

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАКТЕРИЙ ВИДОВ *V. PETRII* И *V. TREMATUM*

Мастиленко Андрей Владимирович, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Микробиология, вирусология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза»

Ломакин Артём Андреевич, соискатель кафедры «Микробиология, вирусология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза»

Пронин Кирилл Николаевич, соискатель кафедры «Микробиология, вирусология, эпизоотология и ветеринарно-санитарная экспертиза»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, дом 1: тел.: 89603621517

e-mail: artemy.lomakin@yandex.ru

Ключевые слова: бактерия, *Bordetella*, *V. petrii*, *V. trematum*, тинкториальные свойства, культуральные свойства, биохимическая активность.

Статья посвящена изучению бактериологических свойств бактерий рода *Bordetella*, в частности видов *V. petrii* и *V. trematum*. По результату работы было выполнено исследование по изучению: тинкториальных свойств; изучению культуральных свойств; изучению биохимической активности. Данные виды микроорганизмов имеют форму коккоподобных палочек. По полученным нами данным микроорганизмы штаммов *V. petrii* и *V. trematum* имели рост на обычных питательных средах и на дифференциально-диагностических средах. Наиболее подходящая среда для культивирования является бордетеллагар. Данные виды бактерий обладают слабой сахаролитической активностью. Штамм *V. trematum* (Btr-309) не растет на агаре Кристенсена и не способен метаболизировать мочевины. Микроорганизм штамма *V. Trematum* на среде Симмонса с цитратом растет, но не изменяет цвет. В отличие от данных, что представлены P. Vandamme et al. (1996), бактерии *V. trematum* не растут на дифференциально-диагностических средах, в том числе на агаре МакКонки. По полученным нами данным, положительная реакция выявлена у бактерий вида *V. petrii* (Bpt-461) штамма на цитохромоксидазу. Способность продуцирования каталазы была проверена с помощью 3% и 6% растворов перекиси водорода. Исследуемая культура микроорганизма штамма *V. petrii* обладают активностью по отношению каталазе. По результату проведенных исследований возможно создание схемы идентификации бактерий *V. petrii* и *V. trematum*.

Введение

На основе данных фено- и генотипов бактерии рода *Bordetella* входят в состав семейства *Alcaligenaceae*, принадлежащей к группе бета-протеобактерий. Для указания близкородственных связей между соседними родами часто используется термин – «комплекс *Alcaligenes–Achromobacter–Bordetella*» [1, 2, 3].

Виды бордетелл эволюционно сформировались исключительно при тесном взаимодействии с различными теплокровными животными [4].

К данному роду в настоящее время относят 12 видов: *V. pertussis*, *V. parapertussis*, *V. bronchiseptica*, *V. holmesii*, *V. avium*, *V. hinzii*, *V. ansorpii*, *V. petrii* и *V. trematum*. Также рассматривается вопрос о включении в него новых видов: *V. bronchialis*, *V. flabilis*, *V. sputigena*. [5].

Род *Bordetella* в отличие от медицины человека (инфекционные болезни коклюш и паракоклюш) в ветеринарной медицине мало изучен. В последнее время появились публикации, значимые для ветеринарных врачей, по исследованию микроорганизма вида *Bordetella*

bronchiseptica, вызывающего коклюш собак. Основные научные публикации по данному инфекционному агенту изучаются на кафедре микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ Ульяновской ГАУ. Появление зарубежных публикаций о малоизученных видах того же рода (*V. petrii* и *V. trematum*) свидетельствуют, что микроорганизмы этих видов играют немаловажную роль в ветеринарной патологии.

С начала XX века видам *V. pertussis*, *V. parapertussis* и *V. bronchiseptica* исследователи уделяли достаточно внимания ввиду широкого распространения в то время угрожающего жизни людей инфекционного заболевания – коклюша. Однако другие виды, входящие в состав рода, оставались долгое время неизвестными или неизученными. Так, бактерии вида *V. trematum* впервые были описаны Vandamme et al. (1995), которые выделили 10 ранее неклассифицированных штаммов *Bordetella* у пациентов с инфицированными ранами, а также отитом. Dorittke et al. (1995) изолировали данный возбудитель от больного с хроническим отитом и дифференцировали его как *V. avium* [6]. Только спустя не-

сколько лет этот штамм (LMG 13506) был классифицирован как *B.trematum*.

