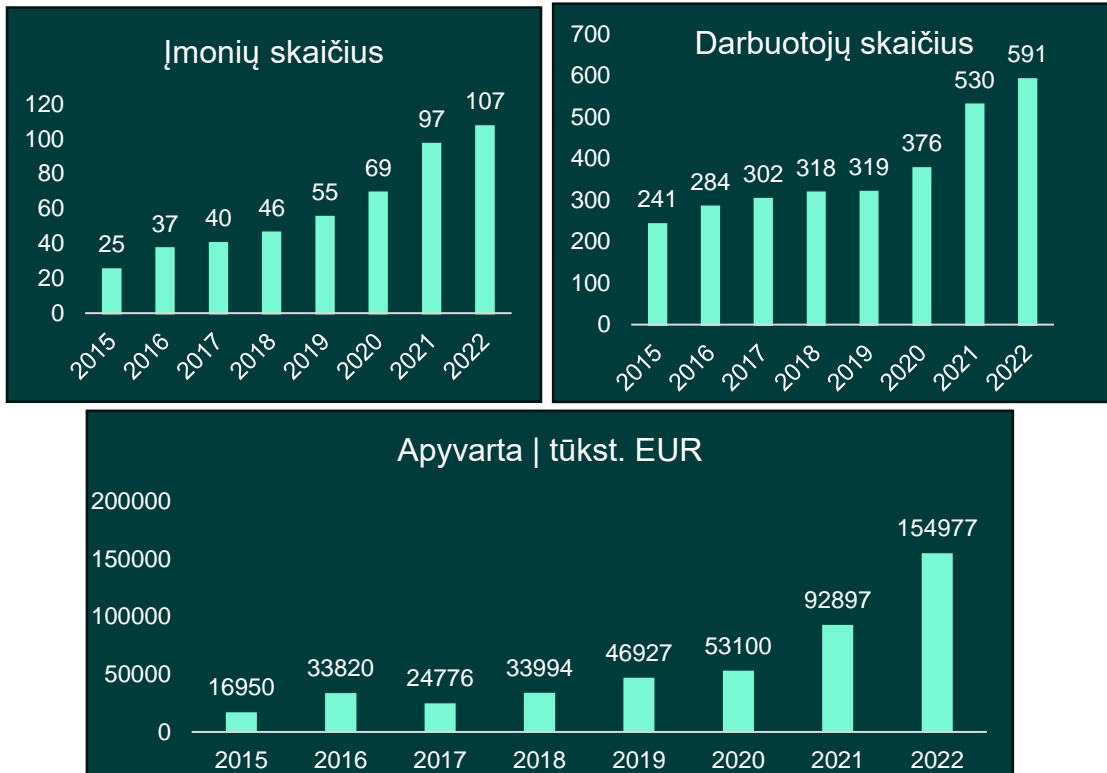
Veršlumas: inovavimas

Remiantis [Gyvybės mokslų sektoriaus kelrodžiu](#) gyvybės mokslų mastas vertinamas pagal priskirtus ERVK kodus (C21.20 Farmacinių preparatų gamyba; C26.60 Švitinimo, elektromedicininės ir elektroterapinės įrangos gamyba; C32.5 Medicinos ir odontologijos prietaisų, instrumentų ir reikmenų gamyba; M72.11 Biotechnologijos moksliniai tyrimai ir taikomoji veikla; M72.19.20 Gamtos mokslų tiriamieji ir taikomieji darbai; M72.19.40 Medicinos mokslų tiriamieji ir taikomieji darbai) ir papildomai ekspertinio vertinimo būdu sudaromą įmonių sąrašą. Gyvybės mokslų sektorius išskiriamas į du subsektorius: biotechnologijų ir sveikatos technologijų. Remiantis ERVK kodais nėra galimybės išskirti atskirų analizuotinių biotechnologijų segmentų. Detaliau bus apžvelgiamos įmonės, kurių veikla Biotechnologijos moksliniai tyrimai ir taikomoji veikla (M72.11).

Inovacijų agentūros duomenimis⁴⁵, 2021 m. Lietuvos gyvybės mokslų sektoriuje:

- buvo 679 veikiančios įmonės, arba 0,2% visų Lietuvoje veikiančių įmonių.
- 63% įmonių veikė su sveikatos technologijomis susijusiose srityse (ERVK C3250, Medicinos ir odontologijos prietaisų, instrumentų ir reikmenų gamyba).
- dauguma (594 arba 87%) įmonių buvo labai mažos, turinčios 0-9 darbuotojus. Tuo metu didelių įmonių, turinčių ne mažiau kaip 250 darbuotojų, skaičius tiek trumpuoju, tiek vidutiniu laikotarpiu mažėjo – 2021 m. tokių įmonių buvo 3 (arba 0,4%), 2020 m. – 5 (arba 0,8%), o 2017 – 4 (arba 0,8%).
- Per 2021 m. įmonių skaičius paaugo 63 įmonėmis (arba 10,2%), daugiausiai augimą lėmė išaugęs biotechnologijų mokslinių tyrimų ir taikomąją veiklą vykdančių įmonių (M72.11, EVRK) skaičius (paaugo 28 įmonėmis arba 41%). Šio tipo veiklą vykdė 14% įmonių.
- Verslo aktyvumas biotechnologijų MTEP srityje ir toliau auga (4 pav.) (augimo tendencijos laikotarpiu 2005-2015 m. aptartos [Bioekonomikos plėtros galimybių studijoje, 2017 m.](#)): i) įmonių įsitraukusių į MTEP veiklą skaičius išaugo keturis kartus; ii) darbuotojų skaičius padvigubėjo; iii) apyvarta augo 9 kartus nuo 17 iki 155 mln. eurų.

⁴⁵ Inovacijų agentūros duomenimis, 2022 m.



4 pav. Biotechnologijos MTEP (M72.11, ERVK) statistiniai rodikliai verslo sektoriuje

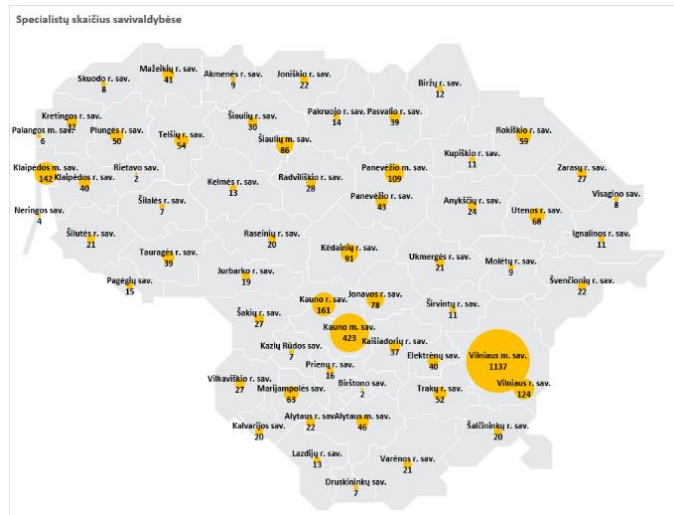
- Remiantis gyvybės mokslų kelrodyje pateiktais duomenimis, pastaraisiais metais augo išlaidos MTEP aukštojo mokslo ir valdžios sektoriuose. Atitinkamai 2016–2020 m. laikotarpiu išlaidos MTEP aukštojo mokslo ir valdžios sektoriuose 2020 m. padidėjo 40 proc., palyginti su 2016 m., ir siekė 299 mln. Eur. 2016–2020 m. laikotarpiu didėjo ir įmonių, kurių MTEP veikla susijusi su biotechnologijomis, išlaidos MTEP – 2020 m. jos siekė 61,1 mln. Eur.
- Lietuva atsidūrė tarp lyderiaujančių šalių pagal MTEP veiklos intensyvumą (20%), šalia Belgijos ir Šveicarijos, pralenkdama tokias šalis kaip JAV, Airija ir Danija. ⁴⁶

⁴⁶ [The best countries for biotech according to the OECD \(labiotech.eu\)](https://www.labiotech.eu/)

Kompetencijos ir talentai

- Lietuvoje gyvybės mokslų srityje dirba 8055 darbuotojų (2021 m. duomenimis)⁴⁷. Jų pasiskirstymas pateiktas 5 pav. Didžiausia specialistų koncentracija matoma Vilniaus ir Kauno miestuose. Galima daryti prielaidą, kad biotechnologijų krypties specialistų epicentras taip pat yra Vilniuje.

