

Alternatyvių baltymų apžvalga

Lietuvos biotechnologijų sektoriaus konkurencingumo pasaulinėje
bioekonomikoje vertinimas
Projekto trukmė: 2023.09.18 – 2024.03.01
Projekto vadovė: Rasa Mončiunskaitė
Projekto savininkė: Julija Lukaitytė
Data: 2023.12.20



Augalinės kilmės baltymai

Baltymai išgaunami iš augalų (pvz., sojos pupelių, geltonųjų žirnių), maišant juos su priedais skoniui pagerinti. Tinkama tekstūra dažniausiai išgaunama naudojant ekstruzijos metodą.

- Skoninėmis ir funkcinėmis savybėmis dar neprilygsta gyvūniniams baltymams.

Kultivuota mėsa

Bioreaktoriuose maistingoje terpėje užaugintos gyvūninės ląstelės. Kultivuotos mėsos tekstūra suformuojama skirtingais būdais, kurie vis dar vystomi.

- Sudėtinga didelio masto gamyba, brangi terpė ląstelių auginimui.

Baltymai pagaminti mikroorganizmų pagalba

Baltymai gaminami auginant mikroorganizmus (bakterijas, mieles, mikrodumblis, grybieną) tinkamoje maistingoje terpėje fermentacijos būdu. Suteikus tinkamą skonį ir tekstūrą gaminamos alternatyvos kiaušiniams, pieno produktams, mėšai.

- Gamybos procesą išbrangina žaliavos, terpė mikroorganizmų auginimui.

Baltymai išgauti iš vabzdžių

Vabzdžiai yra džiovinami, užšaldomi arba parduodami miltelių pavidalu. Šiuo metu Europos Sąjungoje maistui leidžiama naudoti tris patvirtintus vabzdžius: naminius svirplius, didžiuosius milčius (angl. *yellow mealworm*), migruojančius skėrius.

- Svyruojantis vartotojų atvirumas produktui.

Augalinės kilmės baltymai

- Ankštiniai: **soja, žirniai**, pupelės, avinžirniai, lešiai, lubinai.
- Javai: kviečiai, kukurūzai, avižos, miežiai.
- Sėklos: saulėgrąžų, rapsų, linų, kanapių
- Riešutai
- Griekiai
- Bulvės

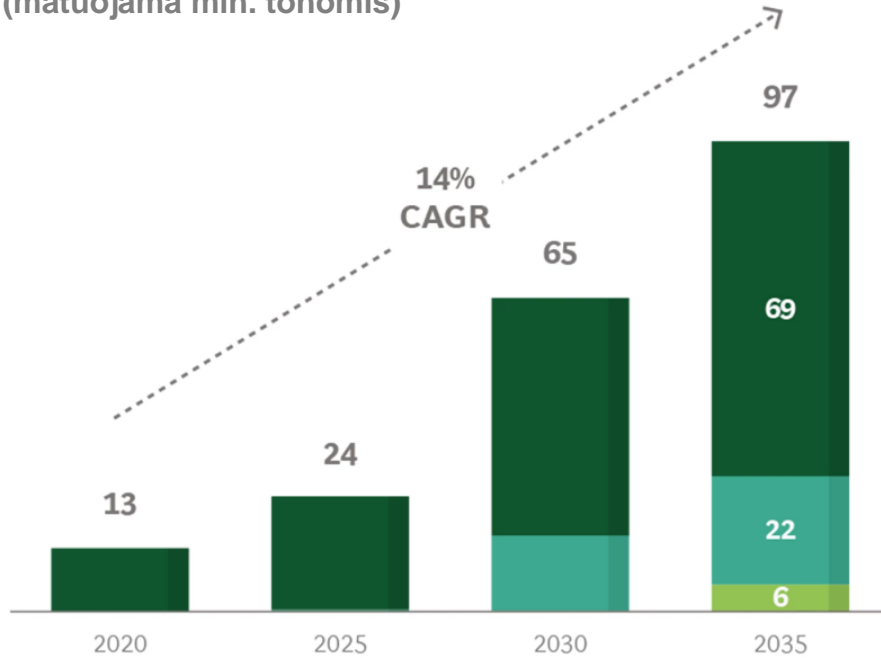
Kultivuota mėsa

- Gyvūninės ląstelės;
- Cukrus (gliukozė arba glikogenas);
- Terpė, kurioje yra augimo faktoriai, hormonai, amino rūgštys, lipidai;

