DOI <http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-09.14>

**СТРУКТУРНЫЙ СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ И ГРИБНОЙ МИКРОФЛОРЫ ГЛАЗА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ КЕРАТОКОНЪЮНКТИВИТАХ**
STRUCTURAL COMPOSITION OF THE BACTERIAL AND FUNGAL MICROFLORA
IN THE EYES OF CATTLE WITH AN INFECTIOUS KERATOCONJUNCTIVITIS

Лаишевцев А.И.*, Капустин А.В., научные сотрудники

Laishevtcev A.I., Kapustin A.V., Researchers

**ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной
ветеринарии имени Я.Р. Коваленко», Москва, Россия**

All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine
named after Y.R. Kovalenko, Moscow, Russia

Верховский О.А., президент

Verkhovsky O.A., President

**АНО «Научно-исследовательский институт диагностики и профилактики
болезней человека и животных», Москва, Россия**

ANO «Scientific Research Institute of Diagnosis and Prevention of Human and Animals'
Diseases», Moscow, Russia

*E-mail: a-laishevtsev@bk.ru

АННОТАЦИЯ

В данной работе приведены результаты изучения структурного состава бактериальной и грибной микрофлоры, выделенной из конъюнктивальных смывов от телят и коров с клиническими признаками кератоконъюнктивита. Выявлено превалирование среди бактериальных агентов представителей кокковой микрофлоры: у 85,06% животных обнаружены стафилококки, у 74,71% животных - стрептококки. Наиболее часто выделяемыми микроорганизмами семейства энтеробактерий стали *Escherichia coli* – 74,71%, *Proteus spp.* – 52,87%, *Enterobacter spp.* – 35,63%, *Klebsiella spp.* – 5,75%. Частота встречаемости бактерий рода *Enterococcus spp.* – составила 31,03%, рода *Bacillus spp.* – 28,74%. Вышеперечисленные микроорганизмы не являются этиологически значимыми патогенами в патологическом процессе при инфекционном кератоконъюнктивите, но имеют вторичное влияние. Из бактерий, имеющих первостепенную роль при данном инфекционном процессе, были выявлены *Moraxella spp.* – 10,34%, *Acinetobacter spp.* – 8,05%, *Corynebacterium spp.* – 6,90%, *Pseudomonas spp.* – 2,3%. Изучение биологических свойств этиологически значимых видов бактерий при инфекционном кератоконъюнктивите подтвердила патогенность изолятов *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi*, *Pseudomonas aeruginosa*, а также *Corynebacterium diphtheriae*.

ABSTRACT

Results of the study of the structural composition of the bacterial and fungal microflora isolated from conjunctival swabs from calves and cows with clinical signs of keratoconjunctivitis are given in this paper. Predominance among bacterial agents of the representatives of coccal microflora (staphylococci were found in 85.06% of the animals, streptococci - in 74.71% of the animals) was revealed. *Escherichia coli* – 74.71%, *Proteus spp.* – 52.87%, *Enterobacter spp.* – 35.63%, *Klebsiella spp.* - 5.75% were the most frequently isolated microorganisms of the *Enterobacteriaceae*. The occurrence frequency of the bacteria of *Enterococcus spp.* amounted to 31.03%, *Bacillus spp.* - 28.74%. The above-mentioned microorganisms are not etiologically relevant pathogens in the pathological process during infectious keratoconjunctivitis, but have a secondary effect. *Moraxella spp.* – 10.34%, *Acinetobacter spp.* – 8.05%, *Corynebacterium spp.* – 6.90%, *Pseudomonas spp.* - 2.3% have been identified from bacteria having primary role in this infectious process. The

study of the biological properties of the etiologically significant species of bacteria during infectious keratoconjunctivitis confirmed the pathogenicity of isolates of *Moraxella bovis* and *Moraxella bovoculi*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Corynebacterium diphtheriae*.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Этиология кератоконъюнктивита, патогенность возбудителей, осложнения заболевания, инфекционные заболевания.

