



УДК 598.132.8

Морфологічні, культуральні та біохімічні властивості ізолятів бактерій, виділених з органів черепахи червоноухої

М.В. Скрипка¹, П.І. Саулін¹, І.І. Панікар¹, О.В. Мачуський²
pascha.saulin@yandex.ua, vetmed2010@ukr.net, vetbio84@gmail.com

¹ Полтавська державна аграрна академія,
вул. Сквороди, 1/3, м. Полтава, 36000, Україна;

² Державний науково-контрольний інститут біотехнології і штамів мікроорганізмів,
вул. Донецька, 30, м. Київ, 03151, Україна

У статті подані результати бактеріологічного дослідження п'яти червоноухих черепах. Первинні посіви зроблені із серця, печінки, нирок, селезінки та легень на загальноживані (МПБ і МПА) та селективні поживні середовища (агар Ендо, ксилосо-лізиновий дезоксіхолатний агар (XLD Agar), агар PALCAM, сольові бульйони із різною концентрацією NaCl (2%, 5% та 10%)). У результаті проведених бактеріологічних досліджень з організму черепахи червоноухої було виділено чотири ізоляти мікроорганізмів: два ізоляти із роду *Staphylococcus*, по одному із родів *Klebsiella* та *Yersinia*. Нами було встановлено, що штами *Klebsiella pneumoniae* є високочутливі до іміпенему, меропенему, чутливі до амікацину, нетилміцину. Штами *Yersinia enterocolitica*, є чутливі до амоксициліну, рифампіцину, пеніциліну та цефтриаксону. *Staphylococcus epidermidis* (№ 1, 2, 4, 5) штами були високочутливі до ванкомицину та рифампіцину, чутливі до гатіфлоксацину, лінезоліду. Дані штами отримали позначку PA-11/15. *Staphylococcus epidermidis* (№ 3) мав чутливість до метициліну. Дана різниця, на наш погляд, є принциповою, тому даний штам було виокремлено, та він отримав позначку Poltava-15. Ураховуючи, що виділені ізоляти *Klebsiella pneumoniae* та *Yersinia enterocolitica* є патогенними для організму людини, і особливо чутливі до даних збудників діти, вважаємо за необхідне проводити моніторинг бактеріального фону тварин у зоомагазинах та на ринках.

Ключові слова: рептилії, патоген, черепаха червоноуха, штам, ізоляти, культивування, мікроорганізм, поживне середовище, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica*.

Морфологические, культуральные и биохимические свойства изолятов бактерий, выделенных из органов красноухой черепахи

М.В. Скрипка¹, П.И. Саулин¹, И.И. Паника¹, А.В. Мачуський²
pascha.saulin@yandex.ua, vetmed2010@ukr.net, vetbio84@gmail.com

¹ Полтавская государственная аграрная академия,
ул. Сквороды, 1/3, м. Полтава, 36000, Украина;

² Государственный научно-контрольный институт биотехнологии и штаммов микроорганизмов,
ул. Донецкая, 30 м. Киев, 03151, Украина

В статье представлены результаты бактериологического исследования пяти красноухих черепах. Первичные посевы сделаны из сердца, печени, почек, селезенки и легких на общепотребительные (МПБ и МПА) и селективные питательные среды (агар Эндо, ксилосо-лизиновый дезоксихолатный агар (XLD Agar), агар PALCAM, солевые бульоны с различной концентрацией NaCl (2%, 5% и 10%)). В результате проведенных бактериологических исследований из организма черепахи красноухой было выделено четыре изоляты микроорганизмов: два изоляты из рода *Staphylococcus*, по одному из родов *Klebsiella* и *Yersinia*. Нами было установлено, что штаммы *Klebsiella pneumoniae* являются высокочувствительными к имипенему, меропенему, чувствительны к амикацину, нетилмицину. Штаммы *Yersinia enterocolitica*, чувствительны к амоксицилину,

Citation:

Skripka, M., Saulin, P., Panikar, I., Machusky, O. (2016). The morphological, cultural and biochemical properties of isolates of bacteria isolated from the shell of Red-eared slider's. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 3(70), 210–214.