На сегодняшний день отсутствуют официальные бактериологические тесты для типизации *B. trematum*.

Первое упоминание о выделении бактерий вида *B.petrii* обнаруживается в публикациях 2001 года, причем возбудитель изолировали из биореактора, а типирование проводили по анализу генома данного микроорганизма (Wintzingerode, 2001). Позднее некоторые штаммы были обнаружены в почвах, содержащих хлорированные бензолы, в корневой системе растений, а также выделены при исследовании морских губок. Выделение возбудителя из образцов патологического материала людей с хроническим заболеванием легких описывается в различных источниках, начиная с 2007г. [8, 9, 10, 11].

В зарубежной литературе описан ряд методов по идентификации малоизученных видов бактерий данного рода. Эти методы основаны на исследовании генетического материала [12].

В работе P. Vandamme et. al.(1996) указано, что при культивировании *B. trematum* на плотных питательных средах при 37°C в течение 48ч. был характерен рост колоний диаметром <2 мм. Морфология колоний у данного микроорганизма отличалась при культивировании на различных средах: на кровяном агаре - блестящие сероватого цвета и округлые; на агаре МакКонки – шероховатые с лактоз-положительной реакцией [3, 4, 13]. По данным P. Vandamme и M. Heyndrickx(1996) культуры *B. trematum* способны к росту в аэробных условиях при температуре 25, 37, 42°C, в микроаэробных – 37°C, а также в анаэробных - при 30 C°. Авторы проводили данный тест на Колумбийском агаре (Oxoid) с добавлением 7% дифибринированной крови барана. Также было отмечено, что культуры *B. trematum* культивируются на обычном МакКонки агаре (Oxoid), но не растут на агаре МакКонки с добавлением теллурита натрия в объеме 320 мг/л. [13].

В работе Norman K. Fry и JohnDuncan (2005) был приведен бактериологический способ идентификации *B. petrii*. Авторы исследовали часть образца биопсии из костной ткани, который культивировали в жидкой среде FAB (BioConnections, Wetherby, UnitedKingdom) в течение 48 ч при 37° С. Затем культуру пассировали на плотной среде FAA (BioConnections), в течение 72 часов при 37°C в анаэробных условиях, а также на Колумбийском Кровяном Агаре (CBA,

BioConnections), в течение 72 ч при 37°C с содержанием 5% CO₂ и наблюдали характерный рост [1, 14].

Friedrich von Wintzingerode (2001) в своей работе указал, что *B. petrii* штамм Se-1111RT растёт в аэробных и микроаэробных условиях при 37° С, а в анаэробных рост при 30° С [3], что согласуется с данными P. Vandamme и M. Heyndrickx (1996).

Le Coustumier et. al. (2011) описали фенотипические свойства изолированных культур *B. petrii*. Согласно их данным, на шоколадном агаре PolyViteX, бром-крезоловом фиолетовом (BCP), селективном Haemophilus (шоколадном с бацитрацином) агаре наблюдался медленный рост колоний. Для культур микроорганизмов были характерны положительная реакция на оксидазу и каталазу, восприимчивость к колистину и рост при температурах 25 °С, 36 °С и 42 °С. При культивировании на плотной среде Борде-Жангу (BGA) с добавлением 15% дефибринированной крови (BGA, Difco) в течение 48-72 ч. был характерен рост маленьких, гемолизнегативных колоний диаметром около 1мм, с отсутствием пигмента[9].

