



Kauno tvirtovės VII fortas

Edukacinė bendrosios chemijos ir biologijos laboratorija

**Antibakterinių medžiagų
efektyvumo tyrimas**

Darbą atliko: Greta Makauskaitė (III g. kl.)
Augustė Adomaitytė (II g. kl.)

Darbo vadovė: Aida Rudokaitė

Kaunas, 2019

Turinys

Įvadas	3
Darbo tikslas ir uždaviniai	4
1. Literatūros apžvalga	4
1.1 Antibiotikai ir jų poveikis bakterijoms	4
1.1.1 Amoxicillin.....	4
1.1.2 Gentamicin	5
1.1.3 Cefuroxim.....	5
1.1.4 Neomicin ir bacitracin	5
1.2 Bakterijų kultūra <i>Escherichia coli</i>	5
2. Eksperimentinė dalis, darbo eiga ir metodai.....	6
2.1 Bakterijų gavimas, identifikavimas ir auginimas	6
2.2 Bakterijų persėjimas ir kultivavimas.....	7
2.3 Antibiograma, jos vykdymas	8
3. Rezultatai	10
Išvados.....	14
Literatūros sąrašas.....	15
Priedai.....	16

Įvadas

Antibakteriniai preparatai – antibiotikai – yra naudojami nuo Senovės Egipto laikų – senovės egiptiečiai ant infekuotos žaizdos dėdavo karštus duonos su pelėsiu kompresus. Aleksandras Flemingas XX amžiuje atrado peniciliną, taip išgelbėdamas daugybę žmonių. Jungtinėse Amerikos Valstijose bei Jungtinėje Karalystėje Antrojo pasaulinio karo metais ^[1] nuo įvairių bakterijų sukeltų infekcijų kaip bakterinis sepsis, stabligė, riketsiozė, dizenterija ^[14]. Šiuolaikiniame pasaulyje plačiai vartojami antibakteriniai preparatai, skirti gydyti įvairias infekcines ligas, sukeltas bakterijų. Gydytojai, išrašydami tokius vaistus, paskiria tokią vaisto dozę, kuri buvo nustatyta gamintojo. Per didelių dozių vartojimas naikina ne tik blogąsias, tačiau ir gerąsias bakterijas kaip *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus GG*, *Bifidobacterium lactis*, kurios konkuruoja dėl vietos žarnyne su patogeninėmis bakterijomis. Tuomet pacientui tenka vartoti daugiau įvairių pieno produktų arba probiotikus, jog atstatytų žmogaus organizmui reikalingų bakterijų skaičių.

Problema. Rinkoje egzistuoja daugybė rūšių antibiotinių preparatų, kurie pasižymi skirtingomis veikliųjų medžiagų rūšimis bei koncentracijomis. Žinant, kad antibiotikas ne tik padeda organizmui kovoti su infekcija, bet ir turi šalutinių poveikių, nuspręsta įsitikinti, ar gamintojų siūlomos antibiotikų koncentracijos yra būtinos, ar jas galima mažinti, neprarandant vaisto veikimo efektyvumo.

Iškeliamas **hipotezė**, jog vartojant antibiotikus nėra būtinos gamintojo nurodytos koncentracijos, vaistas išlaiko savo efektyvumą mažesnėse dozėse. Tyrimo metu auginamos modelinės bakterijų kultūros *in vitro* sąlygomis, ant mitybinės terpės padedami sterilūs popieriaus diskeliai, kurie mirkomi įvairių koncentracijų antibiotikų tirpaluose, po 24 val. antimikrobinių medžiagų poveikis bakterijoms stebimas vizualiai ir vertinamas inhibicijos plotas. Analizuojami duomenys, daromos išvados.

Darbo tikslas ir uždaviniai

Darbo tikslas:

Ištirti antibiotikų poveikio priklausomybę nuo koncentracijos modelinėje *Escherichia coli* bakterijų sistemoje (*in vitro*).

Darbo uždaviniai:

1. Laboratorijos sąlygomis panaudojant esamas metodikas sumodeliuoti tyrimų sistemą – pastoviąją *Escherichia coli* bakterijų liniją.
2. Ištirti keturių skirtingų rūšių antibiotikų poveikį bakterijoms.
3. Ištirti skirtingų koncentracijų antibiotikų poveikį bakterijoms.

1. Literatūros apžvalga

1.1 Antibiotikai ir jų poveikis bakterijoms

Pirmasis veikiantis ir žmogui nepavojingas antibiotikas penicilinas buvo atrastas 1928 m. britų biologo Aleksandro Flemingo. Vėliau antibakterinės medžiagos buvo pradėtos sintetinti iš dažų bei išskirtos iš įvairių bakterijų ar pelėsių ^[13]. Šiuo metu yra žinoma apie 1700 rūšių, kurios klasifikuojamos į 10 antibiotikų klasių. Į klases medžiagos suskirstoma pagal cheminę struktūrą ^[2], fizikines, chemines, mikrobiologines, farmakologines bei klinikines savybes ^[3].

1.1.1 Amoxicillin

Preparatas, priklausantis penicilinų grupei, dar vadinami β -laktaminiais antibiotikais. Vaisto molekulinė klasifikacija yra paremta aminorūgščių seka ir dalina β -laktaminus į A, C, ir D fermentų klases, kurie naudoja seriną β -laktaminų hidrolizei, ir B klasės metalofermentai, kuriems reikia cinko (II) jonų substrato hidrolizei ^[4]. Amoxicillin slopina trečią ir paskutinę bakterijos sienelės sintezės stadiją ir skatina bakterijos sienelės autolitinį fermentus veikti ^[6].

