

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

Спеціальність 211 «Ветеринарна медицина»  
Магістерська програма «Ветеринарне забезпечення здоров'я собак і котів»

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
В. о. зав. кафедри епізоотології та інфекційних  
хвороб тварин  
к. вет. н., доц. \_\_\_\_\_ Володимир ЗАЖАРСЬКИЙ  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**  
**ОЦІНКА АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ ПРЕПАРАТІВ**  
**КОЛОЇДНОГО СРІБЛА ЗА КОН'ЮНКТИВІТУ СОБАК В УМОВАХ**  
**ВЕТЕРИНАРНОЇ КЛІНІКИ «VET LIFE CLINIC» МІСТА ДНІПРО**

**26.03 – ДР. 761 22 04 15. 045. ПЗ**

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Софія БІЛОГУБ

Керівник дипломної роботи

канд. вет. наук, доц. \_\_\_\_\_ Марина БІЛАН

Консультанти:

з охорони праці

канд. с.-г. наук, доц. \_\_\_\_\_ Валентина САПРОНОВА

з економічних питань

канд. вет. наук, доц. \_\_\_\_\_ Володимир ЗАЖАРСЬКИЙ

Дніпро – 2022

## ЗМІСТ

	<b>РЕФЕРАТ</b> .....	3
	<b>АНОТАЦІЯ</b> .....	5
	<b>ВСТУП</b> .....	6
1	<b>ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	8
	1.1. Визначення та класифікація кон'юнктивітів.....	8
	1.2. Етіологія кон'юнктивітів.....	9
	1.3. Патогенез та клінічні ознаки кон'юнктивіту.....	10
	1.4. Діагностика кон'юнктивітів.....	11
	1.5. Лікування кон'юнктивіту із застосуванням препаратів срібла.....	11
	1.6. Антимікробна активність срібла.....	13
	1.7. Небезпека застосування срібла.....	27
2.	<b>ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	30
	2.1. Матеріали і методи досліджень.....	30
	2.2. Характеристика клініки.....	33
	2.3. Результати власних досліджень та їх аналіз.....	38
	2.3.1. Поширення запалення кон'юнктиви у пацієнтів клініки «Vet Life Clinic».....	38
	2.3.2. Бактеріологічне дослідження біологічного матеріалу за кон'юнктивіту собак.....	40
	2.3.3. Ефективність дії препаратів на досліджувані мікробні культури.....	44
	2.4. Розрахунок економічної ефективності.....	46
3.	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ</b> .....	49
	3.1. Аналіз стану охорони праці у приватній клініці ветеринарної медицини «Vet Life Clinic» м. Дніпро.....	49
	3.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	51
	3.3. Пожежна безпека.....	54
	<b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b> .....	56
	<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	58
	<b>ДОДАТКИ</b> .....	63

## РЕФЕРАТ

Об'єм дипломної роботи 63 сторінка друкованого тексту. Ілюстрована 12 рисунками, 8 таблицями. Бібліографічний опис складається з 37 літературних джерел, 7 із них іноземні.

Тема дипломної роботи «Оцінка антибактеріальної активності препаратів колоїдного срібла за кон'юнктивіту собак в умовах ветеринарної клініки «Vet Life Clinic» міста Дніпро».

Предметом досліджень стали антибактеріальні властивості колоїдного срібла.

Об'єкт дослідження – препарати колоїдного срібла.

Робота має: експериментально-виробничий характер.

Мета роботи: дослідження ефективності препаратів колоїдного срібла проти бактерій, що викликали запалення кон'юнктиви у собак

Для проведення досліджень застосовували загальний клінічний огляд, мікроскопічний та бактеріологічний методи.

Встановлено, що серед 58 випадків кон'юнктивіту собак лише у 10 собак старше 1 року, а найчастіше – старше 7 років становлять кон'юнктивіти бактеріальної етіології. Бактеріологічним дослідженням ідентифіковано збудників бактеріального кон'юнктивіту собак: *Staphylococcus epidermidis* ( $10^5$  КУО –  $10^7$  КУО) у п'яти випадках, *Proteus mirabilis* ( $10^6$  КУО) та *Enterococcus faecalis* ( $10^3$  КУО) у однієї тварини, *Staphylococcus aureus* ( $10^8$  КУО) в двох випадках та ще у двох собак – *Escherichia coli* ( $10^5$  КУО). Протимікробні властивості препаратів колоїдного срібла у застосуванні проти різних видів мікроорганізмів неоднакова. У ході досліджень обидва препарати сприяли відсутності росту культур *Staphylococcus epidermidis* та *Staphylococcus aureus*, пригнічували ріст *Enterococcus faecalis* та *Proteus mirabilis*, абсолютно не вплинули на ріст культур *Escherichia coli*.

Напря́м використання: клініки ветеринарної медицини різних рівнів; факультети ветеринарної медицини закладів вищої освіти.

Результати роботи апробовано на XX Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, присвячена 90-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора, члена-кореспондента НААН, заслуженого діяча науки і техніки України Макара Івана Арсентійовича, *19 травня 2022 року, м. Львів* (Додаток А). Опубліковано тези Білан М., **Білогуб С.** Оцінка антибактеріальної активності препаратів колоїдного срібла за кон'юнктивіту собак. Біологія тварин: зб. тез XX Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, присв. 90-річчю від дня народження д. біол. н., проф., члена-кореспондента НААН, засл. діяча науки і техніки України Макара Івана Арсентійовича, м. Львів, 19 травня 2022 року. Львів, 2022. 2 (2). С.69. DOI: 10.15407/animbiol (Додаток Б).

## АНОТАЦІЯ

Білогуб С. С. «Оцінка антибактеріальної активності препаратів колоїдного срібла за кон'юнктивіту собак в умовах ветеринарної клініки «Vet Life Clinic» міста Дніпро».

Результати досліджень проведених в умовах ветеринарної клініки «Vet Life Clinic» міста Дніпро з вересня 2021 року по січень 2022 року вказують на поширеність у собак такого захворювання, як кон'юнктивіт. Збудниками кон'юнктивіту часто є патогенна та умовно-патогенна мікрофлора. Цей факт підтверджує необхідність проведення бактеріологічного дослідження та пошуку препаратів, які могли б попередити розвиток стійкості мікроорганізмів-збудників до антибіотиків. У якості такого антибактеріального засобу можна розглядати розчин колоїдного срібла, який показав високу ефективність проти багатьох збудників бактеріального кон'юнктивіту.

**Ключові слова:** собаки, кон'юнктивіт, мікрофлора, колоїдне срібло, антибактеріальна дія.

## SUMMARY

Bilogub S. S. "Assessment of the antibacterial activity of the preparations of the colloidal spore for the conjunctivitis of dogs in the minds of the veterinary clinic "Vet Life Clinic" of the city of Dnipro".

The results of the research carried out in the minds of the veterinary clinic "Vet Life Clinic" of the city of Dnipro from spring 2021 to schen 2022 point to the prevalence in dogs of such an illness, like conjunctivitis. Conjunctivitis worries are often pathogenic and mentally pathogenic microflora. This fact confirms the need for a bacteriological study and investigation of preparations, which could lead to the development of the resistance of microorganisms to antibiotics. In the capacity of such an antibacterial disease, one can see the origins of the colloidal scorpion, which showed a high efficiency against the bugs of the bacterial conjunctivitis.

**Keywords:** dogs, conjunctivitis, microflora, colloidal silver, antibacterial action.

## ВСТУП

Зараз хвороби очей, в тому числі різні форми кон'юнктивітів, є поширеною патологією серед домашніх тварин. Причиною цього стають поширеність інфекцій, що уражають зоровий аналізатор, неналежний догляд господарів за очима своїх улюбленців, несвоєчасне звернення до спеціаліста ветеринарної медицини, самостійне лікування захворювань очей вдома. Наслідком може стати часткова або повна втрата зору тварини.

У кон'юнктивальному мішку здорових тварин завжди присутня мікрофлора, але вона не виявляє достатньої активності через антисептичні властивості кон'юнктиви і слізної рідини та високу резистентність організму. Запалення розвивається при травмуванні кон'юнктиви або ослабленні імунного захисту організму інфекційними хворобами, гіповітамінозом А та іншими факторами [1].

Колоїдне срібло діє як потужний антибактеріальний засіб, широким спектром дії. На відміну від антибіотиків, срібло ефективно проти 650 видів мікроорганізмів, не викликаючи при цьому побічних ефектів. Але дія срібла на цьому не обмежується. Присутність срібла сприяє відновленню пошкоджених тканин, знищенню старих або ракових клітин, а також нормалізації процесів, спричинених запальною реакцією [10].

Бактерицидна активність одержаного біоцидного середовища на основі колоїдних розчинів срібла перевірялася на мікроорганізмах *E. coli*, *S. aureus*, *Candida albicans*. Інфекції, спричинені мультирезистентними грамнегативними та грампозитивними бактеріями, наприклад як *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter*, *Staphylococcus spp.* і *Enterococcus spp.* становлять все більшу світову проблему. У даний час спостерігається поява мультирезистентних бактерій, що унеможлиблює пошук ефективного препарату для боротьби з ними. Тому є нагальна потреба в пошуку нових терапевтичних підходів для досягнення кращого результату в боротьбі з бактеріями, що викликають інфекції. У

цьому контексті колоїдне срібло викликало інтерес. Повідомлялося, що колоїдне срібло може значно зменшувати тривалість і тяжкість багатьох бактеріальних інфекцій, у тому числі й кон'юнктивітів [6].

Природне колоїдне срібло використовувалося як сильний антибіотик широкого спектру дії з кінця 1800-х років без шкідливих побічних ефектів. Крім того, срібло має довгу історію використання у медицині і в основному використовувалося емпірично ще до усвідомлення, що мікроби були збудниками інфекції.

В останні роки наносрібло привернуло велику увагу в академічному та науковому співтоваристві завдяки своєму потенціалу як антимікробного засобу, тому широко досліджували його вивільнення та ефекти. У даний час з'явилися продукти з наносріблом, які використовуються в різноманітних сферах застосування, наприклад, імплантати та інші медичні прилади, очищення та дезінфекція води, засоби особистої гігієни тощо [23].

Спираючись на дані про антимікробні властивості колоїдного срібла метою роботи стало дослідження ефективності препаратів колоїдного срібла проти бактерій, що викликали запалення кон'юнктиви у собак.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

- встановити поширеність та особливості перебігу кон'юнктивіту собак;
- провести бактеріологічне дослідження та ідентифікацію мікроорганізмів виділених з кон'юнктиви ока собак;
- визначити чутливість мікроорганізмів до препаратів колоїдного срібла та встановити їх ефективність.

Об'єкт дослідження: препарати колоїдного срібла.

Предмет дослідження: бактеріостатичні та бактерицидні властивості колоїдного срібла.

Методи дослідження: клінічний, лабораторні (мікроскопічний, бактеріологічний), статистичні.

## 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Визначення та класифікація кон'юнктивітів

Кон'юнктивіт – запалення слизової оболонки ока, кон'юнктиви, що вистилає внутрішню поверхню повік. Кон'юнктива виконує захисні функції, оберігаючи очі від травм, потрапляння сторонніх предметів, підтримує рогівку в зволоженому стані.

У собак запалення слизової очей рідко виникає як первинне захворювання. У більшості пацієнтів воно є наслідком інших захворювань очей, вірусних, системних захворювань. При обстеженні собаки з запаленою кон'юнктивою лікар завжди повинен з'ясувати основну причину або причини кон'юнктивіту і лікувати саме їх, уникаючи неспецифічного лікування.

Кон'юнктивіти поділяють на поверхневі та глибокі. До поверхневих відносять катаральний, який перебігає гостро та хронічно, фібринозний (крупозний), гнійний у гострій та хронічній формах, симптоматичний (фліктенульозний). Глибокий включає фібринозний (дефтиричний), гнійний флегмонозний, фолікулярний, симптоматичний (туберкульозний та ін.) (табл. 1).

Таблиця 1

Види кон'юнктивітів та їх частота у собак

Характер патологічного процесу	Форма перебігу	Кількість	В процентах від загальної кількості
1	2	3	4
Катаральний	Гострий Підгострий Хронічний	229	27,76
Гнійний (поверхневий)	«-»	86	10,42
Паренхіматозний (флегмонозний)	«-»	54	6,54



Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Вторинно-дислокаційний	«-»	107	12,97
Сосочково-фолікулярний	«-»	136	16,48
Гландулярний (аденоматозний)	«-»	94	11,39
«Сухий»	«-»	77	9,33
Дермоїдний	Гострий Підгострий	19	2,3
Кон'юнктивіт при сторонньому тілі	«-»	23	2,79

На підставі детального клінічного обстеження Бродовським О. С. 825 собак виявлено дев'ять форм запалення слизової оболонки ока у собак [3].

## 1.2. Етіологія кон'юнктивітів

Запалення кон'юнктиви часто зустрічаються у собак під впливом різних чинників. До механічних факторів відносяться: поранення повік та кон'юнктиви, спричинені завернутими віями, вивернутою назовні або звернутою всередину повікою, травмування сторонніми предметами, не змикання повік та ін.

Хімічні фактори включають в себе скупченням великої кількості аміаку, пилу з хімічними речовинами, диму в приміщеннях, що погано вентилуються, неправильним застосуванням лікарських засобів.

До фізичних чинників відносять – високу температуру. Необхідно брати до уваги, що є можливість пошкодження очей при фізотерапевтичному опроміненні ультрафіолетовими променями, якщо вони падають на собаку спереду. Кон'юнктивіти можуть виникнути після опромінення під час рентгенівського дослідження [1, 25].

До біологічних збудників кон'юнктивітів відносяться: гриби, бактерії, а також мікрофлора, яка постійно перебуває у кон'юнктивальному мішку, але

не проявляє себе, і викликає захворювання в разі зниження резистентності організму, зменшення лізоциму в слізній рідині [1, 25].

У ході дослідження з посівів з кон'юнктивальної порожнини хворих із запальними захворюваннями ока у 21,7% не було виявлено зростання колоній, що свідчить про можливу вірусну етіологію захворювання. У 33,9% висівалися дріжджові гриби, тобто мало місце грибкове ураження слизових очей. У 6,9% виявляли золотистий стафілокок, 5,2% *St. lugdunensis*, 3% *St. schleiferi*, *St. nonimis* в 2,8%, *Kleb. oxitosa* – 1,7%, *Proteus mirabilis* – 0,9%, *E.coli* 2,8%. У 17,4% висівали *Staphylococcus epidermidis*, у 11,3% виділявся гемолітичний стафілокок. Виявлення умовно-патогенної флори за бактеріальної інфекції очей вказує на роль зниження місцевого імунітету [4].

### 1.3. Патогенез та клінічні ознаки кон'юнктивіту

Для кон'юнктивіту характерне виникнення серозної ексудації, запальної гіперемії в поверхневих шарах субепітеліальної сполучної тканини, дегрануляція тучних клітин, деполімеризація основної речовини. Макрофаги посилено фагоцитують, після даних процесів помітне затухання запальної гіперемії. Посилена секреторна активність епітелію кон'юнктиви у результаті гіпертрофії та гіперплазії келехоподібних клітин, активація слізної секреції також мають місце [1, 3].

На наступних етапах епітеліальний шар матиме численні мікроерозії, обумовлені дистрофічними, некротичними процесами в епітеліальних клітинах. Особливо помітне пошкодження судин кон'юнктиви. Вони розширені, густо нафаршировані клітинними елементами білої крові, переважно поліморфноядерними лейкоцитами. Інтенсивна міграція останніх супроводжується вираженим таксисом в бік епітеліальної поверхні.

