

На основі вивчення морфолого-культуральних властивостей виділених культур було відібрано 27 штамів роду *Lactococcus*, групи грампозитивні коки. Досліджені бактерії мали клітини сферичної або овальної форми, розміром (0,5–1,2) x (0,5–1,5) мкм, у рідкому середовищі росли в парах і коротких ланцюгах, ендоспор не утворювали, були грампозитивними, нерухомими, капсул не мали. Штами були факультативними анаеробами, каталазо- та оксидазонегативними, хемоорганотрофами, мали метаболізм бродильного типу, зброджували вуглеводи з утворенням молочної кислоти, газу не утворювали. За переліченими характеристиками штами ідентифіковані та віднесені до виду *Streptococcus lactis*.

Наведені результати досліджень свідчать, що в молоці корів найбільш поширеними є наступні штами мікроорганізмів: *Streptococcus lactis* (32,9 %), *Lactobacillus plantarum* (31,7 %) та *Bifidobacterium adolescentis* (24,5 %).

Наступним етапом роботи було вивчення біологічних властивостей у 28 культур молочнокислих бактерій і 26 культур біфідобактерій, виділених від здорових поросят 1–15-добового віку, а також 40 культур молочнокислих і 20 культур біфідобактерій, виділених від поросят 30–120-добового віку. У видовому складі мікроорганізмів цих двох груп поросят виявлені деякі відмінності. Так, гетероферментативні види лактобацилл зустрічалися тільки у 1–15-добових поросят: *Lactobacillus fermentum* складала 21,4 % від усіх виділених культур, *L. brevis* – 7,15 %. У них також виділений вид *L. delbrueckii* (7,15%). У поросят обох груп виділені *L. Casei var. rhamnosus* (39,3 % у 1–15-добових і 40 % у 30–120-добових поросят), *L. plantarum* (17,75 % і 50 % відповідно), *Lactococcus lactis* (7,15 % і 10 %, відповідно).

Від 1-15- добових поросят були виділені такі види біфідобактерій: *Bifidobacterium bifidum* (46,1 %), *B. adolescentis* (23,1 %), *B. infantis* (23,1 %), *B. suis* (7,7 %). Від 30–120-добових поросят виділені *B. adolescentis* (40 %), *B. lactentis* (20 %) і *B. longum* (40 %). Таким чином, найбільш поширеними та універсальними видами для всіх вікових груп поросят виявилися *L. casei var. rhamnosus* і *B. adolescentis*. Слід відмітити, що із шлунково-кишкового тракту новонародженого теляти було виділено культуру *Bacillus subtilis*.

Отже, проведені дослідження дозволили ізолювати значний арсенал бактерій родів: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium*, які можуть бути використанні у подальшому для створення пробіотичних препаратів.

**Висновки.** У результаті бактеріологічних досліджень проб ізолювано та типовано до виду 317 культур мікроорганізмів, які були віднесені до таких родів: *Lactobacillus* 127 (40,2 %), *Bifidobacterium* 104 (32,8 %), *Lactococcus* 42 (13,2 %), *Bacillus* 11 (3,4 %), *Enterococcus* 33 (10,4 %).

#### Список літератури

1. Банникова, Л.А. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности [Текст] / Л.А. Банникова. – М. : Пищевая пром-сть, 1975. – 256 с.
2. Егоров, Н.С. Микробы антагонисты и биологические методы определения антибиотической активности [Текст] / Н.С. Егоров. – М. : Высш. шк., 1965. – 211 с.
3. Определитель бактерий Берджи [Текст] / под ред. Дж. Хоулта [и др.]. – М. : Мир, 1997. – Т. 1. – М. : Мир, 1997. – 426 с.
4. Полтавська, О.А. Біологічні властивості біфідобактерій, ізолюваних з різних природних джерел [Текст] : дис. ... канд. біол. наук / О.А. Полтавська. – К., 2006. – 132 с.

## STUDY OF THE BIOLOGICAL PROPERTIES OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM ANIMALS IN RESEARCH

Guzvinskaya S.A., Gadzevich D.V.

