



TEMINĖ APŽVALGA: MAISTO TECHNOLOGIJOS IR AGROINOVACIJOS

Parengė:

UAB Visionary Analytics

Prof. dr. Rimantas Petras Venskutonis

Kauno Technologijos Universitetas

Vilnius, 2013-09-27

TURINYS

SANTRAUKA.....	2
ĮVADAS	6
1. IŠŠŪKIAI IR KAITOS VEIKSNIAI	7
1.1. Pagrindiniai prioritetinės krypties iššūkiai	7
1.2. Bendrieji kaitos veiksniai.....	8
1.3. Specifiniai kaitos veiksniai	9
1.3.1. Nepakankamai tvari maisto gamyba.....	10
1.3.2. Vartotojų vertybių ir gyvenimo būdo kaita.....	11
1.3.3. Neefektyvus maisto žaliavų ir produktų perdirbimas ir panaudojimas	14
1.3.4. Su maistu plintančios ligos	15
2. ATEITIES TECHNOLOGIJOS IR PROCESAI.....	16
BIBLIOGRAFIJA	21

SANTRAUKA

Tikslas ir metodas

Šios teminės apžvalgos tikslas – įvertinti, kokios mokslo ir technologijų grupės maisto technologijų ir agroinovacijų kryptyje bus labai svarbios sprendžiant kylančius iššūkius ir todėl gebėjimas jas vystyti turės esminį poveikį šios krypties konkurencingumui iki 2030 m. Apžvalgos rezultatai bus naudojami pirmosios ekspertų grupių diskusijos metu, siekiant išskirti Lietuvos konkurencingumui didžiausią poveikį iki 2030 m. darysiančias technologijas ir mokslo pasiekimus.

Ši apžvalga rengiama remiantis Lietuvos, ES ir tarptautinių organizacijų atliktų prognostinių tyrimų metaanalize ir strateginiais dokumentais. Įvardinti pagrindinius dokumentus, kuriais remtasi teminėje apžvalgoje.

Analizės objektas

Maisto technologijų ir agroinovacijų prioritetinė kryptis apima tris dedamąsias (MOSTA 2013):

- Modernių žemės ūkio technologijų tvariam biologinių išteklių panaudojimui dedamoji: (1) efektyvesnių žemės ūkio technologijų kūrimas ir plėtra; (2) tvarus biologinių išteklių naudojimas ir naujų išteklių įsisavinimas bei kūrimas;
- Inovatyvių ir tradicinių maisto gamybos technologijų dedamoji: (1) Maisto produktų, pagrįstų biotechnologiniais procesais ir nanotechnologijomis, kūrimas ir harmoningas derinimas su tradicinėmis technologijomis; (2) funkcionalaus maisto komponentų ir funkcionalaus maisto kūrimo technologijos; (3) naujų maisto produktų kūrimas bei tradicinių maisto produktų gamybos technologijų tobulinimas;
- Maisto produktų saugojimo ir pakavimo technologijų dedamoji: (1) inovatyvios produktų pakavimo, laikymo ir paruošimo rinkai technologijos; (2) maisto sauga, ilgaamžiškumas ir nuostolių mažinimas.

Iššūkiai, tendencijos ir ateities technologijos bei procesai

Maisto technologijų ir agroinovacijų srityje yra iškelti trys pagrindiniai iššūkiai: sveikas, funkcionalus ir saugus maistas; dinamiškai vartojimo aplinkos įvairovei maksimaliai pritaikytas patogus (greitas) ir sveikas maistas; bei racionalus maisto žaliavų perdirbimas ir naujų mitybos šaltinių paieška ir įsisavinimas. Šie iššūkiai priklausys nuo bendrųjų kaitos veiksnių, kaip klimato, socialinės, ekonominės aplinkos (globalizacija) kaita sparčiai besivystančios technologijos ir inovacijos. Specifiniai kaitos veiksniai taip pat darys įtaką iššūkiams: tai – nepakankamai tvari maisto gamyba, vartotojų sudėties (amžius, etninės grupės) bei vertybių kaita, besikeičiantis vartotojų gyvenimo būdas, neefektyvus žemės ūkio žaliavų ir maisto produktų panaudojimas, su maistu plintančios ligos.

Žemiau lentelėje pristatomos technologijų grupės, skirtos išsikeltiems iššūkiams efektyviai valdyti. Išsikeltiems iššūkiams priskiriami didžiausią poveikį darantys specifiniai kaitos veiksniai ir su jais susijusios technologijų bei inovacijų grupės.

Kaitos veiksniai	Technologijų grupės
Iššūkis „Sveikas, funkcionalus ir saugus maistas“	
Vartotojų vertybių ir gyvenimo būdo kaita	Funkcionalusis maistas, subalansuotos sudėties maistas pagal sveikos mitybos rekomendacijas skirtingoms gyventojų grupėms (pvz., maistas be sočiųjų riebalų, mažinantis cholesterolio kiekį kraujyje, gerinantis virškinimo trakto mikroflorą)
	Genomika, transkriptomika, proteomika ir matabolomika – asmeninių mitybos rekomendacijų ir joms pritaikytų maisto produktų kūrimas pagal kiekvieno individo genomą
	"Natūralumas" – sintetinių maisto komponentų (priedų) keitimas gamtinės kilmės komponentais, naudingų agrožaliavų savybių išsaugojimas
	Ekologiškas maistas, t.y. maistas su mažiau kenksmingų komponentų (agrochemikalai ir junginiai, susidarantys perdirbimo metu). Pavyzdžiui, ekologiškų produktų gamybos agrotechnologijos.
	Dirbtinė (<i>in vitro</i>) mėsa – gyvūnų mėsos produktas, niekada nebuvo gyvo gyvūno dalimi
Su maistu plintančios ligos	DNR mikroschemos patogenams maiste aptikti
	Išsamios ir sumanios maisto saugos informavimo ir valdymo sistemos – semantinės web technologijos
	Mokymosi programos internete apie maisto saugos užtikrinimą, duomenų bazės apie teršalus (rizikos veiksniai) ir su maistu susijusius susirgimus bei epidemijas
	Masinei gamybai pritaikytų, patogių ir nebrangių jutiklių, greitai identifikuojančių gendančio (ar sugedusio) konkretaus maisto produkto požymius, technologijos, individualių greitai gendančių produktų temperatūros ir laikymo trukmės režimo pažeidimų indikatorių technologijos
	Automatizuotos ir efektyvios maisto grandinėje esančių žaliavų ir produktų identifikavimo sistemų technologijos (pvz., panaudojant radijo dažnio bangų technologijas) skirtos kontroliuoti ir valdyti maisto gedimą ir vykdyti užkėrimų prevenciją
	Naujos maisto saugos įvertinimo ir matavimo technologijos skirtos saugai valdyti ir užtikrinti, klastojimui išaiškinti; jų aprūpinimas maisto tvarkymo istorijos registravimo ir įrašų saugojimo bei apdorojimo programine įranga
Iššūkis „Dinamiškai vartojimo aplinkos įvairovei maksimaliai pritaikytas patogus (greitas) ir sveikas maistas“	
Vartotojų vertybių ir gyvenimo būdo kaita	Funkcionalusis maistas, subalansuotos sudėties maistas pagal sveikos mitybos rekomendacijas skirtingoms gyventojų grupėms (pvz., maistas be sočiųjų riebalų, mažinantis cholesterolio kiekį kraujyje, gerinantis virškinimo trakto mikroflorą)
	Genomika, transkriptomika, proteomika ir matabolomika – asmeninių mitybos rekomendacijų ir joms pritaikytų maisto produktų kūrimas pagal kiekvieno individo genomą
	"Natūralumas" – sintetinių maisto komponentų (priedų) keitimas gamtinės kilmės komponentais, naudingų agrožaliavų savybių išsaugojimas
	Ekologiškas maistas, t.y. maistas su mažiau kenksmingų komponentų (agrochemikalai ir junginiai, susidarantys perdirbimo metu). Pavyzdžiui, ekologiškų produktų gamybos agrotechnologijos.
	Dirbtinė (<i>in vitro</i>) mėsa – gyvūnų mėsos produktas, niekada nebuvo gyvo gyvūno dalimi
	Įvairesnės, patogesnės, labiau pritaikytos dinamiškiems visuomenės poreikiams su maistu susijusios paslaugos. Pavyzdžiui „viena ranka valgomas“ maistas – patogus, maistingas, sveikas, skirtas išsinešti (toks maistas daugiau skirtas vartoti važiuojant automobiliu, einant gatve ir t.t.)
	Specializuotas maisto pristatymas (pvz., robotų pagalba maisto pristatymas senyvo