У процесі одужання гнійна інфільтрація змінюється макрофагальною, що супроводжується очищенням кон'юнктиви від залишків зруйнованих клітинних та волокнистих елементів. Сполучнотканинна основа кон'юнктиви

ущільнюється, відбувається епітеліальна та фібробластична регенерація. Останніми регенерують келехоподібні клітини, але їх кількість та секреторна активність дуже відрізняється від норми [4].

#### 1.4. Діагностика кон'юнктивітів

Діагностику кон'юнктивітів проводять на підставі даних розмови з господарями (анамнезу), клінічної картини, і, зазвичай, вона не викликає великих труднощів. У ряді випадків для встановлення етіології захворювання застосовують ряд лабораторних методів: мікроскопічне дослідження мазків з кон'юнктиви, посів виділень з кон'юнктиви на поживні середовища, цитологічне дослідження зіскрібків з кон'юнктиви, імунофлюоресцентні і імуноферментні дослідження зіскрібків з кон'юнктиви для виявлення антигенів вірусів, серологічне та імунологічне дослідження для виявлення антитіл до бактеріальних і лікарських алергенів [15, 25].

#### 1.5. Лікування кон'юнктивіту із застосуванням препаратів срібла

У разі неправильної конфігурації повік необхідна пластика повік в першу чергу. Якщо проблемою є патологія росту вій, то необхідно перш за все прибрати ці подразнюючі чинники, застосовується кріоепіляція вій. Видалення очних виділень важливо для запобігання мацерації, блефариту, навколо очного дерматиту і злипання повік або кон'юнктиви, а також для комфорту пацієнта і для кращого проникнення офтальмологічних засобів [25].

Для очищення краю повік і вій від гною і кірочок можна використовувати тампон, змочений 3%-вим розчином борної кислоти, а потім в кон'юнктивальний мішок вводити: розчин стрептоміцину, що містить в 1 мл 25000 ОД, 1%-вого розчину левоміцетину, тераміцину, тетрацикліну

або їх мазі; 5%-ву синтоміцинову емульсію, фурацилінову мазь (1:500), 30%-ву мазь сульфацил-натрію [1, 5].

В офтальмологічній практиці нанорозмірні метали також застосовуються. Запальні захворювання рогівки та кон'юнктиви, причиною яких у собак і котів часто стають інфекційні чинники, інколи важко піддаються лікуванню антибіотиками, у зв'язку з чим апробоване застосування наночасток срібла, розведених потрійною кількістю ізотонічного розчину хлориду натрію. Застосовують такий розчин у вигляді інстиляції по 2–5 крапель до п'яти разів на день [22].

Користуються також ретробульбарною новокаїною блокадою – введення у ретробульбарний простір через верхню і нижню повіки на межі ока і кісткової орбіти в напрямі основи протилежного вуха на глибину 5–8 см 30–35 мл 0,5%-ного розчину новокаїну.

Протизапальною, в'язучою та бактерицидною дією володіє нітрат срібла. Ця сполука зв'язує сульфгідрильні та карбоксильні групи, що може обумовлювати зміну конформації білка, його структури або викликати денатурацію. При дисоціації нітрату срібла іони срібла викликають преципітацію білків і зумовлюють бактерицидну дію. Альбумінат срібла, що утворюється при взаємодії нітрату срібла з тканинними білками, поступово набуває чорного забарвлення, що, у свою чергу, призводить до взаємодії з активними групами ферментів. Блокує деякі ферментні системи, порушуючи цим метаболічні процеси в мікробній клітині. У зв'язку з цим, нітрат срібла після короточасної бактерицидної надає тривалу бактеріостатичну дію.

При невеликих концентраціях іонів срібла преципітація обмежується інтерстиціальними білками і проявляється в'язуча, а також протизапальна дія. У високих концентраціях іони срібла викликають пошкодження мембран та внутрішньоклітинних структур, надаючи припікаючу дію, в результаті утворення пухких альбумінатів [22, 27].

## 1.6. Антимікробна активність срібла

Іони срібла та сполуки на основі срібла володіють сильним біоцидним впливом на мікроорганізми, включаючи бактерії, гриби, дріжджі та віруси. Срібло може існувати в різних формах, таких як елементарна/металева, іонна, наносрібло (1–100 нм) і колоїдна (1–1000 нм). Останні три форми мають переваги через менший розмір і більшу площу поверхні, що сприяє підвищенню антимікробної ефективності.

На сьогоднішній день найбільш ефективним засобом є наночастинки срібла – це колоїдний розчин наночастинок, який містить срібло в нейтральному стані, безпечний для організму тварини і діє найефективніше за всіх своїх історичних попередників [34].

Протимікробні властивості наносрібла безпосередньо залежать від способи його одержання. Найкращим методом для медичного застосування є метод заснований на короткому електричному розряді між двома срібними електродами в деіонізованій воді. Бактерицидний вплив таких частинок був сильніший, ніж тих, що були одержані шляхом позаклітинного синтезу з сухим листям *Pongamia pinnata*. Повідомляється, що розчини наночастинок срібла одержують шляхом хімічного відновлення нітрату срібла борогідратом натрію і стабілізовані додецилсульфатом натрію та полівінілпіролідом мають найменший вплив на стафілококи та найбільший на *C. albicans*. Такий вплив пояснюється тим, що під час взаємодії зі стабілізуючими агентами витрачається частина активних груп срібла [6].

Наночастинки, біосинтезовані бактеріями мають переважно протимікробну дію *in vitro* щодо деяких патогенних штамів бактерій та додатково діють як антиоксидант, антикоагулянт, антипроліферативний, протипухлинний та антиміграційний засоби. Екзополісахариди є мікробними позаклітинними біополімерами з різними ролями в адгезії до бактеріальних біоплівки. Результати показали їх відновлювальну дію для швидкого

біосинтезу наночастинок срібла без будь-якої попередньої обробки чи модифікації.

Для дослідження, зосереджених на біосинтезі наноматеріалів грибами, такими як дріжджі та цвіль, було використано термін «міконанотехнологія», що означає область нанотехнологій, що виникла нещодавно.

Дріжджі – це одноклітинні гриби, відомі в основному в наносинтезі своєю здатністю до виробництва напівпровідникових наночастинок. Цвілеві гриби – це велика група мікроскопічних ниткоподібних грибів, які включають багато родів, таких як *Penicillium*, *Aspergillus* і *Fusarium*. У порівнянні з бактеріями, цвілі мають багато відмінних переваг для біосинтезу наноматеріалів: більш висока толерантність до металу; більш висока здатність зв'язування та поглинання металу; легке культивування та швидкий ріст; вищий позаклітинний наносинтез.

За останні десять років кілька робіт описували біосинтез на основі цвілі наночастинок (срібло, золото і телур) і квантових точок. Ці наночастинки виявили як антибактеріальну активність і протипухлинну активності, крім можливого використання в оптичному виявленні важких металів та миш'яку у воді [32].

Синтез наночастинок з використанням мікроорганізмів триває від кількох годин до кількох днів, і є повільним порівняно з фізичними і хімічними методами. Декілька досліджень показали, що наночастинки, утворені мікроорганізмами, можуть розкладатися через певний період часу, це вказує на низьку стабільність. Але біосинтетичні методи вигідні тому, що наночастинки вкриті ліпідним шаром, який надає їм фізіологічну розчинність [36].

Метало-паровий синтез – один із перспективних способів синтезу наночастинок металів. Перевагами даного методу є: відсутність при формуванні наночастинок утворення побічних продуктів синтезу;

можливість надати їм нових функціональних властивостей за рахунок легкого модифікування [12].

Методом випаровування і конденсації парової фази металів Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України одержує багатошарові, пористі та багатофазні структури наночастинок металів та їх оксидів, що мають малі розміри та надзвичайно велику питому поверхню. Через такі властивості наночастинки не використовують в ізольованому вигляді, їх використовують, наприклад, у вигляді комплексів наночастинок з молекулами води, які оточують наночастинку, аквахелатів. Стійкість такого комплексу забезпечують кулонівські сили між зарядженими частинками металу і диполями води. Тобто гідратна оболонка запобігає агломерації частинок і випадінню їх в осад [24].

На відміну від штучних антибіотиків, які вбивають і корисні ферменти, колоїдне срібло не шкодить їм, оскільки вони значно відрізняються від ферментів примітивних одноклітинних організмів, на які срібло впливає.

Звикання до срібла не виробляється, колоїдне срібло не взаємодіє з іншими лікарськими препаратами, що приймаються. В організмі срібло не утворює токсичних сполук.

У 1887 р. вперше були проведені дослідження срібла як антисептика, коли встановили, що солі срібла розведені в десять тисяч разів за дві доби знищили спори збудника сибірки.

Виявилось, що олігодинамічне срібло, тобто срібло в низьких концентраціях, набагато ефективніше сполук хлору, хлориду ртуті, фенолу у однакових концентраціях [37].

При порівнянні протимікробних властивостей срібла та інших препаратів виявлено, що його бактерицидний ефект у 1750 разів сильніший за карболову кислоту і в 3,5 рази сильніший за сулему і хлорне вапно. Причому спектр протимікробної дії срібла значно ширший за багато антибіотиків і сульфаніламідів [18].

На відміну від антибіотиків, срібло має загальну, але не селективну токсичність для мікроорганізмів. Тому патогенам важче пристосуватися до його дії, що дуже важливо в умовах зростання стійкості патогенних бактерій до антибіотиків [37].

Антибактеріальна активність наносрібла виявлена та продемонстрована проти широкого спектру грампозитивних і грамнегативних бактерій. Повідомлялося про бактерицидну активність срібла в іонній формі, а мікромольні дози (1–10 ммоль/л) іонів срібла достатньо для знищення бактерій у воді. Повідомлена мінімальна інгібуюча концентрація та мінімальна бактерицидна концентрація AgNPs у діапазоні розмірів 7–20 нм проти стандартних референтних культур [32].

Попередні дослідження встановили чотири основні механізми дії іонів срібла: дестабілізація клітинної мембрани через зв'язування іонів срібла з атомами сірки, присутніми в сульфгідрильних групах білків і ферментів, розташованих на поверхні бактеріальної клітини; вироблення активних форм кисню; інгібування метаболічних шляхів через зв'язування іонів срібла з будь-яким білком, що має атоми сірки; взаємодія з бактеріальною ДНК, що викликає порушення клітинного циклу.

Недавні дослідження показали, що срібло посилює антибактеріальну активність ампіциліну, офлоксацину, гентаміцину, тетрацикліну та хлорамфеніколу проти *E. coli in vitro* та на тваринних моделях, тобраміцину проти кишкової палички, що продукує біоплівку, і *P. aeruginosa*, а також ванкоміцину проти *E. coli* [34].

Слід зазначити, що колоїдне срібло лікує інфекції, пов'язані з біоплівкою *S. aureus*, метицилін-резистентний *S. aureus* та *P. aeruginosa*. У клінічних умовах колоїдне срібло використовувалося місцево для лікування хронічного риносинуситу, і він продемонстрував безпечний ефект без серйозних негативних наслідків.



Антимікробний потенціал іонів срібла залежить від товщини та складу клітинної стінки мікроорганізмів, і різниці в організації пептидогліканового шару. Грамнегативні бактерії містять ліпополісахариди у клітинній мембрані і їх негативний заряд сприяє адгезії срібла та робить бактерії більш чутливими до протимікробних препаратів. У грампозитивних бактерій клітинна стінка складається з негативно зарядженого шару пептидоглікану і кількість його порівняно вища, ніж у грамнегативних. Меншу чутливість таких бактерій до антибактеріальної терапії з використанням іонів срібла можна пояснити тим фактом, що їх клітинна стінка порівняно набагато товща, ніж у грамнегативних мікроорганізмів [35].

Поява мультирезистентних грамнегативних бактерій спонукала до використання колистину як основного засобу при лікуванні тяжких інфекцій викликаних цими збудниками. Резистентність до колистину зростає, а його поширення вважають глобальною загрозою здоров'ю.

Наносрібло також ефективно проти штамів мікроорганізмів, які є стійкими до сильнодіючих хімічних антимікробних засобів, в тому числі мультирезистентні бактерії: стійкий до метициліну *Staphylococcus aureus*, стійкий до метициліну *Staphylococcus epidermidis*, резистентний до ванкоміцину ентерокок, мультирезистентної *Pseudomonas aeruginosa*, ампіцилін-резистентної *Escherichia coli* та еритроміцин-резистентного *Streptococcus pyogenes*.

Також було продемонстровано, що срібло знищує більшість добре відомих бактеріальних патогенів, що викликають серйозні вторинні інфекції під час вірусної інфекції, наприклад, стрептококова пневмонія, коринебактерійна дифтерія, *Neisseria gonorrhoeae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Haemophilus*, *Bordetella pertussis*, *Mycobacterium* і *Pneumococci*. Ці бактерії можуть викликати ускладнення, в тому числі пневмонію, бронхіт, кон'юнктивіт, синусит, отит та інші хронічні захворювання, такі як астма [34].

Колоїдне або наносрібло завдяки своїм сильним і широким антимікробними властивостям може мати потенціал у лікуванні різноманітних інфекцій верхніх дихальних шляхів. Лікування полягає у розпиленні срібла небулайзером або назальним спреєм. Хоча це лікування видається дуже перспективним, його повноцінне використання обмежене через небезпеку потрапляння дрібного срібла в легені, виявленого клінічними дослідженнями.

Наносрібло також може потенційно застосовуватись в лікуванні туберкульозу. Збудники туберкульозу, стійкий до антибіотиків, швидко загинув під час обробки наносріблом, вкритим сироватковим альбуміном великої рогатої худоби. Було виявлено, що AgNPs у концентрації 10 ppm інгібують *M. tuberculosis*, викликаючи метаболічні порушення в цитоплазмі цих клітин. Срібло можна використовувати в дихальних пристроях, таких як апарати штучної вентиляції легенів, інгалятори та безперервні апарати позитивного тиску в дихальних шляхах для запобігання росту мікроорганізмів у рідинах та дихальних апаратах. Воно діє як дезінфікуючий засіб і допомагає зберегти пристрої чистими від мікробного наросту та біологічного обростання. Срібло при використанні в цих пристроях також запобігає хронічним інфекціям верхніх дихальних шляхів, пов'язаним із використанням пристроїв [34].

Результати досліджень Горбатюк О. І. [11] дозволяють стверджувати, що наночастинки срібла мають кращий вплив, порівняно з наночастинками золота, на стимуляцію метаболічних процесів *S. perfringens* тип А, прискорюють її ріст у 4 рази.

Противгрибкова активність наночастинок срібла (AgNPs) різних розмірів була продемонстрована проти *Candida albicans* і *Candida glabrata*, які є поширеними причинами кандидозу ротової порожнини та стоматиту. Такі інфекції особливо важко піддаються лікуванню, оскільки залучені грибки утворюють захисні біоплівки, які запобігають дії противгрибкових

препаратів, що відпускаються за рецептом. Суспензії AgNP виявляли фунгіцидну активність проти досліджуваних штамів за дуже низьких концентраціях. Отже, AgNPs є потенційно новою стратегією боротьби з цими інфекціями. Оскільки наночастинки відносно стабільні в рідкому середовищі, їх пропонується використовувати як розчин для зрошення ротової порожнини. Було показано, що іони срібла, генеровані електричним струмом, мають більш виражені фунгіцидні властивості, ніж сульфадіазин срібла та нітрат срібла. Виявилося, що протимікробна активність срібла порівняно з амфотерицином В, одним з найсильніших протигрибковим препаратом, вища і навіть перевершує дію добре відомого протигрибкового препарату флуконазолу.

