УДК 619:616.98-078:57.083.32:579.873.21:636.22/.28

ЗАВГОРОДНИЙ А.І., д-р вет. наук, проф., член-кор. НААН, e-mail: andrii.i.zavgorodnii@gmail.com,

БЛУШКО В.В., канд. вет. наук, e-mail: bw.pochta@gmail.com,

КАЛАШНИК М.В., канд. вет. наук, e-mail: nick.v.kalashnik@gmail.com,

ПОЗМОГОВА С.А., канд. вет. наук, e-mail: svetlanapozmogova@gmail.com,

КАЛАШНИК Н.В., канд. вет. наук, e-mail: natalia.v.kalashnik@gmail.com

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»

ПСЕВДОАЛЕРГІЧНІ РЕАКЦІЇ НА ТУБЕРКУЛІН У ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

*У статті наведені результати епізоотологічних, клінічних, алергічних, патологоанатомічних та бактеріологічних досліджень великої рогатої худоби на туберкульоз у двох благополучних щодо цього захворювання господарствах різних областей України. Установлено, що сенсibilізація до туберкуліну для ссавців була обумовлена наявністю у тварин дикроцеліозної та ехінокозової інвазії, а також мікроміцетами роду *Aspergillus nish*. За результатами проведених досліджень діагноз на туберкульоз було спростовано.*

Ключові слова: велика рогата худоба, псевдоалергія, дикроцеліоз, ехінокоз, *Aspergillus niger*.

Вступ. На стабільний розвиток галузі тваринництва можуть впливати різні негативні чинники. Особливо небезпечними в цьому плані є зооантропонозні вірусні та бактеріальні хвороби. Серед хвороб бактеріальної етіології провідне місце у світі займає туберкульоз. Інтенсифікація галузі тваринництва, будівництво молочних та відгодівельних комплексів, а також впровадження нових технологій утримання тварин на обмежених площах ставлять перед фахівцями ветеринарної медицини нові завдання з профілактики та контролю благополуччя гуртів великої рогатої худоби (ВРХ) щодо інфекційних хвороб і особливо туберкульозу [1, 2].

Основою профілактичних протитуберкульозних заходів є система контролю благополуччя господарств щодо туберкульозу та виконання ветеринарно-санітарних заходів з недопущення занесення збудників цього захворювання на територію господарства. У постановці первинного діагнозу на туберкульоз важливе значення має своєчасна та ефективна його діагностика. З цією метою як в Україні, так і за кордоном для контролю благополуччя щодо туберкульозу застосовують алергічний метод діагностики, за результатами якого визначають епізоотичний статус гуртів щодо цього захворювання та наявність або відсутність хворих тварин [3].

Захворювання на туберкульоз реєструється у багатьох країнах світу серед домашніх і диких тварин. За аналізом даних Міжнародного епізоотичного бюро встановлено, що епізоотична ситуація щодо туберкульозу серед

сільськогосподарських тварин у світі залишається нестабільною, а туберкульозна інфекція має широке розповсюдження.

Так, станом на початок 2017 р. захворювання на туберкульоз серед гуртів ВРХ з клінічним проявом реєстрували у 44 (18,2%) країнах, випадки інфікування тварин збудником туберкульозу – у 7 (2,9%), спорадичний прояв туберкульозної інфекції – у 14 (5,8%). Вільними від туберкульозу були 69 (28,6%) країн, а кількість країн, на території яких підозрювали наявність туберкульозної інфекції становила 2 (0,8%). Про хворобу не повідомлялось на території 15 (6,2%) країн. Якщо оцінювати ситуацію щодо туберкульозу серед гуртів ВРХ на п'яти континентах, то із загального числа проаналізованих країн (241) захворювання на туберкульоз реєстрували у 65 (26,9%), визначено благополучними 86 (35,7%), а 90 (37,3%) держав не надали інформацію щодо епізоотичної ситуації з туберкульозу ВРХ.

