

УДК 57.083.12

UDC 57.083.12

16.00.00 Ветеринарные науки

Veterinary Sciences

СПОСОБ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОЗДУХА

THE METHOD OF THE MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF THE AIR

Трухачев Владимир Иванович
д. с.-х. н., профессор кафедры кормления сельскохозяйственных животных, член-корреспондент РАН, Заслуженный деятель науки РФ
ID автора в РИНЦ = 98437
Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Trukhachev Vladimir Ivanovich
Dr.Sci.Arg., professor, Corr. Member of the RAS
ID of the author in RSCI = 98437
*Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia
Professor of the Chair of the feeding of farm animals*

Дмитриев Анатолий Федорович
д.б.н., профессор кафедры эпизоотологии и микробиологии, Заслуженный деятель науки РФ
ID автора в РИНЦ = 98438
Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Dmitriev Anatoliy Fedorovich
Dr.Sci.Biol., professor
ID of the author in RSCI = 98438
*Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia
Professor of the Chair of Microbiology and epizootiology*

Морозов Виталий Юрьевич
к.в.н., доцент кафедры эпизоотологии и микробиологии
ID автора в РИНЦ = 387972
Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Morozov Vitality Yurievich
Cand.Sci.Vet.
ID of the author in RSCI = 387972
*Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia
Associated Professor of the Chair of Microbiology and epizootiology*

Скорых Лариса Николаевна
д.б.н., ведущий научный сотрудник отдела овцеводства
ID автора в РИНЦ = 437308
Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства, Ставрополь, Россия

Skorikh Larisa Nikolayevna
Dr.Sci.Biol., Leading Research Scientist of Department of the Sheep Breeding
ID of the author in RSCI = 437308
All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding, Stavropol, Russia

Колесников Роман Олегович
аспирант кафедры эпизоотологии и микробиологии
Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Kolesnikov Roman Olegovich
Postgraduate Student of the Chair of the Epizootology and Microbiology
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Сытник Денис Александрович
аспирант кафедры эпизоотологии и микробиологии
Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Sytnik Denis Alexandrovich
Postgraduate Student of the Chair of the Epizootology and Microbiology
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

В статье дана характеристика различных способов микробиологического анализа воздуха на основе результатов проведенного патентного поиска с целью выявления и разработки наиболее эффективных методов микробиологической оценки воздушной среды животноводческих помещений. Особую актуальность эта проблема приобретает при осуществлении противоэпизоотических мероприятий. Среди изученных способов микробиологического анализа воздуха, что при использовании предлагаемого

The article represents the characteristics of different methods of air microbiological analysis on the basis of the results of patent searches, the aim of which is to identify and develop the most effective methods for microbiological evaluation of air quality in livestock buildings. This problem has particular relevance in the implementation of anti-epizootic measures. Among the studied methods of air microbiological analysis was used the new method which allows accurate counting degree of bacterial contamination, due to the additional coverage of molten and cooled to 45 ° C in culture medium, the density of which is not less than the

нового способа получен наиболее точный результат подсчета степени бактериальной обсемененности, за счет дополнительного покрытия расплавленной и охлажденной до температуры 45°C питательной среды в достаточном для покрытия поверхности посева количестве, плотность которой не ниже плотности основной питательной среды. Разработан и предложен для практического применения новый способ микробиологического анализа воздуха, включающий осаждение аэрозольных частиц и посев микроорганизмов, содержащихся в воздухе, на поверхность плотной основной питательной среды, термостатирование проб и подсчет числа колоний микроорганизмов

density of the main medium. The new method for the microbiological analysis of air was developed and offered for practical application, including the sedimentation of aerosol particles and seeding microorganisms containing in the air at the surface of dense main medium, the temperature control of the samples and the count the microorganisms colonies number

Ключевые слова: МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗДУХА, ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА, МИКРООРГАНИЗМЫ, ТЕРМОСТАТ

Keywords: MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF AIR, MEDIUM, MICRO-ORGANISMS, THERMOSTAT