Kaitos veiksniai	Technologijų grupės
	<p>amžiaus žmonėms)</p> <p>3D maisto gaminimas – „maisto spausdintuvai“</p> <p>Etninės nostalgijos maistas – etniškai ir lokaliai orientuotas maistas</p> <p>Gurmanų maistas, molekulinė kulinarija</p> <p>Suprojektuotos sudėties maisto žaliavos ir produktai (pavyzdžiui, gyvūnai šeriami spec. pašarais ir gaunama geresnės riebalų rūgščių sudėties, turinti daugiau vitaminų mėsa ir pan.)</p> <p>Naujų, alternatyvių, dažniausiai augalinių produktų kūrimas, pakeisiančių mėsos gaminius</p> <p>Paruoštas vartojimui, kurio nereikia gaminti ar šaldyti, kuris gali ilgai stovėti lentynose</p> <p>Semantinė web technologija, skirta naudoti apsipirkimų metu (pvz., prieinama per mobiliuosius telefonus, teikia informaciją apie maisto sudedamąsias dalis, šaldytuvai namuose, kurie automatiškai internetu užsako reikalingus naujus produktus)</p>
Iššūkis „ Racionalus maisto žaliavų perdirbimas ir naujų mitybos šaltinių paieška ir įsisavinimas“	
Nepakankamai tvari maisto žaliavų gamyba ir perdirbimas į maistą	<p>Gyvulių klonavimas</p> <p>Ūkininko dalyvavimu grįstas gyvulių veisimas, remiasi moderniomis veisimo technikomis, įskaitant molekulinis žymeklius (angl. <i>molecular markers</i>), tradicines žinias</p> <p>Autonomiški mobilūs žemdirbystės robotai (pvz., agurkų, rožių, braškių rinkimo kombainai)</p> <p>Ekologinė žemdirbystė (pvz., necheminė piktžolių kontrolė)</p> <p>Precizinis ūkininkavimas (arba palydovinis ūkininkavimas/pasėlių valdymas konkrečioje vietoje) – ūkininkavimas, grįstas stebėjimu, matavimu ir atliepimu į pasėlių kintamumą</p> <p>Uždaros ekologinės sistemos (pvz., Edeno projektas Jungtinėje Karalystėje)</p> <p>Nuolatinio derliaus šiltnaminė sistema – veikianti 365 dienas per metus, naudojant šviesos optimizavimą, nuolat atsodinant augalus</p> <p>Vertikali žemdirbystė – augalų ir gyvūnų auginimas aukštybiniuose pastatuose arba vertikaliai nuožulniuose paviršiuose</p> <p>Pažeistų dirvožemio plotų atkūrimas – technikos, kaip atkurti pažeistus plotus</p> <p>Modernizuota miesto sodininkystė - šviežių vaisių ir daržovių gamyba, mažos paukštienos, gyvulininkystės, žuvininkystės įmonės, sujungtos su atliekų/šilumos perdirbimu</p> <p>Akvaponika: maisto produktų gamybos sistemos, apjungiančios daržovių ir vandens gyvūnų gamybą simbiotinėje aplinkoje</p> <p><u>Agrožaliavų biorafinavimas</u> – racionalus perdirbimas į vertingus komponentus taikant biotechnologijos, chemijos inžinerijos ir kitų mokslų pasiekimus ir kuriant beatliekes technologijas.</p>
Neefektyvus maisto žaliavų ir produktų perdirbimas ir panaudojimas	<p>Genetiškai modifikuoti pasėliai (angl. <i>GMO crops</i>), atsparūs kenkėjams, besikeičiančioms oro sąlygoms, sausroms, potvyniams, druskingumui, reikalaujantys mažesnio kiekio vandens</p> <p>Technologijos, apsaugančios pasėlius nuo intensyvaus ūkininkavimo daromos žalos</p> <p>Sumanusis pakavimas (pvz., šviežumo, laiko/temperatūros, mikrobu augimo, hermetiškumo indikatoriai)</p> <p>Maisto ir kitokių biožaliavų biorafinavimas (kuo racionalesnis perdirbimas į vertingus</p>

Kaitos veiksniai	Technologijų grupės
	produktus, kuriant beatliekines technologijas)
	Sterilūs pakavimas (sumanios pakuotės, pvz., užprogramuoti išskiriančios antioksidantus ir konservantus pakuotės, maisto laikymo metu žemos energijos jonizuojanti spinduliuotė)
	Maisto saugos užtikrinimo ir monitoringo technologijos (pvz., nauji ir efektyvūs kokybės rodiklių jutikliai ir kokybės sekimo metodai pagrįsti nanotechnologijomis)
	Naujos pakavimo žaliavos ir medžiagos (biorafinavimas)
	Saugi maisto sandėliavimo ir transportavimo infrastruktūra
	Maisto ir maisto žaliavų atsekamumo technologijos (pvz., identifikavimo radijo dažnio bangomis technologijos)
	Perteklinio maisto rūšavimas ir paskirstymas (pvz., Jungtinės Karalystės Fareshare programa)
	Efektyvios agrožaliavų tvarkymo technologijos po derliaus (angl. <i>post harvest</i>) nuėmimo mažinančios nuostolius ir nepageidaujamus kokybės pokyčius (pvz., efektyvesni šaldymo/džiovinimo būdai ir įranga)

Šaltinis: Sudaryta autorių bibliografijos sąrašė nurodytą literatūrą.

ĮVADAS

Tikslas ir metodas

Šios teminės apžvalgos tikslas – įvertinti, kokios technologijų grupės maisto technologijų ir agroinovacijų kryptyje leis spręsti kylančius iššūkius ir todėl gebėjimas jas vystyti turės esminį poveikį šios krypties konkurencingumui iki 2030 m. Apžvalgos rezultatai bus naudojami pirmosios ekspertų grupių diskusijos metu, siekiant išskirti Lietuvos konkurencingumui didžiausią poveikį iki 2030 m. darysiančias technologijas.

Ši apžvalga rengiama remiantis Lietuvos, ES ir tarptautinių organizacijų atliktų prognostinių tyrimų metaanalize ir strateginiais dokumentais. Iš visų apžvelgtų dokumentų labiausiai remtasi šiais: Scott ir Marsh (2006), Johnston, Marsh ir Meacock (2008), SCAR (2008), COST (2009), DCDC (2010), U.S. Grains Council (2011), The Government Office for Science (2011) MOSTA (2013), Paliokaitė (2013). Teminėje apžvalgoje naudotų šaltinių sąrašas pateikiamas dokumento pabaigoje, bibliografijos skyriuje.

Analizės objektas

Maisto technologijų ir agroinovacijų prioritetinė kryptis apima tris dedamąsias (MOSTA 2013):

Lentelė 1: Maisto technologijų ir agroinovacijų prioritetinės krypties dedamosios

MAISTO ŽALIAVŲ GAVYBA

Modernių žemės ūkio technologijų tvariam biologinių išteklių panaudojimui dedamoji: (1) Efektyvesnių žemės ūkio technologijų kūrimas ir plėtra. Tvarių, tausojančių, precizinio ūkininkavimo technologijų kūrimas panaudojant mokslo žinias, inovatyvias gamybos ir informacines technologijas bei pažangią kokybės kontrolę visoje maisto grandinėje, taupiai naudojant išteklius, didinant produktyvumą, išsaugant sveiką aplinką bei užtikrinant maisto žaliavų saugą ir saugumą; (2) Tvarus biologinių išteklių naudojimas, naujų išteklių kūrimas ir įsisavinimas. Naujų augalų auginimo galimybių paieška, perspektyvių augalų rūšių adaptavimas ir jų auginimo technologijų kūrimas. Biotechnologinių metodų taikymas žemės ūkyje. Augalų ir gyvūnų auginimo technologijų adaptavimas kintančio klimato sąlygomis. Ligos ir kenkėjai, kenksmingų organizmų epidemijos ir žalos kontrolė, tausūs pesticidų ir kitų agrochemikalų naudojimas, alternatyvių augalų apsaugos priemonių paieška. Priemonės biologinės įvairovės tvarumui užtikrinti.

MAISTO GAMYBA

Inovatyvių ir tradicinių maisto gamybos technologijų dedamoji: (1) Maisto produktų, pagrįstų biotechnologiniais procesais ir nanotechnologijomis, kūrimas ir harmoningas derinimas su tradicinėmis technologijomis; (2) funkcionalaus maisto (kuriam suteikiami sveikatos žymenys) ir funkcionalaus maisto komponentų kūrimo technologijos; (3) naujų maisto produktų kūrimas bei tradicinių maisto produktų technologijų tobulinimas; (4) efektyvus agrožaliavų biorafinavimas į vertingus maisto produktus ir įvairios paskirties funkcionaliuosius komponentus. Pasaulyje vis sunkiau patenkinti gyvūninės kilmės produktų poreikį, todėl kuriami nauji

alternatyvūs, dažniausiai augaliniai, produktai, pavyzdžiui, pakeičiantys mėsos gaminius.

MAISTO SAUGA

Maisto produktų saugojimo ir pakavimo technologijų dedamoji: (1) Inovatyvios produktų laikymo, pakavimo bei prekinio paruošimo technologijos. Naujų, tvarių, aplinkai draugiškų technologijų kūrimas ir diegimas saugiam maisto žaliavų laikymui ir perdirbimui, žaliavų ir produktų laikymo parametrų optimizavimas. Naujų technologijų, padėsiančių pailginti žemės ūkio pirminės produkcijos sandėliavimo ir vartojimo laiką, kuo ilgiau ir skirtingomis sąlygomis išlaikant produkcijos savybes; (2) Maisto sauga ir ilgaamžiškumas. Naujų technologijų, tarp jų ir inovatyvių pakavimo technologijų kūrimas, siekiant išsaugoti vertingąsias medžiagas maiste, eliminuoti ar iki minimumo sumažinti pavojingų cheminės ar biologinės kilmės medžiagų keliamas grėsmes, pailginti maisto produktų vartojimo trukmę.

1. IŠŠŪKIAI IR KAITOS VEIKSNIAI

1.1. Pagrindiniai prioritetinės krypties iššūkiai

Per artimiausius 10 – 20 metų (iki 2030-ųjų) Lietuvos maisto technologijų ir agroinovacijų kryptį keliama šie pagrindiniai iššūkiai¹: sveikas, funkcionalus ir saugus maistas, dinamiškai vartojimo aplinkos įvairovei maksimaliai pritaikytas patogus (greitas) ir sveikas maistas, racionalus maisto žaliavų perdirbimas ir naujų mitybos šaltinių paieška ir įsisavinimas.

Sveikas, funkcionalus ir saugus maistas

Maisto technologijų ir agroinovacijų kryptį vienas svarbiausių iššūkių – sveikas, funkcionalus ir saugus maistas. Sveiko ir funkcionalaus maisto poreikis susijęs su chroniškų neinfekcinių ligų plitimu, kurios yra netinkamos mitybos ir sėslensnio gyvenimo būdo padarinys. Pasauliniame maisto viršūnių susitikime 1996 metais Jungtinių Tautų maisto ir žemdirbystės organizacija pateikė maisto saugumo apibrėžimą: žmonės visais laikais turi fizinį ir ekonominį priėjimą prie pakankamo, saugaus ir maistingo maisto, kuris atitinka jų mitybos poreikius ir maisto preferencijas aktyviam ir sveikam gyvenimui. Šiuo metu pasaulyje vieno milijardo žmonių mityba netenkina šiame apibrėžime nustatytų reikalavimų, o Europos Sąjungoje – 16 % gyventojų. Išskiriami trys pagrindiniai aspektai susiję su maisto saugumu (COST 2009):

- Maisto buvimas – maisto gamyba, paskirstymas ir mainai (angl. *exchange*);
- Maisto prieinamumas – maisto įperkamumas, patekimas į konkrečius regionus ir preferencijos;
- Maisto panaudojimas – mitybinė maisto vertė, socialinė vertė ir maisto sauga.

Dinamiškai vartojimo aplinkos įvairovei maksimaliai pritaikytas patogus (greitas) ir sveikas maistas

Maisto sistema sparčiai keičiasi ir jai vis didesnę įtaką daro paklausa: šio iššūkio aktualumą daugiausia lemia besikeičianti demografinė situacija (augantis dirbančių

¹ Remiantis Paliokaitė 2013.

moterų skaičius, senėjanti visuomenė, augantis etninių grupių skaičius), tarptautinis mobilumas ir migracija, besikeičiančios vartotojų vertybės. Dėl prieš tai išvardintų priežasčių populiarūs „viena ranka valgomas“ maistas patogus (greitas) ir sveikas maistas (angl. *one handed eating*), bus taikomos įvairesnės, patogesnės, labiau pritaikytos dinamiškiems visuomenės poreikiams su maistu susijusios paslaugos, plėtosis etninės nostalgijos maistas.