Разом з цим за результатами патологоанатомічних, бактеріологічних і молекулярно-генетичних досліджень біологічного матеріалу, відібраного від диких тварин (диких кабанів, сарн, оленів, лосів, борсуків, зубрів) у США, Великобританії та інших країнах, було встановлено діагноз на туберкульоз. Циркуляція *M. bovis* серед диких тварин, які контактують зі свійськими тваринами на пасовищах, і контамінація збудником об'єктів зовнішнього середовища в місцях утримання свійських тварин може сприяти в подальшому поширенню цієї інфекції як в окремих гуртах ВРХ, так і в окремих регіонах [4–11]. Так, станом на 01.01.2017 р. із загальної кількості країн, які аналізували серед популяцій диких тварин, виявили хворих на туберкульоз у 19 (7,9%), у 77 (31,9%) хворобу не реєстрували, а 145 з них були із невивченою епізоотичною ситуацією щодо туберкульозу.

Не дивлячись на те, що поголів'я ВРХ в Україні з жовтня 2016 р. оздоровлено від туберкульозу, при моніторингових алергічних дослідженнях у 170–220 благополучних щодо цього захворювання господарствах щорічно виявляють від 10 до 40 і більше реагуючих на туберкулін тварин. Боротьба з туберкульозом ускладнюється у зв'язку із напруженою епідемічною ситуацією [12]. Дотепер залишаються дискусійними питання епізоотологічного значення мультирезистентних форм *M. tuberculosis* та епідеміологічного значення *M. bovis*, а також етіологічної ролі окремих видів атипичних мікобактерій. Також не до кінця з'ясовані причини виникнення та існування природних осередків хвороби, не визначені основні види синантропних і диких тварин, які можуть бути носіями патогенних та атипичних мікобактерій, механізми передачі мікобактерій серед диких тварин і на тваринницькі ферми, а також роль кліщів і крилатих кровосисних комах у циркуляції цих мікроорганізмів.

Застосування у ветеринарній практиці антибіотиків для лікування легеневих захворювань, маститів, ендометритів, шлунково-кишкових інфекцій, можуть обумовлювати мутації збудника туберкульозу. Є дані, що інфекційний процес в організмі тварин має латентну форму перебігу [3, 11].

Разом з цим ефективність методів діагностики залежить від стадії розвитку туберкульозного процесу в організмі сприйнятливих тварин, біологічних властивостей збудника та резистентності макроорганізму.

Дослідженнями багатьох вчених встановлено, що сенсibiliзацію до туберкуліну у ВРХ можуть обумовлювати не тільки збудники туберкульозу, але й окремі види атипових мікобактерій [13–17].

Питання параалергічних і псевдоалергічних реакцій на туберкулін у тварин із благополучних щодо туберкульозу господарств України залишаються не до кінця з'ясованими, а методи диференціації специфічних від параалергічних і псевдоалергічних реакцій на туберкулін вимагають подальшого удосконалення. Крім цього, в організмі ВРХ можуть одночасно перебувати *M. bovis*, атипові мікобактерії, нокардії та родококи. У такому випадку помилкове трактування значення неспецифічних реакцій може призвести до невиправданого забою продуктивних тварин або сприяти поширенню туберкульозу.

Мета роботи – визначення причини алергічних реакцій на туберкулін у ВРХ у двох благополучних щодо туберкульозу господарствах, в яких протягом 2–3 років виявляли реагуючих на туберкулін тварин.

Матеріали і методи досліджень. При вивченні епізоотичної ситуації щодо туберкульозу ВРХ у двох господарствах використовували дані результатів проведених досліджень тварин, які були виконані ветеринарними фахівцями районних і обласних управлінь, а також регіональних лабораторій ветеринарної медицини.