1.1.2 Gentamicin

Gentamicin yra aminoglikozidinis preparatas. Dažniausiai vartojami kaip intraveniniai vaistai kombinacijoje su kitais antibiotikais. Skiriami gydyti ligas, kurios buvo sukeltos aerobinių Gram-neigiamų bakterijų, taip pat efektyviai gydo *Staphylococci* ir *Mycobacterium tuberculosis* ^[5] sukeltas ligas, pvz.: sepsį, endokarditą, pūlines infekcijas, tuberkuliozę. Preparatas jungiasi prie baltymų ir rRNR, skatina mRNR neteisingai nuskaityti aminorūgštis ir taip išskirti toksiškus peptidus ^[7].

1.1.3 Cefuroxim

Tai yra plataus spektro cefalosporinų klasės II-os kartos antibiotikas. Šios klasės antibiotikai yra panašūs į penicilinų grupės. Skirtas gydyti infekcijas, sukeltas Gram-teigiamų bei Gram-neigiamų bakterijų. Kaip ir amoxicillin, slopina trečią ir paskutinę bakterijos sienelės susidarymo stadiją ir skatina bakterijos sienelės ardymą autolitiniais fermentais ^[8].

1.1.4 Neomicin ir bacitracin

Neomicin yra aminoglikozidinis antibiotikas, randamas daugelyje kremų, tepalų ir akių lašų. Neomicin priklauso aminoglikozidų klasei, kuri turi du ir daugiau amino cukrų, susijungusių glikozidiniais ryšiais. Naudojamas bakterinių infekcijų gydymui bei prevencijai. Veikia panašiai kaip gentamicin, jungiasi prie baltymų ir rRNR, skatina mRNR neteisingai nuskaityti aminorūgštis ir sintetinti netinkamus baltymus ^[9].

Bacitracin naudojamas odos infekcijų, sukeltų įpjovimų, įbrėžimų ir nudegimų, prevencijai. Vaistas jungiasi su dvivalenčiais tranzitiniais metalo jonais (Mn(II), Co(II), Ni(II), Cu(II), and Zn(II)), kurie susijungia su DNR ir oksiduojasi ^[10]. DNR oksidacija sukelia įvairias mutacijas.

1.2 Bakterijų kultūra *Escherichia coli*

Escherichia coli – *Escherichia* genties, *Enterobacteriaceae* šeimos atstovas. Gram-neigiamos, 2-3 µm ilgio, polimorfiškos, 0,4-0,6 µm storio, lazdelės formos bakterijos. Dažniausiai aptinkama žmonių ir gyvūnų žarnyne. Kadangi jų daug išsiskiria su išmatomis, *E.coli* randama ir dirvožemyje, vandenyje. Šios bakterijos sukelia pūlines-uždegimines

infekcijas, pvz.: sepsį, cistitą, otitą, meningitą. Tokios ligos vadinamos parentaralinėmis ešerichiozėmis. Žmogaus organizme *E. coli* yra būtinos, kadangi yra *Candida* spp. grybelių antagonistas, sintetina B grupės, E, K₂ vitaminus, aktyvina imuninius procesus. Skaido laktozę, manitolį, sacharozę bei gliukozę iki rūgščių ir dujų. Geriausiai dauginasi esant 37 °C ^[11].

2. Eksperimentinė dalis, darbo eiga ir metodai

Darbas susideda iš dviejų etapų:

1. Bakterijų paruošimas tyrimui.
2. Daroma antibiograma, skaičiuojami rezultatai.

Eksperimentinė dalis išskirta į dvi dalis, kad:

- Būtų aiškus bakterijų paruošimas antibiogramai: jos identifikuojamos, išmokstama jas persodinti, laikyti tinkamomis sąlygomis.
- Būtų įrodomas sintetinių medžiagų poveikis bakterijoms.

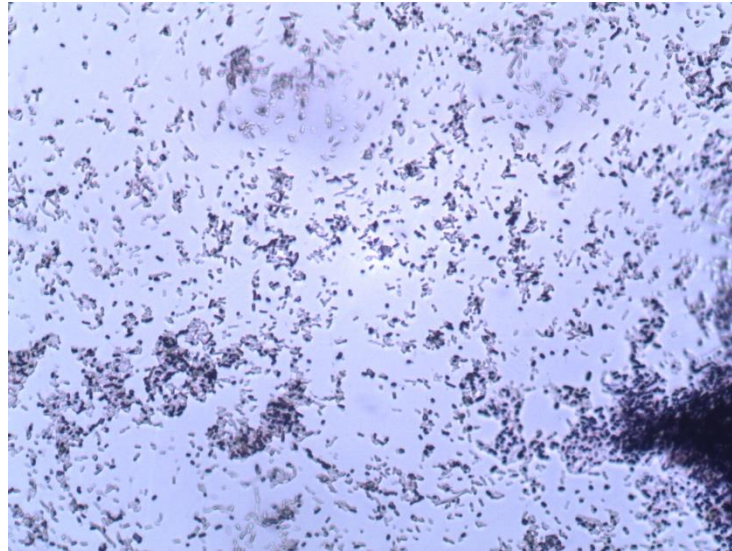
2.1 Bakterijų gavimas, identifikavimas ir auginimas

Bakterijos *E. coli* (toliau bakterijos) gautos iš šuns tiesiosios žarnos tepinėlio, identifikuotos taikant Gramo dažymo būdą. Bakterijos yra užsėjamos Petri lėkštelėse, auginamos MacConkey Agar selektyvinėje mitybinėje terpėje („HiMedia“), inkubuojamos 37 °C temperatūroje („Hereaus“, 2010).