Racionalus maisto žaliavų perdirbimas ir naujų mitybos šaltinių paieška ir įsisavinimas

Lietuvoje šiuo metu aktualūs racionalus maisto žaliavų perdirbimas taikant biorafinavimo (beatliekio perdirbimo) koncepciją ir naujų mitybos šaltinių paieška bei įsisavinimas. Vykstant klimato kaitai, keičiantis populiacijos mitybos poreikiams, reikia ieškoti naujų maisto žaliavų šaltinių, tirti jų naudingumą ir poveikį sveikatai, komercializacijos potencialą. Lietuvoje, kaip ir visame pasaulyje, populiarėja ekologinė žemdirbystė. Paraleliai didelė dalis žemdirbystės išteklių ir maisto iki šiol yra naudojami neefektyviai, tūkstančiai tonų vertingų maisto žaliavų, šalutinių jų perdirbimo produktų ir pačio maisto yra išmetama kaip atliekos. Šioms problemoms spręsti kuriamos inovatyvios biorafinavimo technologijos ir priemonės, bpagrįstos naujais bio, nano ir cheminės inžinerijos pasiekimais. Tokiu būdu siekiama maksimaliai mažinti (ar pilnai išvengti) agro ir maisto medžiagų nuostolius.

1.2. Bendrieji kaitos veiksniai

Pristatomi bendrieji kaitos veiksniai, darantys poveikį maisto technologijų ir agroinovacijų sričiai keliamiems prioritetinės krypties iššūkiams: (1) klimato kaita prisideda prie mažėjančių gamtos išteklių, todėl neišvengiamai reikia kurti atsparesnes augalų rūšis, sparčiau plėtoti tvarios žemdirbystės būdus; (2) socialinė kaita prisideda prie funkcionalaus ir visapusiškai patogaus bei sveiko maisto paslaugos; (3) globalizacija ir dinamiška ekonominė aplinka iškelia naujus uždavinius maisto saugai užtikrinti, naujų maisto produktų ir gamybos būdų kūrimui; (4) spartėjanti mokslo ir technologijų pažanga ir inovacijos prisideda prie naujų maisto produktų ir jų perdirbimo procesų kūrimo, efektyvesnių maisto saugos būdų ir priemonių visoje „nuo lauko iki stalo“ grandinėje bei didelio poveikio technologijos² – prie didesnio žemdirbystės ir gyvulininkystės automatizavimo, tvaresnio išteklių naudojimo.

Lentelė 2: Galimos bendrųjų kaitos veiksnių daromos įtakos pavyzdžiai

Veiksny	Galimos veiksnio daromos įtakos pavyzdžiai
Klimato kaita ir aplinkos apsauga	Gamtos išteklių trūkumas ir didėjanti kaina (mažėja iškasamų žaliavų resursai, kaip antai iškastinio kuro, mineralų ir metalų, aštrėja aprūpinimo maistu problema, mažėja žemdirbystei tinkamos žemės, trūksta gėlo vandens, oro taršos, biomasės bei ekosistemos išbalansavimo problemos) (Europos Komisija 2011). Vyksta pastovus dirbamosios žemės nuvertėjimas dėl didėjančio rūgštingumo, užterštumo, druskingumo, erozijos. Tai reiškia, jog bus reikalinga pagaminti daugiau maisto, naudojant mažiau žemės, vandens, trąšų, sunaudojant mažiau energijos, vis aktualesniais tampa genetiškai modifikuoto (GM) maisto kūrimo galimybės ir būdai (UNEP 2012).
	Dėl mažėjančių gamtos išteklių kylantis poreikis mažinti šiltnamio dujų emisijas. Maisto technologijų ir agroinovacijų srityje bus ieškoma būdų, kaip mažinti šiltnamio efekta sukeliančių dujų išskyrimą.

² Didelio poveikio technologijos apima nanotechnologijas, mikroelektroniką ir nanoelektroniką, įskaitant puslaidininkius, fotoniką, pažangiąsias medžiagas, biotechnologijas ir pažangias gamybos sistemas (pvz., robotiką). Žr. Europos Komisija (2009).

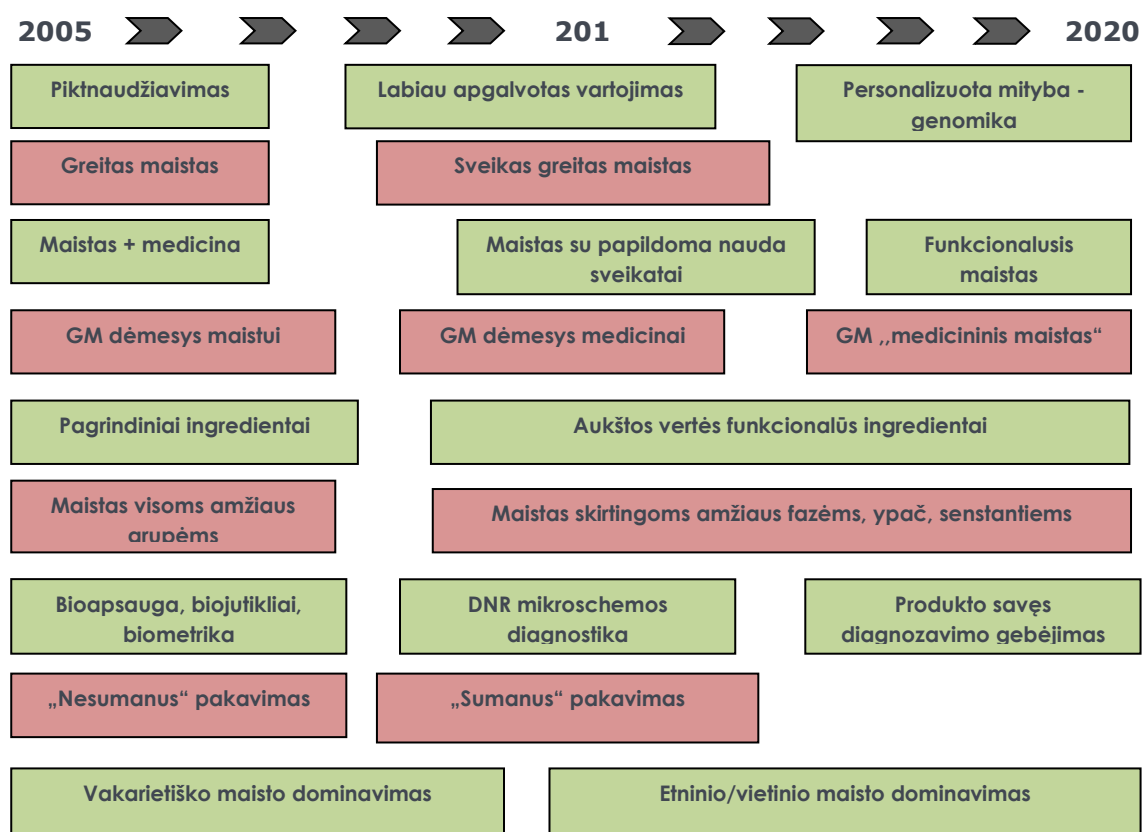
	Didėjantis ekstremalių klimatinių įvykių skaičius, sezonų kaitos pokyčiai turi neigiamą poveikį pasėlių derliui, gyvulių auginimui ir gamybai (Paliokaitė 2013). Dėl šių priežasčių reikia kurti tokias augalų veisles, kurios būtų atsparios besikeičiančioms oro sąlygoms.
Socialinė kaita	Didėja gyventojų skaičius – prognozuojama, jog 2030 metais žmonių skaičius pasaulyje išaugs iki aštuonių milijardų: reikės daugiau maisto ir vandens. Paskaičiuota, kad norint patenkinti tokio gyventojų skaičiaus poreikius maistui jo gamyba turės padidėti 50 % iki 2030 (The Government Office for Science 2011).
	Visuomenės senėjimas (gimstamumo mažėjimas ir gyvenimo trukmės ilgėjimas). Tai reiškia, jog maisto sistemos turės orientotis į šios didėjančios tikslinės grupės mitybos poreikius.
	Didėjantis dirbančių moterų skaičius reiškia, jog mažiau laiko bus skiriama maisto paruošimui namuose (Paliokaitė 2013).
	Urbanizacija daro poveikį dirbamosios žemės mažėjimui bei besikeičiantiems vartotojų lūkesčiams dėl maisto pobūdžio ir paslaugų.
Globalizacija ir ekonominė aplinka	Tarptautinis mobilumas ir migracija prisideda prie vietinių gyventojų per ilgą laiką sukurtų tradicijų įtakos visuomenės mitybai silpnėjimo ir maisto bei mitybos įvairovės paplitimo: tradicinėse rinkose daugėja naujų maisto produktų, taikomi netradiciniai gamybos būdai, vis sparčiau plinta įvairių regionų virtuvės (Scott ir Marsh, 2006).
	Egzistuoja netolygus pajamų pasiskirstymas tarp regionų, sukuriantis skirtingą maisto paklausos ir maisto saugumo bei saugos užtikrinimo lygį. Pavyzdžiui, pasaulyje 925 milijonai žmonių kenčia bada, daugiausia jų – besivystančiose šalyse.
Spartėjanti technologinė kaita ir inovacijos	Naujos technologijos/ procesai, ypač IRT revoliucija. IRT aprūpins sumaniomis jutiklių (angl. <i>sensing</i>), sekimo, pakavimo, stebėjimo, ataskaitų parengimo ir informacijos sklaidos technologijos; visa tai sudarys naujas sąlygas pagerinti maisto saugą visoje „nuo lauko iki stalo“ grandinėje.
	Didelio poveikio technologijų (DPT) plėtra maisto technologijų ir agroinovacijų srityje reikš didesnę žemdirbystės ir gyvulininkystės automatizavimą, maisto grandinės valdymą ir stebėjimo užtikrinamumą, tvaresnę išteklių naudojimą.

Šaltinis: Sudaryta autorių pagal lentelėje nurodytus šaltinius

1.3. Specifiniai kaitos veiksniai

Šioje dalyje siekiama atsakyti į klausimą, kaip dėl vidinės maisto technologijų ir agroinovacijų prioritutinės krypties kaitos logikos per artimiausius 10 – 20 metų (iki 2030-ųjų), tikėtina, bus sprendžiami iššūkiai. Prioritetinei krypciai išskirti penki specifiniai veiksniai: nepakankamai tvari maisto gamyba, vartotojų vertybių ir gyvenimo būdo kaita, neefektyvus maisto žaliavų ir produktų perdirbimas ir panaudojimas, su maistu plintančios ligos.