- Lietuvoje 56 proc. gyventojų turi aukštąjį išsilavinimą, o aukštąjį išsilavinimą įgijusių jaunų suaugusiųjų užimtumo lygis Lietuvoje yra aukščiausias visoje ES ir siekia 93 proc. Taip pat 1000-iui gyventojų tenka daugiau nei vidutinis STEM (gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos) dalykų absolventų skaičius 25 proc. mokinių renkami įvardytas akademines disciplinas.⁴⁸



5 pav. Gyvybės mokslų specialistų pasiskirstymas Lietuvoje.

- Siekama, kad 2030 m. 33 % visų studijuojančiųjų sudarytų STEAM srities studentai (2018 m. ši dalis buvo 28,3 %). Tačiau šių sričių studijų programų populiarumas neauga taip greitai, kaip norėtųsi. 2022 m. tik 6,1 % tarp stojančiųjų į universitetus pirmuoju numeriu rinkosi gamtos mokslų, matematikos, statistikos, 8,2 % – informacijos ir ryšio technologijų, 12,2 % – inžinerijos, gamybos ir statybos sritis.⁴⁹
- Besirenkančių chemijos egzaminą, vieną svarbiausių stojant į STEM srities specialybes, skaičius mažėja⁵⁰. Ekspertai įžvelgia grėsmę, kad ateityje ženkliai pritrūksime moksleivių storiančių į STEM krypties studijas.
- Biotechnologijų krypties specialistų kompetencijos susijusios su nagrinėjamais sektoriaus segmentais vystomos šešiuose universitetuose^{51 52}:

Universitetas	Studijų programos	Vystomos tematikos
Vilniaus universitetas	Biochemija, molekulinė biologija, mikrobiologija ir biotechnologijos, mikrobiologija, molekulinė biotechnologija.	Biotechnologijomis grindžiama bioekonomika, augalų, mikroorganizmų ir dumblių biotechnologija, bioproduktai ir bioprocesai.
Kauno technologijų universitetas	Pramoninės biotechnologijos	Funkcinės medžiagos ir technologijos, maisto sistemos ir biotechnologijos, cheminės ir aplinkosaugos technologijos, augalų, mikroorganizmų ir dumblių biotechnologija, bioproduktai ir bioprocesai.
Vytauto Didžiojo universitetas	Biochemija, biocheminė analizė, biologija ir genetika biotechnologija, molekulinė biologija ir biotechnologija,	Akvabiotechnologija, augalų biotechnologija, biomasės ir bioatliekų technologija, aplinkosaugos

⁴⁷ [Gyvybės mokslų kelrodis, 2023.](#)

⁴⁸ [Lietuvos gyvybės mokslų sektoriaus kelrodis \(2023 m.\)](#)

⁴⁹ [Mokyklų ir aukštųjų mokyklų bendradarbiavimas STEAM ugdyme • Kurk Lietuvai \(kurk.lt\)](#)

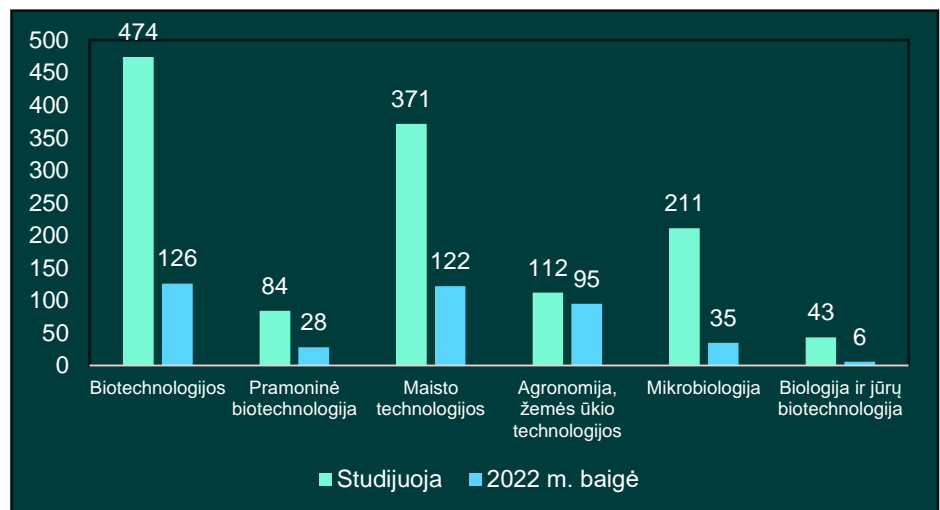
⁵⁰ [Švietimo būklės apžvalga, 2019 m.](#)

⁵¹ LithuaniaBIO 2021 m. duomenimis

⁵² [Gyvybės mokslų kelrodis, 2023.](#)

	taikomoji biotechnologija, biotechnologija ir farmacinė analizė, agrobiotechnologija (ŽUA), augalų biotechnologija (ŽUA).	(bioremediacijos) biotechnologija, vaistinių augalų biotechnologija, ląstelių inžinerijos technologija, nanobiotechnologija.
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas	Medicininė ir veterinarinė genetika, medicininė ir veterinarinė biochemija.	Biotechnologijomis grindžiama bioekonomika, maisto sistemos ir biotechnologijos, augalų, mikroorganizmų ir dumblių biotechnologija, bioproduktai.
Vilniaus Gedimino technikos universitetas	Bioinžinerija, nanobiotechnologija.	Akvabiotechnologijos ir bioaktyvūs junginiai, bioproduktai.
Klaipėdos universitetas	Biologija ir jūrų biotechnologija.	Biologija ir jūrų biotechnologijos

- Bioekonomikos kompetencijos. Vytauto Didžiojo universiteto (VDU), Žemės ūkio akademijoje (ŽUA) veikia Bioekonomikos tyrimų institutas, kurios misija – tvarus bioekonomioks vystymas. Žemės ūkio akademija taip pat inicijavo Bioekonomikos tyrimų ekselencijos centro (BioTEC) vystymo projektą, siekiant atverti daugiau tarptautinio bendradarbiavimo galimybių bei dar labiau sustiprinti ryšius su inovatyvių sprendimų ieškančiais verslo atstovais.⁵³ VDU ŽŪA ambicijose – agrobiotechnologijų, aplinkos, maisto biotechnologijų vystymas Lietuvoje, naujo maisto iš vabzdžių, dumblių ar atliekų tyrimai su tikslu sukurti tarptautiniu lygiu konkurencingą agrobiotechnologijų centrą Kaune.⁵⁴
- Lietuvos studentų ir mokslo institucijų pripažinimas tarptautiniu mastu sintetinės biologijos srityje, kuri vertinama kaip itin perspektyvi⁵⁵, sukuria prielaidą toliau vystyti šią sritį. Vilniaus universiteto studentai dalyvauja tarptautiniame iGEM (angl. *International Genetically Engineered Machine*) nuo 2015 m. ir konkuruoja su pasaulinio lygio universitetų (pvz. MIT, Harvard University) komandomis. Vilniaus universiteto iGEM komanda yra iškovojo aukščiausius apdovanojimus šiame konkurse (pvz. 2023 m. TOP 5 nominacija už geriausią biogamybos (angl. *biomanufacturing*) projektą).⁵⁶
- 2022 m. duomenimis su biotechnologijomis, maisto technologijomis, žemės ūkio technologijomis, jūrų biotechnologijomis susijusiose studijų programose studijuojančių suskaičiuojama 1211, baigiančių šiais metais skaičiuojama 384 (6 pav.).



6 pav. Studentų skaičius pagal studijų kryptis, susijusias su biotechnologijų sektoriumi (2022 m., Nacionalinės švietimo agentūros duomenys)

⁵³ [VDU ŽŪA Bioekonomikos tyrimų ekselencijos centras – ateities Agronomijos ir Aplinkos inžinerijos iššūkių sprendimai šiandien - Verslo žinios \(vz.lt\)](#)

⁵⁴ [Bioekonomikos vystymas – pagrindas šalies stabilumui ir saugumui - Verslo žinios \(vz.lt\)](#)

⁵⁵ [Synthetic Biology Is About to Disrupt Your Industry \(bcg.com\)](#)

⁵⁶ [„Vilnius-Lithuania iGEM“ komanda pateko tarp TOP 3 geriausių „iGEM“ komandų \(vu.lt\)](#)

Infrastruktūra

Biogamyba:

- Lietuvoje yra 5 pramoniai parkai (Alytuje, Pagėgiuose, Radviliškyje, Šiauliuose, Ramygaloje) ir 7 laisvosios ekonominės zonos (Akmenės, Kauno, Kėdainių, Klaipėdos, Marijampolės, Panevėžio, Šiaulių).⁵⁷
- Naujai įkurtas (2023 m.) Aleksoto inovacijų pramonės parke tarp prioritetinių veiklų nurodoma gyvybės mokslų kryptis tarp jų ir biotechnologijos.⁵⁸

Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla:

- Įkurti 5 slėniai funkcionuojantys kaip mokslo, verslo ir studijų centrai.⁵⁹ Toliau nurodyti slėniai sietini su pramoninių, maisto, žemės ūkio ir jūrų biotechnologijų kryptimis.

