

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»  
**Факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий**

Кафедра микробиологии, биотехнологии и химии

**«ЗЫКИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной  
памяти доктора медицинских наук, профессора Леонида Федоровича Зыкина



САРАТОВ 2022

УДК 60(08)  
ББК 36:48  
396

Редакционная коллегия:

Д-р биол. наук Ларионова О.С., канд. биол. наук Спиряхина Т.В.

396 ЗЫКИНСКИЕ ЧТЕНИЯ: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти докт. мед. наук, профессора Л. Ф. Зыкина [Электронный ресурс] / под редакцией О. С. Ларионовой, Т. В. Спиряхиной. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2022. – 242 с  
ISBN 978-5-7011-0821-7

Сборник статей предназначен для студентов, аспирантов, научных работников, профессорско-преподавательского состава.

*Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов Российской Федерации в области интеллектуальной собственности и авторского права, несут авторы публикуемых материалов*

*Материалы опубликованы в авторской редакции*

ISBN 978-5-7011-0821-7

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022

УДК 579.6

*А.К.М. Алсовэйд<sup>1</sup>, В.В. Шардин<sup>1</sup>, Б.Д. Зайцев<sup>2</sup>, О.А. Каравая<sup>3</sup>, М.В. Каневский<sup>1,3</sup>, И.А.Бородин<sup>2</sup>, О.И. Гулий<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

<sup>2</sup>Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН» (ИБФРМ РАН), Саратов 410049, Россия

<sup>3</sup>Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Саратовский филиал, Саратов, 410019, Россия

## **РАЗРАБОТКА КОМПАКТНОГО АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАНАМИЦИНА**

**Аннотация.** Показана возможность определения канамицина с помощью биосенсорной системы на основе компактного акустического анализатора и микробных клеток, проявляющих чувствительность к определяемому антибиотику. В качестве аналитического сигнала использовали изменение модуля электрического импеданса резонатора, являющегося основой жидкостного акустического датчика, при добавлении антибиотика к суспензии микробных клеток. Диапазон определяемых концентраций канамицина составил 1.0 - 8.0 мкг/мл. Время анализа не превышало 10 мин. Изучена селективность сенсорной системы в отношении групп других антибактериальных препаратов (ампициллин и полимиксин). Представленный способ демонстрирует стабильность, воспроизводимость и повторяемость результатов.

**Ключевые слова:** компактный акустический анализатор, канамицин, *Escherichia coli*; определение.

*А.К.М. Алсовэйд<sup>1</sup>, V.V. Shardin<sup>1</sup>, B.D. Zaitsev<sup>2</sup>, O.A. Karavaeva<sup>3</sup>, M.V. Kanevskiy<sup>1,3</sup>, I.A. Borodina<sup>2</sup>, O.I. Guliy<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Chernyshevsky National Research State University, Saratov

<sup>2</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

<sup>3</sup>Kotelnikov Institute of Radio Engineering and Electronics, Russian Academy of Sciences, Saratov branch, Saratov, 410019, Russia

## **DEVELOPMENT OF A COMPACT ACOUSTIC ANALYZER FOR KANAMYCIN DETECTION**

**Abstract.** The possibility of determining kanamycin using a biosensor system based on a compact acoustic analyzer and microbial cells that are sensitive to the antibiotic being determined is shown. As an analytical signal, we used the change in the modulus of the electrical impedance of the resonator, which is the basis of a liquid acoustic sensor, when an antibiotic is added to a suspension of microbial cells. The range of determined concentrations of kanamycin was 1.0 - 8.0 µg/ml. The analysis time did not exceed 10 min. The selectivity of the sensory system with respect to groups of other antibacterial drugs (ampicillin and polymyxin) was studied. The presented method demonstrates the stability, reproducibility and repeatability of the results.

**Keywords:** compact acoustic analyzer, kanamycin, *Escherichia coli*; detection.

Антибиотики широко используются в медицине и ветеринарии. Также в субтерапевтических количествах антибиотики используются как кормовые добавки для стимуляции роста животных. Остатки антибиотических препаратов впоследствии могут попадать в пищевые продукты животного происхождения и водные ресурсы. Широкое применение антибиотиков приводит к антибиотикорезистентности и появлению антибиотиков в окружающей среде и продуктах питания. Загрязнение антибиотиками и их метаболитами является общемировой проблемой. Поэтому весьма актуально развитие методов быстрого определения антибиотиков в объектах окружающей среды, особенно, в водных ресурсах.