Baltymai pagaminti mikroorganizmų pagalba

- Mikroorganizmai: bakterijos, mikrodumbliai, mielės, grybiena;
- Žemės ūkio žaliavos: kukurūzai, cukranendrės, cukriniai runkeliai, kviečiai;
- Lignoceliuliozės biomasė;
- Atliekos (organinės ir industrinės);

Alternatyvių baltymų vartojimas pagal baltymų šaltinį (matuojama mln. tonomis)



CAGR	CAGR	CAGR
2020–2025	2025–2030	2030–2035
13%	22%	8%
12%	16%	7%
45%	111%	8%
52% ¹	66%	120%

Prognozuojama alternatyvių baltymų rinkos vertė 2035 m. 290 mlrd. JAV dolerių

- Augaliniai baltymai
- Mikroorganizmų baltymai
- Kultivuota mėsa

Sources: US Department of Agriculture; Euromonitor; UBS; ING; Good Food Institute; expert interviews; Blue Horizon and BCG analysis.

¹CAGR from 2022 to 2025, starting from market entry.

Grafikas adaptuotas iš [Food for Thought: The Protein Transformation | BCG](#)

Augimas prognozuojamas 3 bangomis:

1. Augaliniai baltymai
2. Precizinės fermentacijos baltymai naudojant mikroorganizmus
3. Kultivuota mėsa

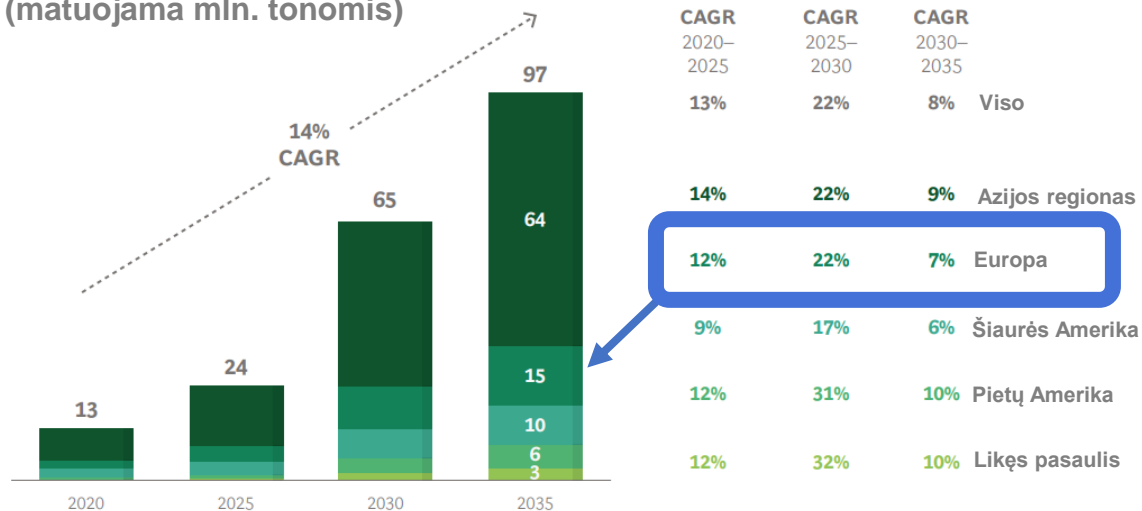
↑ 22% Esant palankiai politikai ir reguliacijoms (pvz. apmokestinimas ŠESD emisijų, subsidijų skyrimui alternatyviems baltymams), augimas galėtų būti spartesnis.

↑ 10% Jei ambivalentiški vartotojai nesusidomės alternatyviais baltymais, jų vartojimas vis tiek augs, bet lėčiau.