National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", Kharkiv

The article presents data on the selection, identification of lactic acid bacteria and study of their biological properties. As a result of bacteriological samples were isolated and typed to 317 species of microorganism cultures which are assigned to these genera: *Lactobacillus* 127 (40.2 %), *Bifidobacterium* 104 (32,8 %), *Lactococcus* 42 (13,2 %), *Bacillus* 11 (3,4 %), *Enterococcus* 33 (10.4 %).

УДК 619:616.98:579:636

## ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕПІЗООТИЧНИХ ІЗОЛЯТІВ ХЛАМІДІЙ

Данілова І.С., Малакєєва А.Г., Болотін В.І., Стеценко В.І.

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків

Хламідіоз – одна з поширених інфекційних хвороб сільськогосподарських тварин і птиці, для якої характерні поліморфізм клінічних ознак, хронічний перебіг і соціальна небезпека. У дорослих тварин найбільш частіше вражаються статеві органи, що призводить до масових абортів у неблагополучних стадах, народження слабкого, нежиттєздатного приплоду. Крім того у хворого молодняка тварин можуть виникати артрити, кератокон'юнктивіти, діарея, риніти та бронхопневмонії [1, 2, 3].

Хламідії входять до порядку *Chlamydiales*, належать до облигатних внутрішньоклітинних паразитів. Широке розповсюдження та різноманіття клінічних форм перебігу інфекцій, що викликаються хламідіями, передбачають необхідність їх всебічного вивчення.

До останнього часу залишається маловивченим питання поширення хламідіозу серед різних видів тварин, недостатньо розроблена методика визначення ступеня тяжкості перебігу захворювання, а, отже, і проведення адекватної терапії.

Метою наших досліджень було виділення та вивчення культуральних і патогенних властивостей ізолюваних хламідій, репродукованих у системах як *in vitro*, так й *in vivo*, та проведення за допомогою ПЛР їх типування за поліморфізму довжини рестрикційних фрагментів ПЛР-ампліконів, а також секвенування нуклеотидної послідовності фрагменту гена *omp1*.

**Матеріали та методи.** У досліді використовували два ізоляти хламідій, виділені на курячих ембріонах від хворого на хламідіоз теляти («V. Olexandrivka/11»), та від кнурів-плідників («Tverdomedovel/12»).

Для вивчення культуральних властивостей використовували перещеплювану культуру клітин McSoу (клітини доброякісної пухлини, що отримані з синовіальної рідини колінного суглобу хворої на артрит людини). Культивування здійснювали стаціонарним способом у середовищі Ігла ДМЕМ із додаванням 10 % сироватки великої рогатої худоби та антибіотиків (гентаміцин 10 мг/см<sup>3</sup> та амфотерицин 3 мг/см<sup>3</sup>) до формування суцільного моношару. Для визначення культуральних властивостей ізолятів використовували культуру клітин McSoу з посівною концентрацією клітин 150–350 тис. клітин/см<sup>3</sup>.

Для вивчення патогенних властивостей хламідій використовували 6-денні курячі ембріони, одержані з господарств, благополучних щодо інфекційних хвороб птиці. Зараження проводили в жовтковий міхур у дозі 0,4 см<sup>3</sup> з інфекційною активністю 10<sup>5</sup> ЕЛД<sub>50см<sup>3</sup></sub>.

Для виявлення тілець-включень збудника хламідіозу використовували світлову мікроскопію мазків-відбитків з жовткових міхурів інфікованих курячих ембріонів, пофарбованих за методом Стемпа. Мазки-відбитки інфікованої хламідіями культури клітин McSoу фарбували за Маккіавелло.

Сумарну ДНК екстрагували із застосуванням комерційного набору для універсальної пробопідготовки «ДНК-сорб-Б» («АмпліСенс», Російська Федерація). Концентрацію нуклеїнових кислот проводили за загальноприйнятою методикою [4].

Індикацію нуклеїнових кислот збудників хламідіозу проводили методом ПЛР з використанням системи праймерів CHOMP 191/371 (5'-GCIIITITGGGARTGYGGITGYGCIAC-3'; 5'-TTAGAAICKGAATTGIGCR TTIIAYGTGIGCIGC-3') [5], реагентів фірми «Sigma» (Німеччина) та комерційних тест-систем фірми «АмпліСенс» та «IsoGene» (Російська Федерація).