Apačioje pateikiama maisto (ir gėrimų) sektoriaus ateities vystymosi tendencijų iki 2020 metų diagrama. Joje minimos tendencijos aptariamos plačiau tolesnėje apžvalgos dalyje.

Pav. 1: Maisto (ir gėrimų) sektoriaus ateities vystymosi tendencijos

Šaltinis: Sudaryta autorių pagal Scott ir Marsh (2006)

Papildomai, iki 2030 metų maisto ir gėrimų sektoriuje su maistu susijusios paslaugos bus įvairesnės, patogesnės, labiau pritaikytos dinamiškiems visuomenės poreikiams (pvz., „viena ranka valgomas“ patogus (greitas) ir sveikas maistas), robotų pagalba maistas bus pristatomas senyvo amžiaus žmonėms; maistas bus gaminamas „maisto spausdintuvais“, suprojektuotos sudėties ir dirbtinė (*in vitro*) mėsa, kitos suprojektuotos sudėties maisto žaliavos ir produktai, augaliniai produktai, pakeisiantys mėsos gaminius; paruoštas vartojimui maistas, kurio nereikia gaminti ar šaldyti, kuris gali ilgai stovėti lentynose, atsiras šaldytuvai, automatiškai internetu užsakantys trūkstamus produktus.

1.3.1. Nepakankamai tvari maisto gamyba

Tvari maisto gamyba užtikrina maisto saugumą (nenutrūkstamą aprūpinimą visaverčiu maistu) dabar ir ateities kartoms. Tokiai gamybai vystyti ir užtikrinti reikalingos žinios apie žemės ūkio augalų ir gyvūnų genetiką, biotechnologijų taikymą, jų auginimo technologijas, pasėlių apsaugą nuo žalingų organizmų, racionalų vandens naudojimą, maistingųjų medžiagų balansą ir migraciją, tvarų energijos panaudojimą bei atliekų tvarkymą, informacinių technologijų panaudojimą ir rinkodarą, darnų maisto ir gėrimų pramonės vystymą bei maisto žaliavų ir produktų saugą. Šiuo metu daugelis maisto gamybos/gavybos sistemų yra nepakankamai tvarios ir prisideda prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų. Problemas didina dirvos erozija, derlingumas, uždruskėjimas ir rūgštingumas, mažėjantys gėlo vandens išteklių, pernelyg intensyvios žvejybos pasekmės; ateityje šios problemos tik aštrės. Šios problemos turi būti sprendžiamos nedelsiant

ir efektyviai, nes dėl nepakankamai tvarių maisto sistemų toliau bus kenkiama aplinkai, maisto saugumo problemos ateityje didės, spartės neigiami klimato kaitos procesai, bioįvairovė taps ženkliai skurdesne (The Government Office for Science 2011).

Maisto paklausa ateityje didės dėl žmonių skaičiaus, suvartojamo maisto kiekio asmeniui didėjimo, vertybių ir gyvenimo būdo pokyčių. Išskirtinas dvejopas maisto paklausos augimas ateityje: (1) bendras maisto paklausos didėjimas besivystančiose šalyse; ir (2) aukštos kokybės, sveiko, funkcionalaus, išskirtinio maisto paklausos didėjimas išsivysčiusiose šalyse. Taigi neišvengiamai atsiranda poreikis gaminti daugiau maisto tausesniu būdu. Lietuvoje, kaip ir visame pasaulyje, populiarėja ekologiškas maistas ir ekologiškas žemdirbystė.

Siekiant maisto gamybos tvarumo bus taikomos šios technologijos: išsamiais saugos tyrimais įteisinti genetiškai modifikuoti pasėliai, gyvulių klonavimas, ūkininko dalyvavimu grįstas gyvulių veisimas, autonomiški mobilūs žemdirbystės robotai, ekologiškas žemdirbystė, precizinis ūkininkavimas, uždaros ekologinės sistemos, nuolatinio derliaus šiltnaminė sistema, vertikali žemdirbystė, nualintų plotų atkūrimas, modernizuota miesto sodininkystė, optimalus agro ir maisto perdavimo metu gaunamų medžiagų, šalutinių produktų ir atliekų biorafinavimas.

1.3.2. Vartotojų vertybių ir gyvenimo būdo kaita

1.3.2.1. Vartotojų vertybių kaita

Vartotojų išsilavinimas ir žinios apie maisto kokybę saugą, poveikį žmonių sveikatai, žemdirbystės ir pramonės įtaką gamtos saugai gerėja. Todėl maisto pasirinkimui poveikį daro įvairios vertybės, etinės pažiūros, religiniai klausimai: pavyzdžiui, „žalieji“ gamybos ir vartojimo aspektai, pasipriešinimas genetiškai modifikuotų organizmų (ir maisto) kūrimui bei komercializavimui, sąžiningos prekybos principų laikymasis (angl. *fair trade*), gyvūnų gerovė, ekologiškas maistas, vegetarizmas, religinius įsitikinimus atitinkantis (halal, košerinis) maistas. Taip pat didėja migracija ir vis didesnę svarbą įgyja įvairioms etninėms grupėms būdingas maistas (Scott ir Marsh 2006; The Government Office for Science 2011).

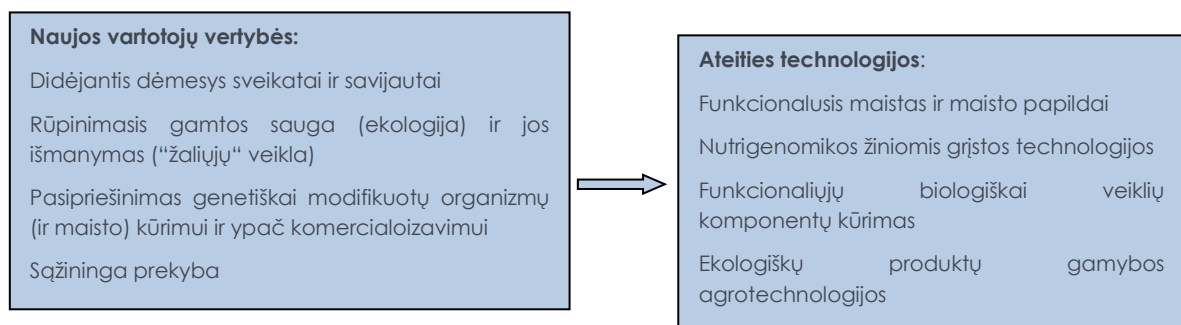
Kitas svarbus faktorius – tai neteisinga mityba. Yra daug mitybos rekomendacijų ir vadovų, tačiau bendrai paėmus teisinga mityba pasižymi maisto įvairove; pavyzdžiui, rekomenduojama, kad kasdieniniame maisto racione būtų bent 40 % angliavandenių, 30 % baltymų, ne daugiau nei 30 % riebalų, taip pat įvairių vitaminų, mineralinių ir kitokių normaliai organizmo veiklai reikalingų medžiagų. Dėl neteisingos mitybos Lietuvoje daugėja chroniškų neinfekcinių sveikatos sutrikimų kaip kad širdies ir kraujagyslių ligos, diabetas, nutukimas, dantų kariesas, osteoporozė ir t.t. Remiantis Nacionalinio mitybos centro duomenimis, riebalų kiekis Lietuvos gyventojų mityboje ženkliai viršija fiziologines riebalų normas, tuo tarpu suvartojamų maistinių skaidulų kiekis yra nepakankamas. Taigi atsiranda naujų maisto produktų poreikis: jų sudėtis ir maistinės vertė turėtų geriau patenkinti sveikos mitybos rekomendacijas, nepakenkiant ir kitokiems vartotojų poreikiams, pavyzdžiui, juslinėms savybėms, tradicijoms. Neabejotinai įrodyta, kad yra glaudus ryšys tarp žmonių sveikatos ir mitybos – neadekvati mityba ženkliai padidina daugelio susirgimų riziką, pavyzdžiui, maisto turinčio daug sočiųjų riebalų, druskos, cukraus, apdoroto aukštoje temperatūroje (susidaro kenksmingi junginiai) nesaikingas vartojimas siejamas su įvairiais susirgimais, ypač nutukimu, širdies ir kraujagyslių ligomis, kai kuriomis vėžio formomis. Šioms problemoms spręsti būtina

tobulinti tradicinių produktų receptūras bei gamybos ir tvarkymo technologijas, taip pat kurti naujus funkcionaliuosius maisto produktus, pasižyminčius išsamiais tyrimais patvirtinta (geriausia su patvirtintais Europos maisto saugos tarnybos (EFSA) sveikatos žymenimis) nauda specifinėms žmonių fiziologinėms funkcijoms ir konkrečių susirgimų (ar jų grupių) rizikos mažinimu (Nacionalinė pažangos strategija 2014 – 2020, 2012).

Ypatingą svarbą išsilavinusiam ir informuotam vartotojui įgis maisto ženklėjimas, nes produktų etiketėse (ateityje – elektroninėse etiketėse) bus pateikiama išsamesnė ir tikslesnė nei dabar informacija apie maisto sudėtį. Didės maisto be riebalų (angl. *zero fats*), su mažu valgomosios druskos ir cukraus kiekiu paklausa, bus populiare sni sveiki (pvz., daug ląstelienos (nepasisavinamų angliavandenių)) turintys produktai; maistas, pasižymintis konkrečiu poveikiu fiziologiniams organizmo žymekliams ir funkcijoms (pvz., mažinantis cholesterolio kiekį kraujyje, stiprinantis imunitetą), maistas mažinantis susirgimų riziką, maistas be alergenų ar su tiksliai įvardintais alergenais. Vartotojus domins maisto produktai, kurie lėtina senėjimą, padeda pagerinti sveikatą ir bendrą savijautą be papildomų pastangų. Vartotojų rūpinimasis savo sveikata ir siekimas išvengti ligų neabejotinai didins maisto, pasižyminčio ne tik energine verte, bet ir tam tikru specifiniu sveikatai naudingu fiziologiniu poveikiu, paklausą. Žinomi ir nauji prekių ženklai darys įtaką vartotojų pasirinkimui ir tai bus daugiau ne dėl jų žinomumo ir/ar prestižo, o jų individualumo išraiška – pavyzdžiui, originalumu, patrauklumu, inovatyvumu, skatinančiu būti kitokiems. Maisto be mėsos ir ekologiškų produktų (ir susijusių jų gamybos agrotechnologijų) paklausa taip pat didės.