Šiaurės Amerika (Kanada ir JAV) ir **Europa** laikomos **brandžiausiomis** alternatyvių baltymų rinkomis, kurios augs greitai dėl vartotojų sąmoningumo klimato ir sveikatos atžvilgiu. Didžiausia galimybė – **Azijos regionas**, kurios populiacija auga ir turtėja. Prognuzuojama, kad 2035 m. du trečdaliai alternatyvių baltymų vartotojų bus Azijoje.

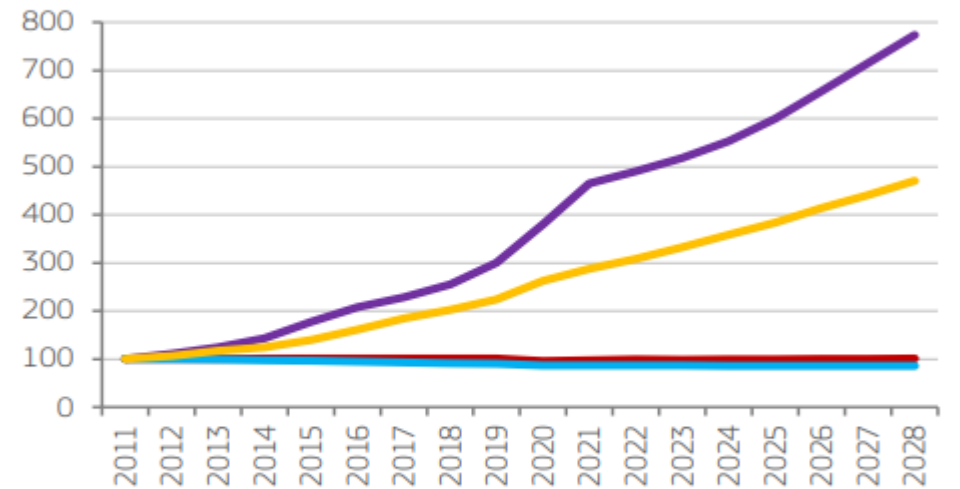
Vertinama, kad tolesnis augalinių alternatyvų mėsai, jūros gėrybėms ir pieno produktams vartojimo augs, kuris jau išaugo penkis kartus nuo 2011 m. Nepaisant stipraus alternatyvių baltymų vartojimo augimo, prognozuojama, kad **gyvūninių baltymų** vartojimas ir toliau **dominuos ES** (apie 60%).

Alternatyvių baltymų vartojimas pagal regioną (matuojama mln. tonomis)



Grafikas adaptuotas iš [Food for Thought: The Protein Transformation | BCG](#)

Gyvūninių ir augalinių produktų augimas Europoje



— Apdorota mėsa — Augalinės mėsos alternatyvos
— Karvės pienas — Augaliniai gėrimai

Note: 2023-2028 illustrates Euromonitor forecast.

Source: DG Agriculture and Rural Development, based on Euromonitor.

Grafikas adaptuotas iš [EU Agricultural Outlook 2023 - 2035](#)

Stiprybės

- **Vartotojų susidomėjimas.** Vertinama, kad ES alternatyvius baltymus rinksis lakstūs valgytojai (angl. *flexiterians*), kurie sudaro apie 30% europiečių.
- **Nauda ekosistemai.** Augaliniai baltymai naudoja mažiau žemės (38-91%), vandens (53-95%) išteklių ir sugeneruoja mažesnes CO₂ emisijas nei mėsos gamyba. Kultivuotos mėsos gamyba vertinama kaip tvaresnė minėtais tvarymo aspektais nei jautienos gamyba.
- **Nauda sveikatai.** Sumažinamas perteklinis mėsos vartojimas racione, minimizuojama ligų perdavimo žmonėms su mėsa galimybė. Potencialiai aukštesnės maistinės vertės produktai.
- **Įvairialypė rinka.** Alternatyvių baltymų rinka įvairialypė, pasirinkimas nuo baltymų pagamintų iš augalų (sojos, žirnių), grybienos iki kultivuotos mėsos tinkami skirtingam vartotojų segmentui.
- **Lokali gamyba.** Alternatyvių baltymų gamybai reikalingi mažesni žemės plotai, produktas gali būti gaminamas lokaliai išvengiant tiekimo grandinės trukdžių.
- **Atliekų sumažinimas.** Biotechnologijų pagalba galima gaminti baltymus ir riebalus iš pramoninių šalutinių organinių produktų, taip sumažinant atliekų kiekį.