MacConkey Agar terpėje yra kasos fermentų virškinta želatina, peptonai ir kazeinas suteikia organizmų augimui reikalingų aminorūgščių, azoto, anglies, vitaminų bei mineralų. Laktozė yra skaidomas angliavandenis. Natrio chloridas palaiko vidutinį osmosinį balansą. Tulžies druskos ir kristalinis violetas yra selektyvūs agentai, kurie slopina Gram-teigiamų organizmų augimą ir leidžia gyvuoti Gram-neigiamiems organizmams. Agaras yra terpės kietiklis. Neutralus raudonasis yra pH indikatorius ^[12]. Norint išvengti kitų bakterijų kultūrų

užkrėtimo, Petri lėkštelės buvo sterilizuojamos autoklavu („MELAG Euroklav 23V-S“, 2003), Erlenmejerio kolba su terpe taip pat sterilizuojama.

Prieš persėjimą įvertinamas bakterijų augimas, kolonijų spalva. Rožinės spalvos kolonija – laktozę fermentuojanti, o geltonos – nefermentuojanti. *E. coli* yra laktozę fermentuojančios bakterijos.



1 pav. Bakterijų dažymas Gramo būdu

2.2 Bakterijų persėjimas ir kultivavimas

Paimama naujų Petri lėkštelių ir Erlenmejerio kolba. Indai sudedami į autoklavą ir sterilizuojami taikant „greitą programą“ (*ang.* Quick program) (134 °C, 2 atm, 35 min). Pasibaigus indų sterilizacijai, į Erlenmejerio kolbą pilamas atitinkamas kiekis distiliuoto vandens bei terpės, tirpalas maišomas naudojant magnetinę maišyklę. Kolba su terpe yra uždengiama aliuminio folija, užklijuojama indikatorinė juostelė bei sterilizacijos lipdukas (1 pav.). Erlenmejerio kolba su terpe sterilizuojama taikant „švelnią programą“ (*ang.* Gentle program) (121 °C, 1 atm, 15 min). Baigus sterilizuoti terpę, ji išpilstoma į sterilią Petri lėkštelę, laukiama apie 10 min kol terpė sustingsta. Užpildomas autoklavo žurnalas, pasiruošiamos kilpelės, spiritinės lempučių. Terpei sustingus, nudeginta kilpele iš Petri lėkštelės paimama šiek tiek bakterijų kolonijos ir štrichų metodu persėjama į naują Petri lėkštelę. Nauja(-os) Petri lėkštelė(-s) patalpinama(-os) inkubatoriuje 37 °C. Bakterijos persėjamos kas 7 dienas (1 pav.).

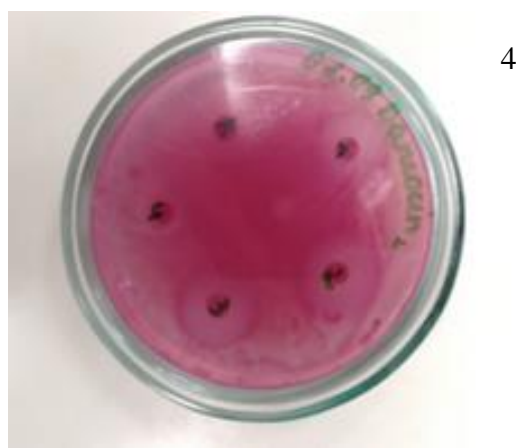
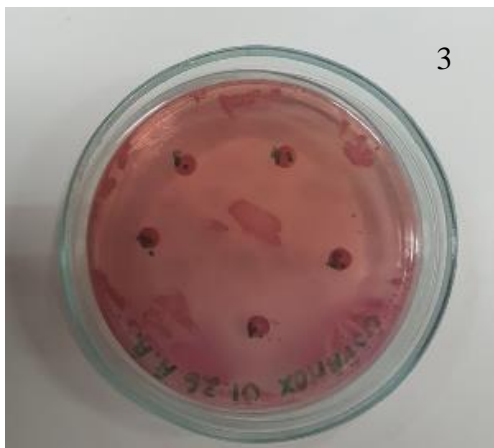
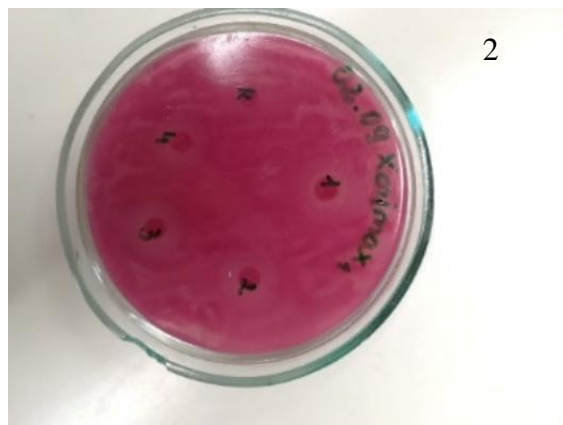


2 pav. Terpė prieš sterilizavimą (kairėje), lėkštelės 7 dienos po persėjimo (dešinėje).

