



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETO
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS**

Fermentuotų gėrimų antimikrobinų savybių nustatymas

Ataskaita

Paruošė:

Lekt. Dr. Renata Žvirdauskienė

Kaunas, 2021

Turiny

Įvadas.....	3
Javų perdirbimo įtaka fermentuotų gėrimų kokybei.....	4
Fermentuotų javų gėrimų poveikis sveikatai.....	5
Ligas sukeltantys mikroorganizmai.....	7
Tyrimas.....	8
Tyrimo rezultatai.....	9
Naudota literatūra.....	11

Ivadas

Vartotojai vis labiau suvokia mitybos ir sveikatos ryšį, todėl didėja jų susidomėjimas maisto produktais, turinčiais bioaktyvių junginių, tokių kaip skaidulos, oligosacharidai ar probiotiniai mikroorganizmai. Tai skatina įvairius mokslinius tyrimus, siekiant sukurti ypatingos naudos sveikatai suteikiančius maisto komponentus bei sukurti funkcinius maisto produktus. Funkciniai maisto produktai suprantami kaip „maisto produktai, kurie, be maistinių medžiagų, aprūpina organizmą komponentais, padedančiais gydyti ligas arba mažina jų išsivystymo riziką“ (Prado ir kt., 2008). Fermentuotų funkcinių produktų srityje per pastaruosius du dešimtmečius probiotikai, prebiotikai ir sinbiotikai tapo labai paklausūs (Agrawal 2005; Stanton ir kt., 2005). Klinikiniai tyrimai rodo, kad tokių produktų vartojimas gali užkirsti kelią alergijoms, palengvina virškinamojo trakto darbą, laktozės netoleravimą, padeda įveikti viduriavimą, bei valdyti kai kurias imunines ligas, mažina cholesterolio kiekį kraujyje (Mishra ir kt., 2015; Markowiak ir Slizewska, 2017). Taip pat probiotinių produktų vartojimas naudojamas kaip prevencinė priemonė prieš maisto sukeltas alergijas, bei vėžį, o ypatingai prieš storosios žarnos karcinomą (Mishra ir kt., 2015; Markowiak ir Slizewska, 2017). Nustatyta, kad probiotikai, suvartojami kartu su maistu, yra geriausiai įsisavinami organizmui, dėl bakterijų gyvybingumo išsaugojimo virškinimo metu (Mishra ir kt., 2015). Prebiotikai gali būti apibrėžiami kaip „maistinės medžiagos, susidedančios iš natūralios kilmės skaidulų, kurios nėra virškinamos virškinamajame trakte ir pagerina šeiminingo sveikatą, selektyviai remdamos tam tikrų storosios žarnos mikroorganizmų, daugiausia laktobacilų ir bifidobakterijų, vystymąsi ir veiklą“ (Patel ir kt. 2014; Pandey ir kt. 2015).

Didžioji dauguma rinkoje esančių funkcinių maisto produktų yra pieno produktai - jie sudaro apie 74% probiotinių produktų rinkos dalių (Frost-Sullivan 2007). Laktozės netoleravimas, alergija pieno baltymams, būtinybė kontroliuoti cholesterolio kiekį plazmoje ir sočiųjų riebalų rūgščių kiekį (Stanton ir kt. 2005; Kumar ir kt. 2015), yra pagrindiniai trūkumai, dėl ko ne visi gali vartoti pieno pagrindu pagamintus probiotinius gėrimus. Dėl šių priežasčių, taip pat populiarėjant veganizmui, atsirando būtinybė kurti vegetariškus probiotinius produktus.

Javai yra vieni iš potencialiai gyvybingų substratų, turinčių maistinių medžiagų, kurias lengvai įsisavina probiotikai (Martins ir kt., 2013; Herrera-Ponce ir kt., 2014). Jie tarnauja kaip veiksmingi laktobacilų pernešėjai nepalankiomis virškinamojo trakto sąlygomis ir gali paskatinti vienos ar kelių probiotinių mikroorganizmų kultūrų fermentaciją (Charalampopoulos ir kt. 2003; Charalampopoulos ir Pandiella 2010; Rathore ir kt., 2012). Todėl javai yra tinkami fermentuotų gėrimų, pasižyminčių probiotinėmis savybėmis, kūrimui, jei šios kompozicijos atitinka probiotikams keliamus reikalavimus ir turi priimtinių fizikinių ir cheminių bei organoleptinių savybių (Salmerón ir kt., 2015).

1 lentelėje matyti, jog javai probiotiniuose gėrimuose gali būti naudojami ne tik kaip maistinių medžiagų šaltinis, bet gali paskatinti laktobacilų ir bifidobakterijų augimą (Charalampopoulos ir kt. 2002; Patel ir kt. 2004; Rathore ir kt., 2012; Herrera-Ponce ir kt., 2014).