Для обнаружения антибиотиков используют микробиологические, спектрофотометрические, флуориметрические, хемилюминесцентные, различные варианты хроматографических методов, в том числе высокоэффективную жидкостную хроматографию и хромато-масс-спектрометрию, инверсионную вольтамперометрию, электроаналитическое определение с модифицированными электродами [1], а также биосенсорные методы [2-3]. Биосенсорные методы анализа активно развиваются в последнее время и являются неотъемлемой частью экологического мониторинга окружающей среды. Биосенсоры представляют собой аналитические системы, состоящие из двух компонентов: чувствительного биологического элемента и системы детекции, которые позволяют регистрировать концентрацию или активность различных аналитов, присутствующих в образце. В качестве биорецептора сенсора могут быть использованы микробные клетки. Среди биосенсоров стоит особо выделить акустические датчики, характеризующиеся высокой чувствительностью. Актуальным является возможность применения этих датчиков для определения антибиотиков с помощью микробных клеток, проявляющих чувствительностью к определяемому препарату.

Цель работы – демонстрация возможности анализа антибиотиков на примере канамицина в водной среде с помощью компактного акустического анализатора.

Выбор канамицина в качестве объекта исследования обусловлен широким его применением не только для лечения, но и в качестве стимулятора роста животных и в кормовых добавках для профилактики заболеваний [4]. Канамицин относится к группе аминогликозидных антибиотиков, основной механизм действия которых связан с нарушением белкового синтеза на стадии переноса аминокислот от аминоацил-тРНК на рибосомы. Канамицин способствует удержанию на рибосоме аминоацил-тРНК, не соответствующих кодону, установленному в А-участке рибосомы. В результате такого ложного кодирования синтезируются неправильные полипептиды с большим количеством ошибок, что и приводит к цитотоксическому (бактерицидному) эффекту канамицина на клетки [5]. Канамицин может накапливаться в организме человека и характеризуется потенциальной ототоксичностью и

нефротоксичностью [6, 7]. Объем продаж канамицина в ЕU составляет 6.2% от общего объема продаж антибиотиков [8].

Аминогликозидные антибиотики обладают широким спектром противомикробного действия и эффективны в отношении аэробной грамотрицательной флоры, в т.ч. семейства *Enterobacteriaceae*, включая *Escherichia coli*. В работе использовали бактерии *E. coli* В-878, полученные из коллекции ризосферных микроорганизмов ИБФРМ РАН (Саратов). В предварительных экспериментах было показано, что данные бактерии проявляли чувствительность к канамицину.

В качестве детектирующей системы использовали акустическую сенсорную платформу, разработанную в Саратовском филиале ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН. Акустическая платформа, состоящая из компактного измерителя и жидкостного датчика на основе пьезоэлектрического резонатора с поперечным электрическим полем, позволяет измерять зависимость модуля электрического импеданса резонатора от частоты и передавать данные на персональный компьютер. Модуль электрического импеданса резонатора меняются вследствие изменения проводимости жидкой суспензии, контактирующей с поверхностью резонатора. Проводимость суспензии меняется вследствие взаимодействия микробных клеток и антибиотика.

В результате проведенных исследований показано, что с помощью компактного акустического анализатора и микробных клеток, проявляющих чувствительность к канамицину, можно проводить анализ антибиотика в водных растворах. Диапазон определяемых концентраций канамицина составлял 1.0 - 8.0 мкг/мл, таким образом, нижний предел определения канамицина составляет 1.0 мкг/мл. Время проведения анализа не превышает 10 мин.

При проверке селективности разработанного анализатора для определения канамицина, проводили анализ изменения регистрируемых параметров в отношении других антибиотиков. Для этого использовали представителей антибактериальных препаратов, которые, в соответствии с данными на 2020 г., наиболее активно используются в мире [8]. Применяли ампициллин (представитель  $\beta$ -лактамов) и полимиксин (представитель полимиксинов). Установлено, что при одинаковой концентрации антибиотиков (1 мкг/мл), воздействие именно канамицина на исследуемые клетки приводит к наиболее значительным изменениям параметров датчика.

Таким образом, в результате проведенных исследований показана возможность применения акустической сенсорной системы для определения канамицина в водных растворах. До недавнего времени акустические датчики не применялись для анализа антибиотиков и первое упоминание о возможности их применения для оценки воздействия антибактериальных препаратов на бактерии приведено в работе [9]. Представленная в работе акустическая тест-система на основе акустического резонатора и микробных клеток позволяет проводить анализ канамицина в водных растворах в режиме реального времени с нижним пределом детекции 1.0 мкг/мл и времени анализа не более 10 мин.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-29-00587.