KEY WORDS

Etiology of keratoconjunctivitis, pathogens, complications of the disease, infectious diseases.

Инфекционный кератоконъюнктивит (ИКК) крупного рогатого скота (моракселлёз, «розовый глаз») является полиэтиологическим заболеванием. Ряд авторов отмечают, что основное проявление патологического процесса данного заболевания у крупного рогатого скота вызывается возбудителями рода *Moraxella spp.*, и проявляется в виде слезотечения, гиперемии сосудов конъюнктивальных оболочек, серозно-гнойными истечениями, помутнением роговицы, в том числе с изъязвлениями, деформирование глазного яблока, болезненной реакцией на свет, частичной или полной потерей зрения. Наличие в организме циркулирующего возбудителя не говорит о том, что обязательно будет поражено одновременно оба глаза, поэтому периодически встречаются животные с проявлением кератоконъюнктивита одного глаза или обоих глаз, но на разных стадиях заболевания [1,2].

Инфекционный кератоконъюнктивит у КРС, проявляющийся однотипными клиническими признаками, может вызываться разными возбудителями, не являющимися близкими по фенотипическим и генотипическим свойствам. Разнообразие патогенов, способных привести к проявлению кератоконъюнктивитов, вынуждает задуматься о степени их значимости. Так в одних научных работах указывается, что инфекция осложняется дополнительными патогенами на фоне бактерий рода *Moraxella spp.*, в частности *Moraxella bovis* и *Moraxella bovoculi* [3, 4, 5]. В качестве дополнительных агентов чаще всего выступают телязии, а также различные микроорганизмы: риккетсии, хламидии, вирусы, микоплазмы, листерии. Кроме того, достаточно часто из конъюнктивальных смывов выделяются условно-патогенные микроорганизмы, распространенные в окружающей среде. Вторая группа авторов считает, что каждый из перечисленных выше патогенов может быть первопричиной болезни [6, 7].

Хозяйство, в котором зарегистрирована болезнь и однократно выделен возбудитель, без проведения профилактических мероприятий не может оздоровиться самостоятельно. В первую очередь это связано с особенностями возбудителя: *Moraxella spp.* локализуется в конъюнктивальных мешках глаз, что не мешает ему циркулировать во всем организме, при этом высока вероятность выделения возбудителя со слизистых оболочек носа. Основным источником возбудителя являются больные и переболевшие животные, часто остающиеся активными бактерионосителями в течении длительного периода. Распространение возбудителя внутри хозяйства происходит в основном контактным путем при использовании одних кормушек, поилок и т.д. в круглогодичном цикле, или трансмиссивным путем в летний и весенний сезон мухами – жигалками. Заболеванию подвержены все возрастные группы животных, но наибольшее осложнения наблюдаются у молодых животных с не огрубевшей кожей вокруг глаз. Примечательным остается момент связанный с восприимчивостью к ИКК у других видов сельскохозяйственных и домашних животных, так как они могут быть резервуарами болезни. Установлено, что заболевание встречается у овец, коз, свиней, верблюдов [8, 9, 10].

Анализ различных литературных источников и результаты собственных исследований позволяют сделать вывод, что пик инфекции наступает в конце весны - начале лета, но не редко ИКК диагностируют и в зимний период, что связано с естественным снижением резистентности организма и резким изменением

зооигиенических условий ранее зараженного скота. Охват пораженного стада в пик инфекции достигает 50-80% животных. Как правило болезнь не приводит к летальным исходам, но вызывает значительные экономические потери из-за массовой выбраковки слепых животных, потерявших племенную ценность и продуктивность [11].