1 lentelė. Javų savybės ir funkcijos fermentuotuose javų gėrimuose

Javų rūšis	Savybės	Probiotikas	Literatūros šaltinis
Salyklas, kviečiai, miežiai ir avižos	Javai sudaro sąlygas bakterijų augimui ir padidina jų rūgšties ir tulžies toleranciją	<i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> ir <i>Bifidobacterium sp.</i>	Charalampopoulos ir kt. (2002, 2003), Patel ir kt. (2004), Rozada-Sanchez ir kt. (2008), Michida ir kt. (2006).
Avižos, salyklas	Fermentacija su skirtingomis javų grūdų frakcijomis skatina didesnę probiotikų kiekį nei fermentacija tik su nesmulkintais grūdais	<i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , ir <i>Lactobacillus plantarum</i>	Kedia ir kt. (2007), Kedia ir kt. (2008).
Miežiai, salyklas	Fermentuojant kultūrų mišinius javų mišiniuose ir grynuose javų substratuose buvo gauti panašūs ląstelių kiekiai, tačiau organinių rūgščių gamyba labai skyrėsi. Todėl kiekvieno fermentuoto javų gėrimo organoleptinės savybės yra unikalios.	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ir <i>Lactobacillus plantarum</i>	Rathore ir kt. (2012).
Avižos, daigintos avižos, salyklinės avižos	Skirtingi inokuliacijos kiekiai neturėjo reikšmingos įtakos probiotinių laktobacilų augimui. Pastebėta, kad baltymais papildžius paprastas, daigintas ir salyklines avižas, pagerėjo probiotinių padermių ląstelių gyvybingumas.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> ir <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Herrera-Ponce ir kt. (2014).

Javų perdirbimo įtaka fermentuotų gėrimų kokybei

Vartojant nesmulkintus grūdus, sukuriama sveikatai naudingų komponentų sistema (probiotikai – prebiotikai - simbiotikai), tačiau grūdų perdirbimo procesai gali turėti įtakos jų savybėms (Alminger ir Eklund-Jonsson 2008). Šia prasme miežiai ir avižos yra svarbiausi β-gliukanų šaltiniai, jie yra labai svarbūs maisto pramonei dėl savo fizinių savybių, tokių kaip tirštinimas, emulsinimas, gelio susidarymas ir stabilizatoriai, kurie pagerina maisto tekstūrą ir struktūrą (Connolly ir kt., 2012; Xu ir kt., 2016). Biologiškai aktyvių β-gliukanų aktyvumas linkęs mažėti, kai nesmulkinti grūdai yra perdirbami, pavyzdžiui, sumalami arba ilgai termiškai apdorojami. Todėl taikant švelnesnes perdirbimo sąlygas, tokias kaip fermentacija, gali būti gaminami javų gėrimai, turintys daug β-gliukanų (Alminger ir Eklund-Jonsson 2008; Xu ir kt. 2016; Zhu ir kt., 2016). Technologinis maisto produktų perdirbimas gali smarkiai paveikti fruktanų kiekį, nes jie yra jautrūs karščiui ir buvo pastebėta, kad po sauso kaitinimo, kepimo ir kaitinimo rūgštiniuose arba šarminiuose tirpaluose jų vertės mažėja. Gaminant fermentuotus javų gėrimus, juose išlieka dideli fruktano kiekiai, nes šis procesas atliekamas esant žemai temperatūrai

(30–37 °C), o fruktano skilimą dėl fermentinio aktyvumo galima sumažinti naudojant tinkamas probiotines padermes.

Fermentuotų javų gėrimų poveikis sveikatai

Žmogaus virškinimo traktą kolonizuoja sudėtinga mikroorganizmų ekosistema. Žarnyno bakterijos yra ne tik bendros, bet ir kartu su šeimininku patiria sinbiotinę evoliuciją. Naudingos žarnyno bakterijos atlieka daugybę svarbių funkcijų, pvz., gamina įvairias maistines medžiagas savo šeimininkui, užkerta kelią žarnyno patogenų sukeltoms infekcijoms ir moduliuoja normalų imunologinį atsaką. Todėl, norint pagerinti šeimininko sveikatos būklę, būtina atnaujinti žarnyno mikrobiotą, kad būtų pasiekta, atkurta ir palaikoma palanki ekosistemos pusiausvyra ir virškinimo trakte esančių mikroorganizmų veikla. Probiotikų, prebiotikų ar sinbiotikų įvedimas į žmogaus mitybą yra palankus žarnyno mikrobiotai.