Наночастинки срібла також можуть бути використані як ефективний засіб у боротьбі з грибовими інфекціями очей. Грибовий кератит стає основною причиною втрати зору значною мірою через відсутність ефективних протигрибкових засобів. Повідомлялося, що AgNP демонструють потужну протигрибкову активність *in vitro* проти понад 216 різних штамів грибових патогенів очей, таких як *Fusarium sp.*, *Aspergillus sp.* і *Alternaria*, отриманих від пацієнтів з грибовим кератитом.

Протигрибкова активність наносрібла щодо *C. albicans* пояснюється порушенням структури клітинної мембрани і її цілісності, що призводить до пригнічення нормального процесу брунькування. Відомо, що трегалоза відіграє захисну роль у дріжджах, запобігаючи інактивації або денатурації білків біологічних мембран, викликаних різними стресовими умовами, включаючи висихання катіонів, зневоднення, спеку, холод, окислення та вплив токсичних агентів. Було показано, що клітини, оброблені наносріблом, накопичують більше внутрішньоклітинної, а також позаклітинної глюкози і трегалози порівняно з необробленими клітинами. Таке збільшення кількості цукру пояснюється кількома внутрішньоклітинними компонентами, що вивільняються під час руйнування мембрани іонами срібла. Була також

гіпотеза, що його іони, в першу чергу, впливають на функцію мембранозв'язувального фермента, такі як ті, що знаходяться в дихальному ланцюгу. Коли клітини *C. albicans* і *S. cerevisiae* піддавалися дії AgNP, спостерігали значні зміни структури мембрани. Було виявлено утворення заглиблень на поверхні клітини, що в кінцевому підсумку призвело до утворення пори та загибелі клітин. Повідомляється про утворення комплексів іонів срібла з основами, що містяться в ДНК, вони є потужним інгібітором грибкових ДНКаз [34].

Противірусна активність природного срібла була продемонстрована у формі колоїдного срібла через майже три десятиліття медичних досліджень. Повідомлялося, що срібло може зупинити реплікацію різних типів вірусів, просто зв'язуючись з ними. Нещодавні дослідження показують [36], що срібло настільки потужне та ефективне проти вірусів, що навіть зупиняє вірус імунодефіциту, що вражає клітини людини. Головна вимога для того, щоб проявити таку потужну противірусну дію – розмір частинок срібла. Наночастинки різного розміру від 1 до 100 нм ефективні, оскільки менший розмір призводить до більшої взаємодії та інгібування вірусів. Наночастинки срібла в діапазоні розмірів 1–10 нм приєднуються до вірусу. Взаємодія здійснюється шляхом зв'язування AgNPs з глікопротеїновими комплексами, які несуть залишки сірки та пригнічують зв'язування вірусу з клітинами хазяїна *in vitro*.

Ліппельт [37] повідомляє, що 1 мг/л срібла протягом 30 хв викликає повну інактивацію вірусів грипу штамів А, В.

Було виявлено, що колоїдне срібло демонструє чудову ефективність проти вірусу віспи. Коларгол і Протаргол – два лікарські препарати колоїдного срібла, які використовуються в практиці. Зменшення концентрації вірусних частинок було приблизно в 11 000 і 700 разів для коларголу і протарголу відповідно. Було продемонстровано, що приблизно 10 нм AgNPs інгібує вірус чорної віспи *in vitro*, що підтверджує його потенційне

використання як противірусного терапевтичного засобу. AgNPs розміром приблизно 10–50 нм взаємодіє з ДНК вірусу гепатиту В та запобігає реплікації *in vitro*. У цьому випадку противірусний механізм пояснювали прямою взаємодією між наночастинкою і дволанцюговою ДНК HBV. Авторитетна медична література має свідчення про те, що срібло ефективно проти більш, ніж 24 вірусів [34].

Відомо, що срібло реагує з нуклеофільними амінокислотними залишками в білках, і приєднується до сульфгідрильних, аміно-, імідазольних, фосфатних і карбоксильних груп. Воно викликає пошкодження клітинної стінки бактерій і руйнування цитоплазматичної мембрани, що призводить до вимивання метаболітів, перешкоджає синтезу ДНК, денатурує білки і ферменти (дегідрогенази), зв'язується з рибосомами і пригнічує синтез білка, перешкоджає системі транспорту електронів і бере участь у виробництві активних форм кисню (АФК).

Основною ознакою токсичності срібла є його здатність вивільняти іони срібла. Незалежно від форм срібла, головна характеристика, мікробіцидна дія, впливатиме шляхом вивільнених іонів срібла. Всі форми срібла, включаючи сполуки срібла та його солі, здатні вивільняти їх. Навіть біоцидний ефект елементарного срібла обумовлений утворенням іонів у низькій концентрації на його поверхні [18].

Наноструктуроване срібло впливає на клітинну стінку бактерій і клітинна мембрана, яка є захисним бар'єром, втрачає кілька своїх функцій. Наночастинки діаметром <10 нм можуть зв'язуватися з бактеріальною стінкою і викликати її перфорацію, що призводить до швидкого підвищення проникності і, в кінцевому результаті, загибелі клітини. Наносрібло із середнім розміром частинок 12 нм призводить до утворення ямок неправильної форми в мембрані бактеріальної клітини *E. coli*. Іони срібла також можуть викликати відокремлення клітинної мембрани від клітинної стінки, механізм цього процесу досі невідомий. Срібло може атакувати

дихальний ланцюг у бактеріальній клітині і призводить до її загибелі. Дихання є критичною точкою метаболізму мікроорганізмів і є механізмом отримання енергії для виконання всіх життєвих процесів, що потребують її витрат. Виробництво енергії пов'язане з дихальним ланцюгом, в якому беруть участь дихальні ферментні комплекси, а іони срібла порушують їх функції шляхом зв'язування з функціональними групами амінокислот і пригнічують ефективний транспорт електронів через дихальний ланцюг. Це зрештою призводить до повного руйнування транспорту електронів і блокування фосфорилування АДФ до АТФ.

Повідомляється, що дегідрогеназний комплекс є потенційною мішенню для впливу іонів срібла. Навколо AgNPs відбувалося утворення збіднених на протони ділянок. Створення вільних радикалів і індукції окислення також сприяють токсичності AgNP/іонів. Виробництво АФК певною мірою залежить від каталітичної активності нанорозмірного срібла. Генерація АФК ініціюється в основному дихальними ферментами. АФК генеруються всередині або поза клітиною, як наслідок пошкодження/порушення цілісності клітинної стінки. Дослідження з використанням нітрифікуючих бактерій показали, що збільшення внутрішньоклітинних АФК корелювало зі швидкістю пригнічення росту бактерій. Тривале вивільнення іонів срібла AgNPs всередині бактеріальної клітини в середовищі з низьким рН можуть створювати вільні радикали, що викликають окислювальний процес, тим самим ще більше посилюючи бактерицидну активність. ДНК втрачає здатність до реплікації, як тільки бактерії оброблені наносріблом. Це пов'язано зі здатністю іонів срібла зв'язуватися із фосфорними залишками ДНК. Ця взаємодія може перешкоджати поділу клітин і в кінцевому результаті призводити до загибелі клітин. Крім того, є іони срібла впливають на експресію генів. У кишкової палички воно денатурує рибосому 30S субодиниці шляхом запобігання експресії білка S2 компонента рибосомної субодиниці. Крім того, експресія генів, що кодують інші білки та ферменти,

також брали участь в гальмуванні енергетичних реакцій синтезу АТФ. Також повідомляється, що вивільнення іонів срібла викликає інактивацію білків. Іони срібла можуть взаємодіяти з сірковмісними білками та тіоловими групами життєво важливих ферментів бактеріальної клітини і призводити до їх порушення їх функції або інактивації. Срібло проявляє каталітичну активність, зв'язуючись з функціональними групами амінокислот і утворюють дисульфідні зв'язки між сусідніми сульфгідрильними групами в білках. Утворення додаткових дисульфідних зв'язків може спричинити молекулярні зміни та призвести до інактивації білків та ферментів. Також повідомляється про AgNPs, що модулюють фосфотирозин бактеріальних пептидів, які можуть впливати на передачу сигналів у клітині, таким чином пригнічують ріст мікроорганізмів [23, 34].

У природі більше 99% усіх бактерій утворюють біоплівки. Біоплівки – це захисні структури, створені колоніями патогенів, щоб уникнути дії антибіотиків. Мікроорганізми захищені позаклітинним матриксом, скріплені білками та полісахаридами, які зазвичай називають позаклітинною полімерною речовиною. Зростання біоплівок є основною проблемою всередині країни в сфері охорони здоров'я та харчової промисловості. Більше 60% всіх інфекцій викликані біоплівками. Вони включають, але не обмежуються такими хворобами, як ендокардит, середній отит, хронічний простатит, інфекції сечовивідних шляхів, гінгівіт, пародонтит, хронічний синусит, опікові ранові інфекції і кісткові інфекції.

Багато останніх досліджень переконливо продемонстрували, що іони срібла можуть проникати крізь бактеріальні біоплівки, щоб повністю знищити їх і навіть запобігти утворенню мікробів біоплівок. Антибіоплівкова активність наносрібла в поєднанні з іншими сполуками також була оцінена і мала вищу ефективність у блокуванні утворення біоплівки, що спостерігалось завдяки синергічному ефекту. Комбінація наночастинок

куркуміну та AgNP проявляється у пригніченні утворення біоплівки ефективніше, ніж при застосуванні окремо [34].

Посилене інгібування наночастинками біоплівки стабілізованої полімерами пов'язане з пригніченням синтезу екзополісахаридів, це обмежує утворення біоплівки і дифузію CS-AgNP через канали, присутні в біоплівках, а потім й тривале вивільнення протимікробних металевих наночастинок.

Нещодавно повідомлено про антибіоплівкову активність кількох інших композитів AgNP, таких як стабілізовані крохмалем AgNPs, нанокompозити поліуретан, полікапролактан, полікарбонат і поліметилметакрилат включені в AgNP, вкриті цитратом AgNPs різних розмірів, AgCl включив TiO<sub>2</sub>, AgNPs, стабілізовані полівінілпіролідом, гідролізованими пептидами казеїну.

Саме щоб подолати проблему нанотоксичності, запропоновані нові підходи до розробки срібловмісних нанокompозитів. Перший підхід полягає у використанні оксидної наноманітної системи, де ядро і наночастинки срібла в якості оболонки, в якості антимікробних засобів з подальшим видаленням їх із середовища за допомогою зовнішнього магнітного поля, що забезпечує запобігання неконтрольованому впливу потенційно небезпечних наночастинок срібла на навколишнє середовище. Альтернативним підходом є використання наногібридних структур шляхом декорування наночастинок срібла нановуглецевими матеріалами, включаючи срібло-вуглецеві нанотрубки або срібло-графен, тим самим допомагаючи в профілактиці потенційного забруднення навколишнього середовища. Повідомляється, що гібридні нанокompозити можуть бути корисними для застосування в біомедичних пристроях та антибактеріальних системах контролю [31].

Співробітники Інституту хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАНУ розробили композит високодисперсного кремнезему. Наночастки срібла в колоїдному розчині мають середній розмір 8–12 нм. Такий розчин автор Міхійєнкова А. І. рекомендує до застосування у різних галузях, таких як



медицина, біологія, харчова промисловість, оскільки даний препарат є екологічно безпечним [18].

Вважається, що AgNPs є придатними для використання в комбінації з традиційними антибіотиками з метою підвищення їх антимікробної ефективності. Спостерігається покращення ефективності проти патогенів, коли AgNPs використовували в комбінації з 26 різними антибіотиками, такими як ампіцилін, канаміцин, еритроміцин, левоміцетин, пеніцилін G, амоксицилін, еритроміцин, кліндаміцин і ванкоміцин [36]. Молекули антибіотиків містять багато активних гідроксильних та аміногруп, які реагують з AgNP за допомогою процесу хелатування. Отже, синергічний ефект можна пояснити реакцією зв'язування антибіотика та AgNP. Було продемонстровано, що дисперсія срібла з водою працює синергічно з антибактеріальними препаратами і дає адитивний ефект при застосуванні з ними. Доведено, що цей розчин срібла ефективний проти мультирезистентних штамів і багатьох штамів з множинної лікарською стійкістю. Згідно дослідженням, антибіотики можуть призводити до тимчасового зникнення симптомів у пацієнтів, але залишають після себе безліч стійких мікроорганізмів. Ці стійкі бактерії можуть знову викликати інфекційний процес на пізній стадії напруження імунної системи. Тому існує думка, що поєднання розчину срібла та антибіотиків забезпечить більш повне очищення організму від патогенів. Це пояснюється тим, що срібло збільшує проникність мембрани, що дозволяє більшій кількості антибіотиків проникати до бактеріальної клітини [34].

Попередні дослідження показують, що наночастинки срібла введені інтрадермально викликають зміну функціональної активності фібробластів, індекса дегрануляції тканинних базофілів, мітотичної активності епітеліоцитів базального шару епідермісу, кількості макрофагів в дермі. Причому наночастинки меншого розміру здатні ефективніше підвищувати функціональну активність фібробластів. Ця здатність впливати на перебіг

запального процесу, функціональну активність імунних та епітеліальних сприяє скороченню термінів процесу епітелізації рогівки.

Слід зазначити, що важливою є лікарська форма, на це вказує факт, що плівки з наночастинками срібла показують кращий протизапальний та антибактеріальний ефект, ніж інстиляції. У такій формі лікарська речовина набагато довше утримується в слізній плівці рогівки порівняно з хвилинами їх ретенції після інстиляцій [27].

Наночастинки розміром близько 10 нм можуть проходити крізь квантові точки. Ліпосомальні структури хоча й мають більший розмір, ніж ліпідні міжклітинні канали, але легко деформуються й тому можуть «протискуватися» крізь них. Наночастинки розміром 20 нм та більше здатні проходити до волосяного фолікула. Однак можливість проникнення наночастинок крізь здорову, непошкоджену шкіру повністю не доведена [29].

На культурі клітин доведена токсичність наночасток, що мають розмір до 50 нм. Поряд з ймовірними ризиками застосування наночастинок в останні роки наносрібло розглядають як засіб, що володіє протизапальною дією [23].

Дослідники також перевірили ефективність частинок наносрібла як антикоагулянта і продемонстрували, що наносрібло має природну антитромбоцитарну активність. Він ефективно запобігає інтегрин-опосередкованій відповіді тромбоцитів, як *in vivo*, так і *in vitro*, залежно від концентрації. Експерименти з лабораторними мишами показали, що частинки наносрібла ефективно контролюють злипання тромбоцитів незалежно від захворювання, яке викликало цей процес. У ультраструктурних дослідженнях було помічено, що наносрібло, накопичене в гранулах тромбоцитів і знижує їх агрегацію. Згідно досліджень наносрібло запобігає адгезії тромбоцитів, не впливаючи літично на них [34].

### 1.7. Небезпека застосування срібла

Хоча срібло успішно використовується для місцевого і поверхневого застосування в різних галузях, його використання у ветеринарній галузі для перорального прийому або вдихання обмежене. Основне занепокоєння пов'язане з такими застосуваннями – ризик накопичення срібла в організмі тварини, що призводить до отруєння важкими металами. Срібло є основною причиною аргірозу та аргірії клітин [31].

При застосуванні срібла бажана також додаткова дієта з достатньою кількістю антиоксидантів, таких як селен, вітамін Е та N-ацетилцистеїн, для захисту від будь-якого потенційного шкідливого впливу срібла як важкого металу.