Введение

Важное направление профилактической работы в условиях животноводческих комплексов – создание высокого уровня ветеринарно-санитарной культуры и охрана ветеринарных объектов от заноса и выноса возбудителей болезней. В современных условиях промышленных животноводческих комплексов выращивание сельскохозяйственных животных сопряжено с ухудшением зоогигиенических параметров содержания, способствующих увеличению высокой бактериальной обсемененности микрофлоры воздуха, вследствие чего проявляется напряженность иммунитета и невосприимчивость к проводимым противоэпизоотическим мероприятиям, осуществление которых проводится при помощи вакцинации и иммунизации. Подобные ухудшения приводят к увеличению вероятности образования патогенной микрофлоры, представляющей потенциальную опасность для возникновения заболеваний, снижению продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, которые наносят большинству хозяйств нашей страны значительный экономический ущерб [5, 7, 10].

Накопленные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в животноводческих помещениях разных хозяйств уровень микробной

обсемененности может изменяться в зависимости от способствующих факторов: климат, условия содержания, нарушение технологического процесса и т.д. [5, 6, 7, 10].

Однако при содержании животных из-за высокой концентрации поголовья на ограниченных площадях, несвоевременной организации и проведении ветеринарно-санитарных, профилактических и противоэпизоотических мероприятий, как правило, в помещениях резко возрастают в воздушной среде популяции микроорганизмов. В результате многочисленных пассажей микроорганизмы изменяют биологические свойства и увеличивают свое болезнетворное действие на животных, что снижает общую неспецифическую резистентность и способствует возникновению болезней в первую очередь у ослабленных животных [6, 7].

Своевременная индикация микроорганизмов находящихся в воздухе, количественная и качественная оценка популяций позволят предвидеть возможность возникновения, развития и распространения болезней. Систематический контроль бактериальной обсемененности воздушной среды является необходимым условием эффективной организации ветеринарно-санитарных мероприятий на объектах ветеринарного надзора.

Вышеизложенное послужило основанием для системного подхода к изучению и анализу работ отечественных и зарубежных ученых, к проведению патентного поиска в области проблемы, направленной на выявление эффективных способов микробиологического анализа воздуха, наиболее актуальных при осуществлении противоэпизоотических мероприятий.

Материал и методика исследований

Среди проведенного патентного поиска выявлено несколько способов, но наиболее распространенным является микробиологический анализ воздуха и устройство для его осуществления. Сущность данного

метода заключается в том, что исследуемый воздух пропускают через импактор с последующим инерционным разделением частиц, осаждением их на поверхность твердой питательной среды и подсчетом культивированных видимых колоний микроорганизмов. При этом предварительно пропускают через импактор стерильный воздух до установления его рабочего расхода, затем пропускают необходимый для анализа объем исследуемого воздуха, после которого вновь пропускают стерильный воздух в объеме, превышающем внутренний объем импактора.

Устройство для осуществления этого способа, включает канал для подачи воздуха, разъемные цилиндрические ступени импактора, содержащее сопловые решетки с отверстиями, причем диаметр отверстий каждой последующей решетки меньше диаметра отверстий предыдущей, и подложки с питательной средой, расположенные под решетками. При этом оно имеет дополнительный канал для подачи воздуха, снабженный фильтром, и подвижную заслонку для поочередного перекрытия каналов [1].

Недостатком данного способа является невысокая точность анализа воздуха и сопоставимость результатов.

Сущность следующего способа микробиологического исследования воздуха осуществляется путем пропускания его через многокаскадный многосопловый импактор, подложки которого покрыты питательной средой, содержащей тест-культуру, с последующей инкубацией и определением концентрации и дисперсного состава антимикробных частиц. При этом воздух пропускают через импактор перед внесением в питательную среду тест-культуры, причем последнюю пропускают через импактор в виде полидисперсного аэрозоля, а концентрацию и дисперсный состав антимикробных частиц определяют по числу невыросших колоний тест-культуры.

Устройство применяемое в процессе микробиологического

исследования воздуха содержит цилиндрические каскады, включающие решетку с радиально расположенными соплами, диаметр которых уменьшается по направлению движения воздуха, и съемную подложку для питательной среды. При этом сопла в каждой решетке расположена с переменным шагом, уменьшающимся от периферии к центру [2].