Fermentuotų javų gėrimų vartojimas žmonių mityboje lemia diabeto, hipertenzijos, koronarinės širdies ligos, nutukimo bei virškinimo trakto sutrikimų, tokių kaip kolorektalinis vėžys, sumažėjimą (Berger ir kt., 2014). Dažniausiai naudojami prebiotikai yra sunkiai virškinami angliavandeniai - ksilooligosacharidai, pektino-oligosacharidai, manooligosacharidai, transgalaktozilinti oligosacharidai, chitooligosacharidai, arabinoksilanoligosacharidai ir galaktolochozė (Duncan ir Flint 2013). Naudojant nesmulkintų grūdų pagrindu pagamintus produktus, sveikatai naudinga ne tik ląsteliena, bet ir mikroelementai, tokie kaip nesočiosios riebalų rūgštys ir lignanai. Pluošto yra trijuose pagrindiniuose grūdų komponentuose (sėlenose, gemaluose ir endospermuose), tačiau jo cheminė sudėtis ir bioaktyvios savybės gali skirtis. Celiuliozė yra pluoštas, kuris, kaip teigiama, mažai veikia gliukozės ir lipidų kiekio kraujyje mažinimą; todėl klinikiniuose tyrimuose jis paprastai naudojamas kaip placebas. Kita polisacharidinių skaidulų dalis yra hemiceliuliozės, susietos su augalų ląstelių sienelių komponentais, tokiais kaip fenolio junginiai, ligninai, baltymai ir celiuliozė. Svarbiausios hemiceliuliozės yra β-gliukanai ir arabinoksilanoligosacharidai dėl jų naudos sveikatai, o po to - nedidelės hemiceliuliozės, tokios kaip arabinogalaktanai, ksilogliukanai ir gliukozės bei galakto-mananai. Kiti svarbūs grūdų pluoštai yra atsparus krakmolai ir fruktanai, kurie buvo labai susiję su didele nauda sveikatai (Bernstein ir kt., 2013).

Prebiotikus selektyviai fermentuoja storosios žarnos bakterijos, priklausančios kelioms rūšims, kurias galima suskirstyti į tris pagrindines grupes: (1) *Bifidobacterium* ir *Lactobacillus*, (2) patogeninės bakterijos, tokios kaip klostridijos, ir (3) kitos bakterijos, tokios kaip *Bacteroides*, kurios gali turėti teigiamą poveikį arba neturėti jokio. Tarp šių rūšių fermentacijos pirmenybė teikiama sacharolitui, nes gaminami naudngais sveikatai pripažinti metabolitai, vadinami trumpos grandinės riebalų rūgštimis (SCFA), tokie kaip propionatas, butiratas ir acetatas (Miremadi ir Shah 2012).

Taigi akivaizdu, kad gėrimai, pagaminti iš nesmulkintų grūdų ir jų specifinių frakcijų (žr. 2 lentelę), turi teigiamą poveikį vartotojui.

2 lentelė. Fermentuotų javų gėrimų poveikis sveikatai

Javų rūšis	Komponentas	Poveikis sveikatai	Literatūros šaltinis
Avižos ir miežiai	Pilno grūdo pluoštas	gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimas ir insulino atsako pagerėjimas po suvartojimo	Alminger and Eklund-Jonsson (2008)
Avižos	Grūdai	Sumažina kardiometabolinių sutrikimų grėsmę ir gliukozės kiekį kraujyje, todėl tampa patrauklu kuriant dietinius produktus su mažu glikemijos indeksu	Connolly ir kt. (2012)
Kviečiai	Arabinoksilanas (AX) ir AX oligosacharidai	Pagerinta fermentacijos sveikatos metabolitų SCFA gamyba	Damen ir kt. (2011)
Kukurūzų burbuolės	Ksioligosacharidai (XOS)	Sumažina cholesterolio kiekį, turi antimikrobinį, priešuždegiminį, antialerginį poveikį ir pagerina mineralų absorbciją	Aachary ir kt. (2011)
Miežiai	β -gliukanai	Reguliuoja suvartojamo maisto kiekį ir sumažina energijos suvartojimą 24 h.	Alminger ir Eklund-Jonsson (2008), Xu ir kt. (2016), Zhu ir kt. (2016)
Avižos	β -gliukanas	Atideda skrandžio ištuštinimo laiką ir padidina virškinimo trakto tranzito laiką, kuris yra susijęs su gliukozės kiekio kraujyje sumažėjimu, bei turi hipocholesteroleminį poveikį, sumažinant bendrą ir MTL (blogą) cholesterolio kiekį	Sethi ir kt. (2016)
Kviečiai	Fruktanai	Selektyviai fermentuojama gaubtinės žarnos mikrobiotos ir daro virškinimo trakto mikrobiotos pokyčius, o tai suteikia naudos sveikatai	Verspreet ir kt. (2015)