2.3 Antibiograma, jos vykdymas

Antibiograma – bendro profilio antimikrobinio jautrumo testas, skirtas nustatyti tinkamus antimikrobinius vaistus, tinkančius gydyti bet kurios bakterijų kultūros sukeltai ligai. Duomenys yra periodiškai atnaujinami, nurodant organizmų, jautrių tam tikrai antimikrobinei medžiagai, procentinę dalį.

Sterilizuojama 16-ika Petri lėkštelių, 3 stikliniai mėgintuvėliai, 2 cheminės stiklinės, 2 Erlenmejerio kolbos. Steriliose kolbose pagaminama terpė, ji sterilizuojama bei išpilstoma į sterilias Petri lėkšteles. Naudoti keturių rūšių vaistiniai preparatai: „Ospamox“-tabletė, „Xorimax“-tabletė, „Gentamicin Krka“-ampulė, „Baneocin“-milteliai. Tabletės yra sutrinamos ir suberiamos į chemines stiklines, ampulė išpilama į mėgintuvėlį, atsveriamas 1 g miltelių ir suberiama į mėgintuvėlį. Į indus, kuriuose yra „Ospamox“ ir „Baneocin“ įpilama po 1 ml distiliuoto vandens, į „Xorimax“ įpilama 3 ml vandens, siekiant medžiagas ištirpinti ir pagaminti pirminę vaisto koncentraciją. Tirpale mirkomas filtrinio popieriaus sterilus diskelis (6 mm) ir dedamas ant pažymėtos vietos lėkštelėje. Kiekvieno vaisto daromos 4 koncentracijos. Toliau į mėgintuvėlius pilamas apskaičiuotas kiekis vandens, siekiant gauti norimą koncentraciją, mirkomi diskeliai ir dedami ant pažymėtų vietų lėkštelėse. Kiekvieno vaisto daromos 4 lėkštelės (2 pav.). Rezultatai stebimi po 24 val., skaičiuojamas inhibicijos zonos skersmuo (siekiant sumažinti statistines paklaidas, šis bandymas buvo vykdomas 2 kartus).

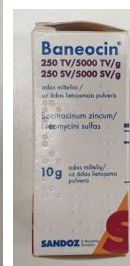
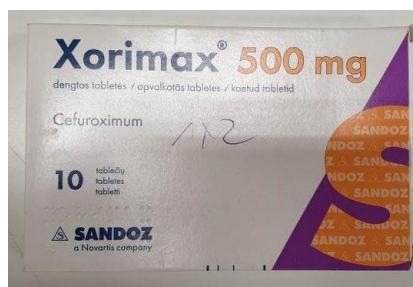


3 pav. Lėkštelės po 24 val. inkubacijos su skirtingais antibiotikais. 1 - „Gentamicin Krka“, 2 - „Xorimax“, 3 - „Ospamox“, 4 - „Baneocin“.

1 lentelė. Tiriamos vaistų koncentracijos, vandens kiekis, kuris reikalingas gauti norimą koncentraciją

Vaistas (veiklioji medžiaga)	Koncentracijos (1 koncentracija, 2 koncentracija, 3 koncentracija, 4 koncentracija)	Reikalingas vandens kiekis, ml
„Ospamox“ (amoxicillin)	1148 mg/ml	1
	114,8 mg/ml	10
	57,4 mg/ml	20
	28,7 mg/ml	40
„Xorimax“ (cefuroxim)	601,44 mg/ml	3
	120,288 mg/ml	15

	60,144 mg/ml	30
	30,072 mg/ml	60
„Gentamicin Krka“ (gentamicin)	80 mg/2ml	2
	50 mg/ml	3,2
	25 mg/ml	6,4
	10 mg/ml	16
„Baneocin“ (neomycin, bacitracin)	Bacitracin Neomycin	
	3,38 mg/ml 6,62 mg/ml	1
	1,69 mg/ml 3,31 mg/ml	2
	0,845 mg/ml 1,655 mg/ml	4
	0,338 mg/ml 0,662 mg/ml	10



4 pav. Tyrimui naudoti antibiotikai: 1 – „Gentamicin Krka“, 2 - „Ospamox“, 3 - „Xorimax“, 4 - „Baneocin“ (iš kairės į dešinę).