Slėniai	Sritis
Santakos slėnis (Kaunas)	<ul style="list-style-type: none"> • Maisto technologijos (tarp kitų 10 veiklos krypčių)
Nemuno slėnis (Kaunas)	<ul style="list-style-type: none"> • Maisto technologijos • Agrobiotechnologijos
Jūrinis slėnis (Klaipėda)	<ul style="list-style-type: none"> • Jūrinių krypčių moksliniai tyrimai;
Saulėtekio slėnis (Vilnius)	<ul style="list-style-type: none"> • Pramoninės biotechnologijos (tarp kitų krypčių)

- Veikia mokslo ir/arba technologijų parkai, kuriuose steigiami biotechnologijų įmonių tyrimų, eksperimentinės plėtros ir inovacijų (MTEPI) centrai:
 - [Saulėtekio Tech Parkas](#)
 - [Vilniaus miesto inovacijų pramonės parkas \(Northtown Vilnius\)](#)
 - [Visorių informacinių technologijų parkas](#)
 - [Klaipėdos mokslo ir technologijų parkas](#)
 - [„BOD Group“ inovacijų, tyrimų ir laboratorijų centras.](#)
- Pagal OPEN R&D⁶⁰ Lietuvos atveju platformoje pateikiama informacija apie penkias atviros mokslinių tyrimų ir plėtros prieigos infrastruktūras [tvarių agrobiologinių išteklių, saugaus ir funkcinio maisto, biorafinavimo, biotechnologijų srityse](#): Kauno Technologijos universitetas, Lietuvos Agrarinių ir miškų mokslų centras, Vytautas Didžiojo universitetas, Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centras.
- Projekto metu kalbintų ekspertų vertinimu Lietuvoje nėra tinkamai išnaudotas mokslo ir technologijų parkų, slėnių potencialas biotechnologijų sektoriaus plėtojimui. Taip pat pažymimas infrastruktūros skirtos plėtrai trūkumas.

⁵⁷ [Pramoniniai parkai ir LEZ | Ekonomikos ir inovacijų ministerija \(lrv.lt\)](#)

⁵⁸ [Kauno Aleksoto inovacijų pramonės parkas \(kaunas.lt\)](#)

⁵⁹ [Integrated Science, Studies and Business centres \(Valleys\) - Švietimo, mokslo ir sporto ministerija \(lrv.lt\)](#)

⁶⁰ [Open R&D Lithuania \(openlithuania.com\)](#)

Biotechnologijų sektoriaus SSGG

Stiprybių, silpnybių, galimybių ir grėsmių (SSGG) analizė bei atskirtų biotechnologijų sektoriaus segmentų analizė atlikta remiantis pusiau struktūruotais ekspertiniais interviu, ekspertų įžvalgomis.

STIPRYBĖS	SILPNYBĖS
<ul style="list-style-type: none"> - Raudonųjų (sveikatos) biotechnologijų subsektorius ir jo tarptautinis pripažinimas; - Kompetencijos, aukštos kvalifikacijos specialistai (pvz., biotechnologai, jūrų biologai); - Gilios fermentinių preparatų gamybos tradicijos; - Brandžios technologijos (pvz., CRISPR, mikroskysčiai, baltymų inžinerija); - Tarptautinis bendradarbiavimas (pvz., VU GMC – EMBL; KTU Maisto institutas – Wageningeno universitetas); - Stipri mokslinė bazė; - Užauginamas pakankamas kiekis geros kokybės biomasės; - Industrinės simbiozės diegimo atvejai⁶¹; - Per klasterius⁶² eksperimentavimo skatinimas (pvz., <i>Smart food</i> klasteris); - Tarpdiscipliniškumas (IT/DI ir gyvybės mokslai); - Rinkos mažumas sukuria galimybę dalintis gerosiomis praktikomis (angl. <i>know-how</i>), pilotuoti sprendimus; 	<ul style="list-style-type: none"> - Specifinių kompetencijų (pvz., doktorantų), taikomųjų tyrimų specialistų trūkumas (pvz., jūrų biotechnologijų specialybė); - Tarpdisciplininio bendradarbiavimo trūkumas; - Biotechnologijų epicentras koncentruotas Vilniuje ir Kaune (stebimas specialistų trūkumas už šių regionų ribų); - Mokslo-verslo bendradarbiavimo stoka (pvz., sunku rasti partnerius projektams); - Ekosistema nėra palanki inovacijoms rasti, inovacijų projektai didelės rizikos; - Infrastruktūros (pvz., pilotinė gamykla), įrangos (pvz., bioreaktoriai) trūkumas veiklos plėtrai; - Siauras biotechnologijų supratimas Lietuvoje, skatinamas istorinis funkcionavimas, o ne į ateitį orientuotas; - Kompetencijų komercializuoti produktus stoka; - Vertinama kaip maža tarptautinių vertės grandinių dalis; - Nekonkurencingi sektoriaus atlyginimai nėra patrauklūs darbuotojams; - „Inovatyvus biožaliavų kūrimas, tobulinimas ir perdirbimas (biorafinavimas)“ – nebėra tarp prioritetinių sumanosios specializacijos sričių; - Klasteriuose per mažai dalyvių;
GALIMYBĖS	GRĖSMĖS
<ul style="list-style-type: none"> - Žiedinė ekonomika paremtų modelių skatinimas; - Specialistų persikvalifikavimo galimybių kūrimas, turintiems STEM pagrindus; - Jūrų biotechnologijos santykinai jauna sritis pasaulyje, galima susikurti nišą; - Slėnių koncepto kaip technologinių parkų, kur mokslas dirbtų kartu su verslu, potencialo išnaudojimas. - Turimų žaliavų efektyvesnis naudojimas, kuriant aukštesnės pridėtinės vertės produktus; - Biorafinavimo galimybių išnaudojimas; - Bioekonomikos produktyvumo didinimas vystant technologijas; - Bręstančios technologijos (pvz., alternatyvių maisto produktų gamybos technologija, sintetinė biologija, precizinė fermentacija); - Specializuotas, funkcionuojantis biotechnologijų akceleravimas; - Industrinės simbiozės modelio taikymas; - Bendradarbiavimas su Baltijos šalimis (Latvija ir Estija) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bioekonomikos vystymo kryptingumo stoka lemiamą strategijos nebuvimo; - Protų nutekėjimas⁶³; - Tolimesnis netolygus biotechnologijų vystymas - Neišnaudojimas regionų potencialo; - Europos Sąjungos novatoriškų bioproduktų reguliacija; - Užsienio šalių (pvz., Estija, Suomija, Belgija) infrastruktūriniai pranašumai (biorafinavimo, pilotinės gamyklos);

⁶¹ [Industrinė simbiozė: atliekoms virstant žaliavomis atsiveria naujos tvarumo perspektyvos | VU naujienos](#)

⁶² Kiti su bioekonomika susiję klasteriai: Nacionalinis maisto ūkio klasteris, [Alliance of Baltic Beverage Industry](#), Lietuvos medinių surenkamųjų namų klasteris – PrefabLT, Biojėgainių vystymo klasteris, Gyvybės mokslų skaitmeninių inovacijų centras, “Food Technologies Digitalization LT”, “InnoTekstil”, “Baltijos baldų klasteris”, “[ECO Homestead Cluster](#)”, “Lietuvos švariųjų technologijų klasteris”.

⁶³ Nepaisant to, kad pastebimas į Lietuvą grįžtančių specialistų gausėjimas. Vis dėlto ši grėsmė nurodyta ekspertų gali būti biotechnologijų sektoriui vis dar aktuali dėl atlyginimų vidurkio, kuris 2019 m. buvo mažesnis nei Lietuvos vidurkis (Gyvybės mokslų sektoriaus kelrodis, 2023 m.).

Maisto biotechnologijos

Toliau bus apžvelgiamos pagrindinės tezės išryškėjusios interviu su ekspertais metu. Interviu su maisto technologijų metu didžiausias dėmesys buvo skiriamas alternatyvių baltymų produktams, kurių svarba ir poreikis pabrėžiami Europos Sąjungos lygmeniu (pvz., [Europos Sąjungos baltymų strategijoje](#)).

