

medicine - the basis of modern health care." (pp. 181–182). Khabarovsk: Khabarovsk Univ. IPKSZ Center [in Russian].

10. Levchenko, V.I., & Vlizlo, V.V., & Kondrakhin, I.P. (2004). *Klinichna diahnostryka vnutrishnikh khvorob tvaryn [Clinical diagnostics internal diseases]*. White Church [in Ukrainian].

11. Pogorelov, M.V., & Bumeyster, V.I., & Tkach, G.F. (2010). *Makro- ta mikroelementy (obmin, patolohiya ta metody vyznachennya): monohrafiya. [Macro- and microelements (metabolism, pathology and determination methods): monograph]*. Sumy [in Ukrainian].

12. Kondrakhin, I.P., & Arkhipov, A.V., & Levchenko, V.J., & Talanov, G.A., & Frolova, L.A., & Novikov, V.E. (2004). *Metody veterynarnoy klynicheskoy laboratornoy dyahnostryky [Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics]* Moscow: Kolos [in Russian].

13. Shcherban, N.G., & Gorbach, T.V., & Guseva N.R. (2004). *Laboratornye metody dlya yzuchenyua sostoyaniya antyoksydantnoy systemy orhanyzma y urovnya perekysnoho oksleniyya lypidov: Metodicheskiye rekomendatsyy dlya doktorantov, aspyrantov, mahystrov, yspolnyteley NYR. [Laboratory techniques for the study of the state of antioxidant system and lipid peroxidation: Guidelines for doctoral students, graduate students, masters, artists research]*. Kharkov: HGMU [in Russian].

14. *Metodicheskiye rekomendatsyy po pryumeneniyu ymmunokhymicheskyykh, tsytolohicheskyykh y histomorfologicheskyykh testov dlya otsenky ymmunobyolohicheskoho statusa u krupnoho rohatoho skota [Guidelines on the application of immunochemical, cytological and histomorphological tests to evaluate the immunobiological status in cattle]* Kharkov, 1985 [in Russian].

15. Lakyn, G.F. (1990). *Byometryya: Uchebnoe posobye dlya byolohicheskyykh spetsyal'nostey vuzov. [Biometrics: A manual for biological specialties universities]* Moscow: Higher School [in Russian].

УДК 636.09:577.1:616.98:636.7

ПЕТРЕНКО О.С., канд. вет. наук, e-mail: alexvet2007@ukr.net

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ У СЕРОПОЗИТИВНИХ СОБАК ЗА ЛЕПТОСПІРОЗУ

Біохімічне дослідження сироватки крові собак, сформованих за результатами серологічної діагностики (РМА), яка характеризувалася наявністю специфічних антитіл проти лептоспір, дозволило оцінити функціональний стан печінки та нирок, патологія яких може негативно впливати на перебіг та прогноз захворювання. Біохімічний спектр крові у собак з високими титрами антитіл (>1:400) характеризувався гіпер- та диспротеїнемією, гіперферментемією АсАТ, АлАТ і ГГТП, що свідчить про наявність гепатопатії. У тварин з титрами 1:100–1:400 біохімічні зміни у крові вказували на прояви нефропатії, що підтверджують підвищені величини сечовини і креатиніну.

Ключові слова: собаки, лептоспіроз, біохімічний статус, прогноз.

Вступ. Лептоспіроз є поширеним у всьому світі зоонозом, що викликається частково специфічним для господаря сероваром лептоспір [1]. Дисбаланс між числом інфікованих собак і тварин з клінічною картиною лептоспірозу зводиться до феномену айсберга, де клінічно хворі тварини (1,5%)

представляють вершину айсберга, а позитивно реагуючі (21%) та лептоспіроносії (1,4%) – його основу. У зв'язку з цим у першому і другому випадках поставити або підтвердити діагноз можливо лише з обов'язковим використанням спеціальних лабораторних методів дослідження [2].