Keičiantis vartotojų vertybėms didės funkcionaliojo maisto ("maistas-vaistas", padedantis pagerinti savijautą, sumažinti susirgimų riziką ir tokiu būdu išvengti ar bent sumažinti tikrų vaistų naudojimo poreikį) paklausa, išsamesnės genomikos (o taip pat, transkriptomikos, proteomikos ir matabolomikos) ir mitybos ryšių žinios atvers platesnes galimybes sudaryti tikslesnes mitybos rekomendacijas kiekvienam individui atskirai (tam reikės ir specialios sudėties maisto produktų, "suprojektuotų" pagal genetinius ypatumus), ir toliau išliks populiarius ekologiškas maistas, bus plačiau naudojami pigesni ir dėl vertybių kaitos priimtinesni gyvūninės kilmės produktų pakaitalai, pvz. dirbtinė (in vitro) mėsa.

Pav. 2: Vartotojų vertybių kaita ir ateities technologijos



Šaltinis: sudaryta autorių

1.3.2.2. Vartotojų gyvenimo būdo kaita

Įvairūs visuomenės gyvenimo ir veiklos pobūdžio aspektai pastoviai keičiasi: pavyzdžiui, ypač sparčiai didėja informacijos priemonių efektyvumas ir srautai,

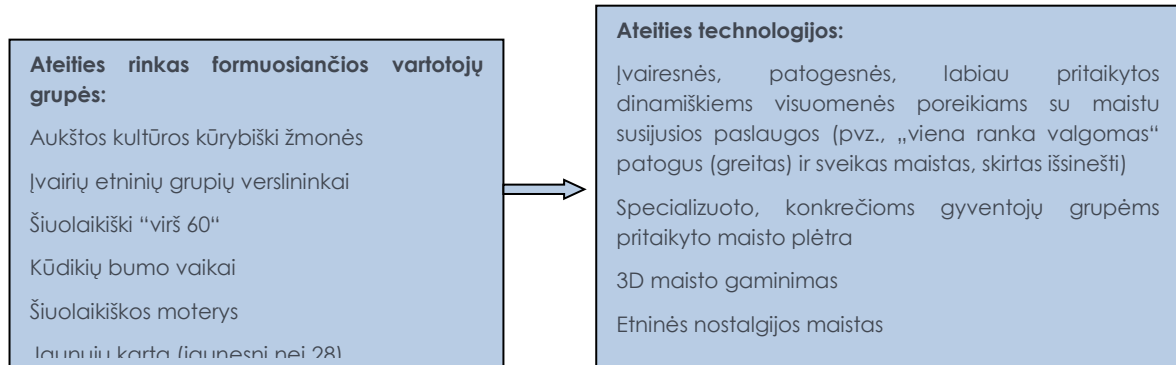
mažėja su darbine veikla susijęs fizinis aktyvumas, didėja psichologiniai krūviai (pvz., auga įtampa, stresas), didėja dirbančių moterų skaičius, auga migracijos ir tarptautinio mobilumo mastai (Scott ir Marsh 2006). Ateities rinkas formuos šios vartotojų grupės:

- aukštos kultūros kūrybiški žmonės (angl. *cultural creatives*) – išsilavinę gyventojai, aktyviai prisidedantys prie naujosios ekonomikos formavimo, pasižymintys stipriomis sveiko gyvenimo būdo ir rūpinimosi aplinkosauga vertybėmis;
- įvairių etninės grupių verslininkai išsivysčiusiose ir kylančiose ekonomikose;
- naujos kartos vyresnio amžiaus žmonių (angl. *the new old*) – šešiasdešimtmečių, kurie gyvens iki 80 – 90 metų ir kurie yra labiau nepriklausomi ir sveikesni nei ankstesnės kartos;
- kūdikio bumo vaikų – savarankiškos ir maištingos kartos, kuri nori gyventi ilgai ir turi tam pinigų;
- šiuolaikiškų moterų – pasitikinčių savimi, nepriklausomų, neturinčių vaikų arba atidedančių šeimos planavimą, balansuojančių tarp gyvenimo stresų ir pusiausvyros;
- jaunųjų kartos, kurie šiandien yra jaunesni nei 28 metai, gyvenantys tarp realybės ir nerealybės;
- pasaulio klajūnų – mobilių gyventojų;
- kibernetinės grupės – bendraujančių internetu.

Vartotojai vis mažiau gaminsis maistą patys ir dažniausiai rinksis greitai pagaminamą maistą arba maistą, kuris nebūtų pilnai parengtas valgymui, tačiau ir nereikėtų per daug pastangų jam gaminti (tai paaiškinama psichologiškai – vartotojai nori jaustis ir patys prisidedantys prie maisto gaminimo, nes greitas maistas dažniausiai asocijuojasi su nesveiku greitu maistu (angl. *junk food*)). Apsipirkinėjimo ir maitinimosi įpročiai bus atsitiktiniai, populiarės užkandžiavimai ir jie pakeis normalų maitinimąsi. Didžiausią paklausą turės toks maistas, kuris bus patogus nešiotis, populiaria maisto pateikimo forma – valgymas viena ranka (angl. *one handed eating*). Bus norima šviežio, maistingo, skanaus, etninio maisto patogiausia forma (Scott ir Marsh 2006). Išliks svarbus gurmanų (*gourmet*) maistas ir molekulinė kulinarija, kuris bus vertinamas kaip prabanga ir vertybė, paskatinimas. Išliks lėto maisto tradicijos, pasižyminčios aukšta kokybe, mažomis porcijomis ir maistingais produktais (Scott ir Marsh 2006).

Keičiantis vartotojų gyvenimo būdui bus svarbi specializuoto, konkrečioms gyventojų grupėms pritaikyto maisto plėtra (pvz., ypač vyresnio amžiaus žmonėms, jiems jis galės būti pristatomas roboto pagalba). Ateityje bus plačiau įsisavintas taip vadinamas "3D maisto gaminimas", didelę paklausą turės etnines tradicijas atspindintys maisto produktai, „viena ranka valgomas“ patogus (greitas) ir sveikas maistas, gurmanų (*gourmet*) maistas ir molekulinė kulinarija, suprojektuotos sudėties maisto žaliavos ir produktai (pavyzdžiui, gyvūnai šeriami spec. pašarais ir gaunama geresnės riebalų rūgščių sudėties, turinti daugiau vitaminų mėsa ir pan.). Taip pat bus aktualus naujų, alternatyvių, dažniausiai augalinių produktų kūrimas, pakeisiantys mėsos gaminius; paruoštas vartojimui maistas, kurio nereikia gaminti ar šaldyti ir kuris turi ilgą galiojimo laiką. Rinktis tinkamus produktus padės semantinė technologija (pvz., per mobiliuosius telefonus teikiant informaciją apie produkto sudėties dalis, per šaldytuvus automatiškai internetu užsakant trūkstantį prekių).

Pav. 3: Vartotojų gyvenimo būdo kaita ir ateities technologijos



Šaltinis: sudaryta autorių

1.3.3. Neefektyvus maisto žaliavų ir produktų perdirbimas ir panaudojimas

Maisto žaliavų ir maisto nuostoliai yra viena iš pagrindinių maisto saugumo ir tvarios maisto gamybos problemų. Jie gali susidaryti visose maisto grandinės pakopose: žemės ūkyje auginimo metu (pavyzdžiui, pasėlių kenkėjai, gyvūnų ligos), po derliaus nuėmimo ar *post mortem* (pavyzdžiui, mikrobiologinis ir kitoks gedimas, graužikai), maisto perdirbimo (pavyzdžiui, nepanaudojamos ar neefektyviai panaudojami šalutiniai produktai, susidaro daug atliekų dėl netobulų procesų ir įrangos), maisto saugojimo ir paskirstymo (pavyzdžiui, mikrobiologinis gedimas, nepataisomas kokybės pablogėjimas, užkrėtimas), maisto pardavimo (pavyzdžiui, laikymo terminų pasibaigimas) ir vartojimo metu (pavyzdžiui, maisto atsargų sugedimas, laikymo terminų pasibaigimas). Maisto nuostoliai apibūdinami kaip žmonių vartojimui skirti valgomi produktai, kurie maistui keliaujant pas vartotoją „nuo lauko iki stalo“ yra išmetami kaip nereikalingi, pametami, užpuolami kenkėjų. Žmonėms vartoti skirtas maistas dėl įvairių priežasčių sunaudojamas gyvūnų pašarams taip pat gali būti priskiriamas nuostoliams. Paskaičiavimai rodo, jog apie 30 % visos pasaulyje užauginamos žemės ūkio produkcijos ir pagaminamo maisto yra prarandama dar prieš pasiekiant vartotoją (kai kurie įvertinimai siekia net 50 %). Nuostolius sumažinus, maisto gamybai reikėtų mažiau išteklių susidarytų mažiau atliekų, ir dėl to būtų mažiau išskiriama šiltnamio efektą sukeliančių dujų (The Government Office for Science 2011). Nuostolių sumažinimas prisidėtų prie beveik 1 milijardo badą patiriančių žmonių maisto saugumo pagerinimo; prognozuojama, kad šis skaičius iki 2025 metų augs ir toliau (CARE 2011).

Biorafinavimo (siauresne prasme – agrorafinavimo) koncepcijos apibūdina įvairių biožaliavų perdirbimo į įvairius produktus optimizavimą kuo labiau sumažinant nepanaudojamų atliekų dalį. Todėl įvairūs biorafinavimo procesai turi būti tiriami, tobulinami ir plačiai diegiami perdirbant agrožaliavas į maisto ir kitokius produktus. Tam tikslui pasiekti turėtų būti kuriamos ir pritaikomos įvairios inovatyvios priemonės tiek tobulinant tradicinių maisto produktų gamybos procesus, tiek ir kuriant naujus maisto produktus; tokie procesai turėtų pritaikyti naujausius bio ir nano technologijų bei cheminės inžinerijos pasiekimus. Tokių procesų optimizavimo (taikant juos atskirai ar kartu) tikslas – beatliekių agrožaliavų perdirbimo į aukštos kokybės maistą ir kitokius komponentus technologijų sukūrimas. Siekiant mažinti

maisto nuostolius ir atliekų kiekį, taip pat turi būti gerinama agrožaliavų ir maisto sandėliavimo bei transportavimo infrastruktūra, ilginama jų galiojimo trukmė, gaminamos patogesnės ir saugesnės vartotojui pakuotės, vykdomos finansinės ir rinkos reformos (The Government Office for Science 2011).