Prebiotikų ir probiotikų preparatų vartojimo svarba išryškėjo, kai buvo įrodyta, kad šie komponentai gali pagerinti žarnyno homeostazę ir bendrą šeiminingo sveikatą (Pandey ir kt., 2015). Javų pagrindu pagamintų fermentuotų gėrimų juslinių, fizikinių ir cheminių savybių visuma taip pat yra svarbus veiksnys, kurį reikia įvertinti, nes nuo to priklauso siūlomo produkto priimtumas vartotojams. Sinbiotikai modifikuoja žarnyno mikrobiotą ir pagerina mikroorganizmų sąveiką su imunine sistema bei žarnyno epiteliumu. Atlikti tyrimai, įrodantys žarnyno ir smegenų ryšį, o tai teikia daug vilčių panaudoti tokius preparatus autizmo gydymui (Vyas ir Ranganathan 2012). Taigi, nauda žmonių sveikatai, gauta vartojant sinbiotikus, apima: 1) kepenų funkcijos pagerėjimą ciroze sergantiems pacientams, 2) padidėjusį laktobacilų ir bifidobakterijų kiekį bei subalansuotą žarnyno mikrobiotą, 3) bakterijų perkėlimo ir sumažėjimo prevenciją pooperaciniu laikotarpiu arba pacientams, hospitalizuotiems dėl infekcijų, 4) imunomoduliacinių gebėjimų pagerėjimą ir kt. (Pandey ir kt., 2015). Įrodyta, kad sinbiotikai gali būti naudojami kontroliuojant kraujo lipidų profilį, nes atliekant tyrimus *in vivo* *L. acidophilus* fermentuotos ryžių sėlenos parodė daug žadančių lipidų apykaitos moduliavimo rezultatų. Taip pat yra pakankamai įrodymų, kad sinbiotikai sukelia priešnavikinį poveikį ir pagerina kalcio absorbciją gaubtinėje žarnoje (Pandey ir kt., 2015).

Klinikinių tyrimų metu buvo pasiūlyta, kad probiotikų ar sinbiotikų vartojimas gali užkirsti kelią arba sumažinti aukštą gliukozės kiekį diabetu sergantiems pacientams ir ne diabetikams. Tai siejama su žarnyno mikrobiotos moduliavimu, pagerinančiu gliukozės absorbciją, gaminant insulinotropinius polipeptidus ir į gliukagoną panašius peptidus (Nikbakht ir kt., 2016). Be to, kiti tyrimai parodė, kad probiotikai ir sinbiotikai turi nedidelį poveikį gliukozės kiekio kraujyje gerinimui nevalgius (Nikbakht ir kt., 2016). Taigi yra didelė tikimybė, kad skirtingomis probiotinėmis bakterijomis fermentuoti sinbiotiniai javų gėrimai gali žymiai pagerinti gliukozės kiekį kraujyje. Suprantama, kad norint tai pagrįsti, reikalingi išsamūs tyrimai, nes kai kuriuose tyrimuose su žmonėmis buvo pastebėta, kad probiotikai infekcijoms turėjo didesnę poveikį nei sinbiotikai.

Probiotikų nauda sveikatai daugiausia priklauso nuo jų koncentracijos maisto produktuose, taip pat nuo jų gebėjimo išgyventi esant nepalankioms virškinimo trakto sąlygoms. Taigi, net jei probiotikų gyvybingumas priklausys nuo tam tikrų pasirinktų padermių, pasibaigus galiojimo laikui jų turėtų būti ne mažiau kaip 10^7 KSV/ml produkto, kuris apytiksliai atitinka 10^9 KSV vienoje porcijoje (Corbo ir kt., 2014; Tripathi ir Giri, 2014; Do Espírito Santo ir kt., 2011; Nualkaekul ir Charalampopoulos, 2011).