- **Akademinė bendruomenė aktyviai dalyvauja maisto tyrimų ir eksperimentinės plėtros srityje, sekdama pasaulines tendencijas.**
 - Kauno technologijų universitete, Maisto institute atliekami plataus masto tyrimai, susiję su maisto inovacijomis: augaliniais baltymais, kultivuota mėsa (triušiena), jos struktūra, vabzdžių baltymais ir riebalais, funkcinio maistu (pvz., [uogų išspaudų biorafinavimas](#)).
 - Vytauto Didžiojo universitete vykdomi funkcinio maisto, alternatyvių baltymų tyrimai.
- **Industrija atvira naujovėms, vis dėlto inovavimas maisto srityje yra santykinai fragmentuotas.**
 - Maisto pramonė orientuojasi į tradicinio maisto gamybą, perdirbimą. Didelė dalis ingredientų yra importuojami iš užsienio.
 - Didžiosios įmonės aktyviai investuoja į inovacijas, kurios skirtos patobulinti produkto skonines savybes, pakuotes maistui. Vis dėlto didieji gamintojai (pvz., Vikonda, Kauno grūdai) atviri naujovėms, stebi pasaulines tendencijas ir domisi galimybėmis alternatyvių baltymų srityje, darbu su startuoliais.
 - Lietuvoje pastebimas vartotojų konservatyvumas maisto naujovių atžvilgiu (pvz., VŠĮ „Gyvi gali“ atliktos apklausos metu⁶⁴ paaiškėjo, kad mažiau nei 10% Lietuvos gyventojų laiko save alternatyviais valgytojais), kas iš dalies diktuoja ir rinkos pasiūlą bei inovacijų vystymą.
 - [Smart food klasteris](#) vienija maisto pramonės įmones. Vienas iš prioritetų: bendradarbiavimas kuriant funkcinis, novatoriškus maisto produktus ir gėrimus, dalyvaujant įmonių technologams ir mokslo institucijoms. Vis dėlto atkreiptinas dėmesys, kad šiame klasteryje trūksta biotechnologų.
- **Rizikingo verslumo kultūros trūkumas.**
 - Kauno technologijos universitetas sėkmingai bendradarbiauja su verslu. Vis dėlto pastebimas rizikingos verslumo kultūros trūkumas, „tikėjimo idėja“ norint, kad produktas būtų išvystytas iki komercinio lygio. Kyla daug iššūkių produkto pilotiniame etape, kuris yra finansiškai rizikingiausias, investuotojai dažnu atveju nėra linkę šios rizikos prisiimti.
 - Universitetai prisideda prie verslumo kultūros stiprinimo: Kauno technologijos universitete veikia antreprenerystės programa, studentai dalyvauja inovacijų kūrimo programose (pvz. [Technorama](#)).
- **Inovacijų skatinimui maisto srityje trūksta kryptingumo (reikalingų kompetencijų ir įrangos/infrastruktūros) ir finansinės paramos.**
 - Finansavimo galimybės Lietuvoje veikiančioms įmonėms ribotos. Nepaisant to, kad suteikiamos galimybės gauti finansavimą startuoliams (pvz. Inovacijų agentūros „InoPažanga“), vis dėlto labai mažos įmonės/startuoliai (darbuotojų skaičius mažesnis nei 10) dėl brandos stokos (pvz., „InoPažanga“ pareiškėjas turi atitikti pažengusio, brandaus inovatoriaus apibrėžimą – veikianti ilgiau nei trejus metus, veiklos pajamos ne mažesnės nei 75 000 Eur) dažnai negali pretenduoti į finansavimo priemones.
 - Kompetencijų trūkumas: pastebimas mažėjantis studentų skaičius, nepakankamas tyrėjų skaičius agro-maisto sektoriuje, industrijos išreiškiamas novatoriško, ateities maisto specialistų trūkumas.
 - Infrastruktūros trūkumas: trūksta galimybių pilotinio produkto sukūrimui (pvz., pereiti nuo 1kg iki 100 kg produkto gamybos) siekiant produktą komercializuoti.
- **Funkcionuojanti agro-maisto ekosistema.**
 - Agro-maisto sektoriuje bendradarbiaujama visoje maisto tiekimo grandinėje: nuo ūkininkų iki vartotojų.
- **Inovacijų taikymas maisto sektoriuje Lietuvoje ribojamas Europos Sąjungos reguliavimu.**

⁶⁴ [Visuomenės apklausa: augalinė mityba lietuvių akimis | Gyvi gali](#)

- Novatoriško maisto (angl. *Novel food*) reguliacija. Lietuvoje galima kurti ir tirti novatorišką maistą, jo produktus. Vis dėlto, galiojanti Europos Sąjungos [novatoriško maisto \(angl. *Novel food*\) reguliacija](#), riboja tokių produktų komercializavimo galimybes. Reguliacija užsiima Europos maisto saugumo tarnyba (angl. *European food safety authority*, EFSA). Novatoriškas maistas turi praeiti saugumo vertinimus atliekamus Europos maisto saugumo tarnybos. Leidimo gavimas gali užtrukti daugiau nei 12 mėn.
- Europos Sąjungoje galioja [direktyvos ir reguliacijos](#), susijusios su genetiškai modifikuotais organizmais.
- Lietuvoje šiuo metu nėra papildomų reguliavimo priemonių taikytinų alternatyviems baltymams.
- **Politis palaikymas sustiprina alternatyvių baltymų potencialą Lietuvoje.**
 - Ekonomikos ir inovacijų ministerijoje veiklą pradėjo alternatyvių baltymų darbo grupė, kurios tikslas rengti ir teikti rekomendacijas, susijusias su alternatyvių baltymų naudojimo plėtra Lietuvoje.
 - [Good food institute](#) Lietuvai pateikė rekomendacijas dėl alternatyvių baltymų politikos: organizacija išvelgia Lietuvos potencialą šioje srityje.
- **Kaimyninės šalys, kurios potencialiai yra Lietuvos konkurentės alternatyvių baltymų (produktų) industrijoje:**
 - Estija: [Proprotein](#). Pienas pagamintas, naudojant mikroorganizmus (procesas – precizinė fermentacija), [ĀIO](#) – alternatyvūs riebalai.
 - Lenkija: pradeda formuoti kultivuotos mėsos industrijos užuomazgos.⁶⁵

⁶⁵ [Poland Joins the Race to Produce Cell-Cultured Meat - Poland Insight](#)

Jūrų biotechnologijos

Vertinant mėlynujų biotechnologijų mastą, išskiriami trys sektoriai ⁶⁶: akvakultūra, biomasės (pvz., jūros dumblių) gamyba (naudojimo pavyzdžiai: maistui, pašarams, trąšoms), **mikrodumbliai ir bioaktyvios medžiagos** (naudojimo pavyzdžiai: maistiniai preparatai, farmacijos komponentai, naujos medžiagos, bioremediacija). Europoje akvakultūros sektorius laikomas brandžiu, biomasės gamybos pusiau brandžiu, tuo tarpu mikrodumblių ir bioaktyvių komponentų gamybos sektorius besivystantis. Dalis ekspertų įžvelgia mikrodumblių vystymo galimybes Lietuvoje. Baltijos šalyse mikrodumblių gamyba vyksta tik Estijoje.⁶⁷

Pagrindinė jūrų biotechnologijų veikla pagal apibrėžimą apima ankstyvuosius etapus - nuo biomasės atradimo ir auginimo iki prototipo ir produkto kūrimo, o vėlesnius etapus ir komercializavimą apima kiti sektoriai, pvz., pramoninės biotechnologijos gamybos arba pramonės sektoriai. Jūrų biotechnologijų sektorius yra orientuotas į tyrimus ir inovacijas, produktų vystymą, kurį vykdo mažos ir vidutinės įmonės, tyrimų centrai, didelių įmonių įsitraukimas yra santykinai žemas.⁶⁸

Pagrindinės tezės išryškėjusios interviu su ekspertais metu apie Lietuvos jūrų biotechnologijų segmentą.