### **Список литературы**

1. *Methods for the determination of susceptibility of bacteria to antimicrobial agents Terminology*, EUCAST Definitive Document. **4**, 291 (1998).
2. N.A. Mungroo, S. Neethirajan. *Biosensors*. **4**, 472 (2014).
3. F-D. Munteanu, A.M. Titoiu, J-L. Marty, A. Vasilescu. *Sensors*. **18**, 901 (2018).
4. E. Durante-Mangoni, A. Grammatikos, R. Utili,; M.E. Falagas. *Int. J. Antimicrob. Ag.* **33**, 201 (2009).
5. H. Salimizand, A.R. Zomorodi, D. Mansury, M. Khakshoor, O. Azizi, S. Khodaparast, Z. Baseri, P. Karami, S. Zamanlou, H. Farsiani, et al. *Infect. Genet. Evol.* **66**, 195 (2018).
6. M. Jiang, T. Karasawa, P.S. Steyger. *Front. Cell Neurosci.* **11**, 308 (2017).
7. M. Shavit, V. Pokrovskaya, V. Belakhov, T. Baasov. *Bioorgan. Med. Chem.* **25**, 2917 (2017).
8. *Sales of veterinary antimicrobial agents in 31 European countries in 2018, Trends from 2010 to 2018 Tenth ESVAC report*. 21 October 2020 EMA/24309/2020 Veterinary Medicines Division
9. F.J. Gruhl, K. Länge. *Food Anal. Methods*. **7**, 430 (2014).

УДК 619:618.14-002:618.7-08:636.2.055

***О.М. Алтынбеков, А.А. Кульпина***

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ**

**Аннотация.** В статье приводятся результаты лечения послеродового эндометрита у коров по трем схемам – контрольной (принятой в хозяйстве) и двум опытными (внедренных в хозяйство). Установлено, что комплексное использование антибиотиков и препаратов, сокращающих гладкую мускулатуру матки, способствует положительной динамике в среднем на второй и третий дни лечения.

**Ключевые слова:** послеродовой эндометрит, коровы, комплексное лечение.

***О.М. Altynbekov, A.A. Kulpina***

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

## **COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT METHODS OF TREATMENT OF POSTPARTUM ENDOMETRITH IN COWS**

**Summary.** The article presents the results of treatment of postpartum endometritis in cows according to three schemes - the control (accepted in the farm)

and two experimental (implemented in the farm). It has been established that the complex use of antibiotics and drugs that reduce the smooth muscles of the uterus contributes to positive dynamics on average on the second and third days of treatment.

**Key words:** postpartum endometritis, cows, complex treatment.

Послеродовой эндометрит — это заболевание, характеризующееся воспалением слизистой оболочки матки у коров в послеродовой период, лихорадкой, выделением различного экссудата из влагалища, нарушениями полового цикла и последующим бесплодием [6,8,9].

Данная тема является актуальной, так как послеродовой эндометрит наносит значительный экономический ущерб сельскому хозяйству. Огромные затраты складываются из-за временного и пожизненного бесплодия коров, необходимости многократного осеменения, рождению ослабленного и нежизнеспособного молодняка, так же из-за затрат на лечение, кормления и содержание такого поголовья [1,2,7].

Чаще всего причиной данного заболевания является несоблюдение правил антисептики и асептики при искусственном осеменении, родах, родовспоможении, как вторичное заболевание при инфекционных и других незаразных заболеваниях (мастит, артрит и др.). Способствует этому плохое кормление, стрессы, несоблюдение санитарных норм в помещениях, несвоевременной вакцинации и дезинфекции [3,4,5].

Поэтому **целью** исследований явилось определение сравнительной терапевтической эффективности применения разных схем лечения послеродового эндометрита у коров. В **задачи исследований** входило: провести диагностику послеродового эндометрита у коров, разделить больных животных на группы, провести лечение и определить терапевтическую эффективность.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в период прохождения преддипломной практики в условиях ООО «Агрофирма Байрамгул» Учалинского района Республики Башкортостан. «Агрофирма Байрамгул» является молочно-товарной фермой, что говорит о молочной направленности производства. На ферме содержится свыше 1500 дойных коров, каждая из которых в среднем в сутки даёт по 14-20 литров молока.