После заражения, как правило, ИКК проявляется в течении 2 – 10 дней, что имеет прямую зависимость от сезонности и температуры окружающей среды. Клинически болезнь проявляется отеком век, обильным слезотечением, сначала серозно-слизистым, в последующем гнойным. Животное начинает терять зрение, появляется болезненная реакция на яркий свет, из-за которого животные пытаются находиться в темных углах или местах с минимальным освещением. Системные изменения отмечаются снижением аппетита, влекущий за собой дальнейшее исхудание. Местно при пальпации пораженных век выявляется повышенная температура и ярко выраженная болезненность. В последующем через 24-72 часа роговица мутнеет и приобретает молочно-белый цвет. Распад клеток роговицы ведет к эрозиям диаметр которых достигает 1-2 мм, в дальнейшем переходящие в язвы. В зависимости от остроты процесса и фенотипических свойств как первичной так и вторичной микрофлоры на 10-15 день отмечается образование сосудистых сетей, что в свою очередь влечет к прорастанию данных сосудов к центру роговицы и образованию сосцевидных возвышенностей. В отдельных случаях происходит перфорация слоев роговицы на фоне её изъязвления, с последующим вытеканием стекловидного тела и хрусталика, и вследствие чего и возникает слепота. Патологические процессы способны приводить к увеличению внутриглазного давления постоянного характера, на фоне которого у животных наблюдается деформация глазного яблока [12].

Несмотря на большую контагиозность ИКК не приводит к большой смертности, даже правильнее сказать, что отмечаются единичные летальные случаи. Смерть, как правило, наступает после поражения бактериальной флорой зрительного нерва, от куда возбудитель распространяется до подпаутинного пространства головного мозга, тем самым вызывая невосстановимые изменения на фоне менингита.

Диагноз устанавливается на основе эпизоотических данных и клинических признаков. Подтверждающей диагностикой является проведение лабораторных исследований. Дифференциальная диагностика проводится с заболеваниями имеющими наибольшую схожесть клинических признаков, т.е. инвазионного кератоконъюнктивита, герпес вирусной инфекции (тип 1), злокачественной катаральной горячки (возбудитель *Herpesvirus bovis-3*), хламидиозный кератоконъюнктивит (возбудитель *Chlamydomphila pecorum*), микоплазмозный кератоконъюнктивит (вызванный *Mycoplasma bovoculi*) и т.д. [13, 14, 15].

Лечение ИКК предусматривает применение антибактериальных средств и мазей на основе антибиотиков и сульфаниламидов, что эффективно на первых этапах развития болезни, то есть при появлении слезотечения и легкого помутнения роговицы. Целесообразно перед началом лечения провести определение чувствительности микрофлоры к антимикробным препаратам [16, 17, 18]. Добиться хорошего эффекта лечения в более поздние сроки сложно, так как лечение язв и коррозий приводит к помутнению роговицы, снижению продуктивности и племенных качеств, а часто приводит к невозможности существования животного в общем стаде [19, 20].

Учитывая, что лечение является чрезвычайно трудоемким, и зачастую малоэффективным, основная роль в борьбе с ИКК крупного рогатого скота принадлежит специфической профилактике болезни.

Целью исследования являлось изучение структуры и определение этиологической значимости возбудителей инфекционного кератоконъюнктивита крупного рогатого скота. Проведенные микробиологические исследования позволили выделить перспективные полевые изоляты бактерий, вызывающих клинически выраженные кератоконъюнктивиты, которые могут быть использованы в качестве производственных штаммов при разработке средств специфической профилактики ИКК.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводилось на базе автономной некоммерческой организации «Научно-исследовательский институт диагностики и профилактики болезней человека и животных» (АНО «НИИ ДПБ»), ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени Я. Р. Коваленко», а так же на базе Вышневолоцкого филиала ВИЭВ с опытной базой (о. Лисий). Отбор проб производился в весенний период – март – май 2016 года, что связано с определенной сезонностью заболевания.