Існує величезна прірва між знаннями про фізико-хімічні властивості наноматеріалів і знаннями про їх вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей та тварин. Передбачається, що під час взаємодії з компонентами навколишнього середовища, такими як хімічні речовини, бактерії, поведінка наноматеріалів суттєво змінюється, що може призвести до непередбачуваних наслідків [31].

Дослідники спостерігали розвиток запальної реакції в клітині внаслідок утворення активних форм кисню (АФК), що сприяє розвитку окислювального стресу та викликає апоптоз, пошкодженню внутрішньоклітинних компонентів, порушенню діяльності деяких генів, процесів секреції [23].

Поряд з позитивними особливостями наноматеріалів, велика кількість досліджень підтверджує їх небезпеку для довкілля. Змінюються фізико-хімічні властивості наночастинок при внесенні їх у навколишнє середовище. Ці зміни залежать від рН навколишнього середовища, температури, органічних речовин, глини в ґрунті та ін. Наноматеріали, які досягають

поверхні землі, можуть забруднювати ґрунт, а також мігрувати у поверхневі та підземні води [24].

Тому в останні десятиріччя з'явився такий напрямок, як наноекотоксикологія, яка займається дослідженням джерел надходження наночастинок у навколишнє середовище, їх перетворення, біокумуляція, вплив на живі організми від клітини до вищих рівнів. Нині наноекотоксикологія має вирішити проблему біодоступності, особливості розподілу наночастинок в організмі, визначити чутливі мішені та дослідити взаємодію з біорецепторами [33].

Двадцяти восьмиденним дослідженням інгаляційної токсичності AgNPs на щурах не виявляють значних змін гематологічних і біохімічних показників крові як для самців, так і для самок щурів, і чітких гістопатологічних ознак не було виявлено, що свідчить про те, що срібло не мало будь-якого значного впливу на здоров'я. Однак дев'яносто денне дослідження на тваринах призвело до зміни функції легенів через тривалу інгаляційну експозицію AgNP. Інше дослідження інгаляційної токсичності AgNP за 90 днів показали, що легені та печінка були головними тканини-мішенями для тривалого накопичення AgNP. Проте при тривалому впливі потрібна була вища доза, щоб викликати будь-які токсичні реакції.

Дослідження перорального впливу на людину показало, що 14-денне пероральне застосування комерційного колоїдного срібла не чинить жодного токсичного впливу. Морфологічних змін не виявлено у легенях, серці, інших органах черевної порожнини.

Наразі немає доказів, що підтверджують використання продуктів срібла за інфекцій верхніх дихальних шляхів, але їх потенційна користь заслуговує на подальше дослідження.

Обмежене короткострокове використання мінімальної кількості срібла має переваги перед використанням надмірної кількості срібла протягом тривалого періоду часу, особливо у разі перорального прийому або інгаляції.

У цьому контексті, наступний огляд прагне розкрити медичний та оздоровчий потенціал застосування срібла, які досі не були повністю досліджені та використані [34].

Отже, історично срібло використовувалося як основний терапевтичний засіб медицини, особливо при інфекційних захворюваннях, у тому числі хірургічних інфекціях. Іони срібла мають різну протимікробну дію – від бактеріостатичного (здатність перешкоджати розмноженню мікробів) до бактерицидного (здатність вбивати мікроби).

Однак існують побоювання, пов'язані з використанням наносрібла через цю довгу й різноманітну історію досліджень. Постійна дискусія про переваги і недоліки використання препаратів срібла триває вже багато століть.

Лікар Парацельс, який заснував дисципліну токсикологію, сказав у 1529 році, що отрута є у всьому, і жодна річ не обходиться без отрути, дозування робить речовину або отрутою, або ліками. Срібло може бути дуже корисним для тваринного організму, якщо вживати його в обмежених дозах і пам'ятати про потенційну шкоду при надмірному застосуванні. Бактерицидний ефект чинять й мінімальні дози препарату срібла [29].

## 2. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили з вересня 2021 року по січень 2022 року в умовах ветеринарної клініки “Vet Life Clinic” міста Дніпро та лабораторії кафедри епізоотології та інфекційних хвороб Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Відбір проб з кон'юнктивальної порожнини десяти собак (різних порід, статі, ваги, віком 5–10 років), які потрапляли на прийом у ветеринарну клініку «Vet Life Clinic», з ознаками гнійного запалення слизової оболонки ока здійснювали асептично.

Перед проведенням клінічного дослідження собак реєстрували у амбулаторному журналі, ретельно збирали анамнез життя та захворювання. Встановили чи відповідали умови утримання та годівлі тварин зоогігієнічним вимогам, також з'ясували у власників чи були у собак хвороби очей. Якщо дізнавалися, що дані патології у тварин виникали в минулому, тоді уточнювали як перебігала хвороба, що ставало причиною захворювання, якими клінічними ознаками характеризувалися, яке саме лікування застосовували. Тварини, яких досліджували, вакциновані та оброблені від ектопаразитів.

Проводили ретельний клінічний огляд, під час якого з'ясовували стан життєво важливих органів та систем. Здійснювали вимірювання температури тіла, частоти пульсу та дихання. У собак відбирали проби крові. Кров для клінічного та біохімічного аналізу відбирали у тварин до ранкової годівлі в першій половині дня та проводили аналіз показників за допомогою загальноприйнятих методів. У пацієнтів кров відбирали з поверхневої вени передпліччя грудної кінцівки.

Після визначення загального клінічного стану тварин проводили ретельне обстеження зорового аналізатора для точної постановки діагнозу та диференціації його від інших офтальмологічних та інфекційних патологій.

Під час дослідження очей звертали увагу на конфігурацію повік, стан шкіри, наявність травматичних ушкоджень, набряку, новоутворень. Під час огляду слизової ока дивилися на наявність гіперемії, набряку серозних чи гнійних виділень. Проводили кератоскопію, для визначення форми та кривизни рогівки, офтальмоскопію для дослідження сітківки, стану зорового нерва та судин очного дна. Матеріал для бактеріологічного дослідження з кон'юнктиви збирали стерильним ватним аплікатором з внутрішньої поверхні нижньої повіки рухом в напрямку від зовнішнього до внутрішнього кута ока, уникали торкання до вій. Аплікатор поміщали у себе заповнені 3 мл стерильного фізіологічного розчину.

Посів матеріалу з кон'юнктиви здійснювали протягом 2-х годин з моменту відбору на базі лабораторії кафедри епізоотології та інфекційних хвороб Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Для первинного посіву використовували тверді поживні середовища м'ясо-пептонний агар, агар Сабуро. Інкубували за температури 37 та 26 °C відповідно протягом 2–5 діб. У чашках Петрі, де відмічали ріст культур, проводили підрахунок загальної кількості колоній та характеризували їх. Для достовірності результатів досліджували по дві паралельні проби. За кінцевий результат дослідження брали середнє арифметичне, одержане в усіх чашках, виражали у колонієутворюючих одиницях (КУО) в 1 см<sup>3</sup> досліджуваної проби.

Видовий склад культур визначали шляхом мікроскопії та бактеріологічного дослідження. Культуральні властивості мікроорганізмів вивчали неозброєним оком, а також за допомогою мікроскопа (об'єктив 8+).

Ідентифікацію та диференціацію виділених мікроорганізмів проводили вивчаючи їх ферментативні властивості на середовищах Гісса з різними

цурками, молоці, Бейрд-Паркера, Ендо, Олькеницького, Крістенсена, Сіммонса, кров'яний МПА, Сабуро, ін. та з урахуванням їх біологічних властивостей відповідно до визначника бактерій Берги [28].

З одержаних культур готували мазки, фарбували за Грамом і досліджували під мікроскопом з врахуванням тинкторіальних властивостей та морфології мікроорганізмів. Мікроскопіювання проводили за допомогою світлового мікроскопа серії «Біолам С1».

За контроль брали референтні штами.

Для оцінки чутливості мікрофлори очей та порівняння антибактеріальних властивостей використали препарати колоїдного срібла. У першому препараті вміст колоїдного срібла складав 10 мг/100 мл, у другому – 3 мг/100 мл (рис. 1).



Рис. 1. Препарат № 1 та № 2



## 2.2. Характеристика клініки

Клініка ветеринарної медицини «Vet Life Clinic» розташована у місті Дніпро за адресою вул. Василя Чапленка, 14. Будівля має один поверх, побудована з цегли, поруч знаходиться місце для паркування, окремо обладнаний рентген кабінет, стаціонар та своя невеличка лабораторія. Клініка працює з 8:00 до 21:00 годин без вихідних. Кожного дня фахівці ветеринарної медицини проводять огляд близько 8–15 тварин, надають кваліфіковану допомогу, адже стаж спеціалістів складає не менше 10 років.

Для того, щоб остаточно підтвердити діагноз використовують лабораторні дослідження біологічних матеріалів : крові, сечі, фекалій та ін. Для термінових випадків ветеринарна клініка пропонує послугу – виїзд лікаря на дім. У клініці є все необхідне обладнання для того, щоб надавати кваліфіковану ветеринарну допомогу.

Ветеринарна клініка складається з декількох відділень:

1) Невелика зала очікування та реєстраційна. Там знаходиться документація та комп'ютер. Серед документації: журнал амбулаторного прийому, журнал з техніки безпеки, журнал реєстрації вакцинацій проти сказу та інших інфекційних хвороб та Книга скарг та пропозицій. У залі очікування знаходиться зручна лавка, де можна чекати на прийом лікаря, аптека, в якій можна придбати вітаміни, ліки для своєї тварини, а також корм та бандажі.

2) Дві кімнати для прийому, в них розміщені столи для проведення маніпуляцій, полиці, на яких розміщені розчини, інструменти, отоскоп, ларингоскоп, стетофонендоскопи, машинка для стрижки та приладдя грумера, лампа Вуда, УЗД, ЕКГ, УФ-лампа та окремо відділення для реанімаційного інвентарю, до якого належать інтубаційні трубки та препарати першої допомоги, шафи для зберігання препаратів та перев'язувального матеріалу, інфузомати, штатив для крапельниці та ін..

3) У операційній розташований операційний стіл, стіл для інструментів, лампи, електрокоагулятор, стерилізатори, шафи для зберігання хірургічного інструментарію та матеріалів для операції, набір офтальмологічних та ортопедичних інструментів, стетоскоп, перфузор, набір для інтубації, кисневий балон.

4) Стаціонар дозволяє розмістити тварин після операції, там останні можуть відпочити після хірургічного втручання під наглядом спеціалістів, у разі необхідності застосування інтенсивної терапії при різних захворюваннях, а також у випадках, коли власники не мають змоги самостійно виконувати приписи лікарів та доглядати за хворим улюбленцем. У приміщенні знаходяться спеціальні вольєри для тварин та шафи для зберігання медикаментів, киснева камера, перфузори, перев'язувальні матеріали, пелюшки та ін..

5) Кабінет рентгенографії відповідає всім нормам, штукатурка, якою вкриті стіни, містить барій. Розміщені там ширми, фартухи та рукавиці для захисту власників від опромінення просвинцовані. У кабінеті також є касети та плівки для рентгену та реактиви для прояву плівок, куток з правилами роботи та датами заміни реактивів.

6) Маленька лабораторія оснащена центрифугою, мікроскопом, реактивами, напіваавтоматичним аналізатором, холодильником, експрес-тестами для діагностики захворювань.

7) У побутових приміщеннях розташовані рукомийник з гарячою та холодною водою, туалет, душова кабіна, кухня, кімната для персоналу та окремо приміщення, у якому розміщене приладдя для прибирання клініки.

8) Кухня оснащена мікрохвильовою піччю, кулером, холодильником, столом та шафами для посуду та продуктів.

Всі приміщення добре освітлені, завдяки просторим вікнам та лампам, що розташовані на стелі. В приміщенні зберігається стала температура 22–25°C, завдяки автономному опаленню, а також вологість 50-70 %, що

відповідає встановленим нормам. Підлога клініки вкрита лінолеумом, для полегшення прибирання. Стіни вкриті панелями, які легко миються, що зручно при проведенні прибирання.

У ветеринарній клініці проводяться протиепізоотологічні та санітарно-гігієнічні заходи, до них відносяться: купівля ветеринарних препаратів, організація та проведення щоденної дезінфекції та прибирання приміщення. Дезінфекцію проводять відповідно графіку, кварцування приміщень також за графіком, що вносять до журналу Вет 10.

Штат лікарні включає директора – головний лікар Мерва Вадим Святославович, чотири лікарів ветеринарної медицини та два асистента.

Клініка «Vet Life Clinic» розвивається і вдосконалюється, тому досягає значних успіхів в багатьох галузях ветеринарної медицини, що дозволяє надавати такий спектр послуг:

- терапія дрібних тварин;
- хірургія;
- травматологія;
- інтенсивна терапія;
- лапароскопія;
- стоматологія;
- лабораторна діагностика;
- кардіологія;
- дерматологія;
- УЗД;
- вакцинація;
- консультації.

Клініка починала з надання основних послуг, але поступово розширювала свою діяльність, пропонує сучасне ветеринарне обслуговування більшою мірою за рахунок свого партнерського та науково-

технічного потенціалу. Ветеринарна клініка розвивається, перш за все, у сфері ветеринарно-медичних та консультаційних послуг.

Першокласна якість ветеринарної допомоги у таких її сферах, як клінічна діагностика, терапія, травматологія і ортопедія, хірургія, дерматологія, кардіологія, стоматологія, обумовлена високою кваліфікацією персоналу, накопиченого ними практичного досвіду. Персоналом клініки успішно застосовуються сучасні досягнення поряд з традиційними прийомами у галузі діагностики і терапії багатьох видів захворювань домашніх, сільськогосподарських, службових і інших тварин. Існування новітніх технологій і техніки, забезпечує ранню діагностику, таким чином покращуючи результат проведених хірургічних та терапевтичних заходів. Лікарі клініки у практиці використовують широкий спектр сучасних ветеринарних продуктів як вітчизняних, так і закордонних виробників. Протягом декількох років працюють з багатьма фірмами з Чехії, Польщі, Франції та Німеччини.

У ветеринарній клініці «Vet Life Clinic» ведеться наступна документація:

- журнал для реєстрації хворих тварин форма № 1-вет;
- журнал запису проти епізоотологічного заходів форма № 2-вет;
- журнали результатів лабораторних досліджень;
- журнал епізоотологічного стану форми № 3-вет;
- журнал обліку проведення дезінфекції, дератизації та дезінвазії форми № 10-вет;
- журнал скарг та пропозицій;
- журнал з техніки безпеки.

Можливе вільне ознайомлення клієнтів клініки, які звертаються по допомогу, з наступною інформацією: переліком ветеринарних послуг; цінами

ветеринарних послуг; вартістю ветеринарних товарів, лікарських препаратів та інших засобів; чеками про оплату ветеринарних послуг.

У ветеринарного лікаря прийом, діагностичні процедури та інші маніпуляції ведуться згідно черги в робочий час. У приміщенні стаціонару тварини знаходяться цілодобово, згідно листу призначення виконуються маніпуляції. Обхід стаціонару практикуючими ветеринарними лікарями протягом дня залежить від клінічного стану пацієнтів.