В то же время недостатком данного способа является невысокая точность микробиологического анализа.

Рассмотрим следующий не менее известный способ микробиологического анализа воздуха, включающий осаждение микроорганизмов из воздуха на поверхность плотной питательной среды, термостатирование осажденных микроорганизмов в течение суток и подсчет выросших колоний. При этом на осажденные микроорганизмы во время их термостатирования воздействуют переменным электрическим полем с напряженностью 75-150 В/см и частотой 50-100 Гц в течение 4-24 ч [3].

Недостатком данного способа является то, что он не позволяет выявить микроорганизмы, получившие сублетальные повреждения в результате пребывания в воздухе и воздействия таких факторов, как температура, относительная влажность и т.д. Микроорганизмы, получившие повреждения, не образуют колонии в обычных условиях термостатирования, но остаются жизнеспособными и могут вызывать заболевание при попадании в легкие человека или животных.

Проанализировав работы отечественных и зарубежных ученых и осуществив патентный поиск найден наиболее близкий по технической сущности и достигаемому положительному эффекту и принятый нами за прототип, способ микробиологического анализа воздуха, заключающийся в осаждении микроорганизмов из воздуха на чашки Петри с плотной питательной средой, последующем термостатировании проб при 37°C и подсчете числа колоний микроорганизмов, выросших на поверхности

среды [11].

Однако недостатком данного способа является невысокая точность микробиологического анализа, за счет того, что посев микроорганизмов на поверхность плотной питательной среды осуществляют в процессе взятия пробы воздуха. При этом при инкубировании некоторые бактериальные клетки, находящиеся на поверхности аэрозольных частиц, не контактируют полностью с питательной средой и остаются в «дремлющем» состоянии, не образуя колонии, у других же образование видимых колоний не происходит в связи с тем, что количество питательного раствора, способного диффундировать в клетки, расположенные на поверхности аэрозольных частиц, ограничено, а их запасы в непосредственной близости быстро истощаются. Однако в процессе определенная часть микроорганизмов остается неучтенной, что оказывает влияние на результат анализа.

Поэтому наша работа направлена на разработку эффективного способа микробиологического анализа воздуха, обладающего высокой точностью подсчета степени бактериальной обсемененности при микробиологическом анализе воздуха.

Результат, может быть, достигнут с помощью предлагаемого изобретения, сводящийся к повышению точности подсчета степени бактериальной обсемененности при микробиологическом анализе воздуха. Следует отметить, что точность исследований повышается за счет применения нового способа микробиологического анализа воздуха, включающего осаждение аэрозольных частиц и посев микроорганизмов, содержащихся в воздухе на поверхность плотной основной питательной среды, последующее термостатирование проб и подсчет числа колоний микроорганизмов, выросших на поверхности среды. При этом дополнительно проводят покрытие всей поверхности основной питательной среды питательной средой, плотность которой не ниже

плотности основной питательной среды. Дополнительную питательную среду расплавляют и охлаждают до температуры 45°C, а термостатирование проводят в течение 47-48 ч.

Таким образом, полученный эффект достигается путем применения разработанного нами способа микробиологического анализа воздуха. После взятия пробы воздуха и посева микроорганизмов, поверхность основной питательной среды, например мясо-пептонный агар, дополнительно покрывают этой же питательной средой в количестве, достаточном для покрытия всей поверхности посева, причем для дополнительного покрытия поверхности посева используют среду, плотность которой не ниже плотности основной питательной среды. Для того чтобы микроорганизмам расти и размножаться на питательной среде, они должны получать из питательной среды все вещества, необходимые им для синтеза структурных компонентов клетки и для получения энергии. В результате покрытия посева питательной средой создается необходимый контакт оболочки микроорганизмов с питательной средой, что индуцирует рост, начало клеточного деления и образование колоний.

Следовательно, дополнительное внесение питательной среды в минимальном количестве осуществляют после взятия пробы воздуха и посева микроорганизмов, достаточном для покрытия всей поверхности посева, но если вносить большое количество питательной среды, то часть микроорганизмов, облигатные аэробы, не будут размножаться из-за плохого доступа кислорода [8].