В ходе выполнения исследования было получено 87 парных образцов (левый и правый глаз) конъюнктивальных смывов от телят и коров с клиническими признаками кератоконъюнктивита из Московской, Челябинской, Курской, Тамбовской, Кировской, Владимирской и Тульской областей. Для выполнения работы были использованы следующие питательные среды: агар Эндо, агар МакКонки, агар Сабуро, бульон Сабуро, МПА, МПБ, MRS-агар, Колумбия агар – основа для кровяного агара, цитратный агар, висмут-сульфитный агар, SS-агар, XLD-агар, хромогенный агар *cm* 1007, основа бульона с бромкрезоловым пурпурным M284 *himedia*. Для идентификации выделенных культур использовали наборы: *RapID™ ANAII*, *RapID™ NF Plus*, *RapID™ ONE*, *Microbact 12e*, *API 20E*, *ENTEROtest 24N*.

В качестве биологической модели для постановки биологической пробы использовались лабораторные белые мыши массой 16-18 гр. и морские свинки массой 350-400 гр. В ходе бактериологического исследования при выделении одинаковых культур микроорганизмов из парных образцов, изолят признавался одним, например при выделении бактерий рода *Pseudomonas* spp. из левого и правого глаза. Для достижения цели и выполнения поставленных задач использовались микроскопические, бактериологические, статистические, биологические методы исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Этиологическая структура бактериальной и грибной микрофлоры, выделенной от крупного рогатого скота с клиническими признаками кератоконъюнктивита. В ходе выполнения работы было выявлено, что количественные и качественные показатели микробного пейзажа конъюнктивальных смывов у коров и телят с признаками кератоконъюнктивитов не имеет определённой региональной предрасположенности.

График 1 – Структура выделенных бактериальных агентов из конъюнктивальных смывов от крупного рогатого скота с признаками кератоконъюнктивита

Основными бактериальными представителями конъюнктивальных смывов явились бактерии родов: *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Enterobacter spp.*, *Escherichia spp.*, *Proteus spp.*, *Moraxella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Corynebacterium spp.* Структурный состав выделенной бактериальной микрофлоры отражен в графике №1. Основными представителями грибной флоры выделенной из конъюнктивальных смывов стали: *Candida spp.*, *Penicillium spp.*, *Mucor spp.*, *Aspergillus spp.*, *Malassezia spp.* Структурный состав выделенной грибной микрофлоры отражен в графике №2.

Как видно из графика 1, родовое разнообразие выделяемых бактерий из смывов с конъюнктивы, достаточно широкое. В данном случае наиболее часто выделяемыми микроорганизмами стали стафилококки и стрептококки соответственно с частотой встречаемости у животных 85,06 и 74,71%. Энтеробактериальные микроорганизмы оказались представлены *E. coli* – 74,71%, *Proteus spp.* – 52,87%, *Enterobacter spp.* – 35,63% животных. Частота встречаемости бактерий рода *Enterococcus spp.* – составила 31,03%, рода *Bacillus spp.* – 28,74%. Данные микроорганизмы возможно стоит рассматривать как не имеющие собственной этиологической значимости в инфекционном процессе при кератоконъюнктивитах у крупного рогатого скота, ввиду их условно-патогенных свойств, и повсеместного распространения.

Помимо условно-патогенных микроорганизмов нами были выявлены наиболее значимые роды бактерий, с достаточно низкой частотой встречаемости: *Moraxella spp.* – 10,34%, *Acinetobacter spp.* – 8,05%, *Corynebacterium spp.* – 6,90%, *Pseudomonas spp.* – 2,3%. Ввиду отсутствия доступных литературных данных о первичной значимости бактерий рода *Klebsiella spp.* в патологическом процессе при кератоконъюнктивитах, данный микроорганизм рассматривался нами как условно патогенный.

