



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8703
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 581.19:638.16

Study of antibacterial properties of honey to methicilin resistant Staphylococcus

V.V. Kasianchuk¹, O.M. Berhilevych¹, I.V. Negai²

¹Sumy State University, Sumy, Ukraine

²Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Article info

Received 25.01.2018
Received in revised form
05.03.2018
Accepted 08.03.2018

Sumy State University, Medical
institute, Sanatorna Str., 31,
Sumy, 40018, Ukraine.
Tel.: +38-067-892-189-45
E-mail:
v.kasyanchuk@med.sumdu.edu.ua

Sumy National Agrarian
University, G. Kondratiev Str., 160,
Sumy, 40021, Ukraine.

Kasianchuk, V.V., Berhilevych, O.M., & Negai, I.V. (2018). Study of antibacterial properties of honey to methicilin resistant Staphylococcus. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(87), 13–18. doi: 10.15421/nvlvet8703

For publishing this article, two important ideas were indicated: the first one is the necessity of scientific research to establish antibacterial properties in those substances that can replace antibiotics in the fight against antibiotic resistant microorganisms; the second is to expand the possibilities for using a national Ukrainian product, such as honey. Ukraine is one of the important exporters of honey in the EU. This honey may have unique physical and chemical properties that will characterize its therapeutic effect. In other countries, these issues are actively studied by scientists, which provide special healing brands to certain its species. These issues are not well study in Ukraine. The aim of present study was to an experimental study of the use of antibacterial properties of honey in relation to methicillin-resistant Staphylococcus spp. Materials for research were isolates of methicillin-resistant Staphylococcus spp. (MRSS) and samples of natural honey that were obtained from apiaries of the Odessa region. The standard methods of isolation Staphylococcus spp and methods determining the quality of honey were used. Qualitative indicators of honey included organoleptic studies, moisture and acidity, proline content. Determination of antibacterial properties of honey was studied in dilution it in distilled water in proportions 1:1, 1:2, 2:1 and 3:1 with following plating in nutrient agar wells on Petri dishes. It has been experimentally established that honey may be an excellent remedy against MRSS, but not all honey has the same antimicrobial activity. It has been established that the antibacterial properties of honey in relation to MRSS are influenced by the physical and chemical composition, namely the content of proline. It has been experimentally established that most types of investigated honey samples with high qualitative indices exhibited antibacterial action against antibiotic-resistant isolates of Staphylococcus spp., With higher levels of antibacterial activity showing those honey samples that had a higher proline content of more than 350 mg/kg. It was established that the antibacterial action of honey against antibiotic resistant isolates of Staphylococcus spp. It is better manifested in more concentrated solutions – when diluted in the ratio of honey / solvent as 2:1 and 3:1 (growth retardation zones from 34 mm to 58 mm) compared to solutions of honey diluted in proportions 1:1 and 1:2 (growth retardation zones from 10 mm to 15 mm).

Key words: antibiotic resistance, MRSS, polyphloric honey, proline.

Вивчення антибактеріальних властивостей меду щодо метицилінрезистентних стафілококів

В.В. Касянчук¹, О.М. Бергілевич¹, І.В. Негай²

¹Сумський державний університет, Суми, Україна

²Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Обрано дві важливі ідеї щодо актуальності даної статті: перша – необхідність проведення наукових досліджень для встановлення антибактеріальних властивостей в тих лікарських засобах, які можуть замінити антибіотики в боротьбі з антибіотико-резистентними мікроорганізмами; друга – розширити можливості щодо використання такого національного продукту, як мед. Україна є одним із важливих експортерів меду в ЄС. Національний мед може мати унікальні фізико-хімічні особливості, які будуть характеризувати його лікувальну дію. В інших країнах ці питання активно вивчаються вченими, що надає особливих цілющих брендів певним його видам. Ці питання в Україні вивчені недостатньо. Метою даної роботи було експериментальне вивчення