Клінічним методом обстежували ВРХ усіх вікових груп. При цьому враховували загальний стан тварин, їх вгодованість, стан заглоткових, підщелепних, передлопаткових, колінної складки і надвим'яних лімфатичних вузлів.

Після проведення клінічного обстеження поголів'я ВРХ досліджували алергічним методом на туберкульоз із застосуванням симультанної алергічної проби. Мікобактеріальні алергени вводили внутрішньошкірно безголковим ін'єктором «БІ-7» у ділянку середньої третини шиї у дозі 0,1 см³. Для діагностичного забою відбирали тварин, які реагували з більшою інтенсивністю реакції на туберкулін для ссавців у порівнянні із реакцією на алерген з атипових мікобактерій (ААМ), а також з однаковою інтенсивністю реакцій на туберкулін та ААМ.

При проведенні патологоанатомічних досліджень, від забитих з діагностичною метою тварин відбирали лімфатичні вузли (заглоткові, підщелепні, передлопаткові, бронхіальні, середостінні, порталні, брижові, надвим'яні, колінної складки), а також шматочки паренхіматозних органів (легень, печінки, селезінки).

Із перелічених органів відбирали проби біологічного матеріалу для проведення бактеріологічних досліджень на туберкульоз. Із лімфатичних вузлів і внутрішніх органів, відібраних від тварин, готували мазки-відбитки, які фарбували за методом Ціля-Нільсена з використанням світлового мікроскопа.

Передпосівну обробку проб біоматеріалу проводили згідно запатентованого методу із застосуванням 1,0% розчину нітратної кислоти (HNO_3) [18]. Культуральне дослідження патологічного матеріалу проводили шляхом висіву суспензій біоматеріалу після передпосівної обробки на поживне середовище для культивування мікобактерій. Облік росту колоній на поживному середовищі проводили протягом 90 діб.

Для проведення біологічного дослідження відбирали клінічно здорових мурчаків живою вагою 300,0–350,0 г, які до початку досліду не реагували на внутрішньошкірне введення туберкуліну для ссавців та ААМ і не використовувались у інших дослідах.

Завись патологічного матеріалу після передпосівної обробки вводили дослідним тваринам підшкірно у ділянку лівого стегна у дозі 1,0 см^3 . За тваринами спостерігали протягом 90 діб. Контрольній групі мурчаків підшкірно вводили стерильний фізіологічний розчин у дозі 1,0 см^3 . Через 30, 60 та 90 діб після початку експерименту мурчаків досліджували симультанною алергічною пробою на туберкульоз із застосуванням туберкуліну для ссавців та ААМ. Облік реакції на мікобактеріальні алергени проводили через 24 години. Через 90 діб після початку досліду всіх тварин дослідної та контрольної групи піддавали евтаназії та досліджували патологоанатомічним методом на туберкульоз.

Результати досліджень та їх обговорення. При аналізі епізоотичної ситуації встановлено, що поголів'я ВРХ у господарстві № 1 благополучне щодо туберкульозу більше 10 років. Однак, при планових алергічних дослідженнях протягом останніх трьох років було виділено 36 реагуючих на туберкулін тварин, які були забиті з діагностичною метою. На секції у забитих тварин в органах і лімфатичних вузлах туберкульозних уражень не було виявлено, а при проведенні бактеріологічних досліджень біоматеріалу від цих тварин збудників туберкульозу не виділено. Тварини утримувались в типових приміщеннях, а в літній період року випасались на заливних пасовищах разом з іншими видами тварин (кози, вівці).

У господарстві № 2 поголів'я ВРХ є благополучним щодо туберкульозу більше 15 років. Поодинокі виділення реагуючих на туберкулін тварин вперше було зареєстровано у листопаді 2014 року. Проведеними у 2015 р. чотириразовими алергічними дослідженнями було виділено 68 голів, а у 2016 р. – 87 корів, які реагували на туберкулін для ссавців. При патологоанатомічному дослідженні 88 голів та бактеріологічному дослідженні 40 проб біоматеріалу діагноз на туберкульоз не було встановлено. Причини сенсibiliзації тварин до туберкуліну залишались невизначеними. Інші реагуючі тварини (75 голів) були ізольовані від основного стада та утримувались окремою групою. Для годівлі тварин у 2016 р. використовували сіно та соломку, які були контаміновані грибною мікрофлорою.