Efektyviau panaudoti maisto produktus padės šios technologijos: sumanusis ir aktyvusis pakavimas, efektyvesnės maisto saugos technologijos, naujos pakavimo žaliavos, saugi maisto sandėliavimo ir transportavimo infrastruktūra, tikslesnės ir greitesnės maisto atsekamumo technologijos; naujos technologijos, taikomos nuostoliams sumažinti po derliaus nuėmimo ir *post mortem*.

1.3.4. Su maistu plintančios ligos

Maisto saugos užtikrinimas yra svarbus visiems maisto grandinės dalyviams: gamintojams, pardavėjams ir vartotojams. Ši problema taip pat yra valstybės reguliavimo sfera. Dėl nepasitikėjimo maistu mažėja jo paklausa. Nepasitikėjimas maistu gali kilti dėl įvairių priežasčių: gyvūnų ligų, nehygieniškos maisto gamybos, genetiškai modifikuoto maisto komponentų buvimo, su maistu plintančių ligų rizikos, sintetinių priedų, teršalų, per didelio riebalų kiekio, klatojimo (angl. *adulteration*) ir bioterorizmo rizikos, etinių klausimų (pvz., dėl netinkamo elgesio su gyvūnais), kilmės šalies ir atsekamumo stokos (angl. *traceability*), kenksmingų sveikatai junginių (pvz., akrilamidų), apšvitinimo technologijos taikymo ("radiacija") (Scott ir Marsh 2006). Ligos, kilusios dėl patogeninių mikroorganizmų maiste ir kenksmingi chemikalai išlieka svarbia problema (Paliokaitė 2013). Pavyzdžiui, Lietuvoje daugėja infekcinių žarnyno ligų, perduodamų su užterštu/užkrėstu maistu. Ūmios žarnyno infekcinės ligos daugiausiai plinta dėl mikroorganizmais užkrėsto maisto bei kontaktiniu būdu. Infekcinių ligų, plintančių su maistu priežastys gali būti įvairios: netinkamas šiluminis maisto paruošimas, jo laikymo sąlygų pažeidimas, maisto užteršimas jo tvarkymo vietose ir t.t. Lietuvoje kasmet užregistruojama apie 20 tūkstančių ūmių žarnyno infekcinių ligų, jos vidutiniškai sudaro apie 3 % visų užkrečiamųjų ligų. Pavyzdžiui, dažnai registruojami salmoneliozės, kampilobakteriozės, šigeliozės, virusinių žarnyno infekcijų atvejai. Žarnyno ligas gali sukelti ne tik patogeninės bakterijos, bet ir jų gaminami toksinai, virusai, parazitai. Su maistu plintančių užkrečiamųjų ligų problema Lietuvoje išlieka aktuali, nepaisant maisto gamybos technologijų tobulinimo, naujų saugos užtikrinimo ir valdymo programų įdiegimo bei didesnio visuomenės higieninio išprusimo.

Svarbu užtikrinti maisto saugą ir kokybę, pirmiausia, aprūpinant aukštos kokybės ir saugiais termiškai neapdorotais produktais. Tai galima pasiekti, įdiegiant modernias technologijas maisto grandinėje „nuo lauko iki stalo“. Reikia ne tik tinkamai parinkti tinkamiausias augalų ir gyvūnų rūšis bei veisles konkrečioms agroklimatinėms sąlygoms, bet taip pat išsaugoti jų kokybę jų augimo, laikymo, apdorojimo metu (Paliokaitė 2013). Taip pat labai svarbu greitai reaguoti ir apsaugoti nuo atsirandančių grėsmių dėl anksčiau nežinomų virulentinių (nuodingų) mikroorganizmų ir jų sukeltamų ligų (The Government Office for Science 2011).

Siekiant mažinti su maistu plintančias ligas, bus taikomos šios technologijos: Išsamios ir sumanios maisto saugos informavimo ir valdymo sistemos³; mokymosi programos internete apie maisto saugos užtikrinimą; masinei gamybai pritaikytų, patogių ir nebrangių jutiklių, greitai identifikuojančių gendančio (ar sugedusio)

³ Žr., pavyzdžiui, [Yan et al., 2010](#).

konkreto maisto produkto požymius, technologijos, individualių greitai gendančių produktų temperatūros ir laikymo trukmės režimo pažeidimų indikatorių technologijos; automatizuotos ir efektyvios maisto grandinėje esančių žaliavų ir produktų identifikavimo sistemų technologijos (pvz., panaudojant radijo dažnio bangų technologijas) skirtos kontroliuoti ir valdyti maisto gedimą ir vykdyti užkrėtimų prevenciją; naujos maisto saugos įvertinimo ir matavimo technologijos skirtos saugai valdyti ir užtikrinti, klastojimui išaiškinti; jų aprūpinimas maisto tvarkymo istorijos registravimo ir įrašų saugojimo bei apdorojimo programine įranga.

2. ATEITIES TECHNOLOGIJOS IR PROCESAI

Maisto technologijų ir agroinovacijų srityje per artimiausius 10 – 20 metų (iki 2030-ųjų) vyraus žemiau išvardintos technologijos ir procesai (produktai ar paslaugos). Įvardintos technologijos leis spręsti identifikuotus iššūkius: sveikas, funkcionalus ir saugus maistas; dinamiškai vartojimo aplinkos įvairovei maksimaliai pritaikytas patogus (greitas) ir sveikas maistas; racionalus maisto žaliavų perdirtimas ir naujų mitybos šaltinių paieška ir įsisavinimas.

Lentelė 3: maisto technologijų ir agroinovacijų prioritetinės krypties ateities technologijos ir procesai

<p>Nepakankamai tvari maisto gamyba</p>	<p><u>Genetinis modifikavimas.</u> Genetiškai modifikuoti pasėliai, skirti vartoti žmonėms, gyvuliams, biokuro gamybai, atsparūs kenkėjams, besikeičiančioms oro sąlygoms, sausroms, potvyniams, druskingumui, reikalaujantys mažesnio kiekio vandens (DCDC 2010 (iki 2040 metų); The Government Office for Science 2011)</p> <p><u>Klonavimas.</u> Gyvulių klonavimas (The Government Office for Science 2011).</p> <p><u>Robotika.</u> Autonomiški mobilūs žemdirbystės robotai (angl. <i>agricultural robots</i>), pavyzdžiui, medžių kombainas (angl. <i>tree harvester</i>), agurkų kombainas (angl. <i>cucumber harvester</i>), rožių kombainas (angl. <i>rose harvester</i>), braškių rinkimo kombainas (angl. <i>robotic strawberry harvester</i>); nulapojimo robotas (angl. <i>deleafing robot</i>), Boni Rob – atliekantis pasikartojančius veiksmus su individualiais vagose augančiais augalais; autonomiškos robotinės medžių akėčios (angl. <i>tree weeder</i>), daigų sodinimo robotas (angl. <i>transplanter</i>) (Tanner et al. 2001; Blackmore et al. 2005; Edan et al. 2011; Biber et al. 2012).</p> <p><u>Ekologinė žemdirbystė.</u> Organinė žemdirbystė, pavyzdžiui, necheminė piktžolių kontrolė, arba minimalus dirbimas (angl. <i>minimum tillage</i>) (SCAR 2008; Government Office for Science 2011).</p> <p><u>Precizinis ūkininkavimas</u> (arba palydovinis ūkininkavimas/pasėlių valdymas konkrečioje vietoje) – ūkininkavimas, grįstas stebėjimu, matavimu ir atliepimu į pasėlių kintamumą. Šio tipo ūkininkavime naudojami bendri palydoviniai duomenys, geografinės informacijos sistemos (GIS), didelio našumo kompiuterija (angl. <i>High Performance Computing (HPC)</i>), bioinformatikos algoritmai, automatizuoti laboratoriniai eksperimentai ir t.t.</p> <p><u>Uždaros ekologinės sistemos</u> (angl. <i>closed ecological system</i>). Jų funkcionavimui nėra reikalingas kontaktas su aplinka. Pavyzdžiui, Edeno projektas Jungtinėje Karalystėje.</p> <p><u>Nuolatinio derliaus šiltnaminė sistema</u> (angl. <i>the perpetual harvest greenhouse system (PHGS)</i>). 365 dienos per metus, optimizuojant šviesą, praturtinimą anglies dioksidu, organinės aeroponikos būdu, nuolat atsodinant augalus.</p> <p><u>Vertikali žemdirbystė.</u> Augalų ir gyvūnų auginimas aukštybiniuose pastatuose arba vertikaliai nuožulniuose paviršiuose. Stiklinių pastatų naudojimas, siekiant natūralios saulės šviesos efekto padidinimo kartu su dirbtiniu apšvietimu.</p> <p><u>Pažeistų dirvožemio plotų atkūrimas.</u> Technikos, kaip atkurti pažeistus plotus ir išskirti iš dirvožemio anglį, siekiant padidinti dirvos produktyvumą ateityje</p>
--	--