використання антибактеріальних властивостей меду щодо метицилінрезистентних стафілококів. Матеріалом для досліджень були метицилінрезистентні ізоляти *Staphylococcus spp.* (MRSS), а також розчини натурального бджолиного меду, отримані з пасік Одеської області. Були використані стандартні методи виділення *Staphylococcus spp.* та методи визначення якості меду. Якісні показники меду включали органолептичні дослідження, вміст вологи, кислотність та вміст проліну. Визначення антибактеріальних властивостей меду вивчали при розведенні його у дистильованій воді у співвідношенні 1:1; 1:2, 2:1 та 3:1 методом лунок в поживному агарі на чашках Петрі. Експериментально встановлено, що мед може бути прекрасним лікарським засобом проти MRSS, але не всі види меду мають однакову антимікробну активність. Встановлено, що на антибактеріальні властивості меду впливає його фізико-хімічний склад, а саме вміст у ньому проліну. Експериментально встановлено, що більшість видів досліджуваних проб меду, які мали високі якісні показники виявляли антибактеріальну дію до MRSS, причому більш високий рівень антибактеріальної дії виявляли ті проби меду, в яких був вищим уміст проліну – понад 350 мг/кг. Встановлено, що антибактеріальна дія меду щодо антибіотикорезистентних ізолятів *Staphylococcus spp.* краще проявляється в більш концентрованих розчинах – при його розведенні у співвідношенні мед/розчинник як 2:1 та 3:1 (зони затримки росту від 34 мм до 58 мм) порівняно з розчинами меду, розведеними в пропорціях 1:1 та 1:2 (зони затримки росту від 10 мм до 15 мм).

Ключові слова: антибіотикорезистентність, MRSS, поліфлорний мед, пролін.

Вступ

Основними лікувальними засобами в сучасній медицині є антибіотики. Антибіотики – незамінні препарати для лікування великої кількості інфекційних захворювань, які до їх відкриття вважалися невиліковними або супроводжувалися високою летальністю (туберкульоз, чума, холера, черевний тиф, бруцельоз, пневмонія, менінгіт, ендокардит, різні септичні процеси). Відкриття антибіотиків додало приблизно 20 років до середньої тривалості життя людини в розвинених країнах. Антибіотики стимулювали розвиток таких галузей медицини як хірургія, трансплантологія, ендопротезування (Khabai, 2011; Othman, 2012; Metodyka vyznachennia ta otsinka..., 2016). Однак неконтрольоване та надмірне використання антимікробних препаратів в медицині, в аграрному секторі, а також в побуті стало однією з головних причин зростання резистентності серед бактерій. За оцінкою Експертної комісії з боротьби з антимікробною резистентністю (AMP) – у світі щорічно використовується 73 млрд разових доз або 300 тис. тонн антибіотиків (Cooper et al., 2010; Biglari et al., 2013).

На даний час у світовій практиці лікування як у гуманній так і ветеринарній медицині важливою проблемою є мала ефективність сучасних протимікробних засобів. Основною причиною цього є широке розповсюдження антибіотикостійких бактерій. Стійкість до антибіотиків є однією з найсерйозніших загроз для прогресу сучасної медицини і світової економіки. За прогнозами ВООЗ, у 2050 році кількість смертей через цю проблему в світі може досягти 10 млн осіб на рік, а річні втрати для світової економіки перевищать 100 трлн доларів США (Metodyka vyznachennia ta otsinka..., 2016).

За даними ВООЗ встановлено 12 видів бактерій, що стійкі до дії антибіотиків та становлять найбільшу загрозу для здоров'я людини:

- бактерії, які мають високо критичний рівень пріоритету (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacteriaceae*);

- бактерії високого рівня пріоритету (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus spp.* в т.ч. *Staphylococcus aureus*, *Helicobacter pylori*, *Salmonella*, *Neisseria gonorrhoeae*);

- бактерії середнього рівня пріоритету (*Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Shigella spp.*).