Для ампліфікації фрагменту гена *omp2* хламідій використовували родоспецифічні праймери Ch2 (5'-ATG TCC AAA CTC ATC AGA CGA G -3') та Ch2 (5'-CCT TCT TTA AGA GGT TTT ACC CA-3'), запропоновані Hartley J.C. зі співавт. [6], а з метою отримання фрагменту гена *omp1* – 5GPF (5'-ACGCATGCAAGACACTCCTCAAAGCC-3'), 3GPB (5'-ACGAATTCCTAGGT TCTGATAGCGGGAC-3') – Kaitenboeck B. зі співавт. [7].

Електрофоретичний аналіз здійснювали при використанні 1 % та 1,5 % агарозного гелю. Гелі та буферні системи для них виготовляли з реактивів фірм Sigma-Aldrich Ltd., Serva, Invitrogen (США).

Електрофорез проводили за напруженості електричного поля 7–20 В/см гелю та силі струму 25–100 мА, упродовж 20–120 хв. в електрофоретичній камері фірми BioRad (США), облік результатів електрофорезу проводили при дослідженні гелів на транслюмінаторі фірми БіоКом (Російська Федерація) з пронизуючим УФ-світлом.

Секвенування продуктів ампліфікації гена *omp1* здійснювали з використанням праймерів 5GPF/3GPB за участі фірми SeqLab GmbH (Німеччина). Коригування сиквенсу проводили за допомогою пакету програм DNASTar, LaserGene.

Побудову множинного вирівнювання з гомологічною ділянкою генів *omp1*, здійснювали за допомогою on-line програми Clustal W. згідно з опублікованими у базах GenBank. Філогенетичний аналіз нуклеотидних послідовностей було проведено за методом Neighbor Joining [8] з використанням комп'ютерної програми Mega 4 [9].

Аналіз філогенетичного дерева здійснювали шляхом візуальної оцінки його топології та попарних відстаней між компонентами вибірки.

Як критерій достовірності топології отриманої дендрограми використовували індекси повторень (bootstrap), які показували долю повторень топології елементів гілкування при множинному аналізі розрахованих філогенетичних дерев.

**Результати досліджень.** Для зараження курячих ембріонів (КЕ) 6-денного віку з клінічного матеріалу від теляти та 3-х хворих кнурів-плідників готували 20 % суспензію. У другому та третьому пасажах спостерігали специфічну загибель КЕ на 6–10 добу. При цьому відсоток специфічно-загиблих КЕ становив 60 % у другому та 80 % у третьому пасажах.

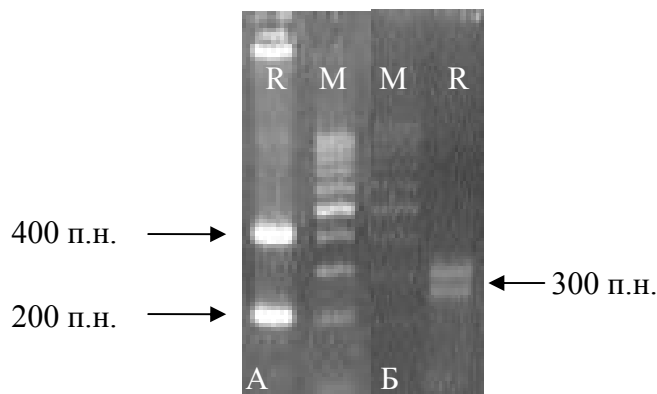
При розтині специфічно-загиблих курячих ембріонів на 4–10 добу, як другого, так і третього пасажів, відмічали затримку розвитку КЕ, гіперемію жовткових міхурів і крововиливи на тілі ембріонів. Методом світлової мікроскопії мазків-відбитків оболонки жовткового міхура, пофарбованих за методом Стемпа, у клітинах епітелію були виявлені тільця-включення яскраво червоного кольору, характерні для збудника хламідійної інфекції, що було підтверджено методом ПЛР.