	<p>(Beddington et al. 2011).</p> <p><u>Ūkininko dalyvavimu grįstas gyvulių veisimas</u> (angl. <i>farmer-based participatory breeding</i>). Ūkininko dalyvavimu grįstas veisimas remiasi moderniomis veisimo technikomis, įskaitant molekulinis žymeklius (angl. <i>molecular markers</i>) ir tradicines žinias. Tokio pobūdžio veisimas ženkliai prisideda prie įvairovės, geriausiai prisitaikiusios prie besikeičiančio klimato, adaptavusios prie vietinės dirvos, konkrečių vartotojų preferencijų, esant plačiam visuomenės ir kitų ūkininkų pritarimui, vystymo (SCAR 2008).</p> <p><u>Modernizuota miesto sodininkystė</u> – šviežių vaisių ir daržovių gamyba, mažos paukštienos, gyvulininkystės, žuvininkystės įmonės, sujungtos su atliekų/šilumos perdribimu. Toks perėjimas perkeltų dalį pirminės produkcijos iš ūkių į miestus, kur yra daugiau vartotojų, tokiu būdu būtų sumažinamos šiltnamio efektą sukeliančios dujos žemės ūkyje ir maisto sistemose (SCAR 2008).</p> <p><u>Akvaponika</u>: maisto produktų gamybos sistemos, apjungiančios daržovių ir vandens gyvūnų gamybą simbiotinėje aplinkoje.</p> <p><u>Agrožaliavų biorafinavimas</u> – racionalus perdribimas į vertingus komponentus taikant biotechnologijas, chemijos inžinerijos ir kitų mokslų pasiekimus ir kuriant beatliekes technologijas.</p>
<p>Vartotojų vertybių gyvenimo būdo kaita</p> <p>ir</p>	<p><u>Funkcionalusis maistas ir maisto papildai</u>. Maisto produktų, kurie be pagrindinių funkcijų pasižymi konkrečia ir tyrimais įrodyta nauda sveikatai ir/ar savijautai šalia savo pagrindinių, turi specialių funkcijų: paskatina kūno atsigavimą, pastiprina imuninę sistemą, sumažina tam tikrų ligų riziką, kūrėmas. Mitybos rekomendacijas atitinkančios sudėties maistas: be riebalų (angl. <i>zero fats</i>), turintis mažai druskos, cukraus, daugiau ląstelių, su tiksliai identifikuotais alergenais, mažinantis cholesterolio kiekį. Pavyzdžiui, aukštesnės maistinės vertės grūdai: omega 3 sojos pupelės, folio rūgštimi praturtinti kviečiai. Tokio tipo produktai vadinami funkcionaliais (Scott ir Marsh 2006; Paliokaitė 2013; U.S. Grain Council 2011; iki 2040).</p> <p><u>Genomika, transkriptomika, proteomika ir metabolomika</u>. Asmeninių dietų kūrimas pagal genomą (Scott ir Marsh 2006).</p> <p>„Natūralumas“ – sintetinių maisto komponentų (priedų) keitimas gamtinės kilmės komponentais, naudingų agrožaliavų savybių išsaugojimas</p> <p><u>Ekologiškas maistas</u>, t.y. maistas su mažiau kenksmingų komponentų (agrochemikalai ir junginiai, susidarantys perdirbimo metu). Pavyzdžiui, ekologiškų produktų gamybos agrotechnologijos.</p> <p><u>In vitro mėsa</u> (dar vadinama dirbtinė, be žiaurumo, mėgintuvėlio) gyvulių mėsos produktas, niekada nebuvęs gyvo gyvulio dalimi.</p> <p><u>Įvairesnės, patogesnės, labiau pritaikytos dinamiškiems visuomenės poreikiams su maistu susijusios paslaugos</u>. Specialaus maisto gaminimas ir tiekimas pagal amžiaus fazes – ypač vyresnio amžiaus žmonėms (Scott ir Marsh 2006; Paliokaitė 2013). „Viena ranka valgomas“ (angl. <i>one handed eating</i>) maistas – patogus (greitas), sveikas maistingas, skirtas išsinešti (Scott ir Marsh 2006).</p> <p><u>Specializuotas (pvz., robotinis maisto) pristatymas</u>. Norint padidinti patogumą ir operatyviau aptarnauti ribotas mobilumo galimybes turinčius vyresnio amžiaus žmones, robotai iš kaimynystėje esančių parduotuvių gali į namus pristatyti maistą. Tokio tipo robotai galėtų gerai funkcionuoti gyvenamuosiuose rajonuose ir priemiesčiuose (U.S Grain Council 2011; iki 2040).</p> <p><u>3D maisto gaminimas</u>. „Maisto spausdintuvai“ (angl. <i>food printers</i>), kurie gali pagaminti maistą pagal individualų (proginį) užsakymą (U.S Grain Council 2011; iki 2040).</p> <p><u>Etninės nostalgijos maistas</u>. Etniškai ir lokaliai orientuotas maistas (Scott ir Marsh 2006).</p> <p><u>Gurmanų maistas, molekulinė kulinarija</u> (Scott ir Marsh 2006).</p> <p><u>Suprojektuotos sudėties maisto žaliavos ir produktai</u> (pavyzdžiui, gyvūnai šeriami spec. pašarais ir gaunama geresnės riebalų rūgščių sudėties, turinti daugiau vitaminų</p>

	<p>mėsa ir pan.) (U.S. Grain Council 2011; iki 2040)</p> <p><u>Naujų, alternatyvių, dažniausiai augalinių produktu kūrimas, pakeisiantys mėsos gaminius</u> (MOSTA 2013).</p> <p><u>Paruoštas vartojimui maistas, kurio nereikia gaminti ar šaldyti</u>, kuris gali ilgai stovėti lentynose (U.S Grain Council 2011; iki 2040).</p> <p><u>Semantinė web technologija</u>. Padidina maisto skaidrumą, teikia informaciją apie maisto sudedamąsias dalis, sąžiningą prekybą, tvarią produkciją ir t.t. (U.S. Grain Council 2011; iki 2040).</p>
<p>Neefektyvus maisto žaliavų ir produktų perdirbimas ir panaudojimas</p>	<p><u>Technologijos, apsaugančios pasėlius nuo intensyvaus ūkininkavimo daromos žalos</u> (COST 2009).</p> <p><u>Genetiškai modifikuoti pasėliai, atsparesni kenkėjams ir su maistu plintančioms ligoms</u> (COST 2009).</p> <p><u>Sumanus pakavimas</u>. Tokio pakavimo tikslas yra nurodyti ir stebėti maisto šviežumą. Inovatyvios pakavimo technologijos: produkto gebėjimas diagnozuoti, kada jis ketina sugesti; šviežumo, laiko/temperatūros, mikrobu augimo, hermetiškumo indikatoriai. Naudojamos sumanios biojutiklių technologijos. Galimi ženklinimo variantai: „žalias“, sąžiningos prekybos, ekologiškas, sudėtinės dalys ir t.t. (Scott ir Marsh 2006; U.S. Grain Council 2011).</p> <p><u>Maisto ir kitokių biožaliavų biorafinavimas</u> (kuo racionalesnis perdirbimas į vertingus produktus, kuriant beatliekines technologijas).</p> <p><u>Sterilus pakavimas (sumanios pakuotės)</u>. Tokio pakavimo tikslas – produkto tinkamumo laiko prailginimas, jo kokybės pagerinimas. Naudojamos technologijos: pavyzdžiui, žemos energijos jonizuojanti spinduliuotė (angl. <i>ionizing radiation</i>) prailgina šviežių vaisių tinkamumo laiką; deguonies prapūtimo junginių inkorporavimas į pakavimą palengvina ir supaprastina deguoniui jautrių produktų pakavimą. Taip pat nanodalelių integravimas į pakavimą, pavyzdžiui, nano molio (angl. <i>clay</i>) naudojimas, norint pagerinti deguonies barjerus plastikiniuose alaus buteliuose. Nešiluminis (angl. <i>non-thermal sealing</i>) maisto paketų sandarinimas: naudojamas lazeris, ultragarsas, aukštas hidrostatinis spaudimas (angl. <i>high hydrostatic pressure</i>), impulsiniai elektros laukai (angl. <i>pulsed electric fields</i>), šalta plazma (angl. <i>cold plasma</i>)(Johnston, Marsh ir Meacock 2008).</p> <p><u>Maisto saugumo technologijos</u>. Bus sukurtos naujos jutimo (angl. <i>sensing</i>) ir stebėjimo technologijos. Naujos analitinės technologijos galės patikrinti, iš kur kilęs maistas, kaip jis buvo apdorojamas. Maisto nanotechnologijos gali suteikti naujus jutimo ir sekimo metodus (U.S. Grain Council 2011).</p> <p><u>Naujos pakavimo žaliavos</u>. Bioplastikai – saugi maisto pakavimo žaliava iš atsinaujinančių išteklių, pavyzdžiui, populiariausi – krakmolos ir celiuliozė (Liu 2006). Superplastikai – plastiko polimerai sujungti su molio (angl. <i>clay</i>) nanodalelėmis, siekiant sukurti stipresnį, švaresnį, daugiau ugniai atsparią žaliavą (Floros 2010).</p> <p><u>Saugi maisto sandėliavimo ir transportavimo infrastruktūra</u> (pvz., hermetiškos saugojimo statinės) (The Government Office for Science 2011).</p> <p><u>Maisto atsekamumo technologijos</u>. Atsekamumo (angl. <i>traceability</i>) sistemos suteikia vartotojams detalią informaciją apie produkto istoriją, kilmę, saugumą, kokybę, pagerina logistiką ir maisto grandinės valdymą (U.S. Grain Council 2011; iki 2040). Maisto atsekamumo technologijos: radijo dažnio identifikavimo technologijos (angl. <i>radio frequency identification technologies, RFID</i>), kurios yra integruotos į bendros maisto grandinės stebėjimo sistemas nuo „lauko iki stalo“ (Scott ir Marsh 2006; COST 2009). „Sumanių dulkių“ (angl. <i>smart dust</i>) sensoriai bus taikomi stebėti ir sekti produktus visoje maisto grandinėje (U.S. Grain Council 2011; iki 2040). Integruotas globalus IRT tinklas maisto saugumo užtikrinimui. IRT pagalba</p>

	<p>atliekamas sumanus stebėjimas, atsekimas, stebėsena ir ataskaitų teikimas.</p> <p><u>Perteklinio maisto rūšiavimas.</u> Produktyvus, neaukščiausios kokybės perteklinio maisto rūšiavimas. Pavyzdžiui, aukštos kokybės perteklinio maisto perskirstymas, kaip JK Fareshare programa; maisto, netinkamo vartoti žmonėms, skyrimas gyvulių maitinimui, arba energijos šaltinio kūrimas per anaerobinį pūdymą (The Government Office for Science 2011).</p> <p><u>Naujos technologijos skirtos sumažinti maisto po derliaus nuėmimo nuostolius.</u> Pavyzdžiui, modernios mokslinės pažangos panaudojimas gaminti pasėlius, kurie yra mažiau pasiduodantys kenkėjams ir gedimui, arba geresnės žuvų rūkymo krosnys, kurios sumažina nuostolius ir reikalauja mažiau degalų (The Government Office for Science 2011).</p>
Su maistu plintančios ligos	<p><u>Išsamios ir sumanios maisto saugos informavimo ir valdymo sistemos</u> – semantinės web technologijos.</p> <p><u>DNR mikroshemos patogenams maiste aptikti</u> (Liu, 2008)</p> <p><u>Mokymosi programos internete apie maisto saugos užtikrinimą, duomenų bazės apie teršalus (rizikos veiksniai) ir su maistu susijusius susirgimus bei epidemijas.</u> IRT gali prisidėti prie maisto saugumo užtikrinimo per mokymosi programas internete: duomenų bazės apie teršalų ir ligų prasiveržimus sukūrimas; greitos bandymų vietoje (angl. <i>onsite testing</i>) maisto kokybės ir saugumo parametrų sistemos vystymas (COST 2009).</p> <p><u>Masinei gamybai pritaikytu, patogių ir nebrangių jutiklių,</u> greitai identifikuojančių gendančio (ar sugedusio) konkretaus maisto produkto požymius, technologijos, individualių greitai gendančių produktų temperatūros ir laikymo trukmės režimo pažeidimų indikatorių technologijos (The Government Office for Science 2011).</p> <p><u>Automatizuotos ir efektyvios maisto grandinėje esančių žaliavų ir produktų identifikavimo sistemų technologijos</u> (pvz., panaudojant radijo dažnio bangų technologijas) skirtos kontroliuoti ir valdyti maisto gedimą ir vykdyti užkėrimų prevenciją. IRT komunikacijos leis taikyti pristatymus laiku, padidins pristatomų prekių šviežumą, sumažins sandėliavimo ir inventorizacijos išlaidas (COST 2009).</p> <p><u>Naujos maisto saugos įvertinimo ir matavimo technologijos,</u> skirtos saugai valdyti ir užtikrinti, klastojimui išaiškinti; jų aprūpinimas maisto tvarkymo istorijos registravimo ir įrašų saugojimo bei apdorojimo programine įranga (U.S. Grain Council 2011; iki 2040).</p>

Šaltinis: Sudaryta autorių pagal lentelėje nurodytą literatūrą.