Основна причина розвитку стійкості у цих бактерій – надмірне застосування антибіотиків у багатьох частинах світу (особливо при незначних інфекціях), а також недостатнє застосування через відсутність фінансової підтримки для забезпечення повного курсу лікування.

Швидке накопичення резистентних форм мікроорганізмів сприяє формуванню «супербактерій», стійких практично до всіх відомих антибіотиків. В результаті тяжкий перебіг, висока летальність, складність діагностики і терапії, надмірне подорожчання лікування. До 2050 року супербактерії, ймовірно, вбиватимуть 10 млн осіб на рік. Збиток для світової економіки складе близько 100 трильйонів доларів на рік. Розвиток резистентності збудників потребує використання альтернативних, менш безпечних та ефективних антимікробних препаратів (Allen et al., 1991; Al-Waili et al., 2013).

Сьогодні антибіотикорезистентність є серйозною глобальною загрозою для здоров'я населення, наслідки якої виходять далеко за межі сектору охорони здоров'я. Стійкість збудників захворювань до антибіотиків починає розглядатися як соціальна проблема в контексті негативного зовнішнього впливу охорони громадського здоров'я.

Ще в 1984 році світова спільнота активно почала приймати рішення щодо розробки заходів боротьби з антибіотикорезистентністю. Наслідком цього була перша резолюція ВООЗ із закликом до раціонального використання лікарських засобів. В подальшому, у 2001 році, була схвалена глобальна стратегія ВООЗ щодо стримування використання антибіотиків. У 2011 році був прийнятий Європейській стратегічний план дій з проблеми антибіотиків та на Всесвітньому дні здоров'я було винесене наступне рішення: «Стійкість до протимікробних засобів – якщо сьогодні не вжити заходи, завтра залишимося без ліків». У 2016 році резолюція ВООЗ закликає держави-члени зміцнювати системи контролю та управління в галузі лікарських засобів, підтримувати наукові дослідження щодо правильного використання антибіотиків, заохочувати науковців до створення нових засобів для лікування.

У 2017 р. в штаб-квартирі Європейського агентства з лікарських засобів в Лондоні відбулася нарада з антибіотикорезистентності. У заході взяли участь експерти Європейської комісії, ВООЗ. Експерти ВО-ОЗ розробили список із 12 антибіотикостійких бактерій, для боротьби з якими терміново потрібно створи-

ти нові лікарські засоби. Серед цих бактерій зазначені також метицилінрезистентні стафілококи (MRSS) (Al-Waili et al., 2013; Lu et al., 2014).

В Україні розроблена Державна стратегія щодо реалізації державної політики зі стримування розвитку стійкості до протимікробних препаратів на 2018–2022 роки (проект). Дана стратегія висвітлює питання стримування стійкості бактерій до антибіотиків та необхідності подальших наукових досліджень, спрямованих на заповнення існуючих прогалин в знаннях та сприяння інноваціям у сфері розробки антибактеріальних препаратів (Ponomarov, 2006; Kwakman and Zaat, 2012; Nehai and Kasianchuk, 2017). Одним із таких антибактеріальних препаратів на даний час може бути мед.

Бджолиний мед з давніх часів застосовувався з лікувальною метою у багатьох народів для лікування кашлю, ангіни, інфікованих виразок на шкірі, при болях у вусі, для лікування кору, захворювання очей і виразки шлунка (Chirife et al., 2006; Cooper, 2008).

В даний час лікувальна дія меду визнається не тільки медициною, а й фармакологією. Натуральний бджолиний мед містить цінні для організму мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни, ферменти, біологічно активні речовини, що мають бактерицидні властивості. Мед має сприятливу дію на нервову систему і на серцевий м'яз. Сучасна медицина рекомендує мед при багатьох захворюваннях – від загоєння ран до лікування онкологічних хворих (Othman, 2012). В останні роки до меду посилилася цікавість як до важливого природного ресурсу для нових методів лікування, що не мають тих побічних ефектів, які часто зустрічаються при використанні синтетичних хімічних лікарських засобів (Kahanets and Kasianchuk, 2010; Kwakman et al., 2010; Diachenko, 2012).