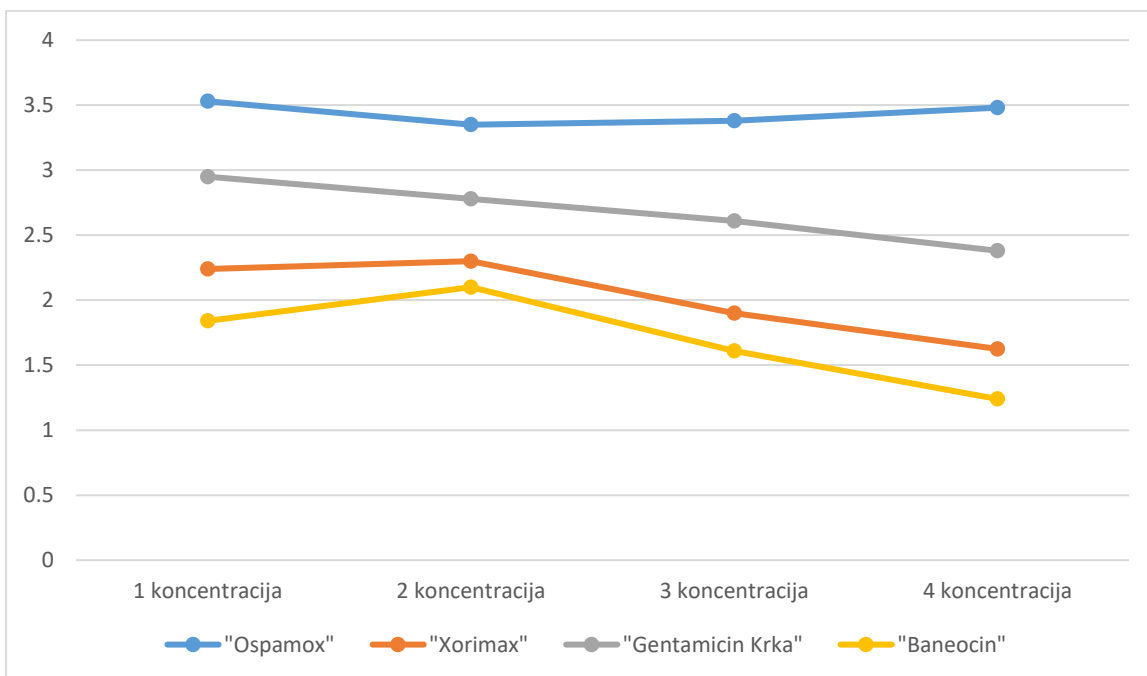
3. Rezultatai

Bandymų rezultatai pateikiami 2-oje lentelėje bei grafike (5 pav.). Lentelėje yra pateikiami išmatuotų skersmenų vidurkiai.

2 lentelė. Vidutinės inhibicijos zonos

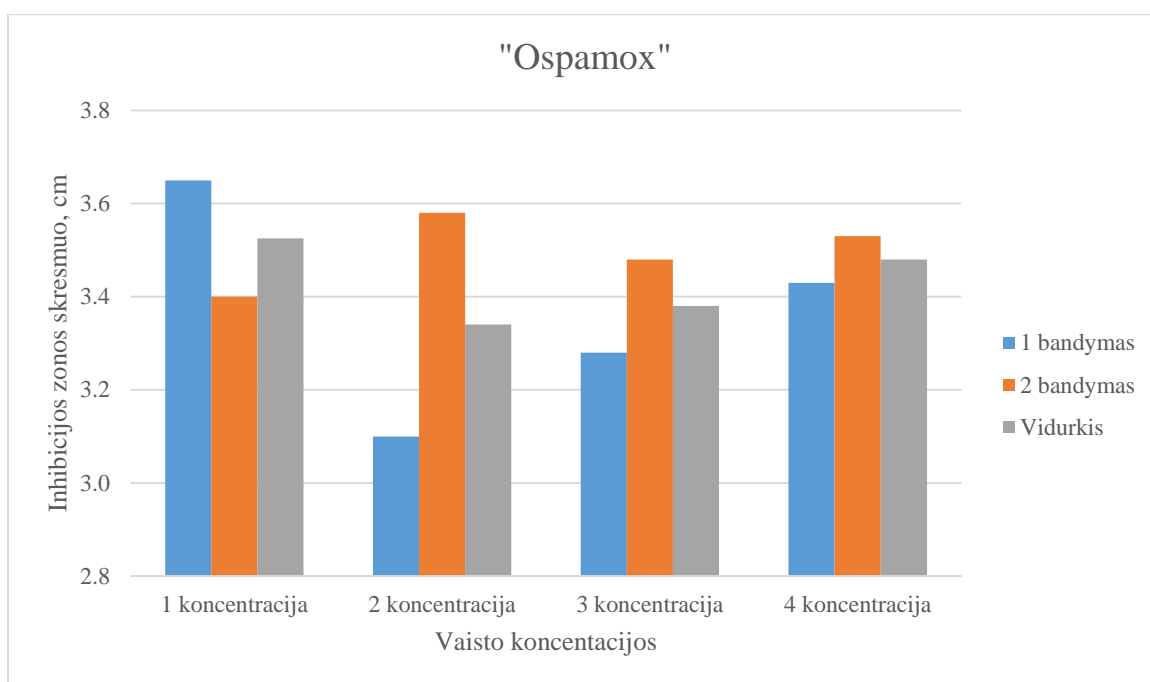
Vaisto pavadinimas (veiklioji medžiaga)	Bandymo koncentracija	Inhibicijos zonos skersmens virdurkis, cm
„Ospamox“ (amoxicillin)	1) 1148 mg/ml	3,53

	2) 114,8 mg/ml 3) 57,4 mg/ml 4) 28,7 mg/ml	3,35 3,38 3,48
„Xorimax“ (cefuroxim)	1) 601,44 mg/ml 2) 120,288mg/ml 3) 60,144 mg/ml 4) 30,072 mg/ml	2,24 2,3 1,9 1,63
„Gentamicin Krka“ (gentamicin)	1) 80 mg/2ml 2) 50 mg/ml 3) 25 mg/ml 4) 10 mg/ml	2,95 2,78 2,61 2,38
„Baneocin“ (Neomycin, bacitracin)	Bacitracin Neomycin 1) 3,38 mg/ml 6,62 mg/ml 2) 1,69 mg/ml 3,31 mg/ml 3) 0,845 mg/ml 1,655 mg/ml 4) 0,338 mg/ml 0,662 mg/ml	1,84 2,1 1,61 1,24