Серовари лептоспір володіють різною патогенністю для собак. *L. Icterohaemorrhagiae* є причиною особливо важких гемолізів і некрозів печінки з жовтяницею або без неї, в той час, як *L. Canicola* швидше колонізує нирки, викликає ниркову недостатність і шлунково-кишкові розлади, інші серотипи лептоспір *Grippotyphosa*, *Australis* або *Pomona*, не викликаючи проявів хвороби, можуть призводити до тривалого лептоспіроносіїства [1–4].

Для виявлення домінуючого збудника необхідно, насамперед, визначити систему організму (або орган), яку вражає цей збудник, особливо коли ці дані поєднати з видом тварин, чутливим до даного збудника [5].

Форми перебігу і симптоми лептоспірозу сильно варіюють залежно від віку, імунітету, вірулентності збудника та його кількості, воріт інфекції, ступеня резистентності сприятливої тварини і факторів зовнішнього середовища. Наявність реактивних взаємовідносин між патогенним мікробом і організмом тварини сприйнятливого виду є однією з елементарних умов виникнення інфекційного процесу [6].

Гострий, важкий перебіг хвороби може розвиватися через судинні пошкодження, нефрит, тромбози, геморагічний діатез (петехії), що може впродовж 48–72 годин призвести до смерті. Частина собак одужує, в інших розвивається хронічна форма.

Біохімічні показники сироватки крові за лептоспірозу собак характеризуються збільшенням вмісту сечовини і креатиніну при локалізації лептоспір у нирках, білірубину, креатинфосфокінази, α -амілази, ферментів печінки (АлАТ, лужна фосфатаза) – при локалізації у печінці [1]. Лептоспіроз слід підозрювати у всіх собак з гострою нирковою недостатністю, незалежно від наявного чи відсутнього захворювання печінки [7].

Прогноз залежить переважно від ступеня тяжкості та перебігу ушкоджень нирок і печінки (рівень сечовини, кількість сечі, білірубін, ферменти печінки). Смертність при важких випадках становить 30% [1].

Отже, поглиблене вивчення біохімічних процесів за лептоспірозу сприяє пізнанню патогенезу хвороби, дає можливість діагностувати ранні стадії розвитку супутніх патологічних процесів, контролювати ефективність лікування та прогнозувати перебіг і закінчення хвороби.

Мета роботи. Вивчити функціональний стан печінки і нирок на основі біохімічних показників сироватки крові у серопозитивних собак за лептоспірозу.

Матеріали і методи досліджень. Об'єктом дослідження були собаки, яких за результатами серологічної діагностики тварин поділили на три групи: перша дослідна група мала максимальні титри специфічних антитіл за реакцією мікроаглютинації (РМА) позитивні із сероварами *L. Icterohaemorrhagiae* 1:400–1:6400 +++, *Canicola* 1:400–1:3200 +++, *Grippotyphosa* 1:400–1:1600 +++,

Synopteri 1:400–1:3200 +++); друга «помірні» титри – позитивні із сероварами *L. Icterohaemorrhagiae* 1:100–1:400 +++, *Canicola* 1:100–1:400 +++, *Grippyphosa* 1:200 +++, *Synopteri* 1:200–1:400 +++); контрольна група була сформована з собак, що характеризувалися негативним результатом у РМА.

Біохімічні дослідження крові проведені з використанням наборів реагентів “*Global Scientific*” (загальний білок – біуретова реакція, сечовина – уреазний метод, креатинін – модифікована реакція Яффе; активність аспартат- і аланінамінотрансфераз (АсАТ і АлАТ), гамма-глутамілтранспептидази (ГГТП) – кінетичними методами. Білкові фракції сироватки крові визначали нефелометричним методом [8].

Результати досліджень та їх обговорення. У собак першої дослідної групи (табл. 1) встановлено вірогідне підвищення ($p < 0,01$) вмісту загального білка до $78,4 \pm 2,76$ г/л. Гіперпротеїнемію (81,4–96,8 г/л) встановили у 40 % собак. Збільшення загального білка відбувалося за рахунок глобулінових фракцій, про що свідчило низьке співвідношення між альбумінами і глобулінами сироватки крові. У 15 % собак виявили гіпопротеїнемію (54,0–58,2 г/л), що може свідчити про порушення синтезу білка в печінці або його втрату із сечею за патології нирок.