Цілющі властивості натурального меду проявляються завдяки наявності в ньому широкого спектра біологічно активних речовин: флавоноїдів, органічних кислот, ферментів, вітамінів, амінокислот та ін. До складу меду входять органічні (мурашина, молочна, винна, шавлева, лимонна) і неорганічні (фосфорна, соляна) кислоти, що створюють його кислотність, яка теж відіграє роль в його бактерицидних властивостях. Мед – це один з давніх видів ліків, який використовують для загоєння ран для лікування ангіни та інших захворювань (Cooper, 2008; Biglari et al., 2013).

Крім того, вченими було встановлено, що мед проявляє антибактеріальні властивості щодо тих бактерій, стосовно яких антибіотики були неефективні (Kwakman et al., 2010; Lu et al., 2014).

Необхідно зазначити, що антибактеріальні властивості меду стосовно до стійких до антибіотиків бактерій в нашій країні вивчені недостатньо.

Таким чином, у зв'язку з поширенням антибіотикорезистентності, актуальним напрямом щодо проведення наукових досліджень є пошук альтернативних антибіотикам терапевтичних засобів які б мали виражену антибактеріальну дію. Особливо актуальним це питання стає відносно пошуку лікувальних засобів, які були б ефективними відносно широко розповсюджених метицилінрезистентних стафілококів.

Метою даної роботи було експериментальне вивчення антибактеріальних властивостей меду стосовно до ізолятів метицилінрезистентних *Staphylococcus spp.* Щоб досягти поставленої мети, ми розв'язували такі завдання: виділяли ізоляти *Staphylococcus spp.* та визначали рівні їх антибіотикочутливості до 10 антибіотиків, а також підбирали проби якісного меду для цих досліджень.

Матеріал та методи досліджень

Матеріалом для досліджень слугували антибіотикорезистентні ізоляти *Staphylococcus spp.* (methicillin-resistant *Staphylococcus spp.* – MRSS), ідентифіковані із молока корів та з носових виділень пацієнтів, хворих на ГРЗ, які проявляли стійкість до бета-лактамних антибіотиків, у тому числі до метициліну), а також проби натурального бджолиного поліфлорного меду з пасік Одеської області.

Експериментальну частину роботи було виконано в акредитованій лабораторії мікробіологічних досліджень кафедри громадського здоров'я СумДУ. Визначали антибактеріальні властивості меду відносно антибіотикостійких ізолятів *Staphylococcus spp.*, виділених зі збірного молока корів та із носових виділень від пацієнтів, хворих на гострі респіраторні захворювання. Ідентифікацію стафілококів проводили на сольовому агарі із 6,5% NaCl. Для мікроскопії відбирали круглі колонії, які злегка піднімаються над поверхнею агару та з рівними краями, діаметром 2–3 мм. До *Staphylococcus spp.* відносили грам-позитивні бактерії, які мали сферичну форму (коки) і формували виноградоподібні кластери. Ізоляти *Staphylococcus spp.* були перевірені на стійкість до антибіотиків. Були відібрані ті ізоляти, які виявляли стійкість до бензиленициліну, еритроміцину, ванкоміцину, лінкомицину, тетрацикліну, гентаміцину, оксациліну, пеніцилін, амоксициліну та метициліну.

Антибіотикорезистентність ізолятів *Staphylococcus spp.* визначали методом дисків в чашках Петрі на поживному агарі, який попередньо був засіяний суспензією із зазначених ізолятів щільністю 0,5 за МакФарлендом. Після нанесення на поверхню агару 0,5 мл суспензії, через 15 хв розміщували диски вищезазначених 10-ти антибіотиків. Інкубацію посівів з дисками антибіотиків проводили при температурі 37 ± 1 °C протягом 16–20 год.