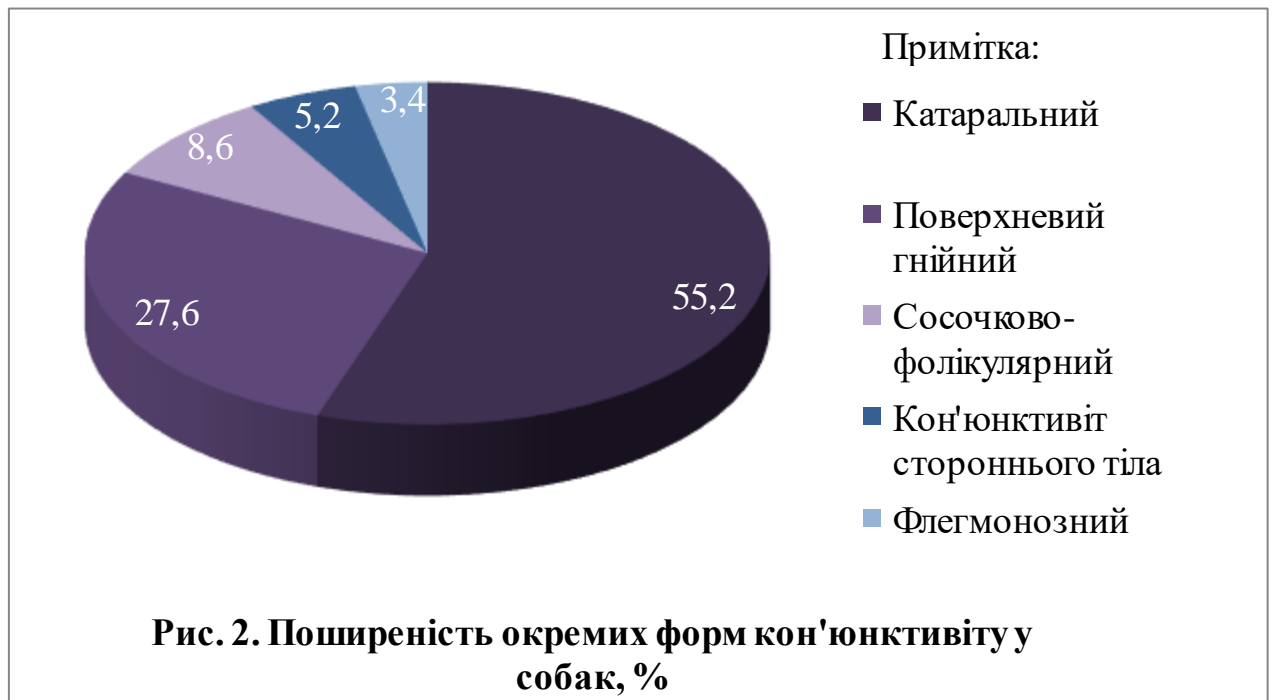
Відповідальними за поведінку тварини і безпеку персоналу є власник (Мерва В.С.). У тому випадку, якщо тварина проявляє агресію і власник її не контролює, клініка, на розсуд персоналу, може відмовити в наданні допомоги такій тварині. Собаки, що відвідують ветклініку, одягнені у строго правильно підібрані намордники, які забезпечують безпеку персоналу та господарів. Можливий огляд собак без намордника лише на розсуд ветеринарного лікаря клініки.

Лікар ветеринарної медицини після проведення обстеження та інших діагностичних маніпуляцій виписує від руки лист призначень. На власнику тварини лежить відповідальність за дотримання рекомендацій та дії згідно лікувальних призначень, своєчасне задавання препаратів, виконання процедур, призначених ветлікарем. Ветеринарний лікар заздалегідь узгоджує час відвідування тварин, що знаходяться в стаціонарі, з власником, так вирішує як розмістити тварину, коли виписати зі стаціонару. У випадку, явних неврологічних відхилень, неадекватної поведінки, симптомів, характерних для сказу – ветеринарна клініка має право відмовитися обслуговувати тварину.

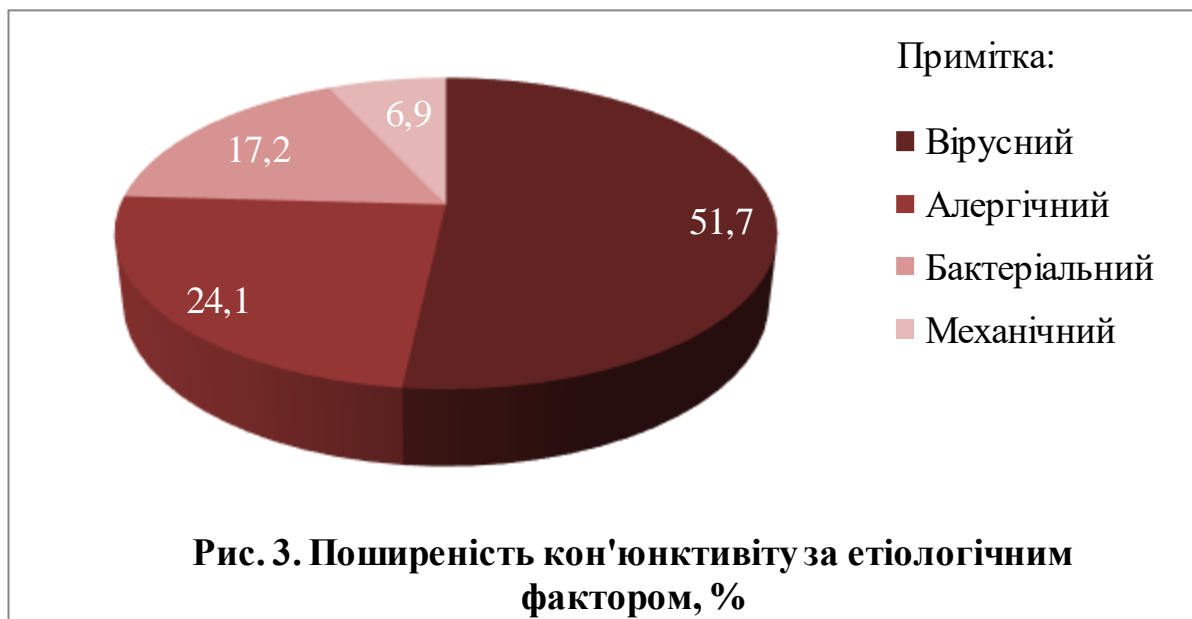
## 2.3. Результати власних досліджень та їх аналіз

### 2.3.1. Поширення запалення кон'юнктиви у пацієнтів клініки «Vet Life Clinic»

З метою встановлення поширення запалення кон'юнктиви, а саме бактеріальної природи, нами було проведено обстеження собак із хірургічною патологією очей в період з червня 2021 року по січень 2022 року на базі клініки ветеринарної медицини «Vet Life Clinic» міста Дніпро. З'ясували кількість випадків та відсоток собак із запаленням кон'юнктиви. Нами було обстежено 58 собак голів собак, у 32 тварин виявили катаральний кон'юнктивіт, у 16 – поверхневий гнійний, у 5 собак сосочково-фолікулярний, у 2 – флегмонозний кон'юнктивіт, у 3 – кон'юнктивіт стороннього тіла (рис. 2).



З усіх випадків кон'юнктивіту 30 мали вірусну природу, 14 – алергічну природу, 4 виникли внаслідок механічного впливу, 10 – мали бактеріальну природу (рис. 2).



Проаналізувавши дане захворювання залежно від віку собак, встановили, що частіше хворіють молоді тварини віком до 1 року – 25 випадків, також доволі часто кон'юнктивіт зустрічався у дорослих тварин старше 7 років – 21 випадок, у тварин від 1 до 7 років кон'юнктивіт виявили у 12 випадках (табл. 2).

Таблиця 2

Розповсюдження кон'юнктивіту у собак різних вікових груп

Вікова група собак	Кількість собак хворих на кон'юнктивіт різної етіології	
	n	%
Щуценята до 1 року	25	43,1
Собаки до 7 років	12	20,7
Собаки старше 7 років	21	36,2
Всього	58	100

### 2.3.2. Бактеріологічне дослідження біологічного матеріалу за кон'юнктивіту собак

З кон'юнктивальних мазків п'яти собак на МПА спостерігали ріст дрібних, округлих, непрозорих, гладеньких білуватих колоній з рівними краями діаметром 2–3 мм, ще від двох – золотистого кольору.

Після посіву матеріалу від однієї тварини отримали ріст на МПА дрібних, діаметром до 1 мм, опуклих, блискучих колоній. Також суцільний ріст колоній з неприємним гнильним запахом. Бакпосів на м'ясо-пептонний агар ще від двох собак дозволив спостерігати ріст дрібних, прозорих з блакитно-сірим відтінком колоній.

Після проведення мікроскопії культур пофарбованих за Грамом отримати результати, що зазначені в таблиці № 3.

Таблиця 3

#### Морфологічні показники виділених культур

Показники	Кількість культур
Форма:	
• коки	3
• палички	2
Тинкторіальні властивості:	
• грампозитивні	3
• грамнегативні	2
Спороутворення	0

Морфологічну характеристику *Staphylococcus aureus* провели за допомогою фарбування за Грамом. У полі зору мікроскопа побачили грампозитивні, нерухливі, без утворення спор та капсул, кулястої форми бактерії, діаметром 0,8–1,0 мкм, розміщенні переважно у вигляді виноградного грона, але у мазку зустрічалися моно- і диплококи [19].



Мазок з культури *Enterococcus faecalis* під мікроскопом представляв собою велику кількість грампозитивних коків та диплококів, без капсул та спор.

*Proteus mirabilis* у мазку побачили у вигляді грамнегативних дрібних рухливих поліморфних паличок, розміщених попарно та ланцюжками [30].

Культура *Esherichia coli* у мазку – грамнегативні рухливі палички розміром, які розміщувалися поодинокі, попарно, без утворення спор та капсул [20].

Після проведення пересіву ізольованих колоній п'яти різних культур з МПА на середовище Байрд-Паркера через 24 години встановили (табл. 4):

Таблиця 4

## Характер росту культур на агарі Байрд-Пакрера

Вид мікроорганізмів	Характеристики росту		
	Ріст	Колір	Реакція на лецитиназу
<i>Staphylococcus aureus</i>	пишний	блискучий сіро-чорний	позитивна, непрозора зона навколо колоній
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	скудний	чорний	негативна
<i>Proteus mirabilis</i>	добрий	коричнево-чорний	негативна
<i>Enterococcus faecalis</i>	ріст відсутній		
<i>Esherichia coli</i>	ріст відсутній		

1) пишний ріст блискучих дрібних сіро-чорних колоній з позитивною реакцією на лецитиназу, тобто з непрозорою зоною навколо колоній, що характерно для *Staphylococcus aureus* ;

2) бідний ріст дрібних чорних колоній з негативною реакцією на лецитиназу, що свідчити про ріст *Staphylococcus epidermidis*;

3) добрий ріст коричнево-чорних колоній з негативною реакцією на лецитиназу, що може вказувати на ріст культури *Proteus mirabilis*;

4) ріст інших культур відсутній.

Одна з культур грамнегативних паличок, які пересіяли на агар Ендо, дала добрий ріст середніх плоских колоній малинового кольору з металевим блиском, що свідчить про ріст *Esherichia coli*, інша показала ріст сіро-бежевих блискучих колоній з рівними прозорими краями, що вказує на ріст бактерій роду *Proteus*.

Культура коків так диплококів *Enterococcus faecalis* на агарі Ендо спровокувала ріст рожевих, з нерівними краями колонії, діаметром 4 мм [17].

На кров'яному МПА спостерігали наступні результати зазначені у таблиці № 5.

Таблиця 5

Результати визначення гемолітичних властивостей виділених культур мікроорганізмів за кон'юнктивіту собак

Культура	Характер гемолізу
<i>Staphylococcus aureus</i>	β-гемолізу
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Відсутній
<i>Proteus mirabilis</i>	α –гемоліз
<i>Enterococcus faecalis</i>	β-гемолізу
<i>Esherichia coli</i>	Відсутній

Після посіву на середовища Гісса з різними цурками визначили певні біохімічні властивості культур мікроорганізмів, що вирости. Стафілококи розщеплювали до кислоти лактозу, глюкозу, сахарозу, гліцерин, манніт.

Бактерії роду *Proteus* ферментували саліцин, мальтозу, ксилозу, глюкозу, цитрат та не ферментували лактозу, манніт.

*Enterococcus faecalis* розщеплював лактозу, манніт, гліцерин, не розщеплював сахарозу, саліцин, мальтозу, ксилолу, сорбіт та арабінозу.

На середовищах Гісса кишкова паличка ферментувала до кислоти і газу глюкозу, лактозу, манніт, мальтозу.

Середовище Олькеницького: *Esherichia coli* змінила колір середовища, на жовтий, з пухирцями газу. *Proteus mirabilis* змінило колір середовища на

рожевий з зоною почорніння у вигляді кільця з утворенням газу, що вказувало на розщеплення сечовини та утворення сірководню. *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* викликали пожовтіння середовища, що свідчить про ферментацію глюкози. При посіві *Enterococcus faecalis* у місці уколу виникло пожовтіння середовища, що вказує на ферментацію лактози.

*Proteus mirabilis* викликав зміну цитратного агару Сіммонса з зеленого на синій. Ріст *Escherichia coli* викликав просвітління агару.

Агар Крістенсена порожів після інокуляції культур *Proteus mirabilis* та *Escherichia coli*.

У групі з десяти собак, що мали ознаки катарального кон'юнктивіту, у однієї тварини було виявлено наявність у кон'юнктивальній порожнині асоціації мікроорганізмів *Proteus mirabilis* ( $10^6$  КУО) та *Enterococcus faecalis* ( $10^3$  КУО), ще в п'ятих тварин причиною запалення став – *Staphylococcus epidermidis* ( $10^5$  КУО –  $10^7$  КУО), в двох собак було виявлено *Staphylococcus aureus* ( $10^8$  КУО) та ще у двох собак – *Escherichia coli* ( $10^5$  КУО) (табл. 6).

Таблиця 6

Мікроорганізми, виділені з кон'юнктивальної порожнини собак

Тварина, №	Виділені мікроорганізми, КУО/мл				
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	2	3	4	5	6
1	-	$10^3$	$10^6$	-	-
2	$10^5$	-	-	-	-
3	$10^5$	-	-	-	-
4	$10^5$	-	-	-	-

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6
5	10 <sup>6</sup>	-	-	-	-
6	10 <sup>7</sup>	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6
7	-	-	-	-	10 <sup>8</sup>
8	-	-	-	-	10 <sup>8</sup>
9	-	-	-	10 <sup>5</sup>	-
10	-	-	-	10 <sup>5</sup>	-

Таким чином, бактеріологічне дослідження біологічного матеріалу отриманого з кон'юнктивального мішка собак дозволило виділити культури наступних видів мікроорганізмів: *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* (Додаток В, рис. 4–8).

### 2.3.3. Ефективність дії препаратів на досліджувані мікробні культури

Після 24 годин інкубації чашок Петрі з МПА з додаванням препаратів срібла у термостаті за температури 37°C спостерігали наступну динаміку росту (табл. 7):

- ріст культури *Escherichia coli* на МПА з додаванням колоїдного срібла добрий;
- ріст *Enterococcus faecalis* та *Proteus mirabilis* на слабкий у порівнянні з ростом культур на МПА без додавання препаратів срібла;
- ріст *Staphylococcus aureus* та *Staphylococcus epidermidis* на МПА з додаванням іонів срібла відсутній (Додаток Г, рис. 9–12).

Встановлено, що концентрацію препарату № 2 слід збільшити до 10 мг/100 мл.