Таблиця 1

Клініко-діагностичне значення показників білкового обміну

Показники	Загальний білок, г/л	Альбуміни, г/л	Сечовина, ммоль/л	Креатинін, мкмоль/л
Контрольна група (n=10)				
Lim	60,1–74,8	29,6–34,9	2,3–9,7	46,0–121,3
M±m	67,5±1,69	32,5±0,70	5,4±0,40	80,2±3,72
Перша дослідна група (n=20)				
Lim	54,0–96,8	25,4–42,9	2,5–42,4	49,1–707,1
M±m	78,4±2,76**	35,0±1,38	9,3±2,87	135,7±31,58
Друга дослідна група (n=10)				
Lim	43,2–90,8	22,1–40,2	2,2–70,4	70,0–957,2
M±m	68,6±5,91	34,7±3,01	12,5±6,56	213,2±89,2

Примітка: ** – $p < 0,01$ – порівняно з контрольною групою.

У тварин другої дослідної групи вміст загального білка не відрізнявся в середньому від норми. Однак, у 30 % встановили гіпопротеїнемію, яка вказує на розвиток гепатодистрофії. У 10 % собак встановили гіперпротеїнемію, яка є наслідком подразнення імунокомпетентних клітин мононуклеарної системи та появи парапротеїнів [9].

Оскільки основним місцем синтезу альбумінів є печінка, то знижений їх вміст у крові є патогномонічною ознакою її патології. Вміст альбумінів у сироватці крові першої та другої дослідних груп не відрізнявся від середніх величин контрольної групи. Однак, гіпоальбумінемію (< 48 % від загального

білка) виявили у 40 % тварин першої дослідної та у 20 % тварин другої дослідної груп.

Вміст α_1 - та α_2 -глобулінів у собак першої ($4,2 \pm 0,78$ та $5,7 \pm 1,47$ %) та другої дослідних груп ($2,3 \pm 0,52$ та $7,4 \pm 1,60$ %) знаходився на нижній межі норми (рис. 1), що свідчить про відсутність гострого запального процесу в організмі тварин, оскільки до цієї групи належать білки «гострої фази» (С-реактивний білок, церулоплазмін, α_1 -антитрипсин, α_2 -макроглобулін, α_1 -глікопротеїн, гаптоглобін) [9, 10]. У 35 % тварин першої та у 20 % другої груп встановили низький рівень α -глобулінів, що напевне пов'язано із тяжкими ураженнями гепатоцитів, адже саме в них проходить синтез, таких важливих білків цієї групи як α_1 -антитрипсин, α_1 -глікопротеїн.