Антибактеріальні властивості меду вивчали лунковим методом на поживному агарі в чашках Петрі, засіяному суспензією досліджуваних бактерій *Staphylococcus spp.*, згідно з чинною методикою (Vyznachennia chutlyvosti mikroorhanizmiv..., 2007). Готували бактеріальну суспензію шляхом внесення стерильною бактеріологічною петлею декількох колоній *Staphylococcus spp.* у пробірку з стерильним ізотонічним розчином. Для приготування суспензії використовували колонії 18–24 годинної культури *Staphylococcus spp.* Отриману суспензію доводили до отримання щільності 0,5 за стандартом МакФарланда шляхом додавання до неї мікробної маси або розбавлення її стерильним ізотонічним розчином (щільність

0,5 за стандартом МакФарланда відповідає приблизно концентрації бактерій $1-2 \times 10^8$ КУО/мл).

Підготовлену бактеріальну суспензію в кількості 0,5 мл наносили на поверхню поживного агару та круговими рухами чашок Петрі її розподіляли рівномірно по поверхні агару. Після підсихання суспензії на поверхні агару (протягом 15–10 хв) на його поверхні в кожній чашці Петрі робили по 4 луночки стерильною скляною трубочкою діаметром 2 мм. Для вивчення антибактеріальних властивостей меду використовували розчини досліджуваних проб меду у стерильній дистильованій воді в співвідношенні мед/розчинник 1:1; 1:2; 2:1; 3:1. До лунок на поживному середовищі вносили суспензії ізолятів *Staphylococcus spp.*, приготовлених, як зазначалось вище. До кожної лунки вносили розчини меду не пізніше ніж через 15 хв після приготування луночок. Інкубували посіви

протягом 18–20 год при 37 ± 1 °С. Оцінка результатів: чашку Петрі з агаром розміщували дном догори із закритою кришкою на темну поверхню. Вимірювання зон пригнічення росту проводили за допомоги лінійки. Усі дослідження, що зазначені вище, проводили у триразовому повторі.

Результати та їх обговорення

Було досліджено 27 проб бджолиного меду, які були відібрані протягом 2016–2017 рр. безпосередньо в бджолярів на пасіках, що запобігало їх фальсифікації. Проби зберігалися в холодильнику при температурі 5 ± 1 °С. Проби меду були досліджені органолептично на вміст вологи, кислотність та вміст амінокислоти проліну відповідно до методів, що викладені в ДСТУ 4497:2015.

Таблиця 1

Показники якості досліджуваних проб меду

№ проби	Колір меду	Консистенція	Кислотність	Вміст води, %	Пролін, мг/кг
2016					
2/2016	Жовтий	щільна	20	13,2	385,89
10/2016	Жовтий	щільна	30	15,1	439,11
2/2016	Жовтий	щільна	25	14,5	405,34
10/2016	Жовтий	щільна	35	16,3	461,01
7/2016	Темно-жовтий	в'язка	24	15,8	310,65
8/2016	Темно-жовтий	дуже в'язка	35	17,9	356,6
9/2016	Темно-жовтий	щільна	33	13,6	322,12
7/2016	Темно-жовтий	в'язка	28	15,3	331,15
8/2016	Темно-жовтий	дуже в'язка	35	18,8	373,32
9/2016	Темно-жовтий	щільна	31	16,2	389,14
14/2016	Світло-жовтий	в'язка	22	16,6	319,78
14/2016	Світло-жовтий	в'язка	27	18,4	338,12
4/2017	Світло-жовтий	щільна	28	16,7	391,21
4/2017	Світло-жовтий	щільна	27	17,4	371,16
2017					
2/2016	Жовтий	щільна	21	17,2	392,19
10/2016	Жовтий	щільна	33	18,1	421,12
2/2016	Жовтий	щільна	27	19,2	397,16
5/2017	Темно-жовтий	рідка	20	14,3	372,0
5/2017	Темно-жовтий	рідка	25	16,1	369,11
9/2017	Темно-жовтий	рідка	35	18,0	499,64
10/2017	Темно-жовтий	рідка	16	15,1	305,78
9/2017	Темно-жовтий	рідка	37	18,0	499,64
10/2017	Темно-жовтий	рідка	19	15,1	305,78
7/2017	Світло-жовтий	рідка	15	15,7	354,14
4/2017	Світло-жовтий	щільна	27	18,1	451,15
7/2017	Світло-жовтий	рідка	18	15,7	359,21