При клінічному огляді 420 голів ВРХ у господарстві № 1 та 458 голів у господарстві № 2 тварин з клінічними ознаками туберкульозу не було виявлено. Разом з цим у господарстві № 2 у 128 голів корів та 8 нетелів у межах верхньої

третини шиї з лівої сторони, у ділянці голови, а в окремих тварин у міжщелеповому просторі відмічали щільні холодні пухлини діаметром від 50 мм до 100 мм і більше. В окремих тварин із пухлин через свищі виділявся ексудат сірувато-жовтого кольору, який містив жовто-сірі крупинки. У частини тварин на місці фістул відмічали наявність рубцевої тканини.

При дворазовому дослідженні поголів'я тварин симультанно-алергічною пробою у господарстві № 1 було виділено 30 корів, які реагували на туберкулін для ссавців та ААМ. Із числа реагуючих тварин більш виражену реакцію на туберкулін відмічали у 8 голів, на ААМ – у 13 голів та з однаковою інтенсивністю реакції на обидва алергени реагували 9 голів. Тварини, які реагували з більшою інтенсивністю реакції на туберкулін та з однаковими реакціями на туберкулін і ААМ були забиті з діагностичною метою. При патологоанатомічному дослідженні у трьох голів тварин встановлено діагноз на дикроцеліоз, а у п'яти голів – наявність дикроцеліозної та ехінококозної інвазії. У культуральному дослідженні проб біоматеріалу від забитих тварин збудників туберкульозу не виділено, а у біологічній пробі отримано негативний результат.

У господарстві № 2 у симультанній алергічній пробі у квітні місяці 2017 р. нами було виділено 140 реагуючих тварин. При патологоанатомічному дослідженні 10 голів в органах і тканинах характерних для туберкульозу уражень не було виявлено, бактеріологічним методом збудника туберкульозу також не виділено. Проведеною у вересні 2017 р. симультанною пробою було виділено 154 корови, які реагували на туберкулін і ААМ. Із них реакції на туберкулін інтенсивніше були виражені у 15,6% голів, на ААМ – 83,1% голів та з однаковою інтенсивністю на обидва алергени реагували 1,3% тварин. Усі тварини, у яких при клінічному огляді були виявлені пухлини, реагували на мікобактеріальні алергени. Разом з цим, у тварин, що реагували у квітні місяці при другому алергічному дослідженні, реакції на мікобактеріальні алергени збереглися тільки у 16,9% тварин, а у 89,1% голів реакції були відсутні. При цьому у 16,9% реагуючих тварин потовщення шкіряної складки на місці введення ААМ на 3–5 мм була більшою у порівнянні з туберкуліном для ссавців.

Якщо враховувати результати симультанної проби в цілому по стаду, то при першому та другому дослідженні у тварин реакції достовірно були виражені на алерген з атипичних мікобактерій.

Для підтвердження або спростування діагнозу на туберкульоз у цьому господарстві було забито 12 корів, у яких при патологоанатомічному дослідженні властиві туберкульозу ураження не виявляли, а у 5 голів встановлено збільшення у 1,5–2 рази заглотових лімфатичних вузлів.

Культуральним та біологічним методами дослідження проб біоматеріалу від забитих тварин збудника туберкульозу не виділено, а ізольовано актиноміцети виду *Aspergillus niger*. У заражених культурою *Aspergillus niger* морських свинок через 30 діб відмічали реакції на внутрішньошкірне введення мікобактеріальних алергенів.