По данным P. Vandammeи M. Heyndrickx (1996) для культур *B. trematum* была выявлена положительная реакция на каталазу, эстеразу C4, усвоение цитрата натрия, анилина и фосфатной активности, а также положительный тест на подвижность. Наблюдались отрицательные результаты тестов на ацетилметилкарбол, оксидазу, продуцирование коричневого пигмента, образование индола, разжижение желатина, гидролиза эскулина, подкисление L-арабинозы, маннита, мальтозы, адонита, рамнозы, инозита, сорбита, целлобиозы, сахарозы, трегалозы, D- и L-арабита, галактуроната, 5-кето-глюконата, палатинозы, и глюкозы, усвоение D- и L-арабинозы, маннозы, маннитола, ацетилглюкозамина, глицерина, эритрита, рибозы, L-ксилозы, адонита, метил-D-ксилозита, галактозы, фруктозы, сорбозы, рамнозы, дульцита, инозита, сорбита, α-метил-D-маннозида, , амигдалина, арбутина, салицина, целлобиозы, лактозы, мелибиозы, сахарозы, трегалозы, инулина, мелезитозы, рафинозы, крахмала, гликогена, ксилита, гентиобиозы, D-туранозы, D-ликсозы, D-тагатозы, D- и L-фукозы, и D- и L-арабита [13].

Рядом исследователей изучены общие метаболические свойства *B. petrii* Se-1111RT. В своих работах авторы также указали, что для данного вида характерна слабая сахаролитическая способность. Положительные резуль-

таты тестов на усвоение цитрата и активности каталазы явились общими с другими представителями рода *Bordetella*. Отрицательными были тесты реакции разжижения желатина, гидролиза эскулина, и усвоения сахаридов: D-глюкозы, D- и L-арабинозы, маннозы, маннита, N-ацетилглюкосамина, мальтозы, глицерина, эритрита, рибозы, L- и D-ксилозы, адонита, рамнозы, метил-D-ксилозы, инозита, метил-D-глюкозида, амигдалина, арбутина, сахарозы, крахмала, гликогена, лактозы, салицина, целлобиозы, мелибиозы, трегалозы, инулина, мелезитозы, рафинозы, гликогена, ксилита и гентиобиозы [3].

В исследованиях Alain Le Coustumier, Elisabeth Njamkero et. al. (2011) было выявлено, что для *B. petrii* характерны положительные реакции на оксидазу и каталазу, а также восприимчивость к колистину [9].

Целью данной работы является изучение основных биологических свойств *B. petrii* и *B. trematum*.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

-изучение тинкториальных свойств *B. trematum* и *B. petrii*;

-изучение культуральных свойств данных микроорганизмов;

- изучение их биохимической активности.

Объекты и методы исследований

В работе использованы штаммы музея кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Ульяновская ГАУ»: *Bordetella trematum* Vandamme et. al. (ATCC 700309), *Bordetella apetrii* von Wintzingerode (ATCC BAA-461)

Оборудование: микроскоп БИОМЕД 6 № 4F 8663200/01, тринокуляр с видеосистемой; термостат ТС-80М-2; автоклав ГК-100-3; шкаф сушильно-стерилизационный ШСС-80п УХЛ 424; установка бактерицидная УГД-2; колбы ГОСТ 25336; пинцет ГОСТ 21241; бактериальная лабораторная посуда [15,16].

Морфологические, культуральные и биохимические свойства бордетелл изучали согласно общепринятым в микробиологии методикам: «Методы общей бактериологии» в трех томах под ред. Ф. Герхарда и др. М.: «Мир» 1984; А.С. Лабинская. Микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: «Медицина», 1978 г.; «Приказ Минздрава СССР от 22.04.85 п 535 об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинико-диагностических лабора-

ториях лечебно-профилактических учреждений; инструкции по применению «Набора для ускоренного определения биохимических свойств» НИИЭМ им Пастера. Морфологические свойства оценивали в фиксированных мазках, окрашенных по Граму (А.С. Лабинская 1978).

Для оценки роста бордетелл на различных средах их культивировали при температуре 37°C. В работе использованы следующие питательные среды: агар бактериологический (Испания), питательный бульон для культивирования микроорганизмов сухой (Оболенск), агар для определения микробного числа (TMmedia, Индия), агар МакКонки с хлоридом натрия, солями желчных кислот и лактозой (Индия), основа колумбийского кровяного агара (TMmedia, Индия), агар Борде-Жангу (TMmedia, Индия), гидролизат казеина кислотный сухой (TMmedia, Индия), угольный агар (TMmedia, Индия), питательная среда для выделения коклюшного микроба бордетелл-агар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), питательная среда для индификации коринобактерий - среда Пизу (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), питательная среда для выделения сальмонелл сухая-висмут-сульфит агар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), питательная среда для индификации энтеробактерий ацетатный агар (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), агар Эндо (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), агар Клиглера-ГРМ (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), среда Симмонса (Биокомпас-С, Углич), среда Кристенсена (Биокомпас-С, Углич), среда Левина-ГРМ (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), жидкая среда Сабуро (TMedia, Индия).