Примітка: згідно з чинними в Україні вимогами до меду, у ньому норма кислотності – не більше ніж 40, вміст води – не більше ніж 18,5%; вміст проліну – не менше ніж 300 мг/кг

Як видно з таблиці 1, при визначенні якості меду за органолептичними показниками було встановлено, що відібрані нами зразки меду мали природній колір – від світло-жовтого до темно-жовтого. Колір меду на основі затверджених стандартів колір є одним з основних характеристик для ботанічної класифікації меду. Як відомо, мед темнішого кольору має вищу ферментну активність.

Вміст води в меді – один з ключових чинників, що визначає якість меду та залежить від ступеня зрілості меду, а також від терміну та умов його зберігання. У

даному дослідженні вміст води у пробах меду був у межах від 13,2 і 18,0%, тобто відповідав встановленим нормам для якості меду.

Низький вміст вологи, виставлений у більшості досліджених зразків меду забезпечує кращу якість цих зразків меду, що також сприяє зберіганню меду.

Показники загальної кислотності меду в наших дослідженнях коливались від 15 до 40,0. Загальна кислотність вище ніж 40 є результатом закисання меду внаслідок порушення правил зберігання.

Вміст проліну в досліджуваних зразках меду був у межах норми – від 305 мг/кг до 499 мг/кг. Пролін є однією з найпоширеніших амінокислот в меді, і тому, зазвичай, цей показник вибирають як стандарт для кількісного визначення вмісту амінокислот. Амінокислоти виступають одними з найважливіших компонентів меду, оскільки в них міститься широкий спектр ферментів, білків пилкових зерен і вільні амінокислоти. Крім того, вміст проліну є показником натуральності, зрілості меду та є також показником його фальсифікації. Менша норми кількість проліну свідчить про його фальсифікацію – бджіл годували цукром або сумішшю меду з цукром, або піддавали нагріванню при високій температурі, щоб надати рідкої консистенції меду. Мінімальною кількістю проліну в меді вважається 300 мг/кг. При меншій кількості проліну в меді він не може бути віднесений до категорії «мед».

Також було відмічено пряму залежність між вмістом проліну та кислотністю меду. Тобто, мед із високим вмістом проліну мав вищу кислотність порівняно з пробами меду, в яких був нижчий рівень проліну.

Нижче наведено рис. 1, який наглядно ілюструє, що водні розчини меду з проб № 2/2016 та 10/2016 виявляють достатньо високу ефективну дію відносно до антибіотикочутливих ізолятів *Staphylococcus spp.* Варто зазначити, що зони затримки росту за дії водних розчинів меду мали чіткі контури.

На рис. 1. видно, що водні розчини таких проб меду, як № 2/2016 та 10/2016 виявляли антибактеріальну дію відносно *Staphylococcus spp.* майже на однаковому рівні. Причому ця дія незначно відрізняється у різних розведеннях меду, та все ж, зазначаємо, що більш концентровані водні розчини меду мали більшу антибактеріальну дію, ніж менш концентровані.