Видовая идентификация культур позволила получить следующие результаты: выделенные культуры *Pseudomonas* принадлежат виду *P.aeruginosa*, который зачастую является возбудителем бактериального кератита. Из шести изолятов *Corynebacterium* два отнесены к виду *Corynebacterium diphtheriae*, четыре к виду *Corynebacterium xerosis*. Все изоляты *Acinetobacter* идентифицированы как вид *A.baumannii*. Семь изолятов рода *Moraxella* были идентифицированы как вид *M.bovis* и два как *M.bovoculi*. На данном этапе особый интерес вызывали изоляты вида *Moraxella bovoculi*, который дополнительно был идентифицирован путем масс-спектрометрического анализа, в связи с отсутствием в отечественной литературе сведений о циркуляции вида.

Поскольку циркулирование возбудителей бактериальных инфекций на территории сельскохозяйственных предприятий приводит к распространению заболевания среди всего стада, логичным решением было признать единым изоляты выделенных от разных животных в одном хозяйстве. Так итоговое распространение этиологически значимых культур бактерий при кератоконъюнктивитах крупного рогатого скота в семи регионах Российской Федерации представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Эпизоотически значимые виды бактерий вызывающие инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота в различных регионах Российской Федерации

Регион	Количество парных образцов из хозяйства	Бактериальный возбудитель
Владимирская область	12	<i>Acinetobacter baumannii</i>
Кировская область	14	<i>Moraxella bovis</i> , <i>Corynebacterium xerosis</i>
Курская область	10	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Московская область	11	<i>Acinetobacter baumannii</i>
Тамбовская область	14	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>
Тульская область	12	<i>Corynebacterium xerosis</i>
Челябинская область	14	<i>Moraxella bovis</i> , <i>Moraxella bovoculi</i>

Как видно из таблицы 1 возбудитель *Acinetobacter baumannii* был выделен от крупного рогатого скота в Владимирской и Московской области. Бактерии вида *Corynebacterium xerosis* выделены из образцов, поступивших из Кировской и Тульских областей, *Corynebacterium diphtheriae* - из Тамбовской области. *Pseudomonas*

aeruginosa выявлен в хозяйстве Курской области. В отношении бактерий рода *Moraxella* стоит отметить факт циркулирования в одном хозяйстве Челябинской области двух видов бактерий: *Moraxella bovoculi* и *Moraxella bovis*, который также был выделен из образцов клинического материала из Кировской области.

График 2 – Структура выделенных грибных агентов из конъюнктивальных смывов от крупного рогатого скота с признаками кератоконъюнктивита

График 2 отражает структурный состав грибной микрофлоры, выделенной из конъюнктивальных смывов. Наиболее часто встречаемым оказался род *Candida* ш. – 59,77%, *Penicillium spp.* – 77,01%, *Malassezia spp.* – 42,53%, *Mucor spp.* – 49,43% и *Aspergilla spp.* – 9,20% соответственно. Стоит отметить, что во всех 8 случаях была выделена *Aspergilla niger*. Такую частоту выделения грибной флоры из глазных смывов можно объяснить употреблением грубых кормов (сена) не высокого качества.

Определение патогенных свойств выделенных изолятов бактерий. Определение патогенных свойств проведено у двух изолятов *Acinetobacter spp.*, выделенных из хозяйств Владимирской и Московской областей; у трёх изолятов *Moraxella spp.*, выделенных из Кировской и Челябинской областей; у трёх изолятов *Corynebacterium spp.* полученных из Кировской, Тамбовской и Тульской областей; *Pseudomonas spp.* из Курской области.

Для определения патогенных свойств изолятов бактерий рода *Moraxella spp.*, *Acinetobacter spp.* и *Pseudomonas spp.* использовали белых мышей массой 16-18 гр, которых внутрибрюшинно заражали суточной культурой возбудителя в виде суспензией на физиологическом растворе с концентрацией 1 млрд. м.к./см³, объём дозы составлял 0,5 мл. Наблюдение в течении 72 часов или до момента гибели животных.

Для определения патогенных свойств изолятов бактерий рода *Corynebacterium spp.* суспензию бактерий на физиологическом растворе с концентрацией 1 млрд. см³ в объёме 0,5 мл вводили подкожно морским свинкам массой 35-400 гр.. Наблюдение проводили в течении 10 суток или до момента гибели животных.