[US and UK Consumer Adoption of Cultivated Meat: A Segmentation Study \(2021\)](#)

[Future of Food |](#)

[LCA of cultivated meat. Future projections for different scenarios \(2021\)](#)

[How the next generation of alternative proteins can drive long term growth \(EY, 2023\)](#)

Silpnybės

- **Kaina.** Alternatyvių baltymų produktai šiai dienai yra brangesni 2-4 kartus) lyginant su tradicinės mėsos. Kainos dydžiui įtakos turi santykinai maža gamybos apimtis, brangios reikalingos žaliavos (pvz. terpė mikroorganizmų, ląstelių auginimui). Kultivuotos mėsos atveju skaičiuojama, kad terpė sudaro 55-95% galutinės kainos.
- **Infrastruktūros trūkumas.** Trūkumas infrastruktūros masinei kultivuotos mėsos gamybai. Siekiant optimistinio rinkos augimo (iki 2030 m. 25 mlrd. JAV dolerių), vertinama, kad reikia daugiau nei 20 kartų didesnių fermentacijos pajėgumų (bioreaktorių) nei dabartinės farmacijos industrijos.
- **Ribotos masinės gamybos galimybės.** Vertinama, kad norint kultivuotai mėsai pasiekti masinės gamybos apimtis reikalingos investicijos siekia dešimtis milijardų JAV dolerių.
- **Aukštos kvalifikacijos darbo jėga.** Kultivuotos mėsos gamybai reikalingas panašus skaičius darbuotojų kaip ir tradicinės mėsos, tačiau reikalingi įgūdžiai skiriasi. Skaičiuojama, kad 10-20% reikalingų darbuotojų yra bioinžinerinio profilio.
- **Kaštai.** MTEP veikla alternatyvių baltymų srityje reikalauja didelių investicijų.
- **Tiekimo grandinė.** Atsargiai vertinami tinkamos tiekimo grandinės alternatyviems baltymams mastai.

[Sustainable and circular bioeconomy for food systems transformation](#)

[Cultivated meat: Out of the lab, into the frying pan | McKinsey](#)

[Food for Thought: The Protein Transformation | BCG](#)

[The Protein Problem: How Scaling Alternative Proteins Can Help People and Planet](#)

[Towards resource-efficient and cost-efficient cultured meat \(2022\)](#)

Galimybės

- **Paritetas su tradiciniais mėsos produktais.** Prognozuojama, kad alternatyvių baltymų produktai savo **skoninėmis savybėmis, tekstūra ir kaina** prilygs tradiciniams mėsos produktams (iki 2025 m. mikroorganizmų baltymai, iki 2032 m. kultyvuota mėsa).
- **Technologijų ir procesų tobulėjimas.** Gamybos efektyvumas (baltymų išgavimas (augaliniams baltymams), tinkamų mikroorganizmų/ląstelių ir sąlygų jiems augti parinkimas) potencialiai leistų sumažinti alternatyvių baltymų kainą ir padidinti vertę.
- **Optimalios žaliavos.** Mikroorganizmų auginimui naudojama santykinai brangi žaliava: gliukozė ir glicerolis. Ieškoma būdų kaip sumažinti žaliavų kainas pasirenkant šalutinius kitų procesų (pvz. etanolio gamybą) produktus, tai sumažinant ir produkto kainą.
- **Komercinis perspektyvumas.** Nuo 2020 metų kultyvuotos mėsos pramonės pritraukė investicijas iš kai kurių didžiausių gyvulinės kilmės baltymų gamintojų, įskaitant „Tyson“ (JAV) ir „Nutra“ (Nyderlandai), bei gerai žinomų investuotojų, tokio kaip „Temasek“ (Singapūras) ir „SoftBank“ (Japonija).
- **Politinis palaikymas.** Planuojamas Europos Sąjungos baltymų strategijos atnaujinimas 2024 m. Diversifikavimas baltymų šaltinių, naudojant mikroorganizmus, vabzdžius ir jūros dumblius, pasiūlytas kaip vienas iš būdų užtikrinti maisto saugumą Europoje.
- **Nauja ekosistema.** Vertinama, kad rinkos brandumui kylant atsiras daugiau **bendradarbiavimo** galimybių tarp tradicinio ir alternatyvaus maisto modelių. Atsiras naujų galimybių kompanijoms aprūpinti kultyvuotos mėsos industriją reikalinga pigesne terpe ląstelių auginimui.