У подальшому було вивчено культуральні властивості виділених нами на курячих ембріонах двох ізолятів хламідій на перещеплюваній культурі клітин McSoy. При фарбуванні інфікованої культури клітин за Маккіавелло виявляли характерні тільця-включення хламідій.

З метою охарактеризування молекулярно-генетичних властивостей польових ізолятів «V.Olexandrivka/11» та «Tverdomedove/12» на першому етапі було проведено ампліфікацію специфічних ділянок гена *omp2*. Для цього експериментально визначали оптимальні умови реакції шляхом підбору температурних параметрів і концентрації матриці, праймерів та іонів магнію. За проведеними дослідженнями встановлено, що найбільш контрастні смуги ампліконів утворювалися за концентрацій  $MgCl_2$  – від 10 до 20 нМ та від 5 до 10 пМ праймерів. Причому підвищення концентрації до 20 пМ призводило до інгібування реакції.

Аналіз ефективності детекції ДНК за температур від 50 до 65 °С з інтервалом 2 °С показав можливість специфічного відпалу в межах від 52 до 58 °С. Температурний показник у 55 °С був прийнятий за оптимальний, з огляду на спроможність виявляти всі розведення досліджуваних зразків при відсутності неспецифічних продуктів реакції на електрофореграмі. Підвищення температури на 3–4 °С суттєво знижувало чутливість реакції.

На наступному етапі наших досліджень амплікони довжиною 590 п.н., які були отримані з використанням загальнонародових праймерів Ch1 та Ch2, обробляли рестриктазою AluI в присутності 0,1 % бичачого сироваткового альбуміну. При цьому експериментально визначали оптимальну концентрацію ДНК для проведення рестрикції, яка складала 10 мкг/мл. При дослідженні ізоляту «V.Olexandrivka/11» встановлено, що при розщепленні амплікону утворювалися дві ділянки довжиною приблизно 400 та 190 п.н. Для ізоляту «Tverdomedove/12» було характерне утворення також двох ділянок, проте їх розмір становив, відповідно, 300 та 290 п.н. (рис. 1).



**Рис. 1.** Візуалізація результатів ПДРФ у 1,5 %-ому агарозному гелі

*Примітка.* Ділянка гена *omp2* ізоляту «Tverdomedove/12» (А) та «V.Olexandrivka/11» (Б); R – оброблені рестриктазою AluI; M – маркер молекулярної маси (100 bp)

При порівнянні кількості та розміру утворених фрагментів внаслідок ендонуклеазного розщеплення ділянки гена *omp2* виділених ізолятів та референтних штамів хламідій встановлено унікальність нуклеотидної послідовності даного гена в ізоляті «V.Olexandrivka/11». Кількість фрагментів та їх розмір, що утворюються при дослідженні за ПДРФ ізоляту «Tverdomedove/12», відповідає штам *S. pecorum* E 58 (табл.).

Таблиця – Порівняння кількості та розміру утворених фрагментів при проведенні ПДРФ аналізу ділянки гена *omp2* в межах роду *Chlamydia* spp та українських ізолятів

Назва штаму	Фрагменти, п.н.
<i>C. muridarum</i> Nigg	216, 117, 97, 77, 26, 22, 5
<i>C. felis</i> C-56	224, 142, 93, 85, 47, 46
<i>C. trachomatis</i> A2497	158, 119, 114, 84, 77
<i>C. suis</i> 14VII	339, 119, 77, 36, 5
<i>C. psittaci</i> CT1	227, 220, 140
<i>C. caviae</i> GPIC	355, 140, 105
<i>C. abortus</i> B577	352, 235
<i>C. pneumoniae</i> AR39	444, 127
<i>C. pecorum</i> E 58	397, 193
V.Olexandrivka/11	300, 290
Tverdomedove/12	400, 190

Отримані в результаті секвенування послідовності гена були проаналізовані шляхом множинного вирівнювання з наступною побудовою філогенетичного дерева (рис. 2).