При изучении биохимических свойств бактерий рода *Bordetella* был использован набор для ускоренного определения биохимических свойств НИИЭМ им. Пастера РАПИД-ЭНТРО 200М (тест на уреазу, гидролиз эскулина, лизиндекарбоксилазу, ферментацию глюкозы, маннозы, лактозы, маннита, мальтозы, арабинозы адонита; активность орнитиндекарбоксилазы, триптофандезаминазы, нитроредуктазы, цитохромоксидазы, образование индола и сероводорода) и готовые среды Гисса.

Определение наличия фермента каталазы, оксидазы, желатиназы проводили так же методами, описанными в 1-ом томе «Методы общей бактериологии» под ред. Ф. Герхарда и др.

Результаты исследований

Тинкториальные свойства

При помощи метода окраски по Граму было подтверждено, что микроорганизмы видов *B. trematum*, *B. petrii* являются кокобациллярными, грамотрицательными бактериями.

Культуральные свойства

Оптимальная температура для роста исследуемых видов составила 35-37°C. На МПА через 24-48 часов для *B.trematum* и *B.petrii* было характерно образование мелких, блестящих, сероватых и серо-белых, выпуклых и влажных колоний размером 0,1-1,2 мм через 48 часов. При увеличении времени культивирования колонии увеличивались в диаметре.

Для *B.trematum* и *B.petrii* через 24 часа культивирования на МПБ было характерно равномерное помутнение среды. На среде Эндо через 24-72 часа рост колоний *B.trematum* отсутствовал, а колонии *B.petrii* были 0,3-0,7 мм диаметром, малиновой окраски, ровный край и глянцевоый блеск.

Рост на ВСА отмечен только для *B.petrii*. Через 48 часов инкубации при 37°C выросли мелкие (1,5-2 мм) выпуклые колонии черного цвета с ровным краем. Такой рост свидетельствует о том, что бактерии из сульфата железа образуют сероводород.

На среде для выделения шигелл и сальмонелл также обнаружена способность к росту только у культур *B.petrii*. Через 72 часа среда полностью изменилась. Культуры вырастают на поверхности агара белые, выпуклые колонии диаметром ≈2,0мм с ровным краем и глянцевоым блеском, с изменением цвета среды на желтый.

На колумбийском агаре (при 37°C – 72ч) для исследуемых видов отмечены следующие характеристики роста колоний: *B. trematum* - крупные, выпуклые, серо-белые, с ровным краем и глянцевоым блеском; *B.petrii* - мелкие, выпуклые, серо-белого цвета с ровным краем и глянцевоым блеском.

Казеиново-угольный агар является селективной средой с соляно-кислым гидролизатом казеина глубокой степени расщепления для выделения и культивирования *Bordetella pertussis*. Для культур *B.trematum* на данной среде отмечен рост мелких, блестящих колоний диаметром 0,5мм, серо-белого цвета с ровным краем. Для *B. petrii* отмечен рост на первые – вторые сутки: колонии мелкие, блестящие, куполообразные, серо-белого цвета 1-2 мм в диаметре.

На среде для «подсчета общего микробного числа»(ТМMedia) через 48 часов культивирования при температуре 37°C выявлен рост *B. trematum* в виде крупных, плоских колоний белого цвета, с ровным краем и глянцевоым блеском. Колонии *B.petrii* были более мелкими с



Рис. 1 – Рост колоний *B. trematum* (сверху) и *B. petrii* (снизу) на бордетелагаре при температуре 37°C через 24ч культивирования в термостате.

аналогичными характеристиками.

На питательном агаре Борде-Жангу для исследуемых видов отмечен рост колоний, аналогичного росту на среде для подсчета общего микробного числа.