- **Lietuvoje jūrų („mėlynujų“) biotechnologijų sritis vertinama kaip jauna („embrioninėje“ stadijoje), joje daugiausiai dirbame akademijoje.**
 - Klaipėdos universitete (KU) vykdoma atnaujinta taikomojo pobūdžio [biologijos ir jūrų biotechnologijų programa](#), ruošiami jūrų biotechnologijų specialistus, atliekami tyrimai su mikrodumbliais. Klaipėdos universitete ruošiami stiprias ekologines ir biologines kompetencijas turintys specialistai. KU Jūrų tyrimų institutas gerai žinomas tarptautinėje arenoje, universitetas priklauso [Europos universitetų aljansui](#), tad ruošiami specialistai gali įgauti reikšmingos patirties.
 - Makro ir mikro dumblių projektai vykdomi taip pat ir [Kauno technologijų universitete](#), [Gamtos tyrimų institute](#).
 - [Inobiostar](#) yra Klaipėdos universiteto atžalinė įmonė (angl. *spin-off*), kuri sprendžia naftos išsiliojimo Baltijos jūroje problematiką. Sukurta technologija yra patentuota (European patent “Method for Petroleum Hydrocarbon Bioremediation Using Fungi” (No. EP3865460).
 - Lietuvoje vystomos inžineriniai sprendimai dumblių auginime (pvz. [Sirputis](#)).
- **Akvakultūros plėtojimas Lietuvoje gali prisidėti prie jūrų biotechnologijų sektoriaus vystymo.**
 - Lietuvoje šiuo metu veikia apie 53 akvakultūros verslai.⁶⁹
 - Vakarų Lietuvoje glūdi geoterminiai išteklių, kurie gali būti panaudojami ir akvakultūroje. Akvakultūros kompetencijų centre bus bandoma auginti krevetes panaudojant geoterminį vandenį.⁷⁰
 - Akvakultūros vystymosi potencialą Lietuvoje didina prognozuojamas spartus žuvų ir kitų jūrinių produktų paklausos prieaugis pasaulyje, kuris bus tenkinamas akvakultūros dėka.
- **Regioninė strategija puoselėja mėlynosios bioekonomikos vystymą, drauge vystant ir jūrų biotechnologijų sritį.**
 - Klaipėdos ekonominės plėtros strategijoje numatomas tikslas Klaipėdai iki 2030 m. tapti lyderiaujančiu [bioekonomikos regionu](#) nacionaliniu ir Baltijos jūros makroregiono lygmeniu.⁷¹ Tarp prioritetų numatoma plėtoti jūrinių mokslų MTEP veiklą ir jai reikalingą infrastruktūrą.
 - Verslo ir mokslo organizacijos telkia jėgas [plėtojant jūrinių inovacijų ekosistemą](#) šalyje - šiuo tikslu 2020 m. birželio 30 d. Klaipėdoje įsteigtas Lietuvos jūrinis klasteris.
 - Tarptautinė jūrų biotechnologijų akseleratoriaus programa įgyvendinama projekto Alliance+ rėmuose.⁷²
 - Planuojamas steigti mėlynosios bioekonomikos [kompetencijų centras](#) Klaipėdos universiteto, žuvininkystės ir akvakultūros laboratorijos pagrindu.

⁶⁶ [Smart Specialisation and Blue biotechnology in Europe - Smart Specialisation Platform \(europa.eu\)](#)

⁶⁷ [European Atlas of the Seas \(europa.eu\)](#)

⁶⁸ [Smart Specialisation and Blue biotechnology in Europe - Smart Specialisation Platform \(europa.eu\)](#)

⁶⁹ [3.3. Lietuvos akvakultūros sektoriaus struktūra - Lietuvos nacionalinė žuvininkystės duomenų rinkimo programa \(vic.lt\)](#)

⁷⁰ [Klaipėdoje krevetes augins panaudodami geoterminį vandenį | Klaipėdos universitetas \(ku.lt\)](#)

⁷¹ [KEPS 2030 \(klaipeda.lt\)](#)

⁷² [Klaipėdos mokslo ir technologijų parkas | Mėlynujų biotechnologijų akseleratorius \(kmp.lt\)](#)

Agrobiotechnologijos

Pagrindinės tezės, išryškėjusios interviu su ekspertais metu apie Lietuvos agrobiotechnologijų segmentą ir susijusias su ekosistema, talentais, reguliacija ir inovacijomis (skaitmeninimu).

- **Glaudesnis ekosistemos bendradarbiavimas galėtų užtikrinti finansavimą agro-maisto sektoriuje.**
 - Mažos ir vidutinio dydžio įmonės nurodo efektyvesnio tarpinstitucinio bendradarbiavimo poreikį siekiant dalyvauti Europos Sąjungos finansuojamose programose.
 - Kitaip nei vakarų ES šalyse ir Skandinavijoje, Lietuvoje kooperacija tarp ūkininkų nėra paplitusi. Remiantis Žemės ūkio ministerijos (ŽŪM) duomenimis, tik 12 proc. šalies žemės ūkių yra įsitraukę į kooperatyvus.⁷³ Gebėjimą įsisavinti ir naudoti technologijas turi galimybę didieji verslai, pavieniams ūkininkams finansavimo trūkumas tampa iššūkiu.
- **Industrijos atstovai specialistų kiekį agrobiotechnologijų segmente vertina nevienareikšmiškai.**
 - Paruošiamų biotechnologijų srities specialistų kiekis pakankamas Vilniaus ir Kauno regionams.
 - Jaučiamas specialistų (pvz., mikrobiologus) stygius, stipri konkurencija dėl jų regionuose (pvz., Panevėžyje).
 - Pabrėžiamas problematika pritraukimo ir išlaikymo jaunų specialistų regionuose.
- **Biotechnologinių produktų poreikį žemės ūkyje diktuoja perėjimas prie tvaresnių žemdirbystės praktikų.**
 - Mikrobiologiniai produktai skirti žemės ūkiui svariai prisideda prie Žaliojo kurso darbotvarkės įgyvendinimo ir reikalavimo mažinti mineralinių trąšų naudojimą.
 - Pabrėžiama edukacinių iniciatyvų svarba ūkininkams, siekiant mikrobiologinių produktų didesnės paklausos.
- **Europos Sąjungos reglamentai dėl mikroorganizmų naudojimo žemės ūkyje industrijos atstovų vertinami kaip griežti ir apsunkinantys.**
 - Ilgas ir brangūs produkto registracijos, sertifikavimo (siekiant eksportuoti) procesai, dėl kurių įmonėms sunku greitai pateikti savo produktus rinkai.
 - Biologiniai produktai registruojami kaip cheminiai (angl. *REACH reguliacija*), tai užtrunka 7-10 metų.
 - Bioproduktų veiksmingumo sertifikavimas užsienio rinkose yra vieni iš industrijos skaudulių. Mikrobiologinių produktų veiksmingumas turi būti patvirtintas sertifikuotose laboratorijose, siekiant produktą eksportuoti. Lietuvoje tinkamo lygio, pripažintų laboratorijų nėra.
 - Industrijos ekspertų teigimu Lietuva nėra aktyviai įsitraukusi į reguliacijos formavimą žemės ūkio klausimais Europos Sąjungos lygmeniu.
- **Lietuva matoma, kaip potencialus pilotinis regioninis skaitmeninių žemės ūkio inovacijų slėnis.**
 - Agro-maisto sektoriuje dėmesys skiriamas skaitmeninimui, tokiu būdu siekiant tvarumo ir didesnio našumo.
 - Pripažįstama skaitmeninimo (pvz., maisto vertės grandinės atsekamumas, anglies pėdsako matavimas žemės ūkyje), atvirų duomenų ir technologijų svarba žemės ūkyje.
 - Biotechnologinių produktų taikymą riboja žemės ūkio sektoriaus konservatyvumas, šiai dienai inovacijos žemės ūkyje yra nukreiptos į techniką, skaitmeninimą, dirvožemio tyrimus.
- **Nėra išnaudojamos Lietuvoje sukauptos genų inžinerijos kompetencijos žemės ūkio srityje.**
 - Lietuvoje galioja Europos Sąjungos genetiškai modifikuotų organizmų (GMO) reguliacijos.⁷⁴
 - Genetiškai modifikuotiems mikroorganizmams (GMM) taikomas santykinai nuolankesnis Europos Sąjungos reguliavimas.⁷⁵

⁷³ [Žemės ūkio kooperacijos skatinimas: kooperacijos žinių sklaidos modelio sukūrimas • Kurk Lietuvai \(kurk.lt\)](#)

⁷⁴ [GMO reglamentavimas | Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija \(lr.lt\)](#)

⁷⁵ [Contained use of genetically modified microorganisms | EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Pramoninės biotechnologijos

Dar 2017 m. atliktoje Lietuvos bioekonomikos galimybių studijoje ⁷⁶ nurodoma, jog „galima tikėtis labai sparčios pramoninės biotechnologijos plėtros. Tuo tarpu, žemės ūkio biotechnologija Lietuvoje kol kas yra pradinėje vystymosi stadijoje, nes dar nėra stiprių pramonės įmonių šiose srityse.“ Šiai dienai pramoninių biotechnologijų industriją sėkmingai atstovauja didelės (pvz., Roquette Amilina), vidutinės (pvz., Kurana) ir mažos (pvz., Rapsoila, Mestilla, Naujoji Ringuva) įmonės.

