



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

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11116
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.083.09:615.322:57.082.2

Antimicrobial properties of ethanolic plant extracts on microorganisms of the genus *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*

A. M. Khyly[✉], S. B. Peredera

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Article info

Received 12.06.2023
Received in revised form
17.07.2023
Accepted 18.07.2023

Poltava State Agrarian University,
Skovorody St., 1/3, Poltava,
Poltava region, 36003, Ukraine.
Tel.: +38-099-965-62-32
E-mail: anhelina.khyly@pdaa.edu.ua

Khyly, A. M., & Peredera, S. B. (2023). Antimicrobial properties of ethanolic plant extracts on microorganisms of the genus *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 25(111), 103–107. doi: 10.32718/nvlvet11116

Nowadays, the importance of medicinal plants has increased significantly as a source of biologically active substances, including antibacterial action. There is an intensive search for effective and safe drugs that could perform the function of preventive disinfection, reduce the negative impact on the animal's body and the environment as a whole, and be economically beneficial. Therefore, we chose 17 promising types of plant raw materials for the study due to the sufficient prevalence and diversity of chemical composition. The scientific work presents the results of the effectiveness of ethanolic plant extracts against *aureus*, *Echerihia coli* and *Staphylococcus*. The antibacterial effect of plant tinctures of *Kalga*n, *Comfrey*, *Bearberry*, *Geranium*, *Nut membranes* and *Dandelion* on *St. Aureus* strain 209 P and *E. coli* strain 1257 was revealed. According to the results of the studies, high and moderate antibacterial activity of plant materials was found, which is an effective means of preventive measures in veterinary medicine. It has also been found that the “wells” method is more effective than the paper disc method and gives a more accurate result, so it is relevant in further research. Herbal medicines account for more than 50 % of all pharmaceuticals. A significant place among them is occupied by prophylactic disinfectants used to prevent diseases. The main active substances of such products are secondary metabolites of medicinal plants, which include phenols and flavonoids, that in turn have antimicrobial effects. The content of these substances is controlled by analyzing extracts made from plant material. *Calga*n is a perennial medicinal plant of the *Pink* family that has a number of powerful properties. The rhizome of this plant contains flavonoids, wax, iron, starch, malic acid, essential oils, catechin, glycosides, vitamins PP, A, Z. *Comfrey* is a perennial herbaceous plant that belongs to the family of broadleaves. The highest concentration of nutrients is found in the rhizome of the three-year-old plant: tannins, amino acids, alkaloids, flavonoids, etc. *Geranium* is a perennial herb of the *geranium* family, rich in tannins – tannins are found in the rhizome and ground part of the plant. It also contains flavonoids, triterpene saponins, carotene, vitamin C, and starch. *Dandelion* is a perennial plant from the *aster* family. The roots contain inulin, fructose, organic acids, steroids, flavonoids, tannins, waxes, and higher fatty acids. The *walnut membranes* are rich in iodine, zinc, magnesium, ascorbic and nicotinic acids, PP and B vitamins, tannins, and essential oils. *Bearberry* is a genus of evergreen hardwood shrubs of the *heather* family. The main active ingredients are phenolic compounds.

Key words: antimicrobial properties, *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*, herbal tinctures, *calga*n, *comfrey*, *bearberry*, *geranium*, *nut membranes*, *dandelion*.

Антимікробні властивості етанольних екстрактів рослин та їхній вплив на мікроорганізми роду *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*