Таким образом установлено наличия патогенных свойств у изолятов *Moraxella bovis*, *Moraxella bovoculi* из Челябинской и Кировской областей, *Pseudomonas aeruginosa* из Курской области и изолята *Corynebacterium diphtheriae* выделенного из хозяйств Тамбовской области. Остальные культуры микроорганизмов не вызывали гибели лабораторных животных. Стоит отметить развитие некротических процессов у морских свинок на месте введения культур *Corynebacterium xerosis*, что однако не привело к гибели животных.

Определение патогенных свойств грибной микрофлоры не проводилось.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты позволяют утверждать о превалировании в бактериальном составе микрофлоры конъюнктивального мешка крупного рогатого

скота с клиническими проявлениями кератоконъюнктивита Грамположительных кокков, в частности стафилококков и стрептококков, которые были выделены в 85,06% и 74,71% случаях соответственно. Бактерии семейства *Enterobacteriaceae* представлены родами *Escherichia spp.*, *Proteus spp.*, *Enterobacter spp.*, и *Klebsiella spp.* Перечисленные выше представители бактериальной флоры рассматриваются как оппортунистические, и чаще всего самостоятельно не вызывают развитие кератоконъюнктивита, но при наличии первичного фактора любой условно-патогенный агент осложняет течение заболевания.

Бактерии родов *Moraxella spp.*, *Corynebacterium spp.* и *Acinetobacter spp.* изначально стоит рассматривать как первичный этиологический агент кератоконъюнктивита крупного рогатого скота. В соответствии с литературными данными наибольшую роль в данном заболевании играет *Moraxella spp.*, особенно *Moraxella bovis*. При выполнении работы из материала из хозяйств Челябинской области были выделены два вида моракселл – *M.bovis* и *M.bovoculi*, что свидетельствует о поливидовом характере моракселлёза в данном с/х предприятии. Изучение биологических свойств данных культур подтвердило наличие у них патогенных свойств. Подобная ситуация была зафиксирована в хозяйстве Кировской области, где выделены два различных рода микроорганизмов имеющие этиологическую значимость в глазных инфекциях животных, а именно *Moraxella bovis* и *Corynebacterium xerosis*, но из них патогенностью обладал только изолят *Moraxella bovis*. Выделение от животных изолятов бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, носит спорадический характер, так как из 10 образцов было выделено всего 2 культуры, но обладающих патогенными свойствами.

Наличие патогенных свойств выделенных изолятов бактерий может интерпретироваться как первичное этиологическое значение данных видов в инфекционном процессе, осложнённое условно-патогенной бактериальной флорой. Те случаи когда выделенные культуры не обладают патогенными свойствами, заболевание скорее всего носит первичную вирусную, микоплазменную, риккетсиозную или инвазивную этиологию.

Среди грибной микрофлоры наиболее часто выделяется *Penicillium spp.* и дрожжи рода *Candida spp.* в 77,01% и 59,77% случаях соответственно. Примечательным моментом оказалось обнаружение в конъюнктивальных мешках мицелиальных грибов рода *Aspergillus spp.* которые могут являться возбудителями грибковых кератитов животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инфекционный кератоконъюнктивит крупного рогатого скота изначально не рассматривается как высоко контагиозное заболевание, что обуславливается низкой смертностью животных, но при этом, не стоит забывать о высоком уровне экономического ущерба причиняемой инфекцией из-за выбраковки животных. Проведения мониторинговых исследований в различных регионах РФ позволяет выявить и изучить циркулирующие виды бактерий, имеющие непосредственную этиологическую роль в возникновении данной болезни. Выделенные полевые изоляты бактерий перспективны в отношении возможности внедрения их в производство отечественных средств специфической профилактики, что само по себе должно быть приоритетной задачей российских производителей.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Борисевич В.Б. Инфекционные кератоконъюнктивиты крупного рогатого скота. // Ветеринария. 2006. № 1. С. 18-19.
2. Hadassah J. Bacterial Keratitis – Causes, Symptoms and Treatment. // Intech open sciences. India.