Таблиця 7

## Ефективність дії препаратів на досліджувані мікробні культури

Препарат, №	Штами мікроорганізмів									
	Референтні – контроль					Виділені від тварин				
	<i>St. epidermidis</i> ATCC 12228	<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	<i>P. mirabilis</i> ATCC 14153	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>St. aureus</i> ATCC 25923	<i>St. epidermidis</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>
1	++++	++	++	-	++++	++++	++	++	-	++++
2	++++	++	++	-	++++	++++	++	++	-	++++

Примітка: «+» – ефективний; «-» – не ефективний.

Отже, ефективність обох препаратів у застосуванні проти зазначених видів мікроорганізмів неоднакова. Встановлено, що колоїдне срібло має високу антибактеріальну активність проти *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, пригнічує ріст *Enterococcus faecalis* та *Proteus mirabilis*, не ефективне проти *Escherichia coli*.

## 2.4. Розрахунок економічної ефективності

Для визначення економічної ефективності було проведено розрахунок витрат на проведення мікробіологічного дослідження біологічного матеріалу з кон'юнктиви собак з ознаками кон'юнктивіту.

1) Вартість роботи лікаря лабораторії (Вв1) розраховували за часом, який був витрачений на проведення досліджень, та вартістю однієї людино-хвилини:

Формула для визначення вартості одного людино-дня (X):

$X = \text{оклад лікаря} : 21 \text{ робочій день,}$

де: оклад лікаря – заробітна плата лікаря за один місяць;

21 – кількість робочих днів у місяці;

$X = 6500 : 21 = 309,5 \text{ грн.}$

Формула для визначення вартості однієї людино-години (Y):

$Y = X : 7 \text{ днів,}$

де: X – вартість одного людино-дня;

7 – кількість робочих годин в день;

$Y = 309,5 : 7 = 44,2 \text{ грн.}$

Формула для визначення вартості однієї людино-хвилини (Z):

$Z = Y : 60 \text{ хв.,}$

де: Y – вартість однієї людино-години;

60 – кількість хвилин в одній годині;

$Z = 44,2 : 60 = 0,74 \text{ грн.}$

Вартість робіт лікаря лабораторії знаходили за формулою:

$Вв1 = Z \times (N1 \times A + N2 \times A + N3 \times A + N4 \times A + N5 \times A),$

де: Z – вартість однієї людино-хвилини;

A – кількість досліджуваних зразків;

N1 – кількість хвилин, витрачених на передпосівну обробку зразка;

N2 – кількість хвилин, витрачених на проведення бактеріологічних досліджень;

N3 – кількість хвилин, витрачених на роботу з оформлення результатів досліджень;

N4 – кількість хвилин, витрачених на оформлення експертизи;

N5 – кількість хвилин, витрачених на інтерпретацію результатів досліджень.

$$Bv1 = 0,74 \times (10 \times 1 + 60 \times 1 + 10 \times 1 + 10 \times 1 + 15 \times 1) = 77,7 \text{ грн.}$$

2) Вартість витратних матеріалів (Bv2) визначали як сукупні витрати для закупівлі необхідних матеріалів для дослідження. Вартість витратних матеріалів наведена в таблиці .

Таблиця 8

## Вартість витратних матеріалів

№ п/п	Матеріал	Форма випуску	Вартість для проведення 1 реакції (грн.)
1	2	3	4
1	Стерильні рукавички	100 шт.	10,0
2	Дезрозчин розчин (Бланідас 300)	Банка, 1000 г	5,0
3	Комплект для бакпосіву	Набір із 100 шт.	10,0
4	Поживний агар	Порошок, 100 г	42,5
5	Агар Ендо	Порошок, 100 г	12,0
6	Агар Байрд-Паркера	Порошок, 100 г	65,0
7	Цитратний агар Сіммонса	Порошок, 100 г	17,0
8	Цитратний агара Крістенсена	Порошок, 100 г	21,5

## Продовження таблиці 8

1	2	3	4
9	Середовище Олькеницького	Порошок, 100 г	19,0
10	Середовища Гісса	Порошок, 100 г	33,0
11	Препарат колоїдного срібла № 1	Флаконт, 100 мл	16,0
12	Препарат колоїдного срібла № 2	Флаконт, 100 мл	9,0
Всього (Вв2):			260,0

3) Розраховуємо загальну вартість ветеринарних витрат (Ввзаг):

$$\text{Ввзаг} = \text{Вв1} + \text{Вв2},$$

де Вв1 – вартість роботи лікаря лабораторії;

Вв2 – вартість витратних матеріалів;

$$\text{Ввзаг} = 77,7 + 260,0 = 337,7 \text{ грн.}$$

Таким чином фактичні ветеринарні витрати при дослідженні одного зразка мікробіологічним методом з наступним визначенням чутливості до препаратів колоїдного срібла складає 337,7 грн.



### 3. ОХОРОНА ПРАЦІ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

3.1. Аналіз стану охорони праці у приватній клініці ветеринарної медицини «Vet Life Clinic» м. Дніпро

Керує роботою з охорони праці в приватній клініці ветеринарної медицини «Vet Life Clinic» м. Дніпро очолює головний лікар Мерва Вадим Святославович. У роботі з охорони праці керівник лікарні дотримується Кодексу законів про охорону праці України, трудового законодавства та інших нормативно-правових актів, які є інструментом регулювання трудових відносин всіх працівників.

Головний лікар ветклініки «Vet Life Clinic» відповідає за створення умов праці, які є безпечними, а також несе відповідальність за виконання робіт з охорони праці. Трудові договори, які передбачають умови забезпечення соціальних гарантій у галузі охорони праці відповідно законодавства, укладені з робітниками клініки. У ветеринарній клініці постійно проводяться заходи, що дозволяють досягти нормативів безпеки, запобігають випадкам професійних захворювань та виробничого травматизму. Якщо нещасний випадок все ж таки виник на виробництві власник зобов'язується повністю відшкодувати працівнику втрату працездатності, відповідно до Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» [13]. Колективним договором також регламентуються обов'язки та права робітників клініки. Цей договір розроблений адміністрацією клініки на основі пропозицій членів колективу клініки, плану соціального та економічного розвитку [26]. Головний лікар в клініки ветеринарної медицини «Vet Life Clinic» слідкує за ветеринарно-санітарним станом приміщень клініки, своєчасно проводить інструктаж перевіряє знання і контролює дотримання фахівцями ветеринарної медицини правил виробничої санітарії та техніки безпеки. Кожний співробітник клініки «Vet Life Clinic» проходить вступний інструктаж, згідно з Типового

положення про проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою, що затверджений Наказом Держкомітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15. Після влаштування робітники проходять наступні інструктажі з охорони праці: первинний, повторний, цільовий, а також навчання під час підвищення кваліфікації. Проведені інструктажі реєструють у спеціальному журналі з техніки безпеки та охорони праці. Також робітникам надають інформацію щодо надання невідкладної медичної допомоги у разі нещасних випадків. На робочих місцях в наявності аптечки, засоби пожежної безпеки та індивідуального захисту. Інструкції розміщені на робочих місцях [26].

Фінансують профілактичні заходи з охорони праці згідно законодавству. Медичний огляд найнятих фахівців ветеринарної медицини проводять один раз на рік за рахунок коштів ветеринарної клініки або ж самого працівника клініки [14, 16, 21].

У науковій лабораторії кафедри епізоотології та інфекційних хвороб Дніпровського державного аграрно-економічного університету, як у інших лабораторіях, безпека проведення робіт регламентується «Правилами охорони праці в лабораторіях ветеринарної медицини».

Відповідальний з питань охорони праці в ветеринарній лабораторії ветеринарної медицини підпорядковується керівнику лабораторії. Завідувача лабораторії ветеринарної медицини зобов'язаний створити належні умов праці в лабораторії, також дотримуватися вимог чинного законодавства, норм та інструкцій з охорони праці, проводити первинний та повторний інструктаж з охорони праці, навчити виконання робіт методами, які є безпечними, про що повинен робити запис у Журнал первинного та повторного інструктажів з охорони праці в лабораторії.

Викладачі, які навчають здобувачів вищої освіти та проводять дослідження, відповідають за перевірку знань щодо безпеки праці в лабораторії. На кожному робочому місці розміщена Інструкції з охорони

праці. Фінансування робіт, що стосуються охорони праці здійснюється роботодавцем.

### 3.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Приміщення ветеринарної клініки «Vet Life Clinic» м. Дніпро обладнане згідно вимогам будівельних правил та норм [14, 16, 21]. Клініка ветеринарної медицини «Vet Life Clinic» знаходиться у вбудованому нежитловому приміщенні. Зала очікування, реєстраційна, приймальні кімнат, операційна, приміщення стаціонару, рентген-кабінет, кабінету УЗД, ординаторська, побутові приміщення, санвузол та душова кімната відповідають санітарно-гігієнічним нормам та належним чином освітлені. Приміщення мають централізоване холодне та гаряче водопостачання та каналізацію. Оптимальні параметри температурного і вологісного режиму, відповідний повітряобмін підтримується взимку за рахунок автономного опалення та в теплу пору року за допомогою системи кондиціонування. На рівні з температурою у клініці підтримується значення вологості в межах 60-70 %. Повітряобмін приміщень проводиться для кожної кімнати за рахунок природної та штучної вентиляції. Клініка оснащена стаціонарними та переносними бактерицидними лампами, які призначені для кварцування кімнат для прийому пацієнтів. У приміщеннях їх вмикають на 25 хвилин чотири рази на добу.

Поверхні дверей, вікон, меблів міцні, легко піддаються очищенню, є стійкими до миючих і дезінфікуючих засобів. Матеріали, якими облицьовані стіни та підлога, є вологостійкими та стійкими до дезінфектантів. Після кожного пацієнта проводять дезінфекцію місця прийому розчином «Екоцид С». Прибирання приміщень здійснюють механічним способом вранці, ввечері та при виникненні необхідності, раз на тиждень проводять генеральне прибирання.

У об'єктах загального користування забезпечені туалетним папером, туалетним милом, диспенсером з рідким милом, електрорушником, рушниками одноразового використання, кошиком для сміття.

Фахівці ветеринарної клініки дотримуються правил особистої гігієни: працюють у спецодязі, не торкаються руками волосся, обличчя, користуються засобами індивідуального захисту після прийому пацієнтів ретельно миють руки з милом, а за необхідності обробляють їх гелем дезінфектантом АХД 2000.

Собаки, яких приводять їх господаря у ветклініку, вдягнені у нашійник з пристібнутим до нього повідком, намордник. Собаки, які потрапляють на прийом, повинні мати при собі паспорт, у якому зазначена дата щеплення від сказу. Фіксацію собак здійснюють господарі за проханням ветеринарного лікаря. Перед клінічним оглядом у власника дізнаються про норов та звички тварини. Пацієнтів фіксують у сидячому та стоячому положеннях. Голову собаки невеликої породи може тримати власник за складку шкіри на шиї, а іншою рукою у ділянці глотки. Якщо собака агресивна або процедура може спричинити біль, то необхідно зв'язати щелепи: власник затискає щелепи собаки руками, а лікар у цей момент підходить заду та накладає складений вдвоє бинт, зав'язуючи його кінці під нижньою щелепою та на потилиці. Невеликих тварин фіксують руками. Собакам, які проявляють агресивність, можна зв'язати грудні та тазові кінцівки. Під час операцій собак фіксують на операційному столі, прив'язують до нього так, щоб не завдати тварині болю, не травмувати.

Пацієнтів котів приносять на прийом загорнутими у рушник чи іншу тканину. Загорнувши kota у хустину чи рушник, залишають відкритою частину тіла, з якою будуть проводити маніпуляції. Kота однією рукою тримають за складку шкіри на потилиці, а іншою за поперек притискають до поверхні стола [7].

Головний ветеринарний лікар клініки контролює дезінфекцію, зберігання засобів індивідуального захисту, спецодягу, інструментів, дотримання правил асептики й антисептики.

У приміщеннях наукової лабораторії кафедри епізоотології та інфекційних хвороб ДДАЕУ, де працюють з інфікованим матеріалом, прибирання проводять з використанням дезінфекційного розчину «Бланідас 300».

Приміщення лабораторії обігривається за рахунок центрального опалення, має також загальну примусову припливно-витяжну вентиляцію. Штучне освітлення здійснюється за допомогою світильників закритого типу, які доступні для вологого очищення. Наукова лабораторія обладнана водопроводом відповідно до СНиП 2.04.01-85. Умивальники обладнані змішувачами холодної та гарячої води.

Під час роботи працівники лабораторії вдягнені у спеціальний одяг. З приміщення лабораторії заборонено виходити в спецодязі, вживати їжу та пити воду, а флакони та пробірки слід відкривати лише над полум'ям спиртівки. Працюють з матеріалом, що прийшов на дослідження, в гумових рукавичках, використовуючи при роботі пінцети, корнцанг, ножиці тощо. Взяття піпеткою розчинів, реактивів та рідин, що містять збудників інфекцій, проводять з використанням гумової груші, автоматичної піпетки. Посіви та пересіви матеріалу для бактеріологічного проводять за допомогою петлі або пастерівської піпетки над вогнем спиртівки. Облік у лабораторії обов'язково ведуть у Журналі руху інфікованого матеріалу. Після завершення роботи з досліджуваним матеріалом робоче місце, слід обробити дезінфекційним розчином. Відходи інфікованого матеріалу знезаражують автоклавуванням. Використовують тільки ті дезінфекційні засоби, які зареєстровані та дозволені до застосування в Україні. Дезінфекційні розчини використовують тільки один раз.

Для кожного виду обладнання є інструкція з експлуатації від

виробника, яка розміщена на робочих місцях. В лабораторії наявна аптечка першої медичної допомоги.

### 3.3. Пожежна безпека

У клініці «Vet Life Clinic» впроваджені організаційні, технічні заходи, що спрямовані на запобігання пожежам, забезпечення безпеки робітників та відвідувачів, зниження потенційних фінансових втрат, забезпечення умов для виклику пожежних та успішного гасіння пожеж. Система пожежної безпеки закладу умовно поділена на систему, що запобігає пожежі та систему для боротьби з нею. Робітники клініки під час працевлаштування та у майбутньому щорічно інструктаж з питань цивільного захисту, пожежної безпеки та дій у надзвичайній ситуації згідно. У приміщенні достатня кількість вогнегасників та інші засобів для гасіння вогню, є плани евакуації під час пожежі та обладнаний інформаційний куток з питань цивільного захисту [9].

Заходи, що запобігають пожежам в клініці «Vet Life Clinic»: правильне розташування обладнання, відсутність захаращення приміщень, навчання працівників правилам техніки безпеки, заборона паління та розроблення схем шляхів евакуації. Головний лікар Мерва Вадим Святославович персонально несе відповідальність за протипожежну безпеку лікарні ветеринарної медицини згідно нормативних документів.

Рекомендовано для покращення охорони праці у ветклініці «Vet Life Clinic» встановити систему автоматичної протипожежної сигналізації та закупити устаткування для фіксації агресивних тварин.

Пожежна безпека в науковій лабораторії кафедри епізоотології та інфекційних хвороб Дніпровського державного аграрно-економічного університету забезпечена проведення заходів організаційного, технічного характеру відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні [НПАОП 0.00-4.33-99].

Лаборанти, викладачі та здобувачі вищої освіти перед проведенням лабораторних досліджень вивчають пожежонебезпечні властивості реагентів і матеріалів, які будуть використовуватися під час досліджень, та зобов'язуються дотримуватись правил пожежної безпеки при роботі з цими хімічними речовинами.