A. M. Хиль[✉], С. Б. Передера

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

На сьогодні значення лікарських рослин значно зросло, як джерела біологічно активних речовин, в тому числі антибактеріальної дії. Відбувається інтенсивний пошук ефективних та безпечних препаратів, які б могли виконувати функції профілактичної дезінфекції, знизити негативний вплив на організм тварини та екологію загалом і були економічно вигідними. Тому для дослідження нами було обрано 17 перспективних видів рослинної сировини через достатню розповсюдженість та різноманітність хімічного складу. У роботі наведені результати дослідження ефективності етанольних екстрактів рослин щодо *Echerihia coli* та *Staphylococcus aureus*. Виявлено антибактеріальний вплив рослинних настоянок Калгану, Живокосту лікарського, Мучниці звичайної, Герані, Перегородок волоського горіха та Кульбаби на *St. aureus* штаму 209 P та *E. coli* штаму 1257. За результатами проведених досліджень встановлена висока та помірна антибактеріальна активність рослинної сировини, що є дієвим засобом щодо профілактичних заходів у ветеринарній медицині. Також встановлено, що метод “колодязів” є ефективнішим, ніж метод паперових дисків, та дає більш точний результат, тому він є актуальним в подальших дослідженнях. Лікарські препарати на рослинній основі займають понад 50 % всієї фармакології. Значне місце серед них посідають препарати для профілактичної дезінфекції, які застосовують з метою запобігання захворюванням. Головними діючими речовинами таких препаратів є вторинні метаболіти лікарських рослин, до яких належать феноли та флавоноїди, що своєю чергою виявляють антимікробну дію. Вміст даних речовин контролюють шляхом аналізу екстрактів, виготовлених з рослинного матеріалу. Калган – багаторічна лікарська рослина сімейства Рожевих, яка має низку потужних властивостей. Кореневище даної рослини містить флавоноїди, віск, залізо, крохмаль, яблучну кислоту, ефірні масла, катехін, глікозиди, вітаміни групи PP, A, B, C. Живокіст лікарський – багаторічна трав’яниста рослина, яку збирають до родини широколистяних. Найвища концентрація корисних речовин міститься в кореневищі трирічної рослини: дубильні речовини, амінокислоти, алкалоїди, флавоноїди та інші. Герань — це багаторічна трав’яниста рослина сімейства геранієвих, багата дубильними речовинами – таніди містяться в кореневищі та наземній частині рослини. Також присутні флавоноїди, тритерпенові сапоніни, каротин, вітамін C та крохмаль. Кульбаба — багаторічна рослина з родини айстрових. Корені містять інулін, фруктозу, органічні кислоти, стероїди, флавоноїди, дубильні речовини, воски, вищі жирні кислоти. Перегородки волоського горіха багаті на йод, цинк, магній, аскорбінову та нікотинову кислоти, вітаміни групи PP і групи B, дубильні речовини та ефірні масла. Мучниця звичайна – рід вічнозелених жорстколистяних кущів, родини вересових. Основними діючими речовинами є фенольні сполуки.

Ключові слова: антимікробні властивості, *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*, рослинні настоянки, калган, живокіст лікарський, мучниця звичайна, герань, горіхові перетинки, кульбаба.

Вступ

Лікарські рослини складають значну частину загальних біологічних ресурсів України та ефективно використовуються в медицині, входячи до складу найрізноманітніших засобів профілактики, виготовлених на рослинній основі, частка яких становить близько 40 % і продовжує стрімко зростати (Hrynkevych & Safronych, 1983; Chaika et al., 2019; Sen & Samanta, 2015; Bashchenko et al., 2020; Ostapuyuk et al., 2021; Martyshuk et al., 2021, 2023).

До лікарських рослин належать ті, які містять в собі біологічно активні речовини та застосовуються для заготівлі лікарської сировини (Martyshuk et al., 2019, 2020; Dini et al., 2022; Juan-Pablo et al., 2023; Mostafa El-Sayed & Gamal Masoud, 2023; Sharma et al., 2023). Їх використовують у висушеному та рідше у свіжому вигляді з метою отримання лікарських речовин. На сьогодні значно зросло значення спиртових настоянок на рослинній основі як джерела біологічно активних речовин, у тому числі антимікробної дії (Derzhavna Farmakopeia Ukrainy, 2015; Farmatsevtichna entsyklopediia, 2016; Kovalenko, 2019). Відбувається інтенсивний пошук препаратів, які могли б діяти бактерицидно на *Echerihia coli* та *Staphylococcus aureus*.

Мета дослідження

Встановити антибактеріальний вплив етанольних екстрактів рослинних настоянок на *St. aureus* штаму 209 P та *E. coli* штаму 1257.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились з січня по серпень 2023 року на базі навчально-наукової лабораторії кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки. 17 видів сировини рослин (пагони, листя, супліддя, кореневища) різного періоду вегетації заготовляли у

Полтавській області. Зібрані рослини сортували та висушували в сушильній шафі за температури 60 °С. протягом 5 діб. Дану сировину подрібнювали до розміру частинок 1 мм, після чого розфасовували та відважували за допомогою лабораторних електронних аналітичних ваг у кількості 1 г. Отриману сировину поміщали у стерильні банки об’ємом 10 см³. Та готували 40 %, 70 % та 90 % спиртові екстракти. Настоянки на рослинній основі витримували протягом десяти діб шляхом настоювання у темному та прохолодному місці згідно з інструкцією (Komisarenko et al., 2012).