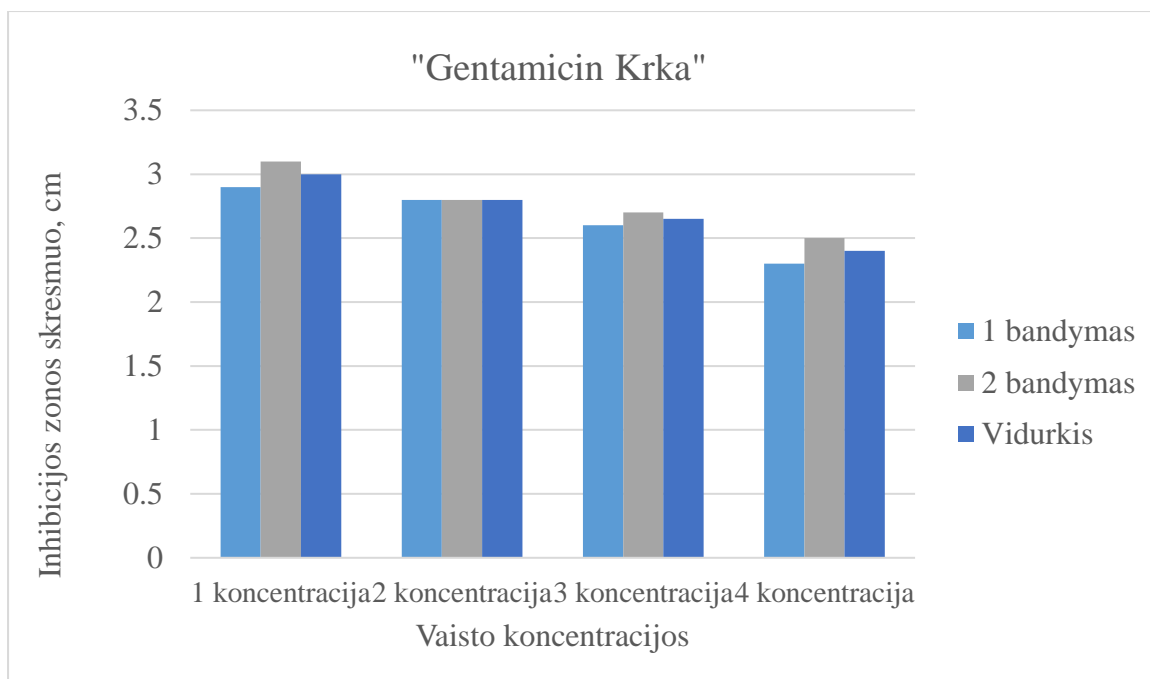


5 pav. Inhibicijos zonos priklausomybė nuo antibiotiko koncentracijos. Didžiausia yra 1 koncentracija.

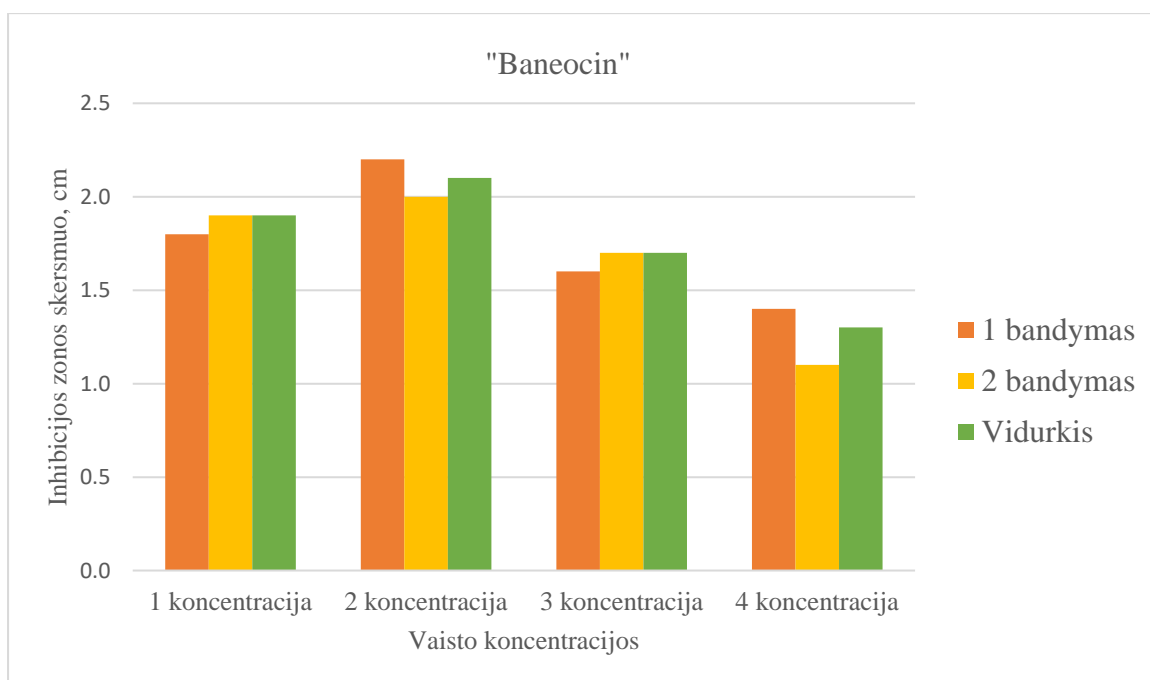
Pagal kreives (4 pav.) matoma, jog ženkliai sumažinus vaisto koncentracijas, jo poveikis išlieka panašus. Lyginant „Ospamox“ 1-ą ir 4-ą koncentracijas matoma (5 pav.), jog poveikio skirtumas yra labai mažas. 2-a koncentracija turėjo mažiausią poveikį. Tačiau lyginant „Gentamicin Krka“ 1-ą ir 4-ą koncentracijas matomas aiškus poveikio skirtumas (6 pav.). Mažinant koncentraciją, mažėja ir preparato poveikis. „Xorimax“ (8 pav.) ir „Baneocin“ (7 pav.) poveikis yra panašus. Vaistai veikia geriausiai vartojant 2-os koncentracijos preparatus. Nuo 2-os koncentracijos matoma, jog mažinant vaisto koncentraciją, jo poveikis taip pat mažėja.