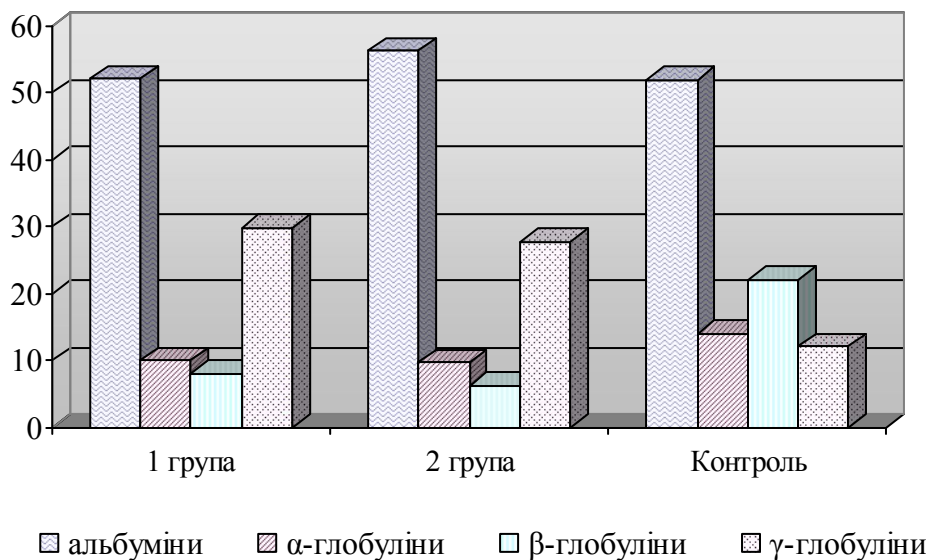


Рис. 1. Показники білкових фракцій у серопозитивних собак, %.

На відміну від α -глобулінів рівень β -глобулінів був зменшеним ($8,0 \pm 1,25$ та $6,2 \pm 1,05$ %), що свідчить про гіпо-бета-ліпопротеїнемію (знижене енергетичне забезпечення тканин внаслідок порушення обміну вільних жирних кислот та знижену бактеріостатичну активність сироватки крові) [10, 11].

У собак першої та другої дослідної груп встановили високі значення γ – глобулінів. Вміст цих грубодисперсних білків у сироватці крові собак першої та другої дослідної груп був підвищеним і становив $29,9 \pm 3,93$ і $27,8 \pm 5,48$ %, що більше, ніж удвічі за максимальну норму (14 %). Гіпергаммаглобулінемію встановили у 70 і 50 % тварин першої і другої дослідної груп, відповідно, що зумовлено підвищеним вмістом імуноглобулінів та неспецифічних антитіл і спостерігається при імунологічних реакціях та за патології печінки [9].

Дослідження активності ферментів у сироватці (плазмі) крові набуло великого значення за патології печінки тому, що зростання їх активності настає швидше, ніж зміни інших лабораторних показників. Вихід (елімінація) ферментів із печінки у кров є ознакою цитолізу – руйнування клітин або порушення проникності їх мембран. Серед ферментів, які прості у виконанні,

чільне місце відводиться амінотрансферазам, оскільки вони є чутливими маркерами порушення цілісності мембран гепатоцитів [10, 11].

У тварин першої дослідної групи (табл. 2) встановлено підвищення активності АсАТ ($p < 0,01$) та АлАТ ($p < 0,001$ Од/л) порівняно із показниками контрольної групи (табл. 2).

Таблиця 2

Дослідження активності індикаторних ферментів за лептоспірозу у собак

	АсАт, Од/л	АлАт, Од/л	ГГТП, Од/л
Контрольна група (n=10)			
Lim	19,4–41,5	14,3–55,7	1,7–4,5
M±m	29,8±1,33	30,8±2,07	3,3±0,24
Перша дослідна група (n=20)			
Lim	24,0–278,6	22,4–151,3	1,2–16,9
M±m	63,0±11,96**	58,0±6,87***	6,3±0,93**
Друга дослідна група (n=10)			
Lim	27,1–114,4	21,1–143,6	3,1–21,7
M±m	52,9±10,0*	66,9±16,4*	8,0±2,66

Примітка: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Гіперферментемію АсАТ (> 50 Од/л) та АлАТ (> 60 Од/л) виявили у 40 % собак. У тварин другої дослідної групи підвищення активності амінотрансфераз виявили у 20 % собак.

При діагностиці захворювань печінки запропоновано визначати коефіцієнт де Рітіса, що показує співвідношення активності АсАТ до АлАТ [9]. У 25 % собак першої групи встановлені низькі величини цього коефіцієнта (0,28–0,90), що свідчить про наявність гепатопатії.

Порушення клітинно-мембранних структур гепатоцитів супроводжується розвитком холестазу. Підтвердженням цього є підвищена активність холестатичного ферменту – гамма-глутамілтранспептидази (ГГТП). Її активність у собак першої дослідної групи в середньому становила $6,3 \pm 0,93$ Од/л, що в 1,9 разів більше, ніж у контрольній. Підвищену активність ферменту встановлено у 35 % собак. У другій дослідній групі гіперферментемію встановили у 20 % тварин.