Антибактеріальну активність 17 різних спиртових настоянок визначали диско-дифузійним методом. Для цього спочатку здійснювали фільтрування настоянок через скляні лійки зі стерильними багатошаровими марлевими фільтрами у стерильні банки, до яких поміщали 17 стерильних дисків з фільтрувального паперу d = 6 мм, які витримували в даних розчинах протягом 10 діб. Просочені диски підсушували в стерильному боксі під ультрафіолетовими променями протягом 30 хв, потім поміщали їх на поверхню агару з посівом відповідних культур (Chopyk et al., 1983; Stefanov, 2001; Kotsiumbas et al., 2010).

Для порівняння більш вірогідного методу визначення антибактеріальної активності також застосували метод “колодязів”. Для забезпечення оптимальної товщини шару – 4–5 мм стерильні чашки Петрі з 2 % м’ясопептонним агаром (рН = 7,2–7,4) в кількості 20 мл. ставили на горизонтальну поверхню. Перед посівом відповідної культури чашки з МПА підсушували в термостаті, а шар середовища засівали по всій поверхні чашки в кількості 1 мл суспензії досліджуваних мікроорганізмів. Рештки суспензії видаляли та підсушували протягом 30 хв у термостаті. За допомогою мікробіологічного свердла (d = 6 мм) робили “колодязі” 2,5 см від центра чашки та на однаковій відстані один від одного, після чого заповнювали екстрактом досліджуваних рослин та поміщали до термостату. Температура 37 °С. Дію екстрактів досліджували че-

рез 24 години (Zalepukha, 1973; Chopyk et al., 1983; Kovalenko & Zasielkin, 2013).

В ролі контролю одномільярдну культуру досліджуваних мікроорганізмів обробляли стерильним фізіологічним розчином.

Результати та їх обговорення

Антибактеріальний вплив етанольних настоянок рослин шляхом диско-дифузійного методу в агар на *St. aureus* штам Р 209 та *E. coli* штам 1257 наведений у таблиці 1.

Виявлення антибактеріальної активності досліджуваних спиртових настоянок проводились шляхом вимірювання зон затримки росту мікроорганізмів

навколо лунки з певною речовиною. Встановлено такі критерії, які визначають ефективність даного способу: відсутність зон затримки росту до 10 мм – мікроорганізм не чутливий до речовини, яка внесена в лунку; d = 10–15 мм – мала чутливість культури; d = 15–25 мм – наявність високої чутливості мікроорганізму до речовини, що досліджується.

Вивчаючи антибактеріальний вплив рослинних настоянок на штами *St. aureus* штам Р 209 та *E. coli* штам 1257, нами виявлено: Калган 40 %, Живокіст лікарський 40 %, Мучниця звичайна 40 %, Герань 40 %, Живокіст лікарський 70 % дають незначну затримку росту.

Антибактеріальний вплив етанольних настоянок рослин шляхом методу “колодязів” на *St. aureus* штам Р 209 наведений у таблиці 2.

Таблиця 1

Антибактеріальний вплив етанольних настоянок рослин на *Echerihia coli* та *Staphylococcus aureus* диско-дифузійним методом в агар