рифампицину, пенициллину и цефтриаксону. *Staphylococcus epidermidis* (№ 1, 2, 4, 5) штаммы были высокочувствительны к ванкомицину и рифампицину, чувствительные к гатифлоксацину, линезолиду. Данные штаммы получили отметку PA-11/15. *Staphylococcus epidermidis* (№ 3), имел чувствительность к метициллину. Данная разница на наш взгляд, является принципиальной, поэтому данный штамм был выделен, и он получил отметку Poltava-15. Учитывая, что выделенные изоляты *Klebsiella pneumoniae* и *Yersinia enterocolitica* являются патогенными для организма человека, и особенно чувствительны к данным возбудителям дети, считаем необходимым проводить мониторинг бактериального фона животных в зоомагазинах и на рынках.

Ключевые слова: рептилии, патоген, красноухая черепаха, штамм, изоляты, культивирование, микроорганизм, питательная среда, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica*.

The morphological, cultural and biochemical properties of isolates of bacteria isolated from the shell of Red-eared slider's

M. Skriptra¹, P. Saulin¹, I. Panikar¹, O. Machusky²
pascha.saulin@yandex.ua, vetmed2010@ukr.net, vetbio84@gmail.com

¹Poltava state agrarian academy, Skovoroda Str., 1/3, Poltava, 36000, Ukraine

²State scientific control institute of biotechnology and strains, Donetsk Str., 30, Kyiv, 03151, Ukraine

The article presents the results of bacteriological tests of five Red-eared slider's (*Trachemys scripta elegans*) organs. Primary inoculations were made from heart, liver, kidney, spleen and lung on commonly used (beef-extract agar-agar and beef-extract broth) and selective culture medium (Endo agar, Xylose-Lysine Deoxycholate agar (XLD Agar), agar PALCAM, salt broths with varying concentrations of NaCl (2%, 5% and 10%). Because of bacteriology tests from Red-eared slider's (*Trachemys scripta elegans*) organisms there were excreted four microorganisms' isolates: two *Staphylococcus* isolates, and one of *Klebsiella* and one of *Yersinia*. We have found that strains of *Klebsiella pneumoniae* is highly sensitive to imipenem, meropenem, sensitive to amikacin, netilmicin. Strains of *Yersinia enterocolitica* are sensitive to amoxicillin, rifampicin, penicillin and ceftriaxone. *Staphylococcus epidermidis* (No. 1, 2, 4, 5) strains were highly sensitive to vancomycin and rifampicin, sensitive to gatifloxacin, linezolid. These strains have received PA-11/15 mark. *Staphylococcus epidermidis* (No. 3) had a sensitivity to methicillin. This difference in our opinion is fundamental, therefore, this strain was isolated and it received Poltava-15 mark. Taking into account that the isolates of *Klebsiella pneumoniae* and *Yersinia enterocolitica* selected are pathogenic for the human body and children are particularly sensitive to these pathogens, we consider it necessary to monitor the bacterial background of animals in pet shops and markets.

Key words: reptile, pathogen, strain isolates, cultivating microorganism nutrient sulfur-ment, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica*.

Вступ

В останні роки широкої популярності набуває розведення та утримання різних видів рептилій, які приваблюють людей своєю екзотичністю та примарною невибагливістю. Господарі облаштовують вдома тераріуми, однак тільки деякі з них створюють необхідні умови для утримання цих екзотичних тварин (Podschun and Ullmann, 1998).

За своєю фізіологією більшість рептилій можуть бути носіями інфекційних агентів, які становлять загрозу людині. Отже моніторинг мікробного фону організму цих тварин та дослідження клініко-морфологічного прояву захворювань різної етіології є важливим для своєчасної діагностики та лікування тварин, проведення профілактичних заходів і запобігання контамінації навколишнього середовища та організму людей патогенними та умовно-патогенними мікроорганізмами (Kocjumbas et al., 2012).

Актуальність теми: хвороби бактеріальної етіології займають одне з провідних місць серед усіх захворювань черепах. Знання інфекційних хвороб плазунів необхідно для людей, що мають безпосередній контакт з ними. І не тільки тому, що вони найбільш поширені, як зазначено вище, але і тому, що деякі збудники цих хвороб викликають або можуть викликати подібні захворювання у людини (Kocjumbas et al., 2012).