Pagrindinės tezės, išryškėjusios interviu su ekspertais metu apie Lietuvos pramoninių biotechnologijų segmentą ir susijusias su talentais ir infrastruktūra.

- **Paruošiami specialistai stiprūs, tačiau jų skaičius per mažas.**
 - Įžvelgiamos švietimo spragos mokykloje ypatingai mokant chemijos.
 - Per mažas studentų skaičius renkasi STEM (angl. *Science, Technology, Engineering, Mathematics*) studijų kryptį.
 - Didžiausias biotechnologijų, gyvybės mokslų krypties specialistų susitelkimas yra Vilniuje ir Kaune, tad įmonėms įsikūrusios kituose miestuose, regionuose susiduria su kvalifikuotų specialistų stygiu.
 - Dėl darbuotojų trūkumo įmonės ieško būdų kaip skaitmenizuoti, automatizuoti procesus.
 - Dėl specialistų trūkumo atsiranda poreikis perkvalifikuoti specialistus, jei jie turi STEM krypties pagrindus.
- **Mokslo ir verslo bendradarbiavimas pramoninių biotechnologijų sektoriuje leidžia paruošti kvalifikuotus, praktinių įgūdžių turinčius specialistus.**
 - Kauno technologijų universitete įsteigta pramoninių biotechnologijų [pirmos](#) ir [antros](#) pakopos studijų programa. Universitetas bendradarbiauja su industrijos atstovais (pvz., Roquette Amilina, Kurana, Mestilla), studentai turi galimybę atlikti praktikas ir greičiau įsilieti į darbo rinką.
 - Vilniaus universitete [Molekulinės biotechnologijos magistro programa](#) (Technologiniai mokslai) į technologinį projektą orientuotos studijos.
 - Mokslo ir verslo bendradarbiavimas, praktinis kompetentingų specialistų ruošimas ir mentorystė įvardinami kaip svarbūs aspektai fasilituojantys inovacijų kūrimą.
 - Vis dėlto, pasak ekspertų, trūksta dar tikslingiau į industriją orientuotų programų.
- **Infrastruktūros trūkumas lėtina inovacijų kūrimą, jų komercializavimą.**
 - Finansiniai sunkuma universitetuose yra susiję su įrangos (pvz. 30 l. bioreaktorius) įsigijimu, mokslinių tyrimų vykdymu ir inovacijų finansavimu. Reikalingos įrangos, pavyzdžiui, bioreaktorių, kaina yra ribojantis veiksnys.
 - Ilgi biurokratiniai procesai reikalingos įrangos įsigijimui.
 - Trūksta tinkamos prieinamos infrastruktūros pilotiniams tyrimams atlikti, gamybos procesų vystymui, plėtrai (scale-up).

⁷⁶ [Lietuvos Bioekonomikos studija_LT\(1\).pdf \(lrv.lt\)](#)

Biotechnologų sektoriaus segmentų vertinimas (apibendrinimas)

Apibendrinimas sudarytas, siekiant palyginti segmentus tarpusavyje išskiriant santykinai „brandžiausią“ bioekonomikos kontekste. Vertinimai sudaryti remiantis ekspertiniais interviu, surinka medžiaga apie Lietuvos bioekonomiką ir biotechnologijų sektorių. Atkreiptinas dėmesys, kad vertinimas preliminarus, siekiant tikslumo reikalinga detalesnė kiekybinių duomenų analizė. Vertinimo kriterijai:

- **Žaliavos:** tinkamų atsinaujinančių žaliavų prieinamumas Lietuvoje (pvz. kviečiai, baltyminiai augalai kaip žirniai, pupos, kanapės, makro ir mikro dumbliai), jų svarba segmento vystymui.
- **Talentai/kompetencijos:** esamos specializuotos (pvz, pramoninių biotechnologijų, biologija ir jūrų biotechnologijos) studijų programos, studijuojančių jose skaičius skaičius ir paruošiamų specialistų skaičius, perkvalifikavimo galimybės.
- **Politinis palaikymas:** segmento svarba išryškėjanti strateginės reikšmės dokumentuose (pvz. Klaipėdos regioninė mėlynosios ekonomikos strategija), besireiškianti aktyviu (pvz. suformuota darbo grupėse) politiniu palaikymu.
- **Industrijos branda: Verslo aplinkos branda,** t.y didelių, vidutinių ir mažų įmonių egzistavimas ekosistemoje.
- **Infrastruktūra:** egzistuojantys universitetai, tyrimų institutai, atviros prieigos centrai skirti mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros, inovacijų veiklai. Visuose segmentuose infrastruktūra yra, bet minimas jos (isisavinimo) trūkumas. Šis vertinimo kriterijus reikšmingai nediferencijavo segmentų tarpusavyje, tad į bendrą vertinimą nebuvo įtrauktas.

Segmentas	Žaliavos	Talentai / Kompetencijos	Politinis palaikymas	Industrijos branda	Bendras įvertis
Pramoninės biotechnologijos	●	◐	◐	●	◐
Maisto biotechnologijos	●	◐	●	◐	◐
Agrobiotechnologijos	●	◐	◐	◐	◐
Jūrų biotechnologijos	◐	◐	●	◐	◐

● - stiprus kriterijaus atitikimas/įvertis. ◐ - silpnas kriterijaus atitikimas/įvertis.

Inovacijų kūrimas biotechnologijų sektoriuje

Problematika

- Inovavimas ir produkto komercializavimas, registravimas biotechnologijų srityje yra sudėtingas ir ilgai trunkantis procesas: sveikatos biotechnologijose gali užtrukti ir 10-15 metų, agrobiotechnologijose 3-10 metų, maisto biotechnologijose novatoriško produkto gali trukti minimaliai 12mėn.
- Pasak ekspertų, inovacijas kuriantiems startuoliams sudėtinga išaugti iki didelės įmonės dėl tinkamo finansavimo, infrastruktūros trūkumo. Pažymimas ir trūkumas tęstinumo verslo bei mokslo bendradarbiavime.
- **Finansiniai inovacijas bei startuolių augimą ribojantys aspektai:**
 - Finansavimas nėra nukreiptas specifiskai į biotechnologijų sektorių;
 - Fragmentuotas finansavimas (universitetams aktualu);
 - Trūkumas rizikos kapitalo investicijų, „verslo angelų“;
 - Finansavimo proceso „klampumas“ („reikalingų dokumentų ruošimas yra laikui itin imlus, gaunama parama ne visuomet yra reikšminga lyginant su skiriamais laiko ir finansiniais resursais“);
 - Griežti reikalavimai finansavimo gavimui („itin griežti reikalavimai projektų rezultatui, kurio gali ir nebūti bandant vystyti inovatyvią idėją“);
 - Inovatyvių idėjų brandinimo problema – dažnai nefinansuojamas prototipų kūrimas;
 - Sudėtingas pilotinių produktų finansavimas;
 - Vengiama rizikingų produktų, investuojama į jau esamą produktą, jo tobulinimą;
- **Infrastruktūros trūkumas produktų komercializavimui.**
 - Universitetuose veikiančių atviros prieigos centrų pajėgumai nėra pakankami, produktų vystymo stadijoje, siekiant juos komercializuoti.
 - Lietuvoje šiuo metu nėra pilotinės pramoninių biotechnologijų gamyklos. Ekspertai kaip pavyzdį pateikė Belgijoje, Gente veikiančią pilotinę pramoninių biotechnologijų gamyklą.⁷⁷ Paminėtinas ir įsteigta [Suomijoje](#) precizinės fermentacijos pilotinė gamykla.
- **Biotechnologijų srityje verslo ir mokslo bendradarbiavimas dažnai fragmentuotas.**
 - Lietuvos įmonių MTEPI padaliniai santykinai nedideli.
 - Bendradarbiavimas koreliuoja su esamomis finansinėmis priemonėmis, kurios nėra nuolatinės.
- **Inovacijų kūrime biotechnologijų sektoriuje ypatingai svarbi yra intelektinės nuosavybės apsauga.** Plėtojant intelektinės nuosavybės ir inovacijų sritį Lietuvoje 2020 m. veiklą pradėjo Lietuvos technologijų perdavimo centras (angl. *technology transfer office*, TTO), o nuo 2022 m. veiklą pradėjo Baltijos šalių TTO.⁷⁸