Рис.1. Антибактеріальна дія водних розчинів меду (проби меду № 2/2016 та 10/2016)

Як видно із рис 1, проба меду № 10/2016 виявляє вищий рівень антибактеріальної дії відносно *Staphylococcus spp.* У таких водних розчинах (співвідношення мед/вода), як 2:1 та 3:1, ми визначили вищу антибактеріальну дію порівняно з дією водних розчинів меду в розведеннях 1:1 та 1:2. Це підтверджено тим, що діаметри затримки росту при застосуванні водних розчинів меду в розведенні 2:1 та 3:1 були на 2,5–3,7 мм більшими ніж від розчинів меду у співвідношеннях 1:1 та 1:2.

Результати вимірювань зон затримки росту антибіотикорезистентних ізолятів *Staphylococcus spp.* наведено у таблиці 2.

Дані таблиці свідчать, що у тих пробах меду, які мали вищі значення вмісту проліну, антибактеріальна активність була вищою (були більші зони затримки росту *Staphylococcus spp.*) порівняно з тими пробами меду, в яких вміст проліну був меншим.

Отримані результати досліджень необхідні при розробці антибактеріальних засобів із меду і свідчать про те, що перед приготуванням таких засобів треба досліджувати мед на вміст проліну. Крім того, отримані нами дані сприятимуть рекламуванню якісних характеристик вітчизняного меду та розширенню

можливостей для торгівлі ним як на вітчизняному, так і на міжнародному ринках.

Таблиця 2

Результати вимірювань зон затримки росту *Staphylococcus spp.* за використання водних розчинів меду (середні дані, мм)

Досліджувані проби, №	Зони затримки росту у мм	
	Мінімальні значення	Максимальні значення
2/2016	34 ± 2	41 ± 1
7/2016	29 ± 1	34 ± 1
8/2016	47 ± 2	51 ± 2
9/2016	27 ± 1	34 ± 1
10/2016	37 ± 1	45 ± 2
14/2016	21 ± 1	23 ± 1
4/2017	35 ± 2	46 ± 2
5/2017	46 ± 1	57 ± 2
7/2017	13 ± 1	10 ± 1
9/2017	16 ± 2	29 ± 2
10/2017	11 ± 1	19 ± 1

Висновки

1. Експериментально встановлено, що більшість видів досліджуваних проб меду, які мали високі якісні показники, виявляли антибактеріальну дію щодо антибіотикорезистентних ізолятів *Staphylococcus spp.*, причому вищий рівень антибактеріальної дії виявляли проби меду, в яких був високий уміст проліну.

2. Встановлено, що антибактеріальна дія меду щодо антибіотикорезистентних ізолятів *Staphylococcus spp.* краще проявляється в більш концентрованих водних розчинах, а саме при розведенні у співвідношенні мед/розчинник як 2:1 та 3:1 (зони затримки росту від 34 мм до 58 мм) порівняно з розчинами меду, розведеними в пропорціях 1:1 та 1:2 (зони затримки росту від 10 мм до 15 мм).

Перспективою подальших досліджень буде вивчення впливу інших складників меду на його антибактеріальну активність. Крім того, планується вивчення антибактеріальної активності меду щодо інших видів мікроорганізмів.

References

Vyznachennia chutlyvosti mikroorhanizmv do antybakterialnykh preparativ (2007). Metodychni vkazivky № 9.9.5-143-2007. Ministerstvo okhorony zdorovia Ukrainy, Derzhavna sanitarno-epidemiolohichna sluzhba, Kyiv (in Ukrainian).

Metodyka vyznachennia ta otsinka chutlyvosti mikroorhanizmv do antimikrobnnykh preparativ (2016). Zasnovana na rekomendatsiiakh EUCAST – Yevropeiskoho komitetu z vyznachennia chutlyvosti do antimikrobnnykh preparativ (in Ukrainian).

Diachenko, A.H. (2012). Pokhodzhennia ta poshyrennia antybiotykozystentnosti. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii i plenumu Asotsiatsii infektsionistiv Sumshchyny «Antybiotykoz-yztyentnistta shliakhy yii podolannia», 30–31 travnia 2012 r., Sumy, 7–9 (in Ukrainian).