У зоопарках, де черепахи утримуються великими групами, бактеріальні хвороби є причиною загибелі рептилій в 36% випадків і займають провідне місце серед усіх захворювань у неволі. Пов'язане це в першу чергу з тим, що в умовах неволі, а саме в замкнутому просторі тераріуму, умовно-патогенна грамнегативна мікрофлора клоаки швидко колонізує ротову порожнину і верхні дихальні шляхи черепах (Vasil'ev, 2003). Так, за даними Ярофке Д., (1998), із 40 проб десяти клінічно здорових черепах були ізольовано 179 бактеріальних культур, перш за все грамнегативні штами мікроорганізмів (Jarofke and Lange, 1998)

Так, наприклад, одним з основних компонентів нормальної мікрофлори шкіри як тварин, так і людей є епідермальний стафілокок (*Staphylococcus epidermidis*), який у медичній практиці є досить розповсюдженим збудником лікарняних інфекцій. Розповсюдженість даного виду бактерій обумовлена не так вірулентністю, як великою кількістю сприятливих хворих з ослабленим імунітетом. Не зважаючи на низьку вірулентність, збудник сприяє швидкому розповсюдженню ентерококів. Епідермальний стафілокок має низьку вірулентність, лікування викликаних ним інфекцій часто буває складним, так як більшість штамів стійкі до широко розповсюджених антибіотиків. Стафілококи стійкі не тільки до бензилпеніциліну, але і до напівсинтетичних пеніцилінів, цефалоспоринів, а часто і до антибіотиків інших груп.

Клебсієла, або паличка Фрідлендера (*Klebsiella pneumoniae*) – вид грамнегативних факультативно-анаеробних паличковидних бактерій, що відіграє не останню роль у виникненні пневмоній та асоційованих інфекцій сечостатевої системи (Connell et al., 2007). Крім того, даний збудник у процесі своєї життєдіяльності в інфікованому організмі призводить до утворення гнійних абсцесів печінки, селезінки, виликає гнійні фібринозні плеврити, перикардити, гайморити, ендодальміти (Podschun and Ullmann, 1998). У черепах даний збудник може викликати хронічний риніт (Vasil'ev, 2003).

Деякі штами мають полірезистентність до антибіотиків, обумовлену наявністю R-плазмиди (Livrelli et al., 1996), а також стійкі до карбопенемів за рахунок наявності карбопенем-гідролізуючих β -лактамаз (Podschun and Ullmann, 1998; Livrelli et al., 1996). Не останню роль у вірулентності відіграє капсула мікроорганізму (Vasil'ev, 2003).

Ще один представник сімейства ентеробактерій – *Yersinia*. Ентеропатогенні ієрсинії широко розповсюджені, але частіше їх виділяють в країнах з помірним або субтропічним кліматом. Головним резервуаром *Y. pseudotuberculosis* в природі є гризуни (миші, щури, зайці, кролики) і дика птиця. Ці мікроби можуть довго зберігатися у ґрунті і річковій воді. Мікроорганізми виду *Y. enterocolitica* виділяють від багатьох теплокровних тварин (диких, домашніх, сільськогосподарських), рідше – від рептилій, риб або молюсків. Хоча непатогенні *Y. enterocolitica* біовару 1А частіше зустрічаються в об'єктах зовнішнього середовища, збудники ієрсиніозу теж можуть досить довго зберігатися в них, створюючи загрозу передачі інфекції в разі контамінації води, ґрунту, рослин, продуктів харчування (Smirnov, 1996).

За даними Орехової Г. А., (2015) основними входними воротами інфекції за ієрсиніозу і псевдотуберкульозу є шлунково-кишковий тракт (Orехова, 2015). У той же час Івановська Л.Б. (2007) зазначає, що інфікування відбувається і через кров (у випадку с *Yersinia pestis*) або через стравохід (*Yersinia pseudotuberculosis*) при споживанні заражених продуктів (особливо овочів, молока й м'яса) (Antonov et al, 1986).

Метою нашої роботи було дослідити бактеріальний фон черепах червоновухої із визначенням чутливості до антибактеріальних препаратів виділених культур.

Матеріал і методи досліджень

Досліди з тваринами походили відповідно до «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей», Страсбург, від 18 березня 1986 року.