Сущность способа микробиологического анализа воздуха. Сущность нового разработанного способа микробиологического анализа воздуха заключается в осуществлении осаждения аэрозольных частиц и посева микроорганизмов, содержащихся в воздухе на поверхность плотной основной питательной среды, затем поверхность основной питательной среды дополнительно покрывают расплавленной и охлажденной до

температуры 45°C такой же питательной средой в количестве, достаточном для покрытия поверхности посева, плотность которой не ниже плотности основной питательной среды, с последующим инкубированием в термостате в течение 47-48 часов и подсчетом числа колоний микроорганизмов, выросших на поверхности среды [8].

Результаты и обсуждение

При проведении нами исследований применен следующий алгоритм действий. В таблице 1 представлена эффективность предлагаемого нами способа микробиологического анализа воздуха и способов взятия проб воздуха Коха [12] Кротова в сравнительном аспекте [9]. Как показывают исследования, новый способ дал наиболее точный результат подсчета, за счет дополнительного покрытия расплавленной и охлажденной до температуры 45°C такой же питательной средой в достаточном для покрытия поверхности посева количестве, плотность которой не ниже плотности основной питательной среды. Важным фактором, способствующим росту, размножению и образованию колоний микроорганизмов, является плотность питательной среды, определяющие как свойство агара [4], так его прочность, упругость и зависимость от концентрации. Известно, что при высокой прочности агара получают скудный рост микроорганизмов, некоторые из них не могут формировать видимых колоний. Однако питательная среда с низкой прочностью агара наоборот способствует росту нехарактерных, расплывчатых колоний. Следовательно, плотность питательной среды не только механически препятствует формированию различных колоний, но и влияет на процессы диффузии питательных веществ и продуктов обмена микроорганизмов.

Полученные данные свидетельствуют, что при повышении концентрации агара происходит увеличение количества столкновений частиц при броуновском движении, способствующее и ускоряющее застудневание, а скорость диффузии находится в обратной зависимости от

концентрации студня. Однако следует отметить, чем выше концентрация, тем меньше скорость диффузии, за счет того, что в концентрированном геле резко возрастает извилистость пути, который должна совершать диффундирующая частица. Кроме того, диффузия в плотной питательной среде отличается от таковой в жидкой, так как отсутствует перемешивание и невозможно образование конвекционных потоков, возникающих в жидких питательных средах.

На основании проведенных результатов исследований установлено, что применение питательной среды для дополнительного покрытия поверхности посева с меньшей плотностью способствует росту нехарактерных колоний, а иногда и сплошному росту, а если для дополнительного покрытия используют питательную среду с большей плотностью, то это способствует образованию видимых колоний, которые могут диффундировать через слой агара и разрастаться как внутри, так и на поверхности агара. Поскольку рост колоний лимитируется скоростью диффузии продуктов обмена, то дополнительное покрытие поверхности посева питательной средой с плотностью не ниже основной питательной среды стимулирует улучшение процессов питания и удаления, при помощи диффузии продуктов обмена в процессе роста, размножения и формирования колоний.

В связи с тем, что в агаре отсутствует перемешивание при диффузии, возможно использование в качестве дополнительной питательной среды элективных сред, обеспечивающих преимущественное развитие основных представителей воздушной микрофлоры[8].

Сравнительная оценка изученных способов выявила, что наиболее эффективным является новый способ микробиологического анализа воздуха по отношению к уже имеющимся способам взятия проб воздуха Коха, Кротова (Табл. 1). Так, полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что при применении нового способа

микробиологического анализа воздуха получен наиболее точный результат подсчета степени бактериальной обсемененности, за счет дополнительного покрытия расплавленной и охлажденной до температуры 45°C такой же питательной средой в достаточном для покрытия поверхности посева количестве, плотность которой не ниже плотности основной питательной среды[8].

Таблица 1 - Эффективность способа микробиологического анализа воздуха и способов Коха и Кротова в сравнительном аспекте.