Ligas sukiantys mikroorganizmai

Nors dauguma mūsų aplinkoje esančių mikroorganizmų yra nekenksmingi, tačiau tarp žmogų supančių ir jame gyvenančių mikroorganizmų gali būti ir ligų sukėlėjų. Parazitiniai mikroorganizmai, sukiantys infekcines ligas, yra vadinami patogenais. Žmogaus žarnyno mikroflora labai priklauso nuo suvartoto maisto tipo. Todėl, vartodamas gerosiomis bakterijomis praturtintus produktus, jis gali pakeisti kenksmingus mikroorganizmus naudingomis rūšimis. Probiotikai skatina naudingų žarnyno bakterijų augimą arba mažina kenksmingus mikroorganizmus (Torkan ir kt., 2011). Viduriavimas yra viena iš vaikų ligų ir mirtingumo priežasčių besivystančiose šalyse. Po virusų bakterijos yra antrasis viduriavimo sukėlėjas. Beveik 30% atvejų yra bakterijų, kurių gydymo išlaidos yra didelės, *Esheria coli* yra viena iš pagrindinių žarnyno mikrofloros bakterijų (Taniuchi ir kt., 2012). Žarnyno patogeninė *Esheria coli* sukelia 8–10% vaikų viduriavimo atvejų (Nahaei ir kt., 2007). Enterohemoraginės *Esheria coli* (EHEC) padermės žinomos kaip hemoraginio kolito ir hemolizinio ureminio sindromo sukėlėjai. Į šią panašus šios padermės toksinas turi verotoksinį poveikį. Infekcinė *Esheria coli* O157: H7 dozė yra maža ir iki 100 bakterijų gali sukelti ligas (Combs ir kt., 2005). Pastaruoju metu precedento neturintys *Esheria coli* O157: H7 infekcijos protrūčiai įvyko Japonijoje, Škotijoje ir Amerikoje, o su kitais EHEC serotipais Europoje ir Australijoje, panašu, reikia atlikti tolesnius tyrimus, taikant naujus šių bakterijų prevencijos ir kontrolės metodus (Sieladie ir kt., 2011). Šiais laikais probiotikai vartojami siekiant slopinti patogenus, nes jie išskiria antimikrobinius junginius (tokius kaip pieno rūgštis, bakteriocinas ir vandenilio peroksidas) ir konkuruoja su patogenais, dėl kurių padidėja šeimininko imuninis atsakas (Soccol ir kt., 2010).

Vidurių šiltinė tebėra visuomenės sveikatos problema besivystančiose šalyse, kuriose kyla endeminės infekcijos, nes yra dažna ligų ir mirties priežastis. Vidurių šiltinę sukelia *Salmonella typhi*, o paratifą – *Salmonella paratyphi*. *Salmonella typhimurium* yra patogeninė gramneigiama bakterija, daugiausia randama žarnyno spindyje. Ji dažnai sukelia viduriavimą kūdikiams ir

mažiems vaikams ir sukelia apsinuodijimą maistu. *Salmonella typhimurium* atsparumas antibiotikams kelia rimtų komplikacijų klinikiškaiems pacientams.

Yra dviejų tipų odos flora, būtent nuolatinė ir laikina. Nuolatinė mikroflora atspindi organizmus, kurie visada yra visame odos paviršiuje, įskaitant gilesnėse odos dalyse esančius organizmus, pvz., riebalinių ir prakaito liaukų folikulus. Šią florą daugiausia sudaro *Staphylococcus epidermidis*, mikrokokai ir difteroidai. Taip pat gali būti nedidelis skaičius anaerobinių kokių ir propionibakterijų. Laikiną florą sudaro platesnis mikroorganizmų spektras nei nuolatinė flora ir yra susijęs su paviršiniais odos aspektais, supančia aplinka, žmogaus virškinimo traktu. Šie veiksniai riboja šių organizmų išlikimą ir augimą: (1) valymas ir plovimas, (2) nepažeistos normalios odos mechaninės kliūtys, (3) kai kurių įsiskverbiančių bakterijų išdžiūvimas ant odos, (4) riebalų rūgštys ant odos slopina daugelį bakterijų ir (5) antimikrobines medžiagas, kurias gamina odos flora. *Staphylococcus* gentis priklauso *Micrococcaceae* šeimai. (Kita pagrindinė šeimos gentis - *Micrococcus* yra sutinkama žmonių mėginiuose ir aplinkoje). Nors šios mikroorganizmų rūšys laikomos odos mikrobiota, tačiau tos mikrobiniai komponentai dažnai randami ir ant kitų gleivinių paviršių, pavyzdžiui, nosiaryklės ir išorinių lytinių organų ir t.t.

Tyrimas

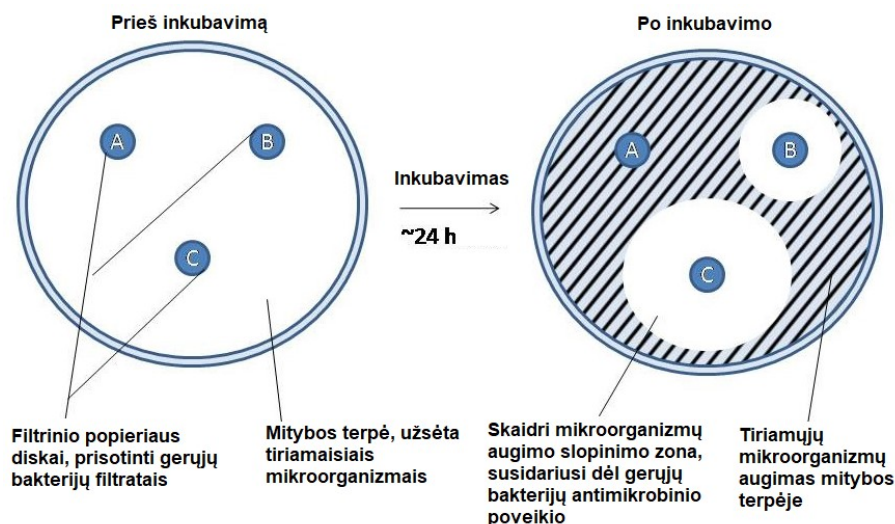
Darbo tikslas – ištirti ZOE ekologiškų fermentuotų gėrimų koncentratų, prisotintų gerosiomis bakterijomis, antimikrobinį poveikį prieš ligas sukeliančius mikroorganizmus: *Esherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*.