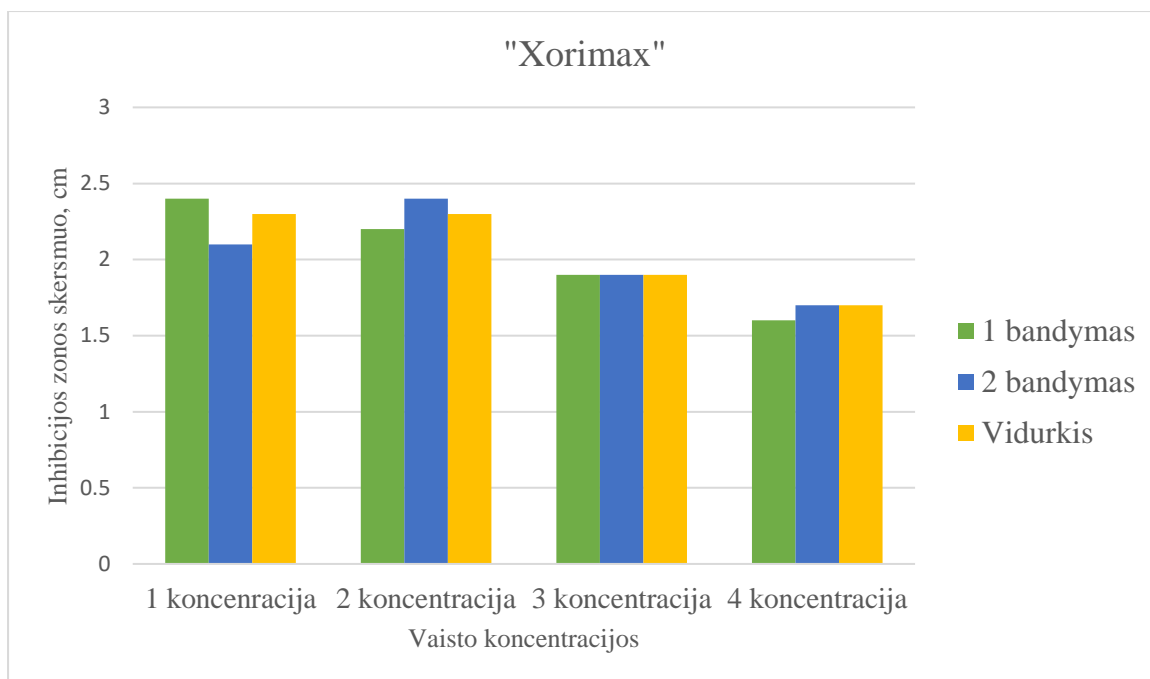
5 pav. „Ospamox“ skirtingų koncentracijų poveikis



6 pav. „Gentamicin Krka“ skirtingų koncentracijų poveikis



7 pav. „Baneocin“ skirtingų koncentracijų poveikis



8 pav. „Xorimax“ skirtingų koncentracijų poveikis

Išvados

- 1) Sumodeliuota pastovi *Escherichia coli* bakterijų modelinė sistema, tinkama antibakterinių preparatų tyrimams antibiogramų metodu. Bakterijų kultūra (*Escherichia coli*) buvo pasirinkta, nes šios bakterijos aptinkamos žmogaus žarnyne ir jas naudojant galime stebėti, kaip antibakterinės medžiagos veikia žmogaus žarnyno mikroflorą.
- 2) Atliekant tyrimą su skirtingais antibakteriniais preparatais nutatyta, kad antibiotikų koncentracija turi tiesioginį poveikį bakterijų augimui, tačiau poveikio pokytis priklauso ir nuo antibiotiko rūšies. „Ospamox“ poveikis skirtingose koncentracijose skiriasi neženkiai, o „Gentamicin Krka“ poveikis mažėja, mažinant jo koncentraciją. „Xorimax“ ir „Baneocin“ veikia panašiai – 2-os koncentracijos preparatai efektyviausi, taip pat mažesnėse koncentracijose poveikis mažėja.
- 3) Nustatyta, kad antibiotikų koncentraciją sumažinus 10 kartų, jų efektyvumas mažėja ne daugiau kaip 30%. Atsižvelgiant į tai, galima daryti prielaidą, kad gamintojų siūlomos vaistų koncentracijos gali būti perteklinės.
- 4) Tęsiant tyrimą tikslinga naudoti skirtingas bakterijų rūšis, kadangi skirtingų rūšių bakterijų sienelės skiriasi savo biocheminėmis savybėmis. Taip pat būtų tikslinga palyginti antibiotikų efektyvumą su natūraliomis antibakterinėmis savybėmis turinčiomis medžiagomis (eteriniai aliejai ir pan.).