№ опыта	Способ взятия проб воздуха	Количество проб воздуха	Количество микроорганизмов в 1 л воздуха	
			Способ анализа	
			Известный М±m	Предлагаемый М±m
1	Коха	6	3,59±0,48	5,67±0,75
2	Кротова	6	186,1±1,63	351,5±53,3
3	Кротова	19	98,2±6,7	180,9±2,12

Выводы

Разработанный нами новый способ микробиологического анализа воздуха включает осаждение аэрозольных частиц и посев микроорганизмов, содержащихся в воздухе, на поверхность плотной основной питательной среды, термостатирование проб и подсчет числа колоний микроорганизмов. При этом после взятия пробы воздуха и посева микроорганизмов на основной питательной среде проводят дополнительное покрытие всей поверхности основной питательной среды такой же питательной средой с плотностью не ниже плотности основной питательной среды. Термостатирование осуществляют в течение 47-48 ч. Изобретение обеспечивает повышение точности подсчёта степени бактериальной обсеменённости при микробиологическом анализе воздуха (Табл. 1)[8].

Предлагаемый нами способ микробиологического анализа воздуха

по сравнению с прототипом и другими известными техническими решениями имеет следующие преимущества:

- высокая точность подсчета степени бактериальной обсемененности при микробиологическом анализе воздуха;
- дополнительное покрытие поверхности посева питательной средой обеспечивает более благоприятные условия для роста микроорганизмов, клеточного деления и формирования видимых колоний;
- обеспечивает рост микроорганизмов, находящихся «в дремлющем состоянии»;
- не требует дополнительных затрат и обучения персонала.

Литература

1. А.с. 639937 СССР, МПК С12К1/00. Способ микробиологического анализа воздуха и устройство для осуществления / Ю.Л.Флеров, Е.Ф. Андреев, А.А. Сафиулин, П.Е. Хрустов; заявитель ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ БИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ. № 2487223; заявл. 13.05.1977; опубл. 30.12.1978, 3с.
2. А.с. 777061 СССР, МПК С12К1/00, С12К1/10. Способ микробиологического исследования воздуха и устройство для его осуществления / Ю.Л.Флеров, П.Е. Хрустов, А.А. Сафиулин, Е.Ф. Андреев; заявитель ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ БИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ. № 2598722; заявл. 16.03.1978; опубл. 07.11.1980, 3с.
3. А.с. 968071 СССР, МПК С12N 13/00. Способ микробиологического анализа воздуха/ В.С. Ярных, В.И. Игнаткин, Д.Ф. Хафизов, П.Н. Рубченков; заявитель ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ САНИТАРИИ. № 3250843; заявл. 20.02.1981; опубл. 28.10.1982, 2с.
4. Влодавец В.В. Основы аэриологии. - Москва: Медицина, 1972. – 163 с.
5. Дмитриев А.Ф., Морозов В.Ю. Исследование микробной обсемененности воздуха животноводческих помещений: методические рекомендации. - Ставрополь: АГРУС, 2005. – 28 с.
6. Краснощекова Ю.В. Гиперчувствительность животных к микробным антигенам воздушной среды закрытых помещений : автореф. дис. ...канд. биол. наук. - Ставрополь, 2009. - 22 с.
7. Морозов В.Ю. Индикация микрофлоры воздуха закрытых помещений и ее влияние на чувствительность организма: дис. ...канд. вет. наук. - Ставрополь, 2005. - 130 с.
8. Пат. 2542969 Российская Федерация, МПК С12Q 1/06, С12Q 1/24. Способ микробиологического анализа воздуха / Дмитриев А.Ф., Морозов В.Ю.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ставропольский государственный аграрный университет". №2014100707/10; заявл. 09.01.2014; опубл. 27.02.2015, Бюл. № 6. 6с.

9. Резниковский В.К., Зон Г.А., Фотина Т.И., Ещенко Т.И. Сравнительная оценка методов определения бактериальной обсемененности воздуха птицеводческих помещений. - Украина: НИИ птицеводства, 1988. - Т.25. С.48-50.
10. Скорых Л.Н. Взаимосвязь уровня метаболитов крови с показателями роста и развития молодняка овец разных генотипов // Ветеринария и кормление. - 2012. № 1. С. 19-21.
11. Ярных В.С. Аэрозоли в ветеринарии. Москва: Колос, 1972. - 325с.
12. Radkowski V., Kafel S. Badania porownawcze meody kropelkowej i metody plytkowej Kocha przy oznaczaniu liczby bakterii w zywnosci // Med. Weter. 1985. T.41, N 10. S 602-604.