Tyrimo metodas – tyrimui naudotas difuzijos į agarą metodas ir įdubų metodas. Abu metodai pagrįsti principu, kad aplink antibakterine medžiaga prisotintą diską po inkubacijos susidaro skaidri zona arba žiedas, jei ta medžiaga slopina bakterijų augimą.

Tyrimai atlikti su 4 rūšių ekologiškų fermentuotų gėrimų koncentratais:

- 1 – ZOE ryžių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas (galioja iki 29-01-2022);
- 2 – ZOE avižų ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas (galioja iki 08-02-2022);
- 3 – ZOE speltų ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas (galioja iki 20-01-2022);
- 4 – ZOE grikių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas (galioja iki 08-02-2022).

Tyrimai atlikti difuzijos į agarą metodu (1 pav.), kai tiriamas gerųjų bakterijų filtratas pasklinda per agaro terpę, užsėtą tiriamuoju mikroorganizmu. Ant agaro paviršiaus išdėliojami gerųjų bakterijų filtratu prisotinti filtrinio popieriaus diskai ir jei tiriamieji gėrimai yra mikrobiologiškai aktyvūs, po 18-24 h inkubacijos, aplink filtrinio popieriaus diską susidaro skaidri bakterijų augimo slopinimo zona. Slopinimo zonos skersmens dydis apibūdina tiriamųjų gėrimų antimikrobinį poveikį. Jei aplink filtrinio popieriaus diską skaidrios zonos nesusidarė, daroma išvada, kad tirtas gerųjų bakterijų filtratas antibakterinio poveikio tiriamai bakterijų kultūrai neturi.



1 pav. difuzijos į agarą metodas

Iš skaidrios zonos dydžio sprendžiama apie bakterijų jautrumą atitinkamam tiriamam tirpalui. Augimo slopinimo zonos plotis matuojamas liniuote arba slankmačiu. Matuojamos slopinimo zonos skersmuo turi eiti per centrą. Pamatavus visą skersmenį bei žinant filtrinio popieriaus disko skersmenį, slopinimo zonos plotis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$H = \frac{D - d}{2}$$

čia: H – slopinimo zonos plotis, mm;

D – bendras sterilios zonos ir filtrinio popieriaus disko skersmuo, mm;

d – filtrinio popieriaus disko skersmuo, mm.

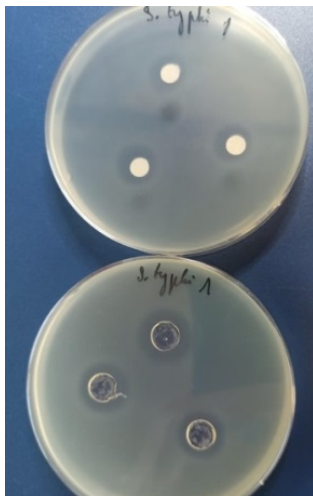
Yra tam tikra priklausomybė tarp slopinimo zonos pločio ir bakterijų jautrumo, pagal kurią vertinami gauti rezultatai.

Bakterijų jautrumo antimikrobinėms medžiagoms laipsnio įvertinimas pagal augimo slopinimo zonos plotį.

Tyrimo rezultatai

3 lentelė. Tiriamųjų bakterijų augimo slopinimo zonos, mm

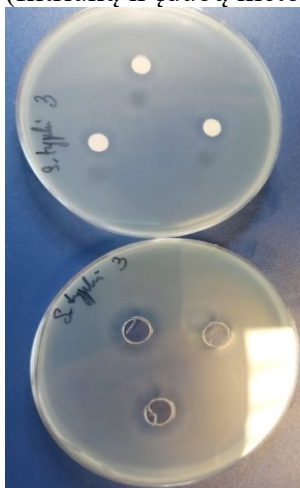
Gėrimas, kurio bakterijų filtratas tirtas	Bakterijos augimo slopinimo zona, mm ± standartinis nuokrypis			
	<i>Esherichia coli</i> Referentinis nr. ATCC 8739	<i>Salmonella typhimurium</i> Referentinis nr. ATCC 14028	<i>Staphylococcus aureus</i> Referentinis nr. ATCC 25923	<i>Micrococcus luteus</i> Referentinis nr. ATCC 9341
1 ZOE ryžių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas	0,0	3,75±0,96	0,9±0,48	0,0
2 ZOE avižių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas	1,9±0,25	3,75±0,96	0,0	0,0
3 ZOE speltų ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas	1,4±0,25	3,5±0,6	1,0±0,0	3,0±0,41
4 ZOE grikių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas	2,9±0,48	3,25±1,25	0,0	0,0