Literatūros sąrašas

- [1] „The discovery and development of penicillin 1928-1945” commemorative booklet produced by the National Historic Chemical Landmarks program of the American Chemical Society in 1999. Prieiga per: <https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/flemingpenicillin.html#us-penicillin-production>
- [2] „Advances in Applied Microbiology“ Volume 18, 1974, Pages 309-406. Prieiga per: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065216408705732>
- [3] Antibiotics‘ guide. Prieiga per: <https://www.drugs.com/article/antibiotics.html#a6>
- [4] „Updated Functional Classification of β -Lactamases“ Karen Bush and George A. Jacoby, 2010. Prieiga per: <https://aac.asm.org/content/aac/54/3/969.full.pdf>
- [5] Aminoglycosides. Prieiga per: <https://www.drugs.com/drug-class/aminoglycosides.html>
- [6] Amoxicillin. Prieiga per: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB01060>
- [7] Gentamicin. Prieiga per: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB00798>
- [8] Cefuroxime. Prieiga per: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB01112>
- [9] Neomycin. Prieiga per: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB00994>
- [10] Bacitracin. Prieiga per: <https://www.drugbank.ca/drugs/DB00626>
- [11] „Medicinos mikrobiologija (bendroji mikrobiologija ir imunologijos pagrindai)“, Danutė Kazlauskienė, 2004, 149 psl.
- [12] „MacConkey Agar“ gamintojo instrukcinis lapas. Prieiga per: http://www.liofilchem.net/login/pd/ifu/10029_IFU.pdf
- [13] Guillaume André, Durand Didier Raoult, Grégory Dubourg. Antibiotic discovery: History, methods and perspectives. 2018. Prieiga per: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2018.11.010>
- [14] World War I, ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. Prieiga per: <https://www.britannica.com/event/World-War-I/Killed-wounded-and-missing>

Informacija apie instituciją

Darbas buvo atliekamas Kauno tvirtovės VII forto bendrosios chemijos ir biologijos laboratorijoje, kurioje yra visa tyrimui reikalinga įranga, priemonės, reagentai. Kauno Tvirtovės VII fortas yra neformaliojo švietimo įstaiga, rengianti būrelius gamtos ir tikslųjų mokslų srityse. Biologijos ir chemijos būreliai suteikia žinių, įgūdžių tiriamajam darbui. Tyrimo vadovavo biochemijos mokytoja Aida Rudokaitė.

Priedas Nr.1

3 lentelė. 1-ojo bandymo rezultatai.

„Ospamox“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
1148	3,6	4	3,4	3,6	3,65
114,8	3,8	1,7	3,4	3,6	3,125
57,4	3,5	3,4	2,8	3,4	3,275
28,7	3,5	3,6	3	3,6	3,425
„Xorimax“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
601,44	1,9	1,9	2,9	3	2,425
120,288	1,6	1,9	3,5	1,9	2,225
60,144	1,6	1,7	2,6	1,6	1,875
30,072	1,5	1,6	2,1	1,2	1,6
„Baneocin“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
3,38-6,62	1,8	1,9	1,8	1,8	1,825
1,69-3,31	2,4	2,6	1,9	1,9	2,2
0,845-1,655	1,8	1,1	1,5	1,8	1,55
0,338-0,662	1,6	1,1	1,4	1,3	1,35
„Gentamicin“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
80	2,5	3	2,9	3	2,85
50	2,8	3	2,7	2,7	2,8
25	2,4	2,5	2,6	2,8	2,575
10	2,3	2,2	2,1	2,5	2,275

4 lentelė. 2-ojo bandymo rezultatai.

„Ospamox“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
1148	3,1	3,4	3,7	3,4	3,4
114,8	3,4	3,4	3,9	3,6	3,58
57,4	3,4	3,3	3,8	3,4	3,48
28,7	3,6	3,4	3,5	3,6	3,53
„Xorimax“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
601,44	1,6	2,2	2,2	2,2	2,05
120,288	2,5	2,5	2,1	2,4	2,34
60,144	2	1,9	1,8	2	2,38
30,072	1,7	1,8	1,5	1,6	1,65
„Baneocin“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
3,38-6,62	1,7	1,9	1,9	2	1,85
1,69-3,31	1,9	2	2,1	1,8	2
0,845-1,655	1,7	1,5	1,7	1,5	1,68
0,338-0,662	1,6	0,3	1,2	1,4	1,13
„Gentamicin“	Serijos Nr.				Vidurkis
Koncentracijos, mg/ml	1	2	3	4	
80	2,8	2,9	3,3	3,2	3,05
50	2,7	2,5	2,8	3	2,75
25	3	2,6	2,2	2,8	2,65
10	2,7	2,2	2,3	2,7	2,48