У дослід було залучено 5 черепах червоновухих (*Trachemys scripta elegans*). Відбір патологічного матеріалу проводили за загальноприйнятими методиками (Ivanov's'ka, 2007). Первинні посіви робили із серця, печінки, нирок, селезінки та легень на загальноживані (МПБ і МПА) та селективні поживні середовища (агар Ендо, ксилосо-лізіновий дезоксіхололатний

агар (XLD Agar), агар PALCAM, сольові бульйони із різною концентрацією NaCl (2%, 5% та 10%), що готували за загальноприйнятими методиками (Golovko et al., 2007).

Вивчення морфологічних властивостей ізолятів здійснювали шляхом виготовлення мазків з добових бульйонних та агарових культур, їх фарбуванням та дослідженням методом світлової мікроскопії, використовуючи збільшення мікроскопу $\times 1000$. Фарбування проводили за Грамом, Ольтом та Романовським-Гімза. Під час дослідження звертали увагу на форму клітин, їх сполучення і розміри, здатність до утворення спор та капсул, а також рухливість.

Для вивчення культуральних властивостей мікроорганізми культивували в рідких та на щільних поживних середовищах за температури $37 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 18 – 24 годин, при цьому звертали увагу на помутніння середовища, наявність осаду, плівок, пластівців, ниток та пристінкового кільця тощо.

Біохімічні властивості ізольованих мікроорганізмів вивчали шляхом їх інкубування за температури $37 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 48 годин на середовищах Гісса з додаванням арабінози, целлобіози, ескуліну, галактози, лактози, мальтози, маннітолу, маннози, мелецитози, мелібіози, рафінози, рибози, саліцину, сорбіту, цукрози, трегалози, ксилози, рамнози, D-глюкози, дульциту та інозиту.

Контроль поживних середовищ на стерильність проводили шляхом їх інкубування в термостаті за температури $37 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 48 годин.

Контроль поживних середовищ за ростовими властивостями проводили відповідно до ДСТУ ISO/TS 11133-1:2000 IDT «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Наставови щодо готування і виробництва поживних середовищ» частини 1 та 2. При цьому використовували еталонні тест-культури Національного центру штамів мікроорганізмів.

Антибіотикочутливість виділених ізолятів визначали диск-дифузійним методом на щільних поживних середовищах.

Для довготривалого збереження виділених ізолятів застосовували метод сублімаційного висушування в апараті LP-3 фірми TelStar (Іспанія). Ліофілізацію проводили відповідно до «Методических рекомендаций по разработке режимов замораживания-высушивания биологических препаратов», (1981), з використанням захисного середовища Файбіча (Nikitin and Zvjagin, 1971).

Результати та їх обговорення

У результаті проведених досліджень з патологічного матеріалу від черепах було виділено 4 ізоляти мікроорганізмів (табл. 1).

За тінкторіальними, морфологічним та культуральними властивостями п'ять з них було віднесено до роду *Staphylococcus*, два до роду *Klebsiella* та три – до *Yersinia*.

Із легень черепах № 2 та № 4 було ізольовано мікроорганізм, який в рідкому поживному середовищі після культивування утворював ріст у вигляді помутніння з наявністю тягучого слизистого осаду і плівки;

на щільному поживному середовищі ріс у вигляді круглих слизових сіро-білих колоній. Бактерії під мікроскопом виглядали як прямі палички розміром 0,3 – 1,0 × 0,6 – 6,0 мкм, за Грамом клітини фарбувалися негативно. Розміщені в мазках поодинокі, у парі та коротких ланцюжках. Палички нерухливі. Культура каталазопозитивна та оксидазонегативна, ферментувала з утворенням кислоти і газу глюкозу, з утворенням кислоти арабінозу, інозит, ксилозу, лактозу, мальтозу, маніт, рамнозу, рафінозу, сорбіт, сахарозу,

маннозу, гідролізувала сечовину та ескулін, не гідролізувала желатину, не ферментувала дульцит. За вищеперерахованими характеристиками ізолят було ідентифіковано як *Klebsiella pneumoniae* (DeVos et al., 2009), штам отримав позначку *SP-15* та є високочутливим до іміпенему, меропенему, чутливий до амікацину, нетилміцину, нечутливий до гентаміцину, ципрофлоксацину, цефтриаксону.