1 pav. ZOE ryžių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas bakterijų filtrate poveikis prieš *Salmonella typhimurium* (filtriukų ir įdubų metodai)



2 pav. ZOE avižių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas bakterijų filtrate poveikis prieš *Salmonella typhimurium* (filtriukų ir įdubų metodai)



3 pav. ZOE speltų ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas bakterijų filtrate poveikis prieš *Salmonella typhimurium* (filtriukų ir įdubų metodai)



4 pav. ZOE grikių ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas bakterijų filtrate poveikis prieš *Salmonella typhimurium* (filtriukų ir įdubų metodai)

Tyrimo rezultatai rodo, kad didžiausią antimikrobinį poveikį prieš tirtas bakterijas turėjo gėrimo Nr. 3 bakterijų filtratas (ZOE speltų ekologiškas fermentuotas gėrimo koncentratas) – stabdė net 4 rūšių tiriamųjų bakterijų augimą (*E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus* ir *M. luteus*). Trys tirti gėrimai (Nr. 1, Nr. 2 ir Nr. 4) veikė prieš 2 tirtas bakterijas. Labiausiai jautri ekologiškų fermentuotų gėrimų filtratams bakterija yra *Salmonella typhimurium*, kurios augimą veikė bakteriostatiškai, tai yra slopino ir stabdė net 4 gėrimuose esančių gerųjų bakterijų filtratai. *E. coli* bakterijos augimą slopino trijų tirtų fermentuotų gėrimų bakterijų filtratai.

Naudota literatūra

1. Agrawal, R. (2005) Probiotics: an emerging food supplement with health benefits. *Food Biotechnol* **19**, 227– 246.
2. Alminger, M. and Eklund-Jonsson, C. (2008) Whole-grain cereal products based on a high-fibre barley or oat genotype lower post-prandial glucose and insulin responses in healthy humans. *Eur J Nutr* **47**, 294.
3. Berger, K., Falck, P., Linnige, C., Nilsson, U., Axling, U., Grey, C., Stålbbrand, H., Nordberg Karlsson, E. *et al.* (2014) Cereal byproducts have prebiotic potential in mice fed a high-fat diet. *J Agric Food Chem* **62**, 8169– 8178.
4. Bernstein, A.M., Titgemeier, B., Kirkpatrick, K., Golubic, M. and Roizen, M.F. (2013) Major cereal grain fibers and psyllium in relation to cardiovascular health. *Nutrients* **5**, 1471– 1487.
5. Combs B.G., Raupach J.C., Kirk M.D. (2005). Surveillance of Shiga toxigenic *Escherichia coli* in Australia. *Commun Dis Intell Q Rep.* 29(4). 366–9.
6. Duncan, S.H. and Flint, H.J. (2013) Probiotics and prebiotics and health in ageing populations. *Maturitas* **75**, 44– 50.
7. Frost-Sullivan (2007) Strategic Analysis of the European Food and Beverage Probiotics Markets (#B956-88). London: Frost & Sullivan Ltd.
8. Herrera-Ponce, A., Nevárez-Morillón, G., Ortega-Rivas, E., Pérez-Vega, S. and Salmerón, I. (2014) Fermentation adaptability of three probiotic *Lactobacillus* strains to oat, germinated oat and malted oat substrates. *Lett Appl Microbiol* **59**, 449– 456.
9. Kedia, G., Vázquez, J.A. and Pandiella, S.S. (2008) Evaluation of the fermentability of oat fractions obtained by debranning using lactic acid bacteria. *J Appl Microbiol* **105**, 1227– 1237.
10. Kedia, G., Wang, R., Patel, H. and Pandiella, S.S. (2007) Use of mixed cultures for the fermentation of cereal-based substrates with potential probiotic properties. *Process Biochem* **42**, 65– 70.
11. Kumar V.B., Vijayendra S.V, Reddy O.V. (2015). Trends in dairy and non-dairy probiotic products - a review. *J Food Sci Technol.* 10. 6112-24.
12. Markowiak, P.; Slizewska K. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients.* **9**, 1-30.
13. Martins, E.M.F., Ramos, A.M., Vanzela, E.S.L., Stringheta, P.C., de Oliveira Pinto, C.L. and Martins, J.M. (2013) Products of vegetable origin: a new alternative for the consumption of probiotic bacteria. *Food Res Int* **51**, 764– 770.
14. Michida, H., Tamalampudi, S., Pandiella, S.S., Webb, C., Fukuda, H. and Kondo, A. (2006) Effect of cereal extracts and cereal fiber on viability of *Lactobacillus plantarum* under gastrointestinal tract conditions. *Biochem Eng J* **28**, 73– 78.
15. Miremadi, F. and Shah, N.P. (2012) Applications of inulin and probiotics in health and nutrition. *Int Food Res J* **19**, 1337– 1350.
16. Mishra, A.; Athmaselvi, K. (2016). Stress Tolerance and Physicochemical Properties of Encapsulation Processes for *Lactobacillus rhamnosus* in Pomegranate (*Punica granatum L.*) Fruit Juice. *Food Sci. Biotechnol.* **25**, 125–129.