Technologijos/ procesai klasifikuojami pagal technologijų poveikį – didelio poveikio technologijos (DPT)⁴ ir visos kitos technologijos.

Lentelė 4: Maisto technologijų ir agroinovacijų prioritetinės krypties technologijų klasifikacija (apytikslis skirstymas vertinant technologijų poveikį)

Didelio poveikio technologijos⁵	Visos kitos technologijos
<ul style="list-style-type: none"> Genetinis pasėlių modifikavimas, siekiant atsparumo kenkėjams ir su maistu plintančioms ligoms Gyvulių klonavimas Autonomiški mobilūs žemdirbystės robotai 	<ul style="list-style-type: none"> Ekologinė žemdirbystė Uždaros ekologinės sistemos Nuolatinio derliaus šiltnaminė sistema Vertikali žemdirbystė Pažeistų dirvožemio plotų atkūrimas Ūkininko dalyvavimu grįstas gyvulių veisimas Modernizuota miesto sodininkystė Ekologiškas maistas, t.y. maistas su mažiau kenksmingų

⁴ Didelio poveikio technologijos apima nanotechnologijas, mikroelektroniką ir nanoelektroniką, įskaitant puslaidininkius, fotoniką, pažangiąsias medžiagas, biotechnologijas ir pažangias gamybos sistemas (pvz., robotiką). Žr.: Europos Komisija (2009).

⁵ Ibid.

Didelio poveikio technologijos⁵	Visos kitos technologijos
<ul style="list-style-type: none"> • Precizinis ūkininkavimas • Genomikos, transkriptomikos, proteomikos ir matabolomikos mokslų žinias taikančios technologijos • Funkcionalusis maistas • Robotinis maisto pristatymas • 3D maisto gaminimas • Sumanus pakavimas • Sterilus pakavimas • DNR mikroschemos maiste patogenams aptikti ir kitos maisto saugos technologijos • Naujos pakavimo žaliavos ir medžiagos • Maisto atsekamumo technologijos • Jutikliai, automatizavimas ir radijo dažnio identifikavimo technologijos maisto pasiūlos grandinei stebėti • <i>In vitro</i> mėsos gamybos technologijos 	<p>komponentų (agrochemikalai ir junginiai, susidarantys perdirbimo metu). Pavyzdžiui, ekologiškų produktų gamybos agrotechnologijos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Įvairesnės, patogesnės, labiau pritaikytos dinamiškiems visuomenės poreikiams su maistu susijusios paslaugos (pvz., „viena ranka valgomas“ patogus (greitas) ir sveikas maistas, skirtas išsinešti) • Etninės nostalgijos maistas • Gurmanų maistas, molekulinė kulinarija • Suprojektuotos sudėties maisto žaliavos ir produktai • Naujų, alternatyvių, dažniausiai augalinių produktų kūrimas, pakeisiantys mėsos gaminius • Paruoštas vartojimui maistas, kurio nereikia gaminti ar šaldyti • Semantinė web technologija • Saugi maisto sandėliavimo ir transportavimo infrastruktūra • Perteklinio maisto rūšiavimas • Naujos technologijos skirtos sumažinti maisto po derliaus nuėmimo nuostolius • Technologijos, apsaugančios pasėlius nuo ligų • Išsamios ir sumanios maisto saugos informavimo ir valdymo sistemos – semantinės web technologijos • Mokymosi programos internete apie maisto saugumo užtikrinimą • Masinės gamybos jutiklio technologijos, kurios gali aptikti sugedusią prekę konkrečiame greitai gendančiame maiste • Naujos jutimo ir matavimo technologijos maisto saugumui užtikrinti

Šaltinis: Sudaryta autorių pagal 3 lentelėje nurodytą literatūrą.

BIBLIOGRAFIJA

1. Barr, N. 2006. Pensions: Overview of the issues. *Oxford Review of Economic Policy* 22(1);
2. Beddington, J. et al. 2011. *Achieving food security in the face of climate change: Summary for policy makers from the Commission on Sustainable Agriculture and Climate Change*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhagen, Denmark. Available online at: www.ccafs.cgiar.org/commission;
3. Biber, P., Weiss, U., Dorna, M., Albert, A. 2012. *Navigation System of the Autonomous Agricultural Robot "Boni Rob"*. Available online at: <http://www.cs.cmu.edu/~mbergerm/agrobotics2012/01Biber.pdf>;
4. Blackmore, S., Stout, B., Wang, M., Runov, B. 2005. *Robotic agriculture – the future of agricultural mechanisation?* 5th European Conference on Precision Agriculture. Available online at: http://www.unibots.com/Papers/Blackmore_RoboAg_Final.pdf;
5. CARE (2011). *Adaptation and Food Security*. International Climate Change Brief. Available online at: http://www.careclimatechange.org/files/CARE_docs/CARE_Food_Security_Brief_2011.pdf;
6. COST (2009). *Benefitting from Digital Revolution. Foresight 2030*. Workshop on Food Security;
7. Čaplinskas, S. ir Tamošiūnas, V. 2011. Užkrečiamosios ligos Lietuvoje: paplitimas, priežastys ir prognozės. *Mokslas ir gyvenimas*, 2(3), pp. 5-7;
8. DCDC (2010). *Global Strategic Trends – Out to 2040. Strategic Trends Programme*. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/33717/GST4_v9_Feb10.pdf;
9. Edan, Y., Van Hentem, E., Van Bart, T. 2011. *Agricultural Robotics*. Available online at: http://www.crops-robots.eu/dissemination/workshops/2011-06_MechEng/Agricultural_Robotics_WUR-BGU.pdf;
10. Europos Komisija (2009). *Pasirenkime ateičiai. Bendrosios didelio poveikio technologijų strategijos plėtotė ES*. Komunikatas, KOM(2009) 512 galutinis;
11. Europos Komisija (2011). *Strategijos „Europa 2020“ pavyzdinė iniciatyva „Tausiai išteklius naudojanti Europa“*, KOM(2011) 21 galutinis;
12. Floros, J. D. 2010. *New and Emerging Applications of Nanotechnology in our Food Supply*. Available online at: http://www.ift.org/knowledge-center/focus-areas/emerging-technologies-and-ingredient-innovations/~/_media/Knowledge%20Center/Focus%20Areas/Emerging%20Technologies/5JFApplications%20in%20food%20Industry%20Needs.pdf;
13. Johnston, K. A., Marsh, R. A., Meacock, G. 2008. *Emerging Technologies for Food Processing 2013-2018*. Available online at: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acnfp915emtechann1>;
14. Liu, Y. 2008. *Electric DNA chips for determination of pathogenic microorganisms. Doctoral thesis*. Available online at: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:31693/FULLTEXT01.pdf>;
15. Liu, L. 2006. *Bioplastics in Food Packaging: Innovative Technologies for Biodegradable Packaging*. Available online at: <http://www.iopp.org/files/public/SanJoseLiuCompetitionFeb06.pdf>;

16. MOSTA (2013). *Pasiūlymai dėl Lietuvos sumanios specializacijos krypčių*;
17. Nacionalinė pažangos strategija 2014-2020. 2012;
18. Pailard, S., Dorin, B., Le Cotty, T., Ronzon, T., Treyer, S. 2011. *Food Security by 2050: Insights from Agrimonde Project*. EFP Brief No.196. Available at: http://www foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/10/EFP-Brief-No.-196_Agrimonde.pdf;
19. Paliokaitė, A. 2013. *Long term national challenges facing Lithuania's economy and society*. Background discussion paper to support development of Smart Specialisation Strategy in Lithuania;
20. SCAR (2008). *New challenges for agricultural research: climate change, food security, rural development, agricultural knowledge systems*. The 2nd SCAR Foresight Exercise. Available at: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/kbbe/docs/scar.pdf>;
21. Scott, D. and Marsh, N. (2006). NIHERST *The T&T Foresight Project: Food&Beverage*. Available at: <http://www.niherst.gov.tt/s-and-t/projects/foresighting/food-and-beverage-sector-report-final.pdf>;
22. Tanner, H. G., Kyriakopoulos, K. J., Krikelis, N. I. 2001. Advanced agricultural robots: kinematics and dynamics of multiple mobile operators handling non-rigid material. *Computers and Electronics in Agriculture* 31, pp. 91-105;
23. The Government Office for Science (2011). *Foresight. The Future of Food and Farming: challenges and choices for global sustainability*. Final project report. Available at: <http://www.bis.gov.uk/assets/foresight/docs/food-and-farming/11-546-future-of-food-and-farming-report.pdf>;
24. U.S. Grains Council (2011). *Food 2040, The Future of Food and Agriculture in East Asia*. Available at: <http://www.usdajapan.org/en/food2040/U%20S%20%20Grains%20Council%20Food%202040%20Report%20FINAL.pdf>;
25. UNEP (2012). *21 Issues for 21st century. Results of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues*. Available at: http://www.unep.org/publications/ebooks/foresightreport/Portals/24175/pdfs/Foresight_Report-21_Issues_for_the_21st_Century.pdf;
26. Yan et al. (2010). *From Ontology Selection and Semantic Web to an Integrated Information System for Foodborne Diseases and Food Safety*.

Internetinės nuorodos:

<http://www.edenproject.com/whats-it-all-about>

<http://www.hortibot.dk/>

<http://www.new-harvest.org/>

<http://perpetualharvestgreenhousesystem.wordpress.com/>

<http://www.roboticharvesting.com/>

<http://www.verticalfarm.com/>