При мікроскопії мазків-відбитків із заглоткових лімфатичних вузлів та пухлин, пофарбованих за методом Ціля-Нільсена, відмічали наявність ниткоподібних, гіллястих структур синього кольору та кокову мікрофлору.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Результати проведених досліджень свідчать про те, що псевдоалергічні реакції на мікобактеріальні алергени у ВРХ були обумовлені дикроцеліозною та ехінококозною інвазією, а також мікроміцетами роду *Aspergillus mich.* виду *Aspergillus niger*. У подальшому необхідно проводити моніторинг та дослідження щодо наявності у тварин паразитарних захворювань, оскільки наявність інвазій в організмі тварин може призводити до отримання хибно позитивних результатів алергічного дослідження ВРХ на туберкульоз та до не виправданого забою продуктивних тварин. Крім цього у господарствах необхідно проводити дослідження кормів на наявність контамінації бактеріальною та грибною мікрофлорою, оскільки контаміновані корми є причиною виникнення мікозів у тварин і псевдоалергічних реакцій на мікобактеріальні алергени. Також необхідно проводити профілактичну дезінфекцію тваринницьких приміщень, території ферм і сховищ для зберігання кормів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бусол В.О. Еволюція напруженості епізоотичного процесу туберкульозу великої рогатої худоби в країнах світу / В.О. Бусол, В.М. Шевчук, В.М. Мазур, Л.В. Коваленко // Наук. вісн. вет. медицини. – 2014. – Вип 14, № 114. – С. 74–77.
2. Бусол В.О. Моніторинг епізоотичної ситуації з туберкульозу великої рогатої худоби в країнах світу / В.О. Бусол, В.П. Постой, В.А. Ситник, А.П. Блаженко // Наук. вісн. Нац. аграр. ун-ту. – 2001. – № 42. – С. 146–152.
3. Chapter 2.4.6. Bovine tuberculosis (Version adopted in May 2009) // Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees) / Office International des Épizooties (ed.). – 7th ed. – Paris : OIE, 2012. – 17 pp. – Mode to access : URL : http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.04.06_BOVINE_TB.pdf. — Title from the screen.
4. Naranjo V. Evidence of the role of european wild boar as a reservoir of mycobacterium tuberculosis complex / V. Naranjo, C. Gortazar, J. Vicente, J. de la Fuente // Veterinary microbiology. – 2008. – Vol. 127, No. 1–2. – P. 1–9.
5. Gortázar C. Open questions and recent advances in the control of a multi-host infectious disease: animal tuberculosis / C. Gortázar, A. Che Amat, D. J. O'Brien // Mammal Review. – 2015. – Vol. 45, No. 3. – P. 160–175.
6. Montali R.J. Mycobacterium tuberculosis in zoo and wildlife species / R.J. Montali, S.K. Mikota, L.I. Cheng // Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics). – 2001. – Vol. 20, No. 1. – P. 291–303.
7. Wobeser G. Bovine tuberculosis in canadian wildlife: an updated history / G. Wobeser // The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne. – 2009. – Vol. 50, No. 11. – P. 1169–1176.
8. Miller R.S. Mycobacterium bovis (bovine tuberculosis) infection in North American wildlife: current status and opportunities for mitigation of risks of further infection in wildlife populations / R.S. Miller, S.J. Sweeney // Epidemiology and Infection. – 2013. – Vol. 141, No. 7. – P. 1357–1370.
9. Krajewska M. Bovine tuberculosis in a wild boar (*Sus scrofa*) in Poland / M. Krajewska, M. Lipiec, A. Zabost [et al.] // Journal of Wildlife Diseases. – 2014. – Vol. 50, No. 4. – P. 1001–1002.