Печінка бере участь у знешкодженні ряду ендогенних токсичних продуктів клітинного метаболізму або речовин, що надходять ззовні. Основним механізмом знешкодження аміаку в організмі є біосинтез сечовини. Визначення цього компоненту залишкового азоту є важливим діагностичним тестом, який характеризує сечовиноутворювальну функцію печінки та екскреторну функцію нирок [12–14].

Уміст сечовини у крові собак обох дослідних груп в середньому становив $9,3 \pm 2,87$ і $12,5 \pm 6,56$ ммоль/л, тобто вірогідно не відрізнявся від величин контрольної групи ($p < 0,5$; табл. 1). Гіперазотемію виявили у 20 % тварин

першої і 30 % – другої груп, що свідчить про порушення екскреторної функції нирок. Слід зазначити, що найвищі значення цього показника залишкового азоту були у собак другої дослідної групи (30,7–70,4 ммоль/л).

Стан реальної системи, особливо швидкості клубочкової фільтрації, характеризує інший продукт залишкового азоту – креатинін. Збільшення його вмісту у сироватці крові свідчить про порушення фільтраційної функції нефронів. Тяжкість клінічних симптомів за хронічної ниркової недостатності не корелює з вмістом креатиніну у межах 260–700 мкмоль/л [15]. Уміст креатиніну у собак з високим титром антитіл проти лептоспір в середньому по групі становив $135,7 \pm 31,58$ мкмоль/л, гіперкреатинінемію встановили у 20 % тварин. У собак другої групи рівень креатиніну у сироватці крові був підвищеним у 40 % тварин.

Висновки та перспективи подальших досліджень:

1. Зміни біохімічного спектру крові у собак з високими титрами антитіл (1:400–1:6400) щодо лептоспір (перша дослідна група) характеризувалися гіперпротеїнемією, гіпоальбумінемією, гіпо-бета-глобулінемією, гіпер-гамма-глобулінемією та гіперферментемією АсАТ, АлАТ і ГГТП, що свідчить про перебіг у цих тварин гепатопатії.

2. У тварин з титрами 1:100–1:400 (друга дослідна група) біохімічні зміни у крові вказували в більшій мірі на прояви нефропатії, що підтверджують підвищені величини сечовини і креатиніну у 30 і 40 % собак відповідно.

3. Розробка прогностичних критеріїв для оцінки біохімічного статусу організму тварин різних видів за лептоспірозу є перспективою подальших досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ниманд Х.Г. Болезни собак. Практическое руководство для ветеринарных врачей (организация ветеринарной клиники, обследование, диагностика заболеваний, лечение) / Х.Г. Ниманд, П.Ф. Сутер; перев. с нем. – 8-е изд. – Москва: Аквариум, 1998. – С. 244–245.
2. Соболева Г.Л. Лептоспироз собак / Г.Л. Соболева, И.В. Непоклонова, Т.И. Алипер // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. – Москва, 2013. – Вып. 3. – С. 6–10.
3. Ellis W.A. Control of canine leptospirosis in Europe / W.A. Ellis // Veterinary Record. – 2010. – Vol. 167. – P. 602–605.
4. Yang C–W. Leptospirosis renal disease: Understanding the initiation by Toll-like receptors / C–W. Yang // Kidney International. – 2007. – Vol. 72. – P. 918–925.
5. Неволько О.М. Особливості діагностики інфекційних захворювань / О.М. Неволько, А.О. Меженський, В.С. Свідерський, В.А. Прискока // Бюлетень «Ветеринарна біотехнологія». – 2014. – № 24. – С. 124–131.
6. Загальна епізоотологія / Б.М. Ярчук [та ін.]; за ред. Б.М. Ярчука, Л. Є. Корнієнка. – Біла Церква, 2002. – С. 78–85.
7. Современный курс ветеринарной медицины Кирка; пер. с англ. – Москва: Аквариум-Принт, 2005. – С. 371–373.
8. Горячковський О.М. Клінічна біохімія в лабораторній діагностиці: довідниковий посібник / О.М. Горячковський. – Вид. 3-е, випр. і доп. – Одеса: Екологія, 2005. – С. 197–198.
9. Левченко В.І. Ветеринарна клінічна біохімія / В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін; за ред. В.І. Левченка і В.Л. Галяса. – Біла Церква, 2002. – 400 с.

10. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В.С. Камышников. – Москва: МЕДпресс-информ, 2004. – С. 152–223.
11. Мейер Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. Мейер, Дж. Харви ; пер. с англ. – Москва: Софион, 2007. – С. 295–300.
12. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В.В. Влізло [та ін.]; за ред. В.В. Влізла. – Львів: СПОЛЮМ, 2012. – 764 с.
13. Левченко В.І. Діагностика патології печінки у коней: методичні рекомендації / В.І. Левченко, В.І. Головаха, О.Є. Галатюк. – Київ, 2003. – 27 с.
14. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин / Левченко В.І. [та ін.]; за ред. В.І. Левченка. – Біла Церква, 2004. – С. 335–336.
15. Байнбридж Д. Нефрология и урология собак / Д. Байнбридж, Д. Эллиот. – Москва : Аквариум–Принт, 2008. – С. 60–78.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У СЕРОПОЗИТИВНЫХ СОБАК ПРИ ЛЕПТОСПИРОЗЕ / Петренко А.С.

Биохимическое исследование сыворотки крови собак, сформированных по результатам серологической диагностики (РМА), которая характеризовалась наличием специфических антител против лептоспир, позволило оценить функциональное состояние печени и почек, патология которых может негативно влиять на течение и прогноз заболевания.

Биохимический спектр крови у собак с высокими титрами антител (> 1: 400) характеризовался гипер- и диспротеинемией, гиперферментемией АсАТ, АлАТ и ГГТП, что свидетельствует о наличии гепатопатии. У животных с титрами 1:100–1:400 биохимические изменения в крови указывали на проявление нефропатии, что подтверждают повышенные величины мочевины и креатинина.

Ключевые слова: собаки, лептоспироз, биохимический статус, прогноз.

BIOCHEMICAL BLOOD SEROPOSITIVE DOGS AT LEPTOSPIROSIS / Petrenko A.S.

Introduction. *Biochemical blood of dogs formed on the results of serological diagnosis (reaction microagglutination), which was characterized by the presence of specific antibodies against Leptospira allowed to assess the functional state of the liver and kidney pathology which may adversely affect the course and prognosis of the disease.*

The goal of the work. *To study the functional state of the liver and kidneys from serum biochemical parameters in dogs seropositive for leptospirosis.*

Materials and methods. *According to the results of serological diagnosis (reaction microagglutination) dogs were divided into three groups: the first research group with the highest titers of specific antibodies; the second (“moderate” titles); the control group was formed from dogs with negative immunoassay results.*

Biochemical blood tests carried out using kits "Global Scientific", determination of serum protein fractions by precipitation with potassium phosphate.

Result of research and discussion. *Changes spectrum of biochemical blood in dogs with high antibody titers (1:400–1:6400) on leptospira (first experimental group) were characterized hyperproteinemia, hypoalbuminemia, hypo-beta-globulinemia, hyper-gamma-globulinemia and hyperenzymemia AST, ALT and GGT, indicating the presence of these animals hepatopathy.*

In animals with titers of 1:100–1:400 (second experimental group) biochemical changes in the blood pointed to a greater extent on signs of nephropathy, confirming the increased quantities of urea and creatinine in 30 and 40 % dogs respectively.

Conclusion and prospects for further research. *The prognosis for leptospirosis depends not only on the titer of specific antibodies and pathogenic serovar, but also on the degree of functional disorders of the liver and kidneys.*

Development of prognostic criteria for assessing the biochemical status of animals of different species for leptospirosis is the prospect of further research.