Для запобігання займанню у лабораторії заборонено палити; залишати папір та легкозаймисті речовини поблизу електроприладів; нагрівати їх на відкритому вогні, електроплитах; залишати без нагляду ввімкнені електроприлади, плити, освітлювальні прилади; зберігати в лабораторії вогнебезпечні речовини без дотримання необхідних правил безпеки; захаращувати приміщення; користуватися електронагрівальними приладами, що вийшли з ладу.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

### Висновки

1. Встановлено 58 випадків кон'юнктивіту собак, які потрапили на прийом у ветеринарну клініку «Vet Life Clinic» міста Дніпро, у період з червня 2021 року по січень 2022 року. Серед них 32 випадки катарального кон'юнктивіту, 16 – поверхневого гнійного, ще 5 випадків сосочково-фолікулярного кон'юнктивіту, 2 пацієнта хворих на флегмонозний кон'юнктивіт, ще 3 – на кон'юнктивіт стороннього тіла. Кон'юнктивіти бактеріальної етіології – лише у 10 собак старше 1 року, а найчастіше – старше 7 років.

2. Бактеріологічним дослідженням ідентифіковано збудників бактеріального кон'юнктивіту собак: *Staphylococcus epidermidis* ( $10^5$  КУО –  $10^7$  КУО) у п'яти випадках, *Proteus mirabilis* ( $10^6$  КУО) та *Enterococcus faecalis* ( $10^3$  КУО) у однієї тварини, *Staphylococcus aureus* ( $10^8$  КУО) в двох випадках та ще у двох собак – *Escherichia coli* ( $10^5$  КУО).

3. Ефективність обох препаратів у застосуванні проти зазначених видів мікроорганізмів неоднакова. Колоїдне срібло за концентрації 10 мг/100 мл мало високу антибактеріальну активність проти *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, пригнічувало ріст *Enterococcus faecalis* та *Proteus mirabilis*, не ефективно проти *Escherichia coli*.

### Пропозиції

1. Обов'язково проводити бактеріологічне дослідження проб з кон'юнктивального мішка собак з ознаками гнійного запалення слизової оболонки очей з метою ідентифікації бактерій, що стали збудниками інфекційного процесу. З подальшим встановленням чутливості останніх до антибактеріальних препаратів.

2. Пропонувати власникам тварин використовувати препарати колоїдного срібла у етіотропній терапії бактеріального кон'юнктивіту,



викликаного чутливими до дії іонів срібла бактеріями, з метою попередження розвитку антибіотикорезистентності у майбутньому у випадку застосування антибіотиків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беранек Д. Сухий кератокон'юнктивіт: етіологія патогенез та сучасні методи лікування / Д. Беранек // Здоров'я дрібних тварин. – 2007. – № 9. – С. 6–8.
2. Борисевич В.Б. Терапія кон'юнктивітів у собак / В. Б. Борисевич, О. В. Кудрявченко, О. С. Бродовський // Проблеми ветеринарного обслуговування дрібних домашніх тварин: Зб. матеріалів II міжнарод. наук.-практ. конференції (м. Київ, 2-3 жовт. 1997 р.). – Київ, 1997. – С. 62–63.
3. Бродовський О.С. Кон'юнктивіти у собак (Поширення, патогенетичні механізми, тканинні зміни, раціональні методи лікування): автореф. дис... канд. вет. наук: 16.00.05 / О. С. Бродовський. – Біла Церква, 1999. – 16 с.
4. Бродовський О.С. Особливості перебігу гнійного кон'юнктивіту у собак // Вет. медицина України. – 1998. – № 3. – С. 19.
5. Бюханна Л. Противоінфекційна терапія захворювань очей у домашніх плотоядних / Л. Бюханна, А. Регниер // Современная ветеринарная медицина. – 2010. – № 4. – С. 38–45.
6. Важнича О. М. Наночастинки срібла: антибактеріальні та антифунгальні властивості / О. М. Важнича, Н. О. Боброва, О. В. Ганчо, Г. А. Лобань // Фармакологія та лікарська токсикологія. – 2014. – № 2. – С. 3–11. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/flt\\_2014\\_2\\_2](http://nbuv.gov.ua/UJRN/flt_2014_2_2).
7. Войналович О.В., Білько Т.О., Марчишина Є.І.. Охорона праці у ветеринарній медицині: Навчальний підручник. К.: Центр учбової літератури, 2016. – 554 с.
8. Володина Л. А. К механизму токсического действия наночастиц меди на бактерии *Escherichia coli* / Л. А. Володина, И. П. Ольховская // Тез. конф. «Нанорозмірні системи. Будова-властивості-технології». – К., 2007. – 441 с.

9. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М. П. Гандзюка. – [4-е вид.]. – К.: Каравела. – 2004. – 408 с.

10. Глухенький Б. Т. Опыт клинического применения нового препарата «Аргодерм» (гель), содержащего наночастицы серебра, в комплексном лечении при некоторых кожных заболеваниях и уретритах / Б. Т. Глухенький, В. И. Степаненко, Т. С. Коновалова, Р. Л. Степаненко, И. Н. Юркова, В. И. Рябушко, и др. // Укр. журн. дерматології, венерології, косметології. – 2011. – № 2. – С. 98–101.

11. Горбатюк О. І. Вплив наночастинок металів на активізацію метаболічних процесів у клітинах *S. perfringens* тип А / О. І. Горбатюк, В. О. Андріяшук, Г. Ф. Риженко, О. М. Жовнір, Л. С. Резніченко, С. М. Дибкова, Т. М. Уховська, С. М. Тютюн // Ветеринарна біотехнологія. – 2017. – № 30. – С. 47–56.

12. Довнар Р.И. Наночастицы серебра: экологичный метод синтеза, свойства и использование против антибиотикорезистентной микрофлоры / Р. И. Довнар, А. Ю. Васильков, Т. Н. Соколова, А. В. Наумкин, А. В. Будников, И. С. Довнар, Н. Н. Иоскевич // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2021. – № 18. – С. 351–361.

13. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992р. №2694-ХІІ Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>

14. Кодекс законів «Про працю України» – Х.: Одісей, 2006.– 160 с

15. Константиновский А. Классификация и методы диагностики травматического повреждения глаз у мелких домашних животных / А. Константиновский // Ветеринарна практика. – 2011. – № 8. – С. 14–16.

16. Методичні рекомендації до проведення семінарських занять «Охорона праці у ветеринарній медицині». В. О. Сапронова, Н. І. Суслова. ДДАУ, 2009. – 41 с.

17. Микробиологическая диагностика стрептококковой, энтерококковой и пептострептококковой инфекций: метод. реком. для врачей и интернов по специальности «Бактериология» / С. В. Бирюкова, Ж. Н. Манина; за ред. С. В. Бирюкова. – Харьков, 2007. – 69 с.

18. Міхійєнкова А. І. Антимікробна активність екологічно безпечного розчину наносрібла, отриманого хімічним методом / А. І. Міхійєнкова, Н. О. Ніконова, Л. І. Романенко // *Аннали Мечниковського інституту*. – 2011. – № 4. – С. 262–265. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ami\\_2011\\_4\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ami_2011_4_8).

19. Модуль 3. Частина 1. Патогенні коки : метод. вказ. з дисципліни «Мікробіологія, вірусологія та імунологія з мікробіологічною діагностикою» до практичних занять для студентів-бакалаврів III–IV курсів за спеціальністю «Лабораторна діагностика» / упор. В. В. Мінухін, Н. І. Коваленко, Т. М. Замазій. – Харків : ХНМУ, 2014. – 56 с.

20. Модуль 3. Частина 2. Родина кишкових бактерій : метод. вказ. з дисципліни «Мікробіологія, вірусологія та імунологія з мікробіологічною діагностикою» до практичних занять для студентів-бакалаврів III–IV курсу за спеціальністю «Лабораторна діагностика» / упор. В. В. Мінухін, Н. І. Коваленко, Т. М. Замазій. – Харків : ХНМУ, 2014. – 44 с.

21. Основи охорони праці / Підручник. 4-те вид. за ред. М. П. Гандзюка, – К.: Каравелла, 2008. – 384 с.

22. Петренко О.О. Застосування елементів нанотехнології у лікуванні кератитів / О.О. Петренко // *Вет. медицина України*. – 2008. – № 4. – С. 34–35.

23. Романенко Л. І. Гігієнічна оцінка антимікробної дії композитів з наночастками срібла: дис. ... канд. біол. наук : 14.02.01 / Романенко Л. І. – К., 2005. – 276 с.

24. Ситар О. В. Нанотехнології в сучасному сільському господарстві / О. В. Ситар, Н. В. Новицька, Н. Ю. Таран, С. М. Каленська, В. В. Ганчурін // *Фізика живого*. – 2010. – № 3. – С.113–166.

25. Соломашина Л. А. Конъюнктивит у собак / Л. А. Соломашина // VetPharma. – 2016. – № 1. – С. 42–49.

26. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою, затверджене Наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01. 2005р. N 15. Офіційний вісник України від 11.03.2005 — 2005 р., № 8, стор. 188. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05>

27. Ульянов В. А. Влияние наночастиц серебра размером 30 нм на клиническое течение бактериального кератита средней степени тяжести в эксперименте у кроликов / Гайдамака Т.Б., Макарова М. Б., Величко Л.Н., Богданова А. В., Мовчан Б. А., Давтян Л.Л., Скобеев В. М // Материалы XIV съезда офтальмологов Украины. – Одесса, 23–25 мая 2018 г. – С. 59–60.

28. Хоулта Дж. Визначник бактерій Берджи / Хоулта Дж. та ін. М.: Мир, 1997. – Т.1. – 432 с.

29. Черноусова С. Наночастинки у медицині / С. Черноусова, М. Еппле // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2012. – Т. 10, № 4. – С. 667–685. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nano\\_2012\\_10\\_4\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nano_2012_10_4_3)

30. Юрченко Л.А. Біологія бактерій роду *Proteus* та їх патогенетичне значення / Л. А. Юрченко // Annals of Mechnicov Institute. – 2008. – № 2. – С. 12–18.

31. Anh-Tuan Le Powerful colloidal silver nanoparticles for the prevention of gastrointestinal bacterial infections / Anh-Tuan Le, Thi Tam Le, Van Quy Nguyen, Huy Hoang Tran, Duc Anh Dang, Quang Huy Tran and Dinh Lam Vu // Vietnam Academy of Science & Technology Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology. – 2012. – № 3. – P. 1–10.

32. Grasso G. Microbial Nanotechnology: Challenges and Prospects for Green Biocatalytic Synthesis of Nanoscale Materials for Sensoristic and

Biomedical Applications / G. Grasso, D. Zane, R. Dragone // *Nanomaterials*. – 2019. – № 10. – P. 1–20.

33. Makarenko N.A. Nanotechnologies in crop cultivation: Ecotoxicological aspects/ N. A. Makarenko, V. V. Makarenko // *Biosystems Diversity*. – 2019. – № 2. – C. 148–155.

34. Naik K. The silver lining: towards the responsible and limited usage of silver / K. Naik, M. Kowshik // *J Appl Microbiol*. – 2017. – №5. – Pages 1068-1087.

35. Vila Domínguez A. Antibacterial Activity of Colloidal Silver against Gram-Negative and Gram-Positive Bacteria / A. Vila Domínguez, R. Ayerbe Algaba, A. Miró Canturri, A. Rodríguez Villodres, Y. Smani // *Antibiotics (Basel)*. – 2020. № 9. – Pages 36–46.

36. Xiaolei Zhang Synthesis of nanoparticles by microorganisms and their application in enhancing microbiological reaction rates / Xiaolei Zhang, Song Yan, R. D. Tyagi, R. Y. Surampalli // *Chemosphere*. – 2011. – № 82. – Pages 489–494.

37. Zhukov A. Silver Against the Coronavirus Epidemic / A. Zhukov, W. Zukow // *Journal of Education, Health and Sport*. – 2020. – № 10. – C. 83-97.

## ДОДАТКИ

## Додаток А



ІНСТИТУТ  
БІОЛОГІЇ  
ТВАРИН  
НААН



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
України  
Рада  
молодих  
учених

# Сертифікат учасника

## БІЛОГУБ Софії

**XX Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених,**  
присвячена 90-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора,  
члена-кореспондента НААН, заслуженого діяча науки і техніки України  
**Макара Івана Арсентійовича**

*19 травня 2022 року, м. Львів*



  
ПОНКАЛО Леся Ігорівна  
Голова Ради молодих учених

  
САЛИГА Юрій Тарасович  
Директор Інституту біології тварин НААН



ІНСТИТУТ  
БІОЛОГІЇ  
ТВАРИН  
НААН

Том 24 / № 2 / 2022  
Vol. 24 / № 2 / 2022

БІОЛОГІЯ ТВАРИН

THE ANIMAL BIOLOGY



ISSN 1681-0015 (print)  
ISSN 2313-2191 (online)





ІНСТИТУТ  
БІОЛОГІЇ  
ТВАРИН  
НААН

ISSN 1681-0015 (print)  
ISSN 2313-2191 (online)

DOI: 10.15407/animbiol

## Тези доповідей

### XX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених,

присвяченої 90-річчю від дня народження доктора біологічних наук,  
професора, члена-кореспондента НААН,  
заслуженого діяча науки і техніки України

**Макара Івана Арсентійовича**

*19 травня 2022 року, м. Львів*



## Abstracts of reports

### XX all-Ukrainian Scientific and Practical Conferention of Young Scientists,

dedicated to the 90<sup>th</sup> anniversary of birth  
of Doctor of biological sciences, professor

**Ivan Makar**

*May 19<sup>th</sup>, 2022, Lviv, Ukraine*

## Оцінка антибактеріальної активності препаратів колоїдного срібла за кон'юнктивіту собак

М. Білан, С. Білогуб

sonyabilogub@gmail.com

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Кон'юнктивіти — поширені хірургічні захворювання серед собак, а антибіотики в таких випадках часто використовують безконтрольно. Доцільним є вивчення антибактеріальних властивостей наноматеріалів як допоміжного антибактеріального засобу у схемах лікування цих захворювань.

Срібло з давніх-давен відоме як потужний природний протимікробний засіб широкого спектру дії, який за низьких концентрацій є нетоксичним для організму людини і тварин та використовується для лікування різних інфекцій. Повідомляється, що бактерицидна активність срібла полягає в його іонній формі. Наносрібло також ефективно проти штамів мікроорганізмів, стійких до сильнодіючих хімічних протимікробних препаратів, зокрема проти бактерій зі стійкістю до багатьох антибіотиків різних груп [Naik K, Kowshik M., 2017].

Через руйнівну дію срібла на мікроорганізми та його здатність зв'язуватися з атомами сірки, присутніми в сульфгідрильних групах білків і ферментів, розташованих на поверхні бактеріальних клітин, було зроблено припущення, що колоїдне срібло може проявляти антибактеріальну активність проти грамнегативних та грампозитивних бактерій [Dominguez A., 2020].

Метою дослідження було провести оцінку антибактеріальної активності препаратів колоїдного срібла відносно мікроорганізмів за кон'юнктивіту собак.

Дослідження проводили на базі лабораторії кафедри епізоотології та інфекційних хвороб тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Відбір матеріалу для бактеріологічного дослідження проводили до місцевого застосування антибіотиків та інших медикаментів. Культури мікроорганізмів було отримано посівом з кон'юнктивальної порожнини десяти собак з ознаками катарального запалення слизової оболонки ока. Посів проводили на щільні живильні середовища: м'ясо-пептонний агар (МПА), жовтково-сольовий агар (ЖСА), кров'яний агар, агар Ендо. Після 24–48 год. інкубації у термостаті за температури 37°C з ізольованих колоній культур мікроорганізмів, які вирости, робили мазки, фарбували за Грамом, вивчали морфологічні ознаки, тинкторіальні, культуральні, ферментативні властивості. Видову належність збудників інфекції визначали за сукупністю характеристик згідно з посібником Берджі із систематичної бактеріології та відомостей, узагальнених у посібниках з ветеринарної мікробіології.