10. Biek R. Whole genome sequencing reveals local transmission patterns of *Mycobacterium bovis* in sympatric cattle and badger populations / R. Biek, A. O'Hare, D. Wright [et al.] // PLoS pathogens. – 2012. – Vol. 8, No. 11. – e1003008.
11. Broughan J.M. *Mycobacterium bovis* infections in domesticated non-bovine mammalian species. part 1: review of epidemiology and laboratory submissions in Great Britain 2004–2010 / J.M. Broughan, S.H. Downs, T.R. Crawshaw [et al.] // The Veterinary Journal. – 2013. – Vol. 198, No. 2. – P. 339–345.
12. Global tuberculosis report 2017 / World Health Organization. – Geneva : WHO, 2017. – 262 pp. – Mode to access : URL : <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259366/1/9789241565516-eng.pdf?ua=1>. – Title from the screen.
13. Завгородний А.И. Виды атипичных микобактерий выделенные от крупного рогатого скота и птицы / А.И. Завгородний, Н.В. Калашник, В.В. Белушко [и др.] // Вет. медицина : міжвідом. темат. наук. зб. – 2017. – Вип. 103. – С. 116–122.
14. Найманов А.Х. Экспериментальные данные по изучению сенсибилизирующих свойств атипичных микобактерий и близкородственных *Nocardia* и *Rhodococcus* бактерий / А.Х. Найманов, Г.И. Устинова, Н.Г. Толстенко [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2015. – № 6. – С. 11–13.
15. Найманов А.Х. Проблема неспецифических реакций на туберкулин и совершенствование симультанной пробы / А.Х. Найманов, Г.И. Устинова, Н.Г. Толстенко [и др.] // Ветеринария. – 2015. – № 6. – Р. 20–25.
16. Pavlik I. Mycobacterial infections in cattle and pigs caused by *Mycobacterium avium* complex members and atypical mycobacteria in the Czech Republic during 2000–2004 / I. Pavlik, L. Maltova, L. Dvorska [et al.] // Veterinarni Medicina. – 2005. – Vol. 50. – P. 281–290.
17. Кадочкин А.М. Взаимосвязь атипичных микобактерий с неспецифическими реакциями у крупного рогатого скота / А.М. Кадочкин, А.В. Ткачев-Кузьмин // Туберкулез с.-х. животных: Сб. науч. тр. / ВНИИ бруцеллеза и туберкулеза. – 1989. – С. 103–115.
18. Пат. 105291 Україна, МПК G01N 33/48. Спосіб передпосівної обробки проб біоматеріалу при культуральному дослідженні на туберкульоз / Завгородній А.І., Стегній Б.Т., Калашник М.В. та ін. – № у 2015 09308; заявл. 28.09.2015; опубл. 10.03.2016, Бюл. № 5., 2016 р.

ПСЕВДОАЛЛЕРГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ НА ТУБЕРКУЛИН У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА / Завгородний А.И., Белушко В.В., Калашник Н.В., Позмогова С.А., Калашник Н.В.

*В статье представлены результаты эпизоотологических, клинических, аллергических, патологоанатомических и бактериологических исследований крупного рогатого скота на туберкулез в двух благополучных по данному заболеванию хозяйствах из разных областей Украины. Установлено, что сенсибилизация к туберкулину для млекопитающих была обусловлена наличием у животных дикроцелиозной и эхинококковой инвазии, а также микромицетами из рода *Aspergillus* *mich*. По результатам проведенных исследований диагноз на туберкулез был исключен.*

Ключевые слова: крупный рогатый скот, псевдоаллергия, дикроцелиоз, эхинококкоз, *Aspergillus niger*.

PSEUDO-ALLERGIC REACTIONS TO TUBERCULIN IN CATTLE / Zavgorodnii A.I., Bilushko V.V., Kalashnyk M.V., Pozmogova S.A., Kalashnyk N.V.