Таблиця 1

Результати бактеріологічного дослідження патологічного матеріалу від черепах

Тварина	Серце	Печінка	Легені	Контроль позитивний	Контроль негативний
Черепаха №1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	+	-
Черепаха №2	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	-
Черепаха №3	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	+	-
Черепаха №4	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	-
Черепаха №5	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Yersinia enterocolitica</i>	-	+	-

Із печінки черепах № 1, № 3 та № 5 було ізольовано мікроорганізми, яків рідкому поживному середовищі після культивування протягом 24 годин за температури 37 °С росли у вигляді помутніння; на щільному поживному середовищі росли у вигляді дрібних блискучих колоній S-форми з блакитним відтінком, на агарі Ендо – колонії були рожевого відтінку. Колонії під мікроскопом виглядали як прямі палички діаметром 0,5 – 0,8 та довжиною 1– 3 мкм, спор та капсул не утворювали, за Грамом клітини фарбувалися негативно. Палички рухливі за температури 20 °С. Культури каталазопозитивні та оксидазонегативні, ферментували з утворенням кислоти глюкозу, арабінозу, гліцерол, мальтозу, маніт, маннозу, сахарозу, сорбіт, гідролізували сечовину та не гідролізували желатину, не ферментували дульцит, інозит, ксилозу, лактозу, рамнозу, рафінозу.

За вище перерахованими характеристиками ізоляти було ідентифіковано як *Yersinia enterocolitica* (DeVos et al., 2009), штам отримали позначку – 11/15 та є чутливі до амоксициліну, ріфампіцину, пеніциліну та цефтриаксону.

Із серця усіх п'яти тварин було виділено мікроорганізм, що в рідкому поживному середовищі після культивування протягом 24 годин за температури 37 °С утворювали ріст у вигляді помутніння з наступним утворенням осаду у вигляді пластівців; на щільному поживному середовищі росли у вигляді круглих білих колоній з рівними краями. При цьому колонії під мікроскопом були у вигляді сферичної форми діаметром 0,5 – 1,5 мкм, за Грамом клітини фарбувалися позитивно. У мазках розміщувалися поодинокі, у парі та групах неправильної форми, нерухливі. Культура каталазопозитивні та оксидазонегативні, ферментували з утворенням кислоти сахарозу, мальтозу, маннозу, лактозу, мальтозу, не ферментували ксилозу, арабінозу, рафінозу, саліцин, маніт.

За вище перерахованими характеристиками ізоляти було ідентифіковано як *Staphylococcus epidermidis* (DeVos et al., 2009). Але у черепах № 1, № 2, № 4 та № 5 штамми були високочутливі до ванкоміцину та ріфампіцину, чутливі до гатіфлоксацину, лінезоліду, нечутливі до пеніциліну, амоксициліну, метициліну. Дані штамми отримали позначку *PA-11/15*.

У черепахи № 3 виділений *Staphylococcus epidermidis* вирізнявся чутливістю до метициліну, а саме – був до нього чутливим. Дана різниця, на нашу думку є принциповою, тому даний штам було виокремлено та він отримав позначку *Poltava-15*.

Усі вище описані мікроорганізми було паспортизовані та депоновані в Національному центрі штамів мікроорганізмів Державного науково-контрольного інституту біотехнології і штамів мікроорганізмів: *Klebsiella pneumoniae SP-15* – депозитарний номер 670, *Yersinia enterocolitica PI-11/15* – депозитарний номер 669, *Staphylococcus epidermidis PA-11/15* – депозитарний номер 668 та *Staphylococcus epidermidis Poltava-15* – депозитарний номер 667.

Враховуючи, що виділені з організму черепахи червоновухої ізоляти *Klebsiella pneumoniae* та *Yersinia enterocolitica* є патогенними для організму людини, відповідно, слід проводити роз'яснювальну роботу щодо дотримання правил безпеки життєдіяльності серед обслуговуючого персоналу зоопарків та робітників зоомагазинів. Крім того, є потреба в проведенні діагностичних досліджень черепах на наявність збудників даних захворювань з метою попередження інфікування потенційних покупців, а в першу чергу дітей.