№	Назва рослин	Вид сировини	Зона пригнічення росту <i>E. coli</i> штам 1257	Зона пригнічення росту <i>St. aureus</i> штам Р 209
1	Кропива дводомна 40 % (<i>Urtica dioica</i> L.)	Листя	-	-
2	Омела 40 % (<i>Viscum</i>)	Пагони	-	-
3	Калган 40 % (<i>Potentilla erecta rhizomata</i>)	Кореневище	6,0 ± 0,02	5,0 ± 1,12
4	Хрін звичайний 40 % (<i>Armoracia rusticana</i>)	Кореневище	-	-
5	Живокіст лікарський 40 % (<i>Symphytum officinale</i>)	Кореневище	10,0 ± 1,2	7,0 ± 1,23
6	Мучниця звичайна 40 % (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>)	Пагони	10,0 ± 1,8	7,0 ± 1,8
7	Герань 40 % (<i>Geranium</i>)	Пагони	5,0 ± 0,3	6,0 ± 5,2
8	Ялівець 40 % (<i>Juniperus</i>)	Плоди	-	-
9	Чистотіл звичайний 70 % (<i>Chelidonium majus</i>)	Кореневище	-	-
10	Пижмо 70 % (<i>Tanacetum</i> , воротиш)	Кореневище	-	-
11	Живокіст 70 % (<i>Symphytum officinale</i>)	Кореневище	9,0 ± 0,13	7,0 ± 2,7
12	Перегородки волоського горіха 70 % (<i>Nucis parietibus</i>)	Плодове тіло	-	-
13	Полин гіркий 70 % (<i>Artemisia absinthium</i>)	Листя, кореневище	-	-
14	Аїр 70 % (<i>Acorus</i>)	Кореневище	-	-
15	Кульбаба 70 % (<i>Taraxacum</i>)	Кореневище, пагони	-	-
16	Лавр новоканарський 90 % (<i>Laurus novocanariensis</i>)	Листя	-	-
17	Кора дуба 90 % (<i>Quercus cortex</i>)	Кора	-	-
18	Полин гіркий 90 % (<i>Artemisia absinthium</i>)	Кореневище, пагони	-	-

Таблиця 2

Антибактеріальний вплив етанольних настоянок рослин шляхом методу “колодязів” на *St. aureus* штам Р 209

№	Назва рослин	Вид сировини	Зона пригнічення росту, мм	Контроль, мм
1	Кропива дводомна 40 % (<i>Urtica dioica</i> L.)	Листя	-	-
2	Омела 40 % (<i>Viscum</i>)	Пагони	-	-
3	Калган 40 % (<i>Potentilla erecta rhizomata</i>)	Кореневище	21,0 ± 1,3	-
4	Хрін звичайний 40 % (<i>Armoracia rusticana</i>)	Кореневище	-	-
5	Живокіст лікарський 40 % (<i>Symphytum officinale</i>)	Кореневище	16,0 ± 1,2	-
6	Мучниця звичайна 40 % (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>)	Пагони	25,0 ± 1,5	-
7	Герань 40 % (<i>Geranium</i>)	Пагони	15,0 ± 1,2	-
8	Ялівець 40 % (<i>Juniperus</i>)	Плоди	-	-
9	Чистотіл звичайний 70 % (<i>Chelidonium majus</i>)	Кореневище	-	-
10	Пижмо 70 % (<i>Tanacetum</i>)	Кореневище	-	-
11	Живокіст 70 % (<i>Symphytum officinale</i>)	Кореневище	15,0 ± 0,1	-
12	Перегородки волоського горіха 70 % (<i>Valriekstu membrana</i>)	Плодове тіло	16,0 ± 0,3	-
13	Полин гіркий 70 % (<i>Artemisia absinthium</i>)	Листя, кореневище	-	-
14	Аїр 70 % (<i>Acorus</i>)	Кореневище	-	-
15	Кульбаба 70 % (<i>Taraxacum</i>)	Кореневище, пагони	10,0 ± 0,1	-
16	Лавр новоканарський 90 % (<i>Laurus novocanariensis</i>)	Листя	-	-
17	Кора дуба 90 % (<i>Quercus cortex</i>)	Кора	-	-
18	Полин гіркий 90 % (<i>Artemisia absinthium</i>)	Кореневище, пагони	-	-

Примітка: наявність росту мікроорганізмів (-)

Досліджуючи антибактеріальний вплив настоянок на *St. aureus* штам Р 209, було встановлено, що затримка росту мікроорганізмів під впливом розчинів: Калгану 40 % (21,0 ± 1,3), Живокосту лікарського 40 % (16,0 ± 1,2), Мучниці звичайної 40 % (25,0 ± 1,5), Герані 40 % (15,0 ± 1,2), Перегородок волоського горіха 70 % (16,0 ± 0,3). Їх можна рекомендувати для подальшого вивчення.

Результати антибактеріального впливу етанольного екстракту рослин на *E. coli* штам 1257 наведені у таблиці 3. За результатами досліджень можемо зробити висновок, що жодна з досліджуваних настоянок не перевищувала показника зони пригнічення росту порівняно з контролем.