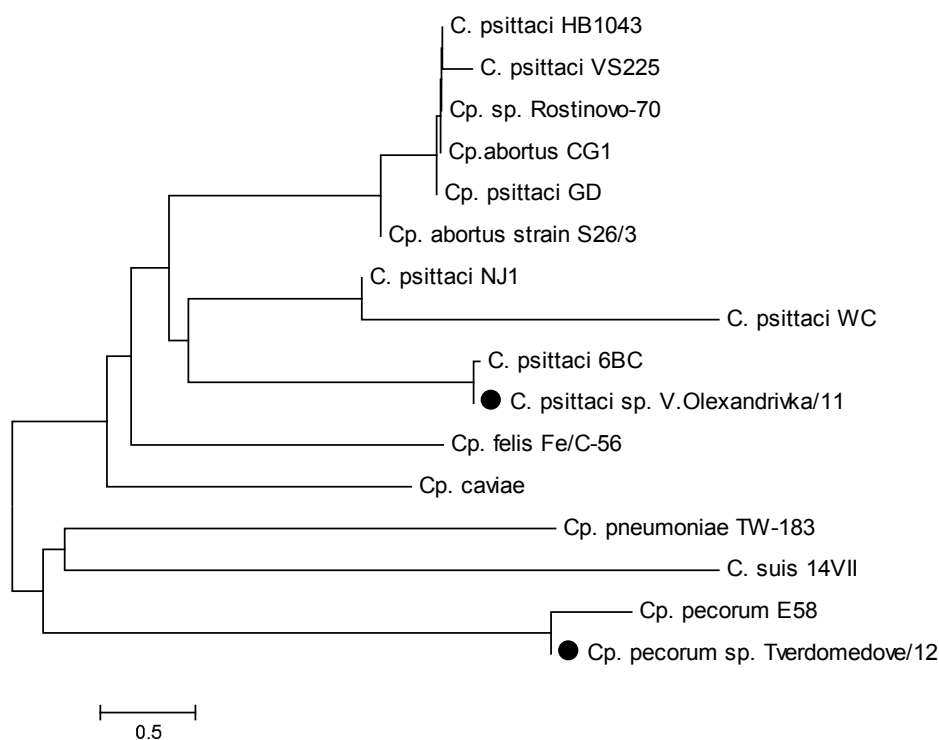


Рис. 2. Дендрограма філогенетичних зв'язків хламідій за послідовністю гена *omp1* (побудована за допомогою NJ-алгоритму)

Вибудована філограма за послідовністю гена *omp1* різних видів хламідій показала приналежність ізоляту «V.Olexandrivka/11» до кластеру, яка містить референтні штами *C. psittaci* та *C. abortus*, а ізолят «Tverdomedove/12» – *C. pneumoniae*, *C. suis* та *C. pecorum*.

**Висновки.** Таким чином, нами були виділені на курячих ембріонах 2 польові ізоляти хламідій та проведена їх часткова адаптація до перещеплюваної культури клітин McSoу. При проведенні поліморфізму довжини рестрикційних фрагментів (ПДРФ) ділянки гена *omp2* ізоляту «V.Olexandrivka/11» виявлено утворення двох фрагментів довжиною приблизно 300 та 290 п.н. Дослідження ізоляту «Tverdomedove/12» показали утворення ділянок довжиною 400 та 190 п.н., що є характерним для хламідій виду *pecorum*. За результатами секвенування ділянки гена *omp1* ізолюваних хламідій та філогенетичного аналізу отриманих послідовностей встановлено, що ізолят «V.Olexandrivka/11» має високий ступінь подібності до *C. psittaci* 6BC – 98 %, а ізолят «Tverdomedove/12» – до *C. pecorum* E58 – 93 %.