На бордетелагаре колонии *B. trematum* вырастают через 24 ч. На поверхности агара образуются мелкие, серо-белые выпуклые колонии с ровным краем и глянцевоым блеском. В свою очередь колонии *B. petrii* имеют серый цвет (рис. 1).

Биохимическая активность

На агаре МакКонки (с лактозой) роста колоний бактериальных культур вида *B. trematum* не наблюдали. Бактериальные культуры вида *B.petrii* через 48 часов инкубирования при 37°C образовывали мелкие колонии без изменения цвета среды.

По полученным данным можно сделать вывод, что все исследуемые виды лактозоотри-

цательные.

На полужидкой среде Пизу микроорганизмы *B.trematum* росли в виде темного «облачка» на поверхности среды, в свою очередь бактерии вида *B.petrii* росли по уколу. Совокупность компонентов, входящих в состав среды Пиза, обеспечивает питательные потребности для идентификации микроорганизмов по тесту расщепления цистина ферментом цистиназой. По полученным данным, бактерии вида *B. trematum* обладают вышеуказанным ферментом.

Для выявления способности утилизировать мочевины культуры *B.trematum* и *B. petrii* инкубировали на среде Кристенсена бактерии при температуре 37°C в течение 48 часов. Было выявлено, что исследуемые виды не способны метаболизировать мочевины.

После культивирования бактерий видов *B. petrii* и *B. trematum* на агаре Симмонса при температуре 37°C в течение 48 часов были получены следующие результаты: выявлен рост данных культур без изменения цвета, что свидетельствует о неспособности указанных видов к утилизации цитрата.

Так же в результате изучения биохимической активности на средах Гисса с содержанием различных углеводов (глюкозы, сахарозы, лактозы, рамнозы, арабинозы, ксилозы, сорбита, мальтозы, маннозы) было установлено, что культуры *B. trematum* и *B. petrii* не обладают сахаролитической активностью.

Аналогичные результаты были получены при использовании дополнительных тестов на ферментативную активность с помощью экспресс-тестов НИИЭМ им Пастера. Так же при их использовании было выявлено, что культуры *B.petrii* продуцируют цитохромоксидазу.

Способность вырабатывать фермент желатиназу определяли посевом культур в желатиновый столбик. Все исследуемые культуры не вырабатывали желатиназу.

Способность продукции каталазы были определены с помощью 3% и 6% растворов перекиси водорода. Культуры *B. trematum* и *B.petrii* проявили активность каталазы.

Выводы

В результате проведенных исследований изучены свойства: тинкториальные, культуральные, биохимические.

Культуры *B. petrii* и *B. trematum* являются грамотрицательными кокоподобными палочками.

По полученным нами данным, микроор-

ганизмы *B. petrii* и *B. trematum* способны к росту на обычных питательных средах. Культуры *B. petrii* также способны к росту на дифференциально-диагностических средах. Оптимальной температурой культивирования была 37°C. Однако отмечено, что для культивирования указанных видов оптимальной средой была бордетелагар, так как в результате роста колонии средней величины выявлены через 24 часа.

Культуры *B. petrii* и *B. trematum* не способны к метаболизму мочевины, однако выявлен рост на среде Симмонса с цитратом без изменения цвета среды. В отличие от данных, представленных P. Vandamme et al. (1996), для культур *B. trematum* не выявлен рост на дифференциально-диагностических средах, в том числе на агаре МакКонки.

Установлена положительная реакция активности цитохромоксидазы у культур *B.petrii*. Способность к образованию фермента каталазы выявлена у обоих исследуемых видов.

Результаты исследования по основным биологическим свойствам бактериальных культур *B. petrii* и *B. trematum* будут использованы для разработки схемы их видовой идентификации.