Таблиця 3

Результати антибактеріального впливу етанольного екстракту рослин на *E. coli* штам 1257

№	Назва рослин	Вид сировини	Зона пригнічення росту, мм	Контроль, мм
1	Кропива дводомна 40 % (<i>Urtica dioica</i> L.)	Листя	-	-
2	Омела 40 % (<i>Viscum</i>)	Пагони	-	-
3	Калган 40 % (<i>Potentilla erecta rhizomata</i>)	Кореневище	25,0 ± 1,2	-
4	Хрін звичайний 40 % (<i>Armoracia rusticana</i>)	Кореневище	-	-
5	Живокіст лікарський 40 % (<i>Symphytum officinale</i>)	Кореневище	20,0 ± 1,2	-
6	Мучниця звичайна 40 % (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>)	Пагони	26,0 ± 1,5	-
7	Герань 40 % (<i>Geranium</i>)	Пагони	16,0 ± 1,3	-
8	Ялівець 40 % (<i>Juniperus</i>)	Плоди	-	-
9	Чистотіл звичайний 70 % (<i>Chelidonium majus</i>)	Кореневище	-	-
10	Пижмо 70 % (<i>Tanacetum</i>)	Кореневище	-	-
11	Живокіст 70 % (<i>Symphytum officinale</i>)	Кореневище	21,0 ± 0,2	-
12	Перегородки волоського горіха 70 % (<i>Valriekstu membrana</i>)	Плодове тіло	18,0 ± 0,1	-
13	Полин гіркий 70 % (<i>Artemisia absinthium</i>)	Листя, кореневище	-	-
14	Аїр 70 % (<i>Acorus</i>)	Кореневище	-	-
15	Кульбаба 70 % (<i>Taraxacum</i>)	Кореневище, пагони	17,0 ± 0,1	-
16	Лавр новоканарський 90 % (<i>Laurus novocanariensis</i>)	Листя	-	-
17	Кора дуба 90 % (<i>Quercus cortex</i>)	Кора	-	-
18	Полин гіркий 90 % (<i>Artemisia absinthium</i>)	Кореневище, пагони	-	-

Результати потребують подальших досліджень, проте нами було визначено вплив етанольних екстрактів рослин на *St. aureus* штам Р 209 та *E. coli* штам 1257.

Висновки

Отже, за підсумками проведеного експерименту можна говорити про високу та помірну антибактеріальну активність досліджуваних рослин: Калгану, Живокосту лікарського, Мучниці звичайної, Герані, Перегородок волоського горіха та Кульбаби на *St. aureus* штам Р 209 та *E. coli* штам 1257. Ця фармакологічна властивість екстрактів даних рослин має велике значення у подальшому дослідженні речовин як потенційних складників лікарських препаратів для заходів профілактики у ветеринарній медицині.

Метод “колодязів” дав більш вірогідні показники порівняно з методом дисків.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

References

Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Gutyj, B. V., Lesyk, Y. V., Ostapyuk, A. Y., Kovalchuk, I. I., & Leskiv, Kh. Ya. (2020). The effect of milk thistle, metiphen, and silimevit on the protein-synthesizing

function of the liver of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 164–168. DOI: 10.15421/2020_276.
 Chaika, N. B., Komisarenko, M. A., Koshovyi, O. M., Kovalova, A. M., & Borodina, N. V. (2019). Doslidzhennia dynamiky ekstrahuvannia biolohichno aktyvnykh rehovyn z lystia muchnytsi zvychnoi. *Fitoterapiia. Chasopys*, 4, 64–68. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/21242> (in Ukrainian).
 Chopyk, V. I., Dudchenko, L. H., & Krasnova, A. N. (1983). *Dykorosli korysni roslyny Ukrainy*. Kyiv: Naukova dumka (in Ukrainian).
 Derzhavna Farmakopeia Ukrainy (2015). *Derzhavne pidpriemstvo “Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv”* (in Ukrainian).
 Dini, S., Chen, Q., Fatemi, F., & Asri, Y. (2022). Phytochemical and biological activities of some Iranian medicinal plants. *Pharm Biol*, 60(1), 664–689. DOI: 10.1080/13880209.2022.2046112.
 Farmatsevtychna entsyklopediia (2016). *Holova redaktsiinoi rady V. P. Chernykh*. 3-tie vyd., pereroblene i dopovnene. Kyiv: «MORION» (in Ukrainian).
 Hrynkevych, N. I., & Safronych, L. N. (1983). *Khimichniy analiz likarskykh roslyn*. Kyiv (in Ukrainian).
 Juan-Pablo, B. P., David, P. E., Mónica, S. R., Ashutosh, S., Daniel, N. A., Dealmy, D. G., Rubén, G. G., Sergio-Everardo, V. G., Agustina, R. M., Maria-Del-Carmen, V. M., Alejandro-David, H. H., & Irais, C.