⁷⁷ [Home - Bio Base Europe Pilot Plant \(bbeu.org\)](http://Home - Bio Base Europe Pilot Plant (bbeu.org))

⁷⁸ [The Baltic States Technology Transfer Centres Network \(TTO\) launched in Vilnius | News | Ministry of Foreign Affairs \(urm.lt\)](https://www.urm.lt/en/news/the-baltic-states-technology-transfer-centres-network-tto-launched-in-vilnius)

Finansavimas

- Viena pagrindinių problematikų, kurias įvardino ekspertai yra susijusi su sektoriaus finansavimu. Projekto metu nepavyko identifikuoti į biotechnologijų sektorių nukreipto finansavimo, skirto vystyti konkretų jo segmentą, kaip tai daroma kitose šalyse, pvz., Didžioji Britanija per ateinančius 10 metų vyriausybė įsipareigojo skirti 2 mlrd. svarų inžinerinės biologijos srityje atliekamų tyrimų ir plėtros veiklai, Nyderlandai skyrė (2022 m.) 60 mln. eurų paramą laštelinės agronomijos ekosistemos vystymo skatinimui. (žr. [Gerosios užsienio praktikos](#)). Lietuvoje skiriamos lėšos nukreiptos į skirtingų sričių inovacijas, jas išskiriant pagal Sumanios specializacijos tris MTEPI prioritetines kryptis, tarp jų ir biotechnologijas.
- Pasak Ekonomikos ir inovacijų ministerijos sektoriui finansuoti skiriama dalį lėšų iš bendrų 426 mln. eurų, atkeliaujančių iš Europos Sąjungos fondų bei [Naujosios kartos Lietuva programos](#).
- Biotechnologijų MTEPI veiklų finansavimas gali būti skiriamas iš [Inovacijų skatinimo fondo](#), įkurto Ekonomikos ir inovacijų ministerijos, Finansų ministerijos bei UAB „Investicijų ir verslo garantijos“ (Invega) 2021 metų pradžioje. Lėšų suma - daugiau kaip 445 mln. eur, Projekto įgyvendinimo laikotarpis 2022-2029 m.⁷⁹
- Specifinių finansavimo priemonių, skirtų nagrinėjamiems biotechnologijų sektoriaus segmentams identifikuoti nepavyko. Pateikiamos⁸⁰ bendros finansavimo šaltinių galimybės bioekonomikos srityje (sąrašas pavyzdinis, nėra baigtinis), kuriomis gali pasinaudoti ir startuoliai.

Lietuvos mokslo taryba	Žemės ūkio ministerija	Inovacijų agentūra
EIC Transition	Žemės ūkio, maisto, žuvininkystės ir kaimo plėtros moksliniai tyrimai ir ekspertimentinė veiklos finansavimas; EIP priemonės;	InoStartas
EIC Accelerator		InoPažanga
CBE-JU		InoBranda
Horizon Europe 6 klasteris		Žalioji eksperimentas ⁸¹
EIT FOOD		
Technologinės plėtros projektai		
EUREKA NETWORK PROJECTS		
EUROSTARS 3		

⁷⁹ [Inovacijų skatinimo fondas | INVEGA](#)

⁸⁰ Sudarė Ugnė Dirdaitė, Lietuvos mokslų taryba (sąrašas pavyzdinis)

⁸¹ Šia priemone gali pasinaudoti Vidurio ir vakarų Lietuvos regiono pramonės MVĮ, veikiančios [Sumaniosios specializacijos koncepcijoje nustatytų MTEPI prioriteto srityse](#).

Lietuvos galimybių kryptys

Kryptys⁸², kuriose įžvelgiamas Lietuvos potencialas

- **Mikrodumbliai** ir jų panaudojimas ingredientų reikalingų papildų, vaistų ir pan. gamyboje (pvz., iš *Haematococcus pluvialis* išgaunamas astaksantinas).
- **Precizinė fermentacija.**
- **Kultyvuota mėsa** (ekspertų nuomonė šiuo klausimu nėra vienareikšmiška).
- **Baltymų inžinerija - informacinių technologijų, dirbtinio intelekto ir biotechnologijų** sinergija (pvz., Biomatter design, Droplet genomics).
- **Sintetinės biologijos kryptis.**
- **Mikroorganizmų naudojimas bioproduktų gamyboje** (pvz., biotrašos, probiotikai).
- **Biomasės panaudojimas** (pvz., lignoceliuliozinės masės panaudojimas citrinų rūgšties gamyboje, etc.)
- **Plastikų kūrimas ir gamyba** (PHA, plastiko perdirbimas biotechnologiniais metodais).
- Pramoninių fermentų gamyba;

Lietuvos patrauklumas investicijoms bioekonomikos srityje

- Bioekonomikos galimybių studijoje atlikta Lietuvos ir Norvegijos verslo bendradarbiavimo galimybių bioekonomikos srityje analizė, kuri atskleidė Lietuvos patrauklumą investicijos didinančius ir mažinančius veiksnus (lentelė žemiau)⁸³ Kaip ir projekto metu kalbinti Lietuvos ekspertai, taip ir užsienio investuotojai bioekonomikos srityje įžvelgia kvalifikuotos darbo jėgos regionuose problematiką.

Lietuvos patrauklumą investicijoms didina	Lietuvos patrauklumą investicijoms mažina
<ul style="list-style-type: none"> • Geografinė padėtis; • Klaipėdos uostas tinkamas eksportui; • Lietuvos buvimas Europos Sąjungoje; • Aukštos kvalifikacijos darbo jėga (santykinai pigesnė); • Gera verslo aplinka; • Investuotojai jaučiasi laukiami; • Tinkama ir prieinama MTEP infrastruktūra; • Geri Norvegijos ir Lietuvos valdžios santykiai; 	<ul style="list-style-type: none"> • Biurokratija valdžios institucijose; • Didėjantys žaliavų ir darbo užmokesčio kaštai; • Regionuose atsiradęs darbo jėgos, taip pat ir kvalifikuotos, stygius bei regioninės politikos, sprendžiant šią problemą, stoka; • Aplinkosaugos reikalavimai; • Didelis darbo jėgos apmokestinimas, keliantis jos kainą, atitinkamai ir veiklos kaštus;

- Palankesnės veiklos monetizavimo galimybės yra dar vienas šalies patrauklumą investicijoms didinantis veiksnys (ClonBio atvejis⁸⁴).

⁸² Sąrašas sudarytas, remiantis ekspertų išvalgomis, Bioekonomikos plėtros galimybių studija (2017 m.), studija "Bioekonomikos plėtros perspektyvos Europoje ir Lietuvoje" (2020 m.)

⁸³ [Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija \(2017 m.\)](#)

⁸⁴ [250 mln. Eur investicija Akmenės nepasieks: Airijos „ClonBio Group“ renkasi Ameriką - Verslo žinios \(vz.lt\)](#)

Išvados

- Pramoninių biotechnologijų segmentas santykinai brandžiausias, bioekonominiu požiūriu perspektyvus segmentas, kurio žaliavų ir kompetencijų poreikius Lietuvoje galima atliepti.
- Alternatyvių baltymų sritis Lietuvoje nėra išvystyta. Vis dėlto maisto biotechnologijų segmento stiprybės slypi aktyvioje akademinėje bendruomenėje, industrijos atvirume naujovėms, egzistuojančioje stiprioje agro-maisto ekosistemoje ir politiniame palaikyme alternatyvių baltymų vystymui dabartiniame politiniame cikle.
- Agrobiotechnologijų industrija yra besivystanti, stiprybės slypi stiprioje akademinėje bendruomenėje, egzistuojančioje stiprioje agro-maisto ekosistemoje.
- Jūrų biotechnologijų sektorius yra itin jaunas Lietuvoje, pagrindinė stiprybė sietina su akademinio įdirbiu jūrų biologijos, ekologijos srityse, mikrodumblių tyrimais vykdomais keliuose universitetuose.
- Visuose segmentuose susiduriama su tais pačiais iššūkiais siejamais su finansavimo, infrastruktūros ir kvalifikuotos darbo jėgos trūkumu.