Kahanets, O.O., & Kasianchuk, V.V. (2010). Vdoskonalennia veterynarno-sanitarnoho kontroliu bdzholynoho medu shliakhom zaprova-dzhennia systemnoho doslidzhennia mikrobiolohichnykh ryzykiv. Visnyk SNAU. 3(26), 65–70 (in Ukrainian).

Nehai, I.V., & Kasianchuk, V.V. (2017). Mikroelementnyi sklad medu Odeskoi oblasti yak pokaznyk yoho yakosti ta heohrafichnoho pokhodzhennia. Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho. 19(82), 148–153 (in Ukrainian).

Ponomarov, A. (2006). Kontrol yakosti medu v svitovomu bdzholiarstvi. Bdzholiarstvo: Naukovo-vyrobnychi zhurnal. 7, 60–63 (in Ukrainian).

Khabai, M. (2011). Bdzholy rakhuiut ekonomiku. Ekonomichnyi vistnyk. 10, 6–7 (in Ukrainian).

Allen, K.L., Molan, P.C., & Reid, G.M. (1991). A survey of the antibacterial activity of some New Zealand honeys. Journal of Pharmacy and Pharmacology. 43(12), 817–822. doi: 10.1111/j.2042-7158.1991.tb03186.x.

Al-Waili, N., Al-Ghamdi, A., Ansari, M.J., Al-Attar, Y., Osman, A., & Salom, K. (2013). Differences in composition of honey samples and their impact on the antimicrobial activities against drug multiresistant bacteria and pathogenic fungi Archives of Medical Research. 44(4), 307–316. doi: 10.1016/j.arcmed.2013.04.009. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23684665>.

Biglari, B., Moghaddam, A., Santos, K., Blaser, G., Büchler, A., Jansen, G., Längler, A., Graf, N., Weiler, U., Licht, V., Strölin, A., Keck, B., Lauf, V., Bode, U., Swing, T., Hanano, R., Schwarz, N.T., & Simon, A. (2013). Multicentre prospective observational study on professional wound care using honey (Medihoney™). International Wound Journal. 10(3), 252–259. doi: 10.1111/j.1742-481X.2012.00970.x.

Cooper, R. (2008). Using honey to inhibit wound pathogens. Nursing Times. 104(3), 46, 48–49. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18293880>.

Cooper, R.A., Jenkins, L., Henriques, A.F., Duggan, R.S., & Burton, N.F. (2010). Absence of bacterial resistance to medical-grade manuka honey. European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases. 29(10), 1237–1241. doi: 10.1007/s10096-010-0992-1.

Chirife, J., Zamora, M.C., & Motto, A. (2006). The correlation between water activity and moisture in honey: fundamental aspects and application to Argentine honeys. Journal of Food Engineering. 72(3), 287–292. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2004.12.009.

Kwakman, P.H., teVelde, A.A., deBoer, L., Speijer, D., Vandenbroucke-Grauls, C.M., & Zaat, S.A. (2010). How honey kills bacteria. FASEB Journal. 24(7), 2576–2582. doi: 10.1096/fj.09-150789.

Kwakman, P.H., & Zaat, S.A. (2012). Antibacterial component sofhoney. IUBMB Life. 64(1), 48–55. doi: 10.1002/iub.578.

Lu, J., Turnbull L., Burke C.M., Liu M., Carter D.A., Schlothauer R.C., Whitchurch C.B., & Harry E.J. (2014). Manuka-type honeys can eradicate biofilms produced by *Staphylococcus aureus* strains with different biofilm-forming abilities. Peer J. 2, e326. doi: 10.7717/peerj.326.

Othman, N.H. (2012). Honey and cancer: sustainable inverse relationship particularly for developing nations-a review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2012, Article ID 410406, 10. doi: 10.1155/2012/410406.