17. Nahaei M.R., Akbari Dibavar M., Sadeghi J., Nikvash S. (2007). Frequency of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* isolated from patients with acute diarrhea in Tabriz hospitals. *Iran J Med Microbiol.* **1(3)**, 39–46.
18. Pandey, K.R., Naik, S.R. and Vakil, B.V. (2015) Probiotics, prebiotics and synbiotics – a review. *J Food Sci Technol* **52**, 7577– 7587.
19. Patel, H.M., Wang, R., Chandrashekar, O., Pandiella, S.S. and Webb, C. (2004) Proliferation of *Lactobacillus plantarum* in solid-state fermentation of oats. *Biotechnol Prog* **20**, 110– 116.
20. Patel, P.J., Singh, S.K., Panaich, S. and Cardozo, L. (2014) The aging gut and the role of prebiotics, probiotics, and synbiotics: a review. *J Clin Gerontol Geriatr* **5**, 3– 6.
21. Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A. and Soccol, C.R. (2008) Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Res Int* **41**, 111– 123.
22. Rathore, S., Salmerón, I. and Pandiella, S.S. (2012) Production of potentially probiotic beverages using single and mixed cereal substrates fermented with lactic acid bacteria cultures. *Food Microbiol* **30**, 239– 244.
23. Rozada-Sánchez, R., Sattur, A.P., Thomas, K. and Pandiella, S.S. (2008) Evaluation of *Bifidobacterium* spp. for the production of a potentially probiotic malt- based beverage. *Process Biochem* **43**, 848– 854.
24. Salmerón, I., Loeza-Serrano, S., Pérez-Vega, S. and Pandiella, S.S. (2015) Headspace gas chromatography (HS-GC) analysis of imperative flavor compounds in *Lactobacilli*-fermented barley and malt substrates. *Food Sci Biotechnol* **24**, 1363– 1371.
25. Sieladie D.V., Zambou F., Kaktcham P.M., Cresci A., Fonteh F. (2011). Probiotic properties of *Lactobacilli* strains isolated from raw cow milk in the western highlands of Cameroon. *Innovative Romanian Food Biotechnology.* 9:12.
26. Soccol C.R., Vandenberghe L.P., Spier M.R., Medeiros A.B., Yamaguishi C.T., Lindner J.D., et al. (2010). The potential of probiotics: a review. *Food Technology and Biotechnology.* 48(4):413–34.
27. Stanton, C., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F. and Van Sinderen, D. (2005) Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Curr Opin Biotechnol* **16**, 198– 203.
28. Stanton, C., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F. and Van Sinderen, D. (2005) Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Curr Opin Biotechnol* **16**, 198– 203.
29. Taniuchi M., Walters C.C., Gratz J., Maro A., Kumburu H., Serichantalergs O., et al. (2012). Development of a multiplex polymerase chain reaction assay for diarrheagenic *Escherichia coli* and *Shigella* spp. and its evaluation on colonies, culture broths, and stool. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 73(2):121–8.
30. Torkan S., Shirani D., Rahimi E., Ghomi K. (2011). The Evaluation of Probiotic Effect on Prevention of Food Bacterial Poisoning in Dog. *J of Comparative Pathobiology.* 8(1):403–13.
31. Xu, J., Inglett, G.E., Liu, S.X. and Boddu, V.M. (2016) Micro-heterogeneity and micro-rheological properties of high-viscosity barley β -glucan solutions studied by diffusing wave spectroscopy (DWS). *Food Biophys* **11**, 339– 344.
32. Zhu, F., Du, B. and Xu, B. (2016) A critical review on production and industrial applications of beta-glucans. *Food Hydrocolloids* **52**, 275– 288.