Объектом исследований служили отелившиеся коровы с клинической картиной эндометрита. В работе использовались следующие препараты:

1. «Цефтонит» и «Цефтонит Форте» – антибактериальные лекарственные препараты широкого спектра действия группы цефалоспоринов; различаются количеством активного вещества (в «Цефтонит Форте» его больше в 4 раза, является пролонгированным антибиотиком); данные препараты никак не влияют на получение молочной продукции, поэтому разрешены во время лактации;

2. «Лексофлон» - антибиотик нового поколения фторхинолонов широкого спектра действия, оказывающий бактерицидное действие на ряд микроорганизмов; использовать молоко можно для кормления животных после термической обработки;

3. «Хелсивит» – комплекс витаминов, содержащий витамины А, Д3, Е и витамины группы В для компенсации дефицита биологически активных веществ в послеродовой период;

4. «Магэстрофан» - лекарственный препарат, используемый для раскрытия шейки матки; действующим веществом является клопростенол (синтетический аналог простагландина F2 $\alpha$ );

5. «Окситоцин» - аналог гормона задней доли гипофиза, стимулирует сокращение гладкой мускулатуры матки и молочной железы;

6. «Финадин» - нестероидное противовоспалительное лекарственное средство, используемое для снятия воспаления, лихорадки и возможной боли;

7. «Утеротон» и «Оксилат» - препараты, стимулирующие сократительную способность миометрия и процессы регенерации в эндометрии; «Оксилат» также обладает антимикробной активностью;

8. «Виापен» - эмульсия для внутриматочного введения в аэрозольной упаковке, содержащая в качестве активного вещества антибактериальное средство норфлоксацин, диоксидин и противовоспалительное, противоэкссудатное и обезболивающее средство.

Животные для исследований были подобраны по принципу аналогов и находились в одинаковых условиях кормления и содержания. У всех коров, взятых для проведения опыта был диагностирован послеродовой эндометрит по характерной клинической картине: лёгкая лихорадка, поза для мочеиспускания, худоба, отказ от корма, слабость, залёживание, а также по характеру выделения экссудата из влагалища после массажа матки через прямую кишку.

Коровы были разделены на три группы, в каждой группе находилось по 12 голов животных. Лечение послеродового эндометрита у коров осуществлялось по трём схемам: первая – схема, которая применялась в хозяйстве ранее (контрольная группа), вторая и третья – внедренные в хозяйство схемы лечения (опытные группы).

Используемые схемы лечения послеродового эндометрита у коров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Схемы лечения коров (n=12)

Дни лечения	Схема № 1 (контрольная): препараты, доза на одно животное	Схема № 2 (опытная): препараты, доза на одно животное	Схема № 3 (опытная): препараты, доза на одно животное
1	Цефтонит Форте 20 мл в основание уха Хелсивит 5 мл в/м Магэстрофан 4 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м Виापен 60 г в/маточно	Цефтонит 15 мл п/к Хелсивит 5 мл в/м Магэстрофан 4 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м Финадин 35 мл в/м	Лексофлон 20 мл в/м Хелсивит 5 мл в/м Магэстрофан 4 мл в/м 10% р-р глюкозы в/в 200 мл Кальция хлорид в/в 200 мл Окситоцин 60 ЕД в/м
2	Оксилат 15 мл п/к Магэстрофан 4 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м Виापен 60 г в/маточно	Цефтонит 15 мл п/к Оксилат 15 мл п/к Магэстрофан 4 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м	Лексофлон 20 мл в/м Оксилат 15 мл п/к Магэстрофан 4 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в Кальция хлорид в/в 200 мл
3	Метрилонг 10 мл в/м	Цефтонит 15 мл п/к	Лексофлон 20 мл в/м

	Окситоцин 60 ЕД в/м Виापеп 60 г в/маточно	Утеротон 10 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м	Утеротон 10 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м
4	Оксилат 10 мл п/к Окситоцин 60 ЕД в/м	Цефтонит 15 мл п/к Оксилат 10 мл п/к Окситоцин 60 ЕД в/м	Лексофлон 20 мл в/м Оксилат 10 мл п/к Окситоцин 60 ЕД в/м
5	Окситоцин 60 ЕД в/м	Цефтонит 15 мл Утеротон 10 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м	Лексофлон 20 мл в/м Утеротон 10 мл в/м Окситоцин 60 ЕД в/м
6	Оксилат 10 мл п/к	Оксилат 10 мл п/к	Оксилат 10 мл п/к

**Результаты исследования и их обсуждение.** Так как группы были сформированы по принципу аналогов, поэтому у всех коров отмечалась схожая клиническая картина в первый день после отёла. В первой группе (схема № 1) на первый день лечения у животных отмечалось следующее: семь голов - плохо реагировали на различные манипуляции; у шести голов отмечалась лихорадка; у восьми - был плохой аппетит, уменьшенное мочеиспускание и дефекация, семь голов из них большую часть времени лежали; у большинства коров были зарегистрированы патологические выделения из влагалища с ихорозным запахом. Во второй группе (схема № 2) на первый день после отёла у животных наблюдалось общее угнетение, животные больше лежали, плохо реагировали на манипуляции, у них отсутствовал аппетит (присутствовал только у трех коров), у пяти голов отмечалась лихорадка, гиперемия влагалища, у шести коров наблюдались патологические выделения из влагалища с характерным запахом. Так же и у третьей группы – угнетение, залёживание, у шести голов была лихорадка, отсутствовал аппетит, у четырёх коров было задержание последа; пяти коровам было оказано родовспоможение.