- M. (2023). Medicinal Plants with Anti-dengue and Immunomodulatory Activity. *Curr Pharm Biotechnol*, 24(4), 486–494. DOI: 10.2174/1389201023666220520110204.
- Komisarenko, M. A., Heiderikh, A. S., Kovalova, A. M., & Koshovyi, O. M. (2012). Doslidzhennia fenolnykh spolkov spyrtovoho ekstraktu lystia muchnytsi zvychainoi. *Farmakom*, 1/2, 50–53 (in Ukrainian).
- Kotsiumbas, I. Ya., Serhiienko, O. I., Kovalchuk, L. M. ta in. (2010). Metody vyznachennia ta otsinky pokaznykiv bezpeky i yakosti dezinfikuiuchykh, myino-dezinfikuiuchykh zasobiv, shcho zastosovuiutsia pid chas vyrobnytstva, zberihannia, tra-nsportuvannia ta realizatsii produktsii tvarynnoho pokhodzhennia. *Veterynarna dezinfektsiia (Instruktsiia ta metody-chni rekomendatsii)*, 65–152 (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. L., & Zasiakin, D. A. (2013). Rozrobka i kontrol dezinfikuiuchoho zasobu. *Monohrafiia*. Kyiv (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. M. (2019). *Kompendium 2019 – likarski preparaty*. Kyiv: MORION (in Ukrainian).
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., & Khalak, V. I. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(2), 38–43. DOI: 10.32718/ujvas4-2.07.
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Vishchur, O. I., & Todoriuk, V. B. (2019). Biochemical indices of piglets blood under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2(2), 27–30. DOI: 10.32718/ujvas2-2.06.
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Zhelavskiy, M. M., Midyk, S. V., Fedorchenko, A. M., Todoriuk, V. B., Nahirniak, T. B., Kisera, Ya. V., Sus, H. V., Chermerys, V. A., Levkivska, N. D., & Iglitskej, I. I. (2020). Effect of Butaselmavit-Plus on the immune system of piglets during and after weaning. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 347–352. DOI: 10.15421/2020_106.
- Martyshuk, T., Gutyj, B., Sobolieva, S., Khalak, V., Vozna, O., & Todoriuk, V. (2023). The effectiveness of the use of the feed additive “Butaselmavit-plus” as part of compound feed for young pigs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(98), 92–98. DOI: 10.32718/nvlvet-a9816.
- Mostafa El-Sayed, N., & Gamal Masoud, N. (2023). Medicinal Plants as Natural Anti-Parasitic Agents Against Blastocystis Species. *Recent Adv Antiinfect Drug Discov*, 18(1), 2–15. DOI: 10.2174/2772434418666221124123445.
- Ostapuyuk, A. Y., Holubieva, T. A., Gutyj, B. V., & Slobodian, S. O. (2021). The effect of sylimevit, metifen, and milk thistle on the intensity of the processes of peroxidation of lipids in the body of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(4), 57–63. DOI: 10.15421/2021_199.
- Sen, T., & Samanta, S. K. (2015). Medicinal plants, human health and biodiversity: a broad review. *Adv Biochem Eng Biotechnol*, 147, 59–110. DOI: 10.1007/10_2014_273.
- Sharma, R., Bhattu, M., Tripathi, A., Verma, M., Acevedo, R., Kumar, P., Rajput, V. D., & Singh, J. (2023). Potential medicinal plants to combat viral infections: A way forward to environmental biotechnology. *Environ Res*, 227, 115725. DOI: 10.1016/j.envres.2023.115725.
- Stefanov, O. V. (2001). *Doklinichni doslidzhennia likarskykh zasobiv: metodychni rekomendatsii*. Kyiv: Avitsena (in Ukrainian).
- Zalepukha, S. I. (1973). *Antymikrobni vlastyvoli roslyn, vzhvanykh v yizhu*. Kyiv: Naukova dumka (in Ukrainian).