Для оцінки чутливості мікрофлори очей та порівняння антибактеріальних властивостей використали препарати колоїдного срібла. У першому препараті вміст колоїдного срібла складає 10 мг/100 мл, у другому — 3 мг/100 мл.

Чутливість виділених мікроорганізмів перевіряли посівом чистої культури на МПА з додаванням до нього препаратів колоїдного срібла (1%-ий та 2%-ий розчини).

Після проведення бактеріологічного дослідження отримали такі результати: у групі з десяти собак, які мали ознаки катарального кон'юнктивіту, в однієї тварини було виявлено наявність у кон'юнктивальній порожнині асоціації мікроорганізмів *Proteus mirabilis* ( $10^6$  КУО) та *Enterococcus faecalis* ( $10^3$  КУО), ще в п'ятих тварин причиною запалення став *Staphylococcus epidermidis* ( $10^5$ – $10^7$  КУО), у двох собак було виявлено *Staphylococcus aureus* ( $10^8$  КУО) та ще у двох собак — *Escherichia coli* ( $10^5$  КУО).

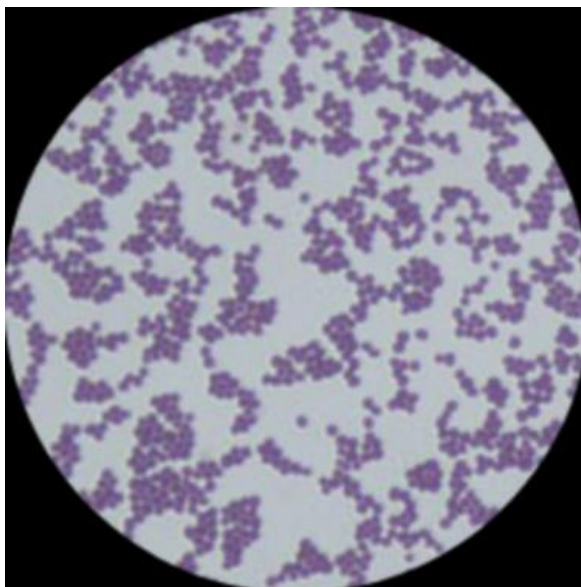
Згідно з результатами проведених досліджень встановлено, що колоїдне срібло має високу антибактеріальну активність проти *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, пригнічує ріст *Enterococcus faecalis* та *Proteus mirabilis*, неефективно проти *Escherichia coli*.

Також з'ясували, що ефективність обох препаратів у застосуванні проти зазначених видів мікроорганізмів неоднакова. Це пояснюється різним вмістом іонів срібла у розчинах препаратів, тобто для покращення антибактеріального ефекту другого препарату необхідно збільшити його дозу. Тому під час дослідження концентрацію розчину другого препарату з живильним середовищем було збільшено до 2%, що дало кращий бактерицидний ефект.

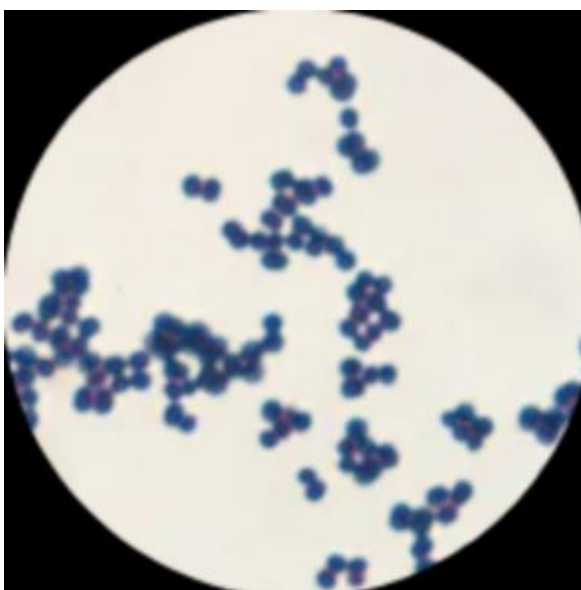
Таким чином, застосування колоїдного срібла для підвищення ефективності антибіотикотерапії за бактеріального кон'юнктивіту може бути доречним у випадку, якщо причиною запалення стали *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis* та *Enterococcus faecalis*.

**Ключові слова:** собаки, кон'юнктивіт, колоїдне срібло, антибактеріальна активність

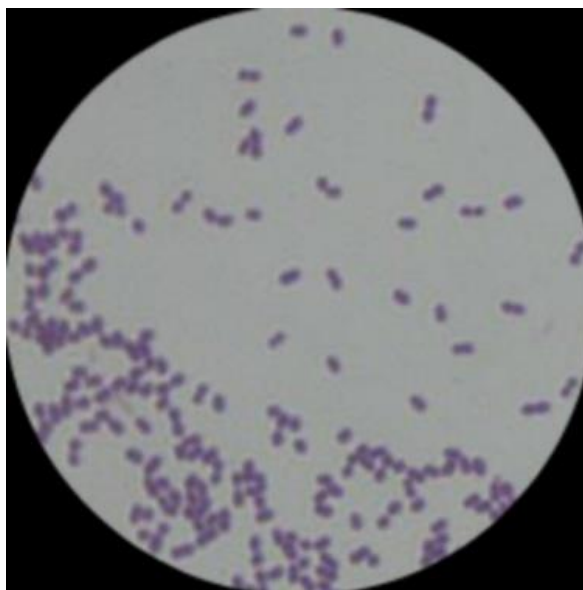
## Додаток В



**Рис. 4.** Морфологія *Staphylococcus epidermidis*. Фарбування за Грамом.  $\times 1000$

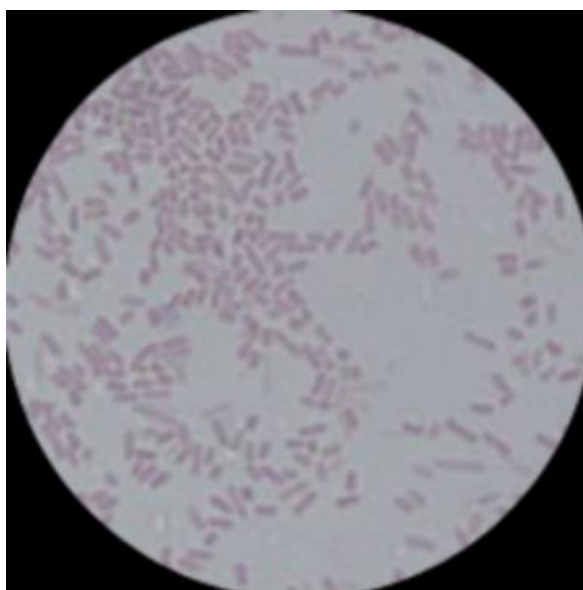


**Рис. 5.** Морфологія *Staphylococcus aureus*. Фарбування за Грамом.  $\times 1000$



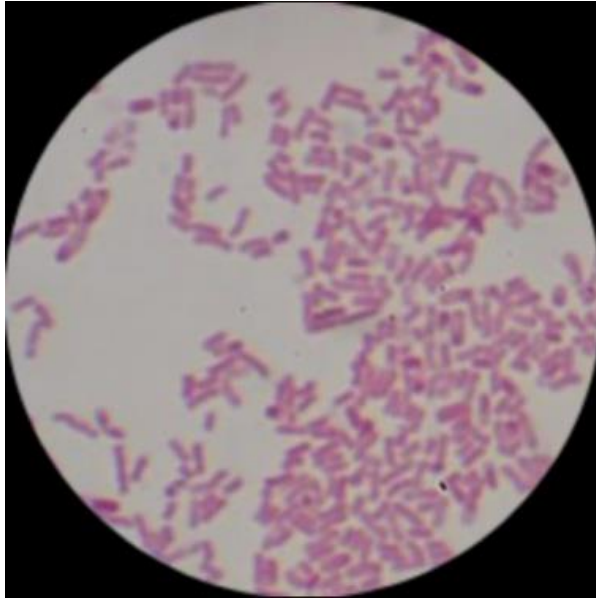
**Рис. 6. Морфологія *Enterococcus faecalis*. Фарбування за Грамом.**

**× 1000**



**Рис. 7. Морфологія *Proteus mirabilis*. Фарбування за Грамом.**

**× 1000**



**Рис. 8. Морфологія *Escherichia coli*. Фарбування за Грамом. × 1000**



## Додаток Г

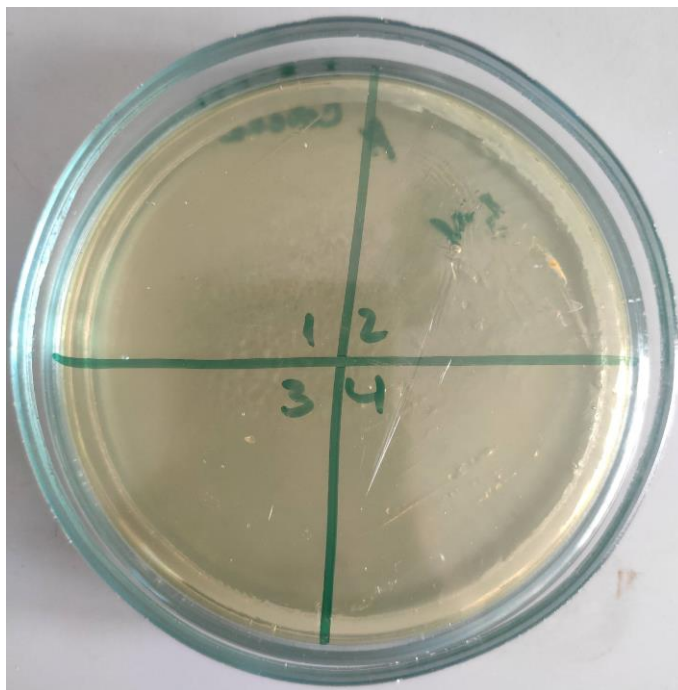


Рис. 9. Ріст культур *Enterococcus faecalis* (2) та *Proteus mirabilis* (4) на МПА з додаванням препарату № 1

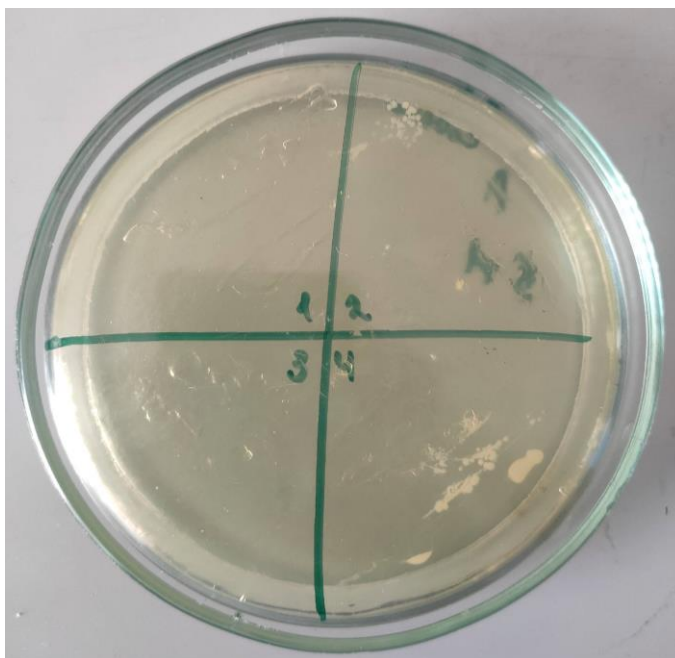
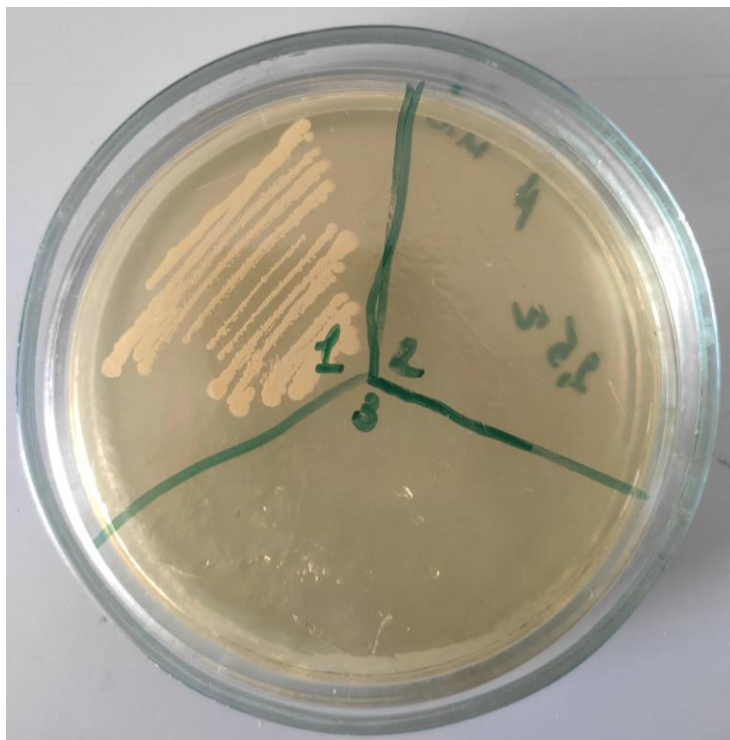
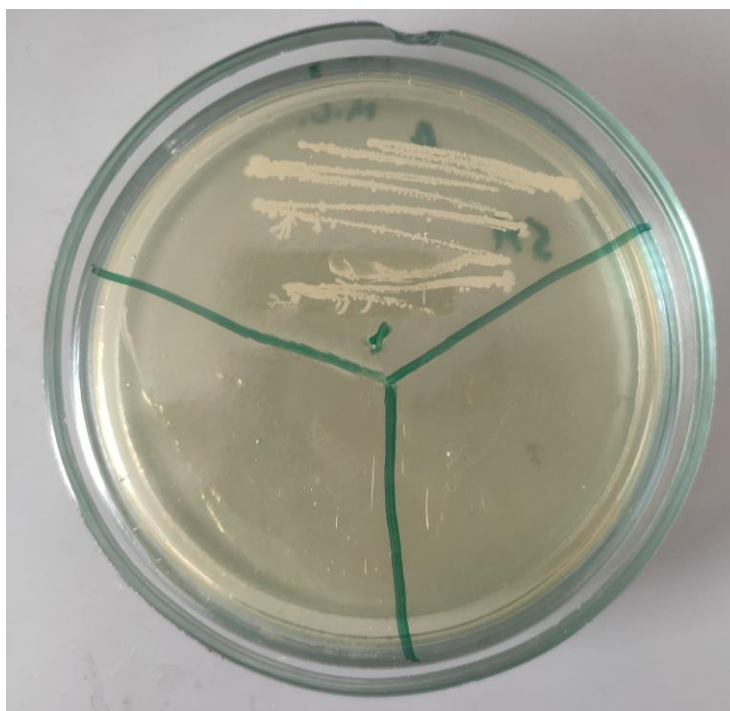


Рис. 10. Ріст культур *Enterococcus faecalis* (2) та *Proteus mirabilis* (4) на МПА з додаванням препарату № 2



**Рис. 11.** Ріст культури *Escherichia coli* на МПА з додаванням препарату № 1



**Рис. 12.** Ріст культури *Escherichia coli* на МПА з додаванням препарату № 2