Висновки

1. У результаті проведених бактеріологічних досліджень з організму черепахи червоновухої було виділено чотири ізоляти мікроорганізмів: два ізоляти із

роду *Staphylococcus*, по одному із родів *Klebsiella* та *Yersinia*.

2. Штами *Klebsiella pneumoniae* є високочутливи ми до іміпенему, меропенему, чутливі до амікацину, нетилміцину. Штами *Yersinia enterocolitica* є чутли вими до амоксициліну, ріфампіцину, пеніциліну та цефтриаксону. *Staphylococcus epidermidis* (№ 1, 2, 4, 5) штами були високочутливі до ванкоміцину та ріфам піцину, чутливі до гатіфлоксацину, лінезоліду. *Staphylococcus epidermidis* (№ 3), мав чутливість до метициліну.

Перспективи подальших досліджень: подальше дослідження морфологічного стану організму за вище зазначеного мікробного статусу та чутливості лабора торних тварин до виділених ізолятів мікроорганізмів. На підставі вивчення чутливості виділених мікроор ганізмів до антибактеріальних препаратів та характе ру ураження внутрішніх органів рептилій – розробити і впровадити нові методи діагностики та лікування домашніх рептилій.

Бібліографічні посилання

- Kocjumbas, G.I., Dankovych, R.S., Strons'kyj, Ju. S. та in. (2012). Hvoroby reptyliv ta i'h patomorfologichna diagnostyka. Navchal'nyj posibnyk. L'viv: Vydavnycha firma «Afisha» (in Ukrainian)
- Vasil'ev, D.B. (2003). Cherepahi. Bolezni i lechenie M., «AKVARIUM LTD», K.:FGUIPPV (in Russian)
- Jarofke, D., Lange, J. (1998). Cherepahi, jashhericy, zmei. M.: Akvarium (in Russian)
- Connell, N.T., Thomas, I.A., Sabharwal, A.D. and Gelbard, M.A. (2007). *Klebsiella pneumoniae* eendophthalmitis with associated hepatic abscess. *J. Hosp. Med.*, 2, 442–444.
- Podschun R., Ullmann U. (1998). *Klebsiella* spp. as nosocomial pathogens: Epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. *Clin. Microbiol. Rev.* 11, 589–603.
- Livrelli, V., de Champs, C., di Martino, P., Darfeuille-Michaud, A. (1996). Adhesive properties and antibiotic resistance of *Klebsiella*, *Enterobacter*, and *Serratia* clinical isolates involved in nosocomial infections. *J. Clin. Microbiol.*, 34.
- Smirnov, I.V. (1996). Verifikacionnye metody mikrobiologicheskoy diagnostiki iersinioza i psevdotuberkuleza. Rjazan': RjazGMU (in Russian)
- Orehova, G.A. (2015). Kyshkovyj iyersinioz tvaryn (aktual'nist', epizootologija, diagnostyka, ogljad literatury). *Veterynarna medycyna.* 101, 125–129 (in Ukrainian)
- Ivanovs'ka, L.B. (2007). Epizootologichnyj monitoryng ta rozrobka serologichnoi' diagnostyky iyersiniozu tvaryn: avtoref. dys. kand. vet nauk: 16.00.08/Ivanovs'ka L.B. Instytut eksperymental'noi' i klinichnoi' veterynarnoi' medycyny. Harkiv, 26 (in Ukrainian)
- Antonov. B.I., Borisova. V.V., Volkova. P.M. i dr. (1986). Laboratornye issledovanija v veterinarii. Spravochnik. Bakterial'nye infekcii. M.: Agropromizdat (in Russian)
- Golovko, A.N. i dr. (2007). Mikrobiologicheskie i virusologicheskie metody issledovanij v veterinarnej medicine: spravoch. posob. H.: NTMT, 365–372 (in Russian)
- Nikitin, E.E., Zvjagin, I.V. (1971). Zamorazhivanie i vysushivanie biologicheskikh preparatov. M.: Kolos (in Russian)
- DeVos, P. (2009). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 2-nd ed. London, New York: Springer, 3, 144–257.

Стаття надійшла до редакції 3.10.2016