References:

- 1.A.s. 639937 SSSR, MPK C12K1/00. Sposob mikrobiologicheskogo analiza vozduha i ustrojstvo dlja osushhestvlenija / Ju.L.Flerov, E.F. Andreev, A.A. Safiulin, P.E. Hrustov; zajavitel' VSESOJ u ZNYJ NAUCHNO-ISSLEDOVATEL"SKIJ BIOTEHNICHESKIJ INSTITUT. № 2487223; zajavl. 13.05.1977; opubl. 30.12.1978, 3s.
- 2.A.s. 777061 SSSR, MPK C12K1/00, C12K1/10. Sposob mikrobiologicheskogo issledovaniya vozduha i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija / Ju.L.Flerov, P.E. Hrustov, A.A. Safiulin, E.F. Andreev; zajavitel' VSESOJuZNYJ NAUCHNO-ISSLEDOVATEL"SKIJ BIOTEHNICHESKIJ INSTITUT. № 2598722; zajavl. 16.03.1978; opubl. 07.11.1980, 3s.
- 3.A.s. 968071 SSSR, MPK C12N 13/00. Sposob mikrobiologicheskogo analiza vozduha/ V.S. Jarnyh, V.I. Ignatkin, D.F. Hafizov, P.N. Rubchenkov; zajavitel' VSESOJuZNYJ NAUCHNO-ISSLEDOVATEL"SKIJ INSTITUT VETERINARNOJ SANITARIJ. № 3250843; zajavl. 20.02.1981; opubl. 28.10.1982, 2s.
4. Vlodavec V.V. Osnovy ajerobiologii. - Moskva: Medicina, 1972. – 163 s.
- 5.Dmitriev A.F., V.Ju. Morozov Issledovanie mikrobnij obsemenennosti vozduha zhivotnovodcheskih pomeshhenij: metodicheskie rekomendacii. - Stavropol': AGRUS, 2005. – 28 s.
6. Krasnoshhejkova Ju.V. Giperchuvstvitel'nost' zhivotnyh k mikrobnym antigenam vozduшной среды закрытых помешhenij : avtoref. dis. ...kand. biol. nauk. - Stavropol', 2009. - 22 s.
- 7.Morozov V.Ju. Indikacija mikroflory vozduha закрытых помешhenij i ee vlijanie na chuvstvitel'nost' organizma: dis. ...kand. vet. nauk. - Stavropol', 2005. - 130 s.
- 8.Pat. 2542969 Rossijskaja Federacija, MPK C12Q 1/06, C12Q 1/24. Sposob mikrobiologicheskogo analiza vozduha / Dmitriev A.F., Morozov V.Ju.; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Stavropol'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet". №2014100707/10; zajavl. 09.01.2014; opubl. 27.02.2015, Bjul. № 6. 6s.
- 9.Reznikovskij V.K., Zon G.A., Fotina T.I., Eshhenko I.D. Sravnitel'naja ocenka metodov opredelenija bakterial'noj obsemenennosti vozduha pticevodcheskih pomeshhenij. - Ukr.: NII pticevodstva, 1988. - T.25. S.48-50.
- 10.Skoryh L.N. Vzaimosvjaz' urovnja metabolitov krovi s pokazateljami rosta i razvitija molodnjaka ovec raznyh genotipov // Veterinarija i kormlenie. - 2012. № 1. S. 19-21.
- 11.Jarnyh B.C. Ajerozoli v veterinarii Moskva: Kolos, 1972. - 325s.
- 12.Radkowski V., Kafel S. Badania porownawcze meody kropelkowej i metody plytkowej Kocha przy oznaczaniu liczby bakterii w zywnosci // Med. Weter. 1985. T.41, N 10. S 602-604.