***Introduction.** Bovine tuberculosis (TB) is a chronic bacterial disease of cattle and other species of domestic and wild animals. Bovine TB can also infect humans. Delayed hypersensitivity test is the standard diagnostical method of bovine TB. Comparative intradermal tuberculin test using bovine tuberculin and allergen of atypical mycobacteria is applied to differentiate animals*

infected with *M. bovis* and those sensitized to tuberculin due to exposure of other types of mycobacteria. Erroneous interpretation of meaning of nonspecific reactions to tuberculin can lead to the slaughtering of productive animals and contribute to spreading of TB. Besides, appearing cases of para-allergic and pseudo-allergic reactions to tuberculin in cattle are not thoroughly studied in Ukraine.

The goal of work was to determinate reasons of positive reaction to tuberculin (PPD) in cattle on two farms that are free from TB infection.

Materials and methods. Epizootological monitoring, clinical examination of cattle, allergic study with tuberculin for mammals and allergen of atypical mycobacteria (AAM), anatomopathological, bacteriological, biological tests were performed.

Results of research and discussion. Results of conducted studies indicated that pseudo-allergic reactions to mycobacterial allergens were caused by dicroceliasis and echinococcus invasion, as well as *Aspergillus niger* sp.

Conclusions and prospects for further research. The presence of invasions in the organism of animals can lead to a false positive result of allergic test for tuberculosis and to the unreasonable slaughtering of productive animals. Thus, it is necessary to conduct monitoring on the presence of parasitic diseases in animals on farms. Moreover, studies of feed contamination with bacterial and fungal microflora are also important because such contaminated feeds cause mycosis in animals and as the result – pseudo-allergic reactions to mycobacterial allergens. Regular disinfection of livestock premises, farm territories and feed storage facilities is important for control and prevention of infectious and invasive diseases of farm animals.

Keywords: cattle, pseudoallergy, dicroceliasis, echinococcosis, *Aspergillus niger*.

REFERENCES

1. Busol, V.O., Shevchuk, V.O., Mazur, V.M., & Kovalenko, L.V. (2014). Evoljucija napruzhenosti epizootychnogo procesu tuberkul'ozu velykoi' rogatoi' hudoby v krai'nah svitu [Evolution of the epizootic process of bovine tuberculosis in the world]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny – Scientific Journal of Veterinary Medicine*, Vol. 14 (114), 74-77 [in Ukrainian].
2. Busol, V.O., Postoj, V.P., Sytnyk, V.A., & Blazhenko A.P. (2001). Monitoryng epizootychnoi' sytuacii' z tuberkul'ozu velykoi' rogatoi' hudoby v krai'nah svitu [Monitoring of epizootic situation of bovine tuberculosis in the world]. *Naukovyj visnyk NAU – Scientific bulletin of NAU*, Vol. 42, 146-152 [in Ukrainian].
3. Bovine tuberculosis (2015). OIE Terrestrial Manual, Chapter 2.4.6., 17 p. [web.oie.int](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.04.06_BOVINE_TB.pdf). Retrieved from: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.04.06_BOVINE_TB.pdf.
4. Naranjo, V., Gortazar, C., Vicente, J., & De la Fuente, J. (2008). Evidence of the role of european wild boar as a reservoir of mycobacterium tuberculosis complex. *Veterinary microbiology*, Vol. 127(1-2), 1-9.
5. Gortázar, C., Che Amat, A., & O'Brien D.J. (2015). Open questions and recent advances in the control of a multi-host infectious disease: animal tuberculosis. *Mammal Review*, Vol. 45(3), 160-175.
6. Montali, R.J., Mikota, S.K., & Cheng, L.I. (2001). Mycobacterium tuberculosis in zoo and wildlife species. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, Vol. 20(1), 291-303.
7. Wobeser, G. (2009). Bovine tuberculosis in Canadian wildlife: an updated history. *The Canadian veterinary journal*, Vol. 50(11), 1169-1176.
8. Miller, R.S., & Sweeney, S.J. (2013). Mycobacterium bovis (bovine tuberculosis) infection in North American wildlife: current status and opportunities for mitigation of risks of further infection in wildlife populations. *Epidemiology and Infection*, Vol. 141(7), 1357-1370.
9. Krajewska, M., Lipiec, M., & Zabost, A. (2014). Bovine tuberculosis in a wild boar (*Sus scrofa*) in Poland. *Journal of Wildlife Diseases*, Vol. 50(4), 1001-1002.
10. Biek, R., O'Hare, A., Wright, D., Mallon, D., McCormick, C., Orton, R.J., et al. (2012).