#### Список літератури

1. Инфекционная патология животных [Текст]. Т. V. Диагностика хламидиозов / под ред. А.Я. Самуйленко, Н.В. Сюрица, Е.С. Ворониной. – М. : ВНИИТИБ, 2003. – 207 с.
2. Куриленко, А.Н. Профилактика и лечение инфекционных болезней новорождённых телят [Текст] / А.Н. Куриленко // Инфекц. болезни молодняка с.-х. животных : тез. докл. Всерос. науч. конф. – М., 1996. – С. 54–56.
3. Четкина, Н.П. Диагностика и система лечебно-профилактических мероприятий при смешанных инфекциях крупного рогатого скота вирус-бактериальной этиологии [Текст] / Н.П. Четкина, М.П. Павленко, С.Н. Орлов // Вет. медицина : міжвід. темат. наук. зб. – Х., 2008. – Вип. 91. – С. 494–501.
4. Sambrook, J. Molecular Cloning: A Laboratory Manual [Text] / J. Sambrook, F. Fritsch, T. Maniatis. – 2nd ed. – New York : Cold Spring Harbor, 1989. – P. 256.
5. Sachse, K. PCR detection of microbial pathogens: methods and protocols. Methods in Molecular Biology [Text] / K. Sachse, J. Frey // Humana Press. – 2003. – Vol. 216.

– P. 336. 6. PCR Detection and Molecular Identification of Chlamydiae Species [Text] / J.C. Hartley [et al.] // J. Clin. Microbiol. – 2001. – Vol. 39, № 9. – P. 3072–3079. 7. Kaltenboeck, B. Detection and strain differentiation of *Chlamydia psittaci* mediated by a two-step polymerase chain reaction [Text] / B. Kaltenboeck, K.G. Kousoulas, J. Storz // J. Clin. Microbiol. – 1991. – Vol. 29. – P. 1969–1975. 8. Saitou, N. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees [Text] / N. Saitou, M. Nei // Mol. Biol. Evol. – 1987. – № 4. – P. 406–425. 9. Tamura, K. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0 [Text] / K. Tamura, J. Dudley, M. Nei // Mol. Biol. Evol. – 2007. – Vol. 24, № 8. – P. 1596–1599.

## STUDY OF THE BIOLOGICAL PROPERTIES OF CHLAMYDIA EPIZOOTIC ISOLATES

Danilova I.S., Malakeeva A.G., Bolotin V.I., Stetsenko V.I.

National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", Kharkov

The results of the study of biological and molecular genetic characteristics of two isolates of *Chlamydia* "V.Olexandrivka/11" and "Tverdomedove/12" with infectious activity  $10^5$  ELD 50 ml, which were isolated using 6-days-old chicken embryos are presented. The partial adaptation to cell culture McCoy was conducted. As a result of sequencing the *omp1* gene and phylogenetic analysis of the sequences revealed that isolate "V.Olexandrivka/11" has a high level of similarity to *C. psittaci* 6BC (98 %), and isolate "Tverdomedove/12" – to *C. pecorum* E58 (93 %).

УДК 619:579:616-076

## ТИПУВАННЯ ЗБУДНИКІВ БРУЦЕЛЬОЗУ ТВАРИН ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛР

Дегтярьов І.М., Орлов С.М., Обуховська О.В., Герілович А.П., Солодянкі О.С., Горайчук І.В.

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків

Бруцельоз – контагіозне особливо небезпечне інфекційне захворювання ссавців, що спричиняється бактеріями роду *Brucella*. На сьогодні відомо 9 видів бруцел. Найбільший антропоозонозний потенціал мають види *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*. Інші представники роду патогенні лише для певного виду тварин, хоча є дані, що *B. ceti* та *B. pinipedialis*, які уражають морських ссавців, можуть бути патогенними для людей [1, 2, 3, 4].

Епізоотична ситуація щодо бруцельозу тварин у багатьох регіонах світу є загрозливою та нестабільною. У 2012 р. клінічні прояви бруцельозу, спричиненого *B. abortus* реєстрували в 52 країнах світу, *B. melitensis* – у 40, а *B. suis* – у 12 відповідно. Україна є благополучною щодо бруцельозу тварин з 1975 року, однак на сьогодні існують ризики занесення бруцельозу тварин з неблагополучних щодо цієї інфекції країн (зокрема, Російської Федерації, Грузії, Туреччини, Греції, Сербії, Ірану, Монголії, Китаю) під час експортно-імпорتنих операцій або міграції представників дикої фауни. Усе це піднімає питання контролю бруцельозу на високий державний рівень.