Библиографический список

1. Almagro-Molto M., Eder W., Schubert S. Bordetella trematum in chronic ulcers: report on two cases and review of the literature //Infection. – 2015. – Т. 43. – №. 4. – С. 489-494.
2. Johnson R., Sneath P. H. A. Taxonomy of Bordetella and related organisms of the families Achromobacteraceae, Brucellaceae, and Neisseriaceae //International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 1973. – Т. 23. – №. 4. – С. 381-404.
3. Von Wintzingerode F. et al. Bordetella petrii sp. nov., isolated from an anaerobic bioreactor, and emended description of the genus Bordetella //International journal of systematic and evolutionary microbiology. – 2001. – Т. 51. – №. 4. – С. 1257-1265.
4. Lechner M. Charakterisierung des Umweltkeims Bordetella petrii. Untersuchungen zur genomischen Variabilität und zum Bvg Regulon. – 2008.
5. Soumana, IlliassouHamidou, Bodo Linz, and Eric T. Harvill. "Environmental origin of the genus Bordetella." *Frontiers in microbiology* 8 (2017).
6. Daxboeck F. et al. Isolation of Bordetella trematum from a diabetic leg ulcer //Diabetic

medicine. – 2004. – Т. 21. – №. 11. – С. 1247-1248

7. Stark D. et al. *Bordetella petrii* from a clinical sample in Australia: isolation and molecular identification //Journal of medical microbiology. – 2007. – Т. 56. – №. 3. – С. 435-437.

8. Carleton A. et al. Clustered multidrug-resistant *Bordetella petrii* in adult cystic fibrosis patients in Ireland: case report and review of antimicrobial therapies //JMM Case Reports. – 2014. – Т. 1. – №. 1.

9. Le Coustumier A. et al. *Bordetella petrii* infection with long-lasting persistence in human // Emerging infectious diseases. – 2011. – Т. 17. – №. 4. – С. 612.

10. Stark D. et al. *Bordetella petrii* from a clinical sample in Australia: isolation and molecular identification //Journal of medical microbiology. – 2007. – Т. 56. – №. 3. – С. 435-437.

11. Zelazny A. M. et al. Adaptability and persistence of the emerging pathogen *Bordetella petrii* //PLoS One. – 2013. – Т. 8. – №. 6. – С. e65102.

12. Novikov A. et al. Complete *Bordetella avium*, *Bordetella hinzii* and *Bordetella trematum*

lipid A structures and genomic sequence analyses of the loci involved in their modifications //Innate immunity. – 2014. – Т. 20. – №. 6. – С. 659-672.

13. Vandamme P. et al. *Bordetella trematum* sp. nov., isolated from wounds and ear infections in humans, and reassessment of *Alcaligenes denitrificans* Rügger and Tan 1983 //International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 1996. – Т. 46. – №. 4. – С. 849-858.

14. Fry N. K. et al. *Bordetella petrii* clinical isolate //Emerging infectious diseases. – 2005. – Т. 11. – №. 7. – С. 1131.

15. Васильев, Д.А. Бордетеллэз домашних животных: характеристика заболевания и возбудителя, разработка методов диагностики : монография / Д. А. Васильев, Ю.Б. Васильева, А.В. Мастиленко, Д.Г. Сверкалова. - Ульяновск: УГСХА им. ПА Столыпина, 2014. –190 с.

16. Васильев, Д.А. Учебно-методическое пособие по методам общей бактериологии / Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин, И.Г. Швиденко. - Ульяновск, 2016- 152 с.

THE STUDY OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF BACTERIA SPECIES *B. PETRII* AND *B. TREMATUM*

Mastilenko A.V., Lomakin A.A., Pronin K.N.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017, Ulyanovsk, Novyy Venets Boulevard, 1; 8 (8422) 55-95-47

e-mail: feokna@yandex.ru

Key words: bacterium, Bordetella, B.petrii, B. trematum, tinctorial properties, cultural properties, biochemical activity

The article is devoted to the study of the bacteriological properties of the bacteria of the genus *Bordetella*, in particular the types of *B. petrii* and *B. trematum*. As a result of the work, a study was carried out to study: tinctorial properties; the study of cultural properties; the study of biochemical activity. These types of microorganisms are in the form of coccoid sticks. According to our data the micro-organisms of strains of *B. petrii* and *B. trematum* had a growth on ordinary nutrient media and on differential diagnostic media. The most suitable medium for cultivation is *bordetellae*. These types of bacteria have a weak schoolteacherly activity. The strain of *trematum* (Btr-309) does not grow on Christensen's agar and is not capable of metabolizing urea. The microorganism strain of *Trematum* on the environment of Simmons with citrate grows, but does not change color. In contrast to the data that are presented by P. Vandamme et. al.(1996), the bacteria of *trematum* do not grow on differential-diagnostic media, including on agar McConkie. According to the data obtained by us, a positive reaction was detected in bacteria of the species *B. petrii* (bpt-461) strain on cytochrome oxidase. The ability to produce catalase was tested with 3% and 6% solutions of hydrogen peroxide. The studied culture of the microorganism strain of *petrii* have activity in relation to catalase. The result of the conducted researches it is possible to create schema for identification of bacteria *B. petrii* and *B. trematum*.