Keywords: *dogs, leptospirosis, biochemical status, prognosis.*

REFERENCES

1. Niemand, H.G., & Suter, P.F. (1998). *Bolezni sobak. Prakticheskoe rukovodstvo dlja veterinarnyh vrachej (organizacija veterinarnoj kliniki, obsledovanie, diagnostika zabolevanij, lechenie) [Praktikum der Hundeklinik]. / Moskva: Akvarium [in Russian].*
2. Soboleva, G.L., Nepoklonova, I.V. & Aliper, T.I. (2013) *Leptospiroz sobak [Leptospirosis in dogs]. Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Melkie domashnie i dikiye zhivotnye – The Russian Veterinary Journal. Small pets and wild animals, 3, 6–10 [in Russian].*
3. Ellis, W.A. (2010). Control of canine leptospirosis in Europe. *Veterinary Record, 167, 602-605 [in English].*
4. Yang, C–W. (2007) Leptospirosis renal disease: Understanding the initiation by Toll-like receptors. *Kidney International, 72, 918-925.*
5. Nevol'ko, O.M., Mezhens'kij, A.O., Sviders'kij, V.S. & Priskoka, V.A. (2014). *Osoblivosti diagnostiki infekcijnih zahvorjuvan' [Features diagnosis of infectious diseases]. Veterinarna biotekhnologija – Veterinary biotechnology, 24, 124-131 [in Ukrainian].*
6. Jarchuk, B.M., Verbic'kij, P.I., Litvin, V.P., Kornienko, L.E., Dombrovs'kij, O.B., Tirsin, R.V. et al. (2002). *Zagal'na epizootologija – [Total epizootology]. Bila Cerkva [in Ukrainian].*
7. Kirk (2005). *Sovremennyj kurs veterinarnoj mediciny Kirka – [Modern Course of Veterinary Medicine Kirk]. Moskva: Akvarium–Print [in Russian].*
8. Gorjachkovs'kij, O.M. (2005). *Klinichna biohimija v laboratornij diagnostici: dovidnikovij posibnik – [Clinical Biochemistry in laboratory diagnostics, user guide of reference]. Odesa: Ekologija [in Russian].*
9. Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrahin, I.P., Mel'nichuk, D.O., Apuhovs'ka, L.I., Galjas, V.L. et al. *Veterinarna klinichna biohimija – Veterinary Clinical Biochemistry. Bila Cerkva [in Ukrainian].*
10. Kamyshnikov, V.S. (2004). *Spravochnik po kliniko-biohimicheskim issledovanijam i laboratornoj diagnostike [Handbook of clinical and biochemical studies and laboratory diagnosis]. Moskva: MEDpress-inform [in Russian].*
11. Mejer, D. (2007). *Veterinarnaja laboratornaja medicina. Interpretacija i diagnostika [Veterinary laboratory medicine. Interpretation and Diagnosis]. Moskva: Sofion [in Russian].*
12. Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., Ratic, I.B., Vishhur, O.I., Sharan, M.M., Vudmaska, I.V. et al. (2012). *Laboratorni metodi doslidzhen' u biologii, tvarinnictvi ta veterinarnij medicini: dovidnik [Laboratory methods of research in biology, veterinary medicine: a guide]. L'viv: SPOLOM [in Ukrainian].*
13. Levchenko, V.I., Golovaha, V.I., & Galatjuk, O.E. (2003). *Diagnostika patologii pečinki u konej: metodichni rekomendacii [Diagnosis of liver disease in horses: guidelines]. Kiev [in Ukrainian].*
14. Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrahin, I.P., Mel'nik, J.L., Sudakov, M.O., Chumachenko, V.Ju. et al. (2004). *Klinichna diagnostika vnutrishnih hvorob tvarin [Clinical diagnosis of internal diseases]. Bila Cerkva [in Ukrainian].*
15. Bajnbridzh, D. & Jelliot, D. (2008). *Nefrologija i urologija sobak [Nephrology and Urology dogs]. Moskva: Akvarium–Print [in Russian].*