Для діагностики бруцельозу у ветеринарній практиці використовують клініко-епізоотологічні дослідження, серологічні тести (РБП, РА, КР, РЗК, РТЗК, РІД, ІФА), алергопробу, бактеріологічні дослідження (ізоляція та ідентифікація збудника) і біопробу на лабораторних тваринах [5, 6, 7]. Усі перелічені методи вельми трудомісткі, вимагають значної кількості засобів і часу, крім того, деякі з них недостатньо специфічні, що вимагає проведення комплексних досліджень.

Упровадження нових швидких, специфічних і високочутливих методів діагностики бруцельозу є актуальним напрямом досліджень. Одним з таких є метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), запропонований в 1983 році американським вченим До. Б. Мюллісом [9, 10].

У 1990 році D. Fekete et al. уперше застосували метод ПЛР для детекції бруцел, пізніше окремі вчені повідомили про успішне використання даного методу для родової та видової ідентифікації цих мікроорганізмів [4, 5]. За літературними даними ПЛР проявила себе як високоспецифічний і чутливий метод лабораторної діагностики у разі гострого і хронічного перебігу бруцельозу у людей та ВРХ, який перевершує за чутливістю та специфічністю традиційні бактеріологічний і серологічний методи [7, 8, 12, 13].

Метою наших досліджень було розробити оптимальні параметри постановки ПЛР з праймерами специфічними до ділянки гена BCSP 31, що типові для всього роду бруцел [7, 9, 13] та визначити специфічні ділянки, що відповідають нуклеотидній послідовності ДНК генів збудників *B. suis* та *B. abortus*.

**Матеріали та методи.** Постановку ПЛР проводили на базі лабораторії молекулярної епізоотології та діагностики ННЦ «ІЕКВМ». Відбір зразків ДНК матеріалу з типовими видоспецифічними характеристиками, та попередні вивчення культурально-морфологічних, тінкторіальних і антигенних властивостей штамів бруцел (референтних та епізоотичних) здійснювали на базі лабораторії вивчення бруцельозу ННЦ «ІЕКВМ».

Для дослідження сумарної ДНК збудника бруцельозу були використані наступні зразки:

- 1) зразки референтного матеріалу:
  - виробничий штам *B. abortus* 19-770;
  - виробничий штам *B. abortus* B-1;
  - типовий штам *B. abortus* 544;
  - типовий штам *B. suis* 1330;
  - комерційний єдиний бруцельозний антиген для РА, РЗК (РТЗК) з штаму *B. abortus* 19 (розведення 1:10);
- 2) епізоотичні штами:
  - *B. abortus* (28/210, 34/394, 42/780, 48/3990, 160/528, 88/7-26);
  - *B. suis* (161/1600, 167/1586, 170/77, 171/0184, 172/112);
- 3) зразки контролю:
  - епізоотичні штами *B. ovis* (67/Б, 76/982);
  - деіонізована вода.

Тридобові агарові культури штамів змивали фізіологічним розчином 0,85 % NaCl рН (6,8–7,2). Виготовляли суспензію, яку стандартизували до концентрації  $10^8$  КУО/см<sup>3</sup>, інактивували на водяній бані за температури 100 °С упродовж 30 хв. Зразки фасували в епідорфи по 0,5 см<sup>3</sup> і зберігали для подальших досліджень за температури -20 °С.

Ізоляцію сумарної ДНК проводили за допомогою комерційного набору для екстракції ДНК «ДНК-сорб-В» виробництва «ЦНДІЕ» (РФ). Напрацьовані зразки ДНК використовували для постановки ампліфікації за допомогою базових наборів АмпліСенс (РФ) та системи праймерів із застосуванням адаптованого методу постановки ампліфікації. Ампліфікацію зразків проводили за допомогою наборів «АмпліСенс», виробництва ФГУН «ЦНДІЕ РосСпоживНагляд» (РФ). Електрофоретичний аналіз проводили за допомогою набору для електрофорезу виробництва НВО Нарвак, РФ. Концентрація агарози в гелі складала 1,5 %, напруга у електрофоретичній камері відповідає 120 В.