Bibliography

1. Almagro-Molto M., Eder W, Schubert S. *Bordetella trematum* in chronic ulcers: report on two cases and review of the literature //Infection. – 2015. – Т. 43. – №. 4. – P. 489-494.
2. Johnson R., Sneath P. H. A. Taxonomy of *Bordetella* and related organisms of the families *Achromobacteraceae*, *Brucellaceae*, and *Neisseriaceae* //International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 1973. – Т. 23. – №. 4. – P. 381-404.
3. Von Wintzingerode F. et al. *Bordetella petrii* sp. nov., isolated from an anaerobic bioreactor, and emended description of the genus *Bordetella* //International journal of systematic and evolutionary microbiology. – 2001. – Т. 51. – №. 4. – P. 1257-1265.
4. Lechner M. Charakterisierung des Umweltkeims *Bordetella petrii*. Unter suchungen zur genomischen Variabilität und zum Bvg Regulon. – 2008.
5. Soumana, IlliassouHamidou, Bodo Linz, and Eric T. Harvill. "Environmental origin of the genus *Bordetella*." *Frontiers in microbiology* 8 (2017).
6. Daxboeck F. et al. Isolation of *Bordetella trematum* from a diabetic leg ulcer //Diabetic medicine. – 2004. – Т. 21. – №. 11. – P. 1247-1248
7. Stark D. et al. *Bordetella petrii* from a clinical sample in Australia: isolation and molecular identification //Journal of medical microbiology. – 2007. – Т. 56. – №. 3. – P. 435-437.
8. Carleton A. et al. Clustered multidrug-resistant *Bordetella petrii* in adult cystic fibrosis patients in Ireland: case report and review of antimicrobial therapies //JMM Case Reports. – 2014. – Т. 1. – №. 1.
9. Le Coustumier A. et al. *Bordetella petrii* infection with long-lasting persistence in human //Emerging infectious diseases. – 2011. – Т. 17. – №. 4. – P. 612.
10. Stark D. et al. *Bordetella petrii* from a clinical sample in Australia: isolation and molecular identification //Journal of medical microbiology. – 2007. – Т. 56. – №. 3. – P. 435-437.
11. Zelazny A. M. et al. Adaptability and persistence of the emerging pathogen *Bordetella petrii* // PLoS One. – 2013. – Т. 8. – №. 6. – P. e65102.
12. Novikov A. et al. Complete *Bordetella avium*, *Bordetella hinzii* and *Bordetella trematum* lipid A structures and genomic sequence analyses of the loci involved in their modifications //Innate immunity. – 2014. – Т. 20. – №. 6. – P. 659-672.
13. Vandamme P. et al. *Bordetella trematum* sp. nov., isolated from wounds and ear infections in humans, and reassessment of *Alcaligenes denitrificans* Rügger and Tan 1983 //International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 1996. – Т. 46. – №. 4. – P. 849-858.
14. Fry N. K. et al. *Bordetella petrii* clinical isolate //Emerging infectious diseases. – 2005. – Т. 11. – №. 7. – P. 1131.
15. Vasilyev, D. A. *Bordetella domestic animals: characterization of the disease and of the pathogen, development of methods of diagnostics : monograph* / D. A. Vasilyev, Yu. b. Vasilyev, A.V. Masterenko, D. G. Suerkulova. - Ulyanovsk: UGSKHA them. PA Stolypin, 2014. - 190 p.
16. Vasiliev, D. A. *training manual on the methods of General bacteriology* / D. A. Vasiliev, S. N. Zolotukhin, I. G. Shvidenko. - Ulyanovsk, 2016 - 152 p.