3. CS McConne Infectious bovine keratoconjunctivitis antimicrobial therapy. // University of Sydney, Faculty of Veterinary Science, Camden NSW 2570
4. MV Zbrun Dynamics of *Moraxella bovis* infection and humoral immune response to bovine herpes virus type 1 during a natural outbreak of infectious bovine keratoconjunctivitis in beef calves. // J. Vet. Sci. (2011), 12(4), 347-352 <http://dx.doi.org/10.4142/jvs.2011.12.4.347>
5. John F. The *Moraxella bovis* RTX toxin locus *mbx* defines a pathogenicity island. // Journal of Medical Microbiology (2006), 55, 443–449.
6. John P. Whitcher Corneal blindness: a global perspective. // Bulletin of the World Health Organization, 2001, 79 (3) 214-221.
7. Субботин В.В. Биологические свойства выделенных культур *Moraxella bovis*. // Ветеринарная патология. 2014. № 2 (48). С. 31-34.
8. Taghavi Razavizadeh, A. R. Scientific Report Molecular diagnosis of *Mycoplasma conjunctivae* in an outbreak of infectious keratoconjunctivitis in sheep. // Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University IJVR, 2014, Vol. 15, No. 1, Ser. No. 46, Pages 72-74.
9. Miriam García-Fernández Bilateral corneal perforation secondary to *Pseudomonas* keratitis in a patient with multiple injuries. // Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva 95-97.
10. Usha Gopinathana Enzymatic, Clinical and Histologic Evaluation of Corneal Tissues in Experimental Fungal Keratitis in Rabbits. // Exp. Eye Res. (2001) 72, 433±442
11. Hirohito Iimori A case of contact-lens-related keratitis caused by fluoroquinolone- and tobramycin-resistant *Capnocytophaga sputigena*. // JMM Case Reports (2015) DOI 10.1099/jmmcr.0.000004
12. Куриленко А.Н. Бактериальные и вирусные болезни молодняка сельскохозяйственных животных. // Учебное пособие для студентов вузов по специальности 310800 «Ветеринария» / А.Н. Куриленко, В.Л. Крупальник, Н.В. Пименов. Москва, 2005. Сер. Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений.
13. Matthew C. Vision Loss After Contact Lens-Related *Pseudomonas* Keratitis. // <http://www.eyerounds.org/cases/171-pseudomonas-keratitis.htm>
14. Cole N, Willcox MD, Fleiszig SM, Stapleton F, Bao B, et al. Different strains of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from ocular infections or inflammation display distinct corneal pathologies in an animal model. Curr Eye Res 17: 730-735.
15. Hyndiuk RA (1981) Experimental *Pseudomonas* keratitis. Trans Am Ophthalmol Soc 79: 541-624.
16. Yakimova E.A. Antibiotic resistance of field isolates of *pseudomonas aeruginosa* isolated from exotic and ornamental birds. // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2016. Т. 55. № 7. С. 3-7.
17. Ленёв С.В. Антибиотикорезистентность музейных штаммов бактерий рода *Klebsiella* spp. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2016. № 5. С. 38-45.
18. Fleiszig SM, Evans DJ (2010) Pathogenesis of contact lens-associated microbial keratitis. Optom Vis Sci 87: 225-232.
19. Карайченцев В.Н. Чувствительность к антибактериальным препаратам культур *Moraxella bovis*. // Международный вестник ветеринарии. 2014. № 4. С. 37-40.
20. John G. Kirkpatrick, DVM Associate Professor Medicine and Surgery Dr. David Lalman Extension Beef Cattle Specialist. Pinkeye in Cattle Infectious Bovine Keratoconjunctivitis (IBK). // Division of Agricultural Sciences and Natural Resources • Oklahoma State University 9128-1 - 9128-4