Įžvalgos

- Projekto metu biokuro segmentas nebuvo nagrinėtas dėl bioenergetikos sektoriaus specifikos ir siekiant suvaldyti projekto apimtį. Pasak ekspertų, Lietuva turi gerus darniai ruošiamo, tvarumo sertifikatus atitinkančio biokuro išteklius, veikiančią biokuro biržą, diversifikuotą pasiūlą. Taip pat išvystytą biokuro logistikos infrastruktūrą bei patirtį biokuro technologijų diegime turinčias įmones. Vertinga detaliau nagrinėti biokuro sektorių gerinant Lietuvos vertės pasiūlymą ir taip didinti Lietuvos biotechnologijų sektoriaus patrauklumą bioekonomikos srityje.
- Nacionalinė bioekonomikos strateginės vizijos sukūrimas, patvirtinimas ir tęstinumas, leistų kryptingai vystyti bioekonomiką, kartu sėkmingiau įveiklinant biotechnologijų sektorių, kuris manoma galėtų sukurti gerokai didesnę pridėtinę vertę ir kurio potencialas nėra šiai dienai išnaudotas.
- Ekspertų nuomonė dėl proveržio krypties Lietuvai išsiskyrė. Dalis teigė, kad perspektyviausia kryptis, ta kurioje jau turime įdirbio, t.y. sveikatos biotechnologijos, kiti mato potencialo paraleliai vystant bioekonominiu požiūriu perspektyvias kryptis, pvz., pramoninės biotechnologijos, agrobiotechnologijos.
- Kryptingesnis biotechnologijų sektoriaus arba pasirinkto segmento finansavimas, kaip tai daroma kitose šalyse (pvz., Didžiojoje Britanijoje, Nyderlanduose), Lietuvoje potencialiai galėtų sukurti naujas galimybes.
- Alternatyvių baltymų gamyboje akivaizdi Lietuvos stiprybės slypi gaminant augalinės kilmės baltymus dėl turimų baltyminių augalų gausos (pvz. žirnių). Išnaudojant turimas kompetencijas Lietuvoje matoma precizinės fermentacijos perspektyva alternatyvių baltymų gaminimui.
- Mikrodumbliai turi plačias panaudojimo galimybes (pvz., vaistų, kosmetikos, papildų ingredientų, pašarų gamyba), kurios aktyviai tiriamos. Pasaulyje jūrinių biotechnologijų sektorius, plėtojantis mikrodumblių inovacijas yra santykinai jaunas. Klaipėdos ambicija tapti lyderiaujančiu bioekonomikos regionu nacionaliniu ir Baltijos jūros makroregiono lygmeniu, signalizuoja įsipareigojimą tvariai ir inovatyviai naudoti gamtos išteklius, potencialiai pasitelkiant jūrines biotechnologijas ir atveriant Lietuvai naujos nišos galimybes, pavyzdžiui vystant sinergiją tarp jūrinių ir sveikatos biotechnologijų.
- Ekspertų teigimu, Lietuvoje biotechnologijų sektorius galėtų būti skirstomas į tris subsektorius t.y. medicininės, pramoninės ir agrobiotechnologijas, tokiu būdu sustiprinant silpnesnius sektorius ir atliepiant Europos strateginį biotechnologijų matymą.^{85 86}

⁸⁵ [Unleashing the full potential of life sciences and biotechnology in Europe \(2020\)](#)

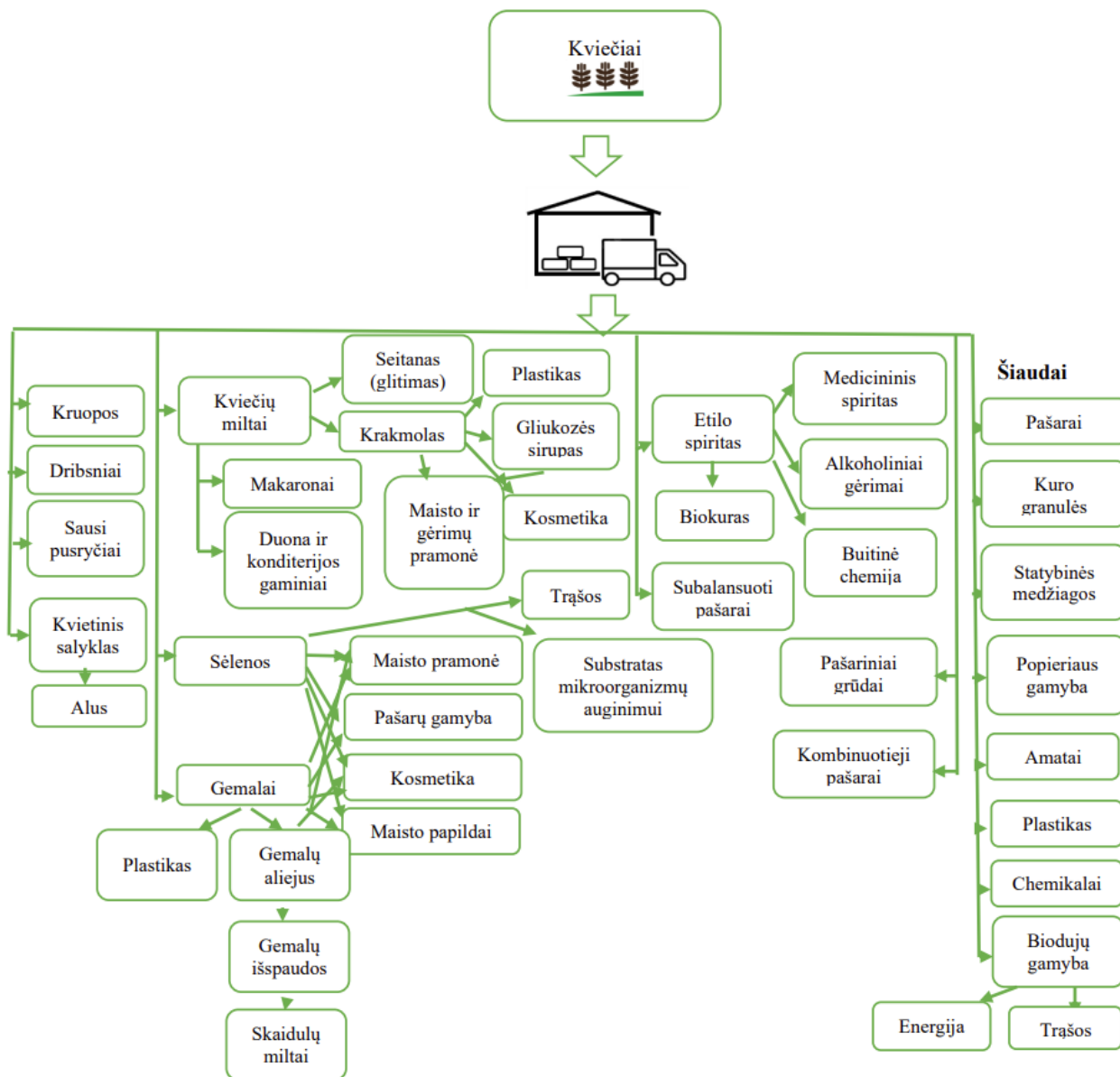
⁸⁶ [Biotechnology](#)

Priedas 1

Interviu dalyvavusių ekspertų atstovaujamos institucijos

Viešojo sektoriaus n = 21		Privataus sektoriaus n = 21			
Ministerijos	Akademinė bendruomenė	Asociacijos	Įmonės ir startuoliai	Nevyriausybines organizacijos	Klasterių atstovai
Ekonomikos ir inovacijų ministerija	Lietuvos mokslo taryba (LMT)	Lietuvos biotechnologų asociacija	Caszyme	Biocatalyst foundation (Latvija)	Northtown Vilnius
Žemės ūkio ministerija	Vilniaus universiteto gyvybės mokslų centras (VU GMC)	Lietuvos maisto eksportuotojų asociacija (Litmea)	Kurana	VŠĮ Gyvi gali	AgriFood Lithuania
Inovacijų agentūra	Vytauto didžiojo universitetas (VDU)		Bioversio		Klaipėdos mokslo ir technologijų parkas
	Kauno technologijų universitetas (KTU)		Bioenergy		Smart food klasteris
	Klaipėdos universitetas (KU)		Nando		
			Retal Baltic films		
			Startuoliai:		
			Pentasweet		
			Biohifas		
			Herlab (Didžioji Britanija)		
			MB		
			Ekopolimeras		
			Inobiostar		

Priedas 2



1 pav. Svarbiausių aukštos pridėtinės vertės produktų iš kviečių grandinių tinklas. ⁸⁷

⁸⁷ [Siekiant tvariai naudoti vietinę žaliavą aukštos pridėtinės.pdf \(lrv.lt\)](#)

Rasa Mončiunskaitė

Projekto vadovė

☎ +370 684 79958

✉ rasa.monciunskaitė@kurkl.lt📍 Upės g. 23,
08128, Vilnius,
Lithuania🌐 www.kurkl.lt