Grėsmės

- **Naujos technologijos.** Maisto industrija potencialiai gali būti transformuota naujos technologijos, kuri nėra paremta žaliavomis iš žemės ūkio, kas ženkliai sumažintų galutinio produkto kainą. *Solar Foods* (Suomija) ir *Air Protein* (JAV) kuria baltymus naudojant orą, vandenį ir elektros energiją.
- **Reguliacinė aplinka.** Europos Sąjungoje šiuo metu nėra alternatyvių baltymų teisinio apibrėžimo, reguliacija fragmentuota. Alternatyvūs baltymai dažnai laikomi novatorišku maistu, kuriam taikoma griežta reguliacija (angl. *Novel Food Regulation*). Naudojimas genetiškai modifikuotų mikroorganizmų alternatyvių baltymų gamyboje ribojamas GMO reguliacija (angl. *GMO Regulation*).
- **Politinė ambivalencija.** Europos Komisija skatina baltymų šaltinių diversifikavimą, tačiau atsargiai vertina kultyvuotos mėsos gamybos plėtojimą, motyvuojant jos aukšta kaina, vartotojų produkto (ne)priėmimu ir energijai imliu gamybos procesu. Europos Komisijos vertinimu iki 2032 m. augalinių baltymų ir kultyvuotos mėsos vartojimas išliks gerokai mažesnis nei mėsos.
- **Vartotojų konservatyvumas.** 37% europiečių yra atviri naujam maistui, bet didžioji dalis yra linkę susilaikyti arba yra nusiteikę skeptiškai. Inovacijos maiste apklausų dalyvius žavi mažiau nei kitose srityse.
- **Aukštos kvalifikacijos darbuotojų trūkumas.** Vertinama, kad gamybos sudėtingumas ir trūkumas aukštos kvalifikacijos darbuotojų sulėtins naujų produktų įsiliejimą į rinką.

Pagrindiniai akcentai

Alternatyvių baltymų rinka augs, didžiąsą jos dalį sudarys augalinės kilmės baltymai.

Pienas ir pieno alternatyvos pasaulyje dominuos alternatyvių baltymų rinką, po jų seks vištiena ir jūros gėrybės.

Nepaisant prognozuojamo augimo, Europa išlieka santykinai konservatyvi alternatyvių baltymų vartojimo atžvilgiu.

Vienas didžiausių iššūkių alternatyvių baltymų rinkoje yra gamybos masto augimas (angl. *scaling*) reikalaujantis didelių investicijų.

- **Baltymų ekstruzija (angl. *protein extrusion*)** – kompleksinis procesas, kurio metu augalus veikiant karščiu, spaudimu ir drėgme, išskiriami baltymai.
- **Tradicinė fermentacija (angl. *fermentation*)** – metabolinis procesas, kurio metu mikroorganizmų pagalba transformuojamas maistas (pvz. jogurtas, sūris, kefyras).
- **Biomasės fermentacija (angl. *biomass fermentation*)** – procesas, kurio metu užauginti mikroorganizmo tarnauja kaip baltymų šaltinis.
- **Precizinė fermentacija (angl. *precision fermentation*)** – fermentacijos procesas, kuris optimizuotas naudojant modifikuotus mikroorganizmus kaip „ląstelių gamyklas“ gaminant aukštos vertės funkcinius maisto ingredientus (pvz. baltymus, fermentus, lipidus, angliavandenius, vitaminus ir pan.).