Whole genome sequencing reveals local transmission patterns of *Mycobacterium bovis* in sympatric cattle and badger populations. *PLoS pathogens*, Vol. 8(11), e1003008.

11. Broughan, J.M., Downs, S.H., Crawshaw, T.R., Downs, S.H., Brewer, J., & Clifton-Hadley, R.S. (2013). *Mycobacterium bovis* infections in domesticated non-bovine mammalian species. part 1: review of epidemiology and laboratory submissions in Great Britain 2004–2010. *The Veterinary Journal*, Vol. 198(2), 339–345.

12. Global tuberculosis report (2017). World Health Organization. Stop TB Partnership. *apps.who.int*. Retrieved from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259366/1/9789241565978-eng.pdf?ua=1>.

13. Zavgorodnij, A.I. Kalashnik, N.V., Belushko, V.V., Stegnij, B.T., & Kalashnik, N.V. (2017). Vidy atipichnyh mikobakterij vydelennye ot krupnogo rogatogo skota i pticy [Species of atypical mycobacteria isolated from cattle and poultry]. *Veterynarna medycyna – Veterinary medicine*, Vol. 103, 116–122 [in Russian].

14. Najmanov, A.H., Ustinova, G.I., Tolstenko, N.G., Vangeli, E.P., & Kucheruk, O.D. (2015). Jeksperimental'nye dannye po izucheniju sensibilizirujushhih svojstv atipichnyh mikobakterij i blizkorodstvennyh *Nocardia* i *Rhodococcus* bakterij [Experimental data on study of sensitizing properties of atypical mycobacteria and closely related *Nocardia* and *Rhodococcus* bacteria]. *Veterinarija i kormlenie – Veterinary and Feeding*, Vol. 6, 11–16 [in Russian].

15. Najmanov, A.H., Ustinova, G.I., Tolstenko, N.G., Vangeli, E.P., & Kucheruk, O.D. (2015). Problema nespecificheskij reakcij na tuberkulin i sovershenstvovanie simul'tannojo proby [The problem of nonspecific reactions to tuberculin and improvement of the simultaneous test]. *Veterinarija – Veterinary Medicine*, Vol. 6, 20–25 [in Russian].

16. Pavlik, I., Maltova, L., Dvorska, L., Shitaye, J.E., & Parmova, I. (2005). Mycobacterial infections in cattle and pigs caused by *Mycobacterium avium* complex members and atypical mycobacteria in the Czech Republic during 2000–2004. *Veterinarni Medicina*, Vol. 50, 281–290.

17. Kadochkin, A.M., & Tkachev-Kuz'min, A.V. (1989). Vzaimosvjaz' atipichnyh mikobakterij s nespecificheskimi reakcijami u krupnogo rogatogo skota [Interrelation of atypical mycobacteria with nonspecific reactions in cattle]. Proceedings from the Tuberculosis of agricultural animals of animals: conference. Omsk: VNIIBTZh, 103–115 [in Russian].

18. Zavgorodnij, A.I., Stegnij, B.T., Kalashnyk, M.V., & Kalashnyk, N.V. Sposib peredposivnoi' obrobky prob biomaterialu pry kul'tural'nomu doslidzhenni na tuberkul'oz [Method of preliminary treatment of biomaterial at bacteriological diagnosis of tuberculosis]. *Patent 105291 Ukraine*, MPK G01N 33/48 (10.03.2016) [in Ukrainian].