На второй день лечения положительная динамика была заметна уже у пяти коров из второй группы и у шести коров из третьей группы: они стали проявлять интерес к корму, вставать и ходить, температура тела пришла в пределы нормы, у трёх коров отошёл послед. У остальных - наблюдалась лёгкая лихорадка (граница физиологической нормы), угнетение, но появился интерес к корму, коровы перестали оглядываться назад. А в первой группе данные положительные изменения начали наблюдаться только на третий день у четырёх коров, у остальных животных наблюдалось угнетение, лихорадка; у трёх ещё не отделился послед, наблюдалась поза для мочеиспускания.

На третий-четвёртый дни лечения ещё у четырех коров второй группы и трех коров третьей - отошёл послед, нормализовалась температура тела, они стали более активны, регистрировалось физиологически нормальное положение тела. У остальных животных постепенно появился аппетит; у всех коров температура тела находилась в пределах нормы. На четвёртый день у одной коровы из первой группы отделился послед, появился аппетит.

На пятый день у трёх голов из второй и третьей групп все исследуемые показатели стабилизировались в рамках физиологической нормы. В контрольной группе у шести коров отмечалась положительная динамика: появился аппетит,

стали меньше лежать, положение тела было свободное; ещё у одной коровы отошёл послед.

На шестой день при ректальном массаже матки (через прямую кишку) у всех коров из второй и третьей групп наблюдались истечения в пределах физиологической нормы (светло-розового цвета); матка упругая, собиралась в ладонь, канал шейки матки закрылся. Животные опытных групп проявляли интерес друг к другу, стали более спокойными, болезненность не наблюдалась. Животные данных групп были определены как здоровые.

В тот же срок в контрольной группе у одной коровы до сих пор не отделился послед (свисал из влагалища, был извлечен выкручиванием), а ещё у одной - наблюдались красно-розовые истечения из влагалища, с прожилками гноя и ихорозным запахом; температура тела у данных животных была повышена. Больных коров контрольной группы перевели на долечивание по схеме, применяемой в третьей группе животных. На третий день после смены схемы лечения температура тела коров пришла в пределы физиологической нормы; животные стали больше проявлять активности. На пятый день - выделения из влагалища приобрели светло-розовый цвет (норма), матка подтянулась и стала упругой.

**Выводы.** Таким образом установлено, что лечение послеродового эндометрита у коров по схемам №№ 2 и 3 (опытные группы животных) оказывало положительную динамику в среднем на второй и третий дни, а животные из первой группы приближались к тем же результатам только к пятому-шестому дням. Терапевтическая эффективность схемы лечения №2 и №3 составила 100 %, тогда как по схеме № 1 – 83,3 % (состояние двух коров не отвечало на лечение).

### Список литературы

1. Алтынбеков, О.М. Влияние иммуностимуляторов на накопление специфических антител к возбудителям вирусных инфекций в крови телят / О.М. Алтынбеков, А.В. Андреева // Ветеринарный врач. - 2019. - № 2. - С. 3-8.
2. Андреева, А.В. Влияние прополиса на иммуномодуляцию защитных факторов организма коров при эндометрите / А.В. Андреева// Ветеринария. 2003. - № 5. - С. 35.
3. Андреева, А.В. Эффективность препаратов прополиса при эндометрите коров / А.В.Андреева// Ветеринария. 2003. - № 6. - С. 30.
4. Андреева, А.В. Иммунный статус при эндометритах коров и методы его коррекции/ А.В. Андреева, Р.Т.Маннапова// Москва; Уфа, 2003. - 322 с.
5. Андреева, А.В. Активизация Т-и В- систем иммунитета при эндометритах у коров прополисным молочком и пробиотиком Лактобифид в комплексе с этиопатогенетическими средствами терапии/ А.В.Андреева// Цитокины и воспаление. 2002. - Т.1. - №2. - С. 22.
6. Андреева, А.В. Иммуностимулирующая терапия коров с послеродовой патологией / А.В. Андреева // Региональные экологические проблемы современности: сборник науч. тр. международной научно-практической

конференции. - Министерство образования и науки российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2006. - С. 79-83.

7. Медведев, Г.Ф. Терапевтические средства, способы лечения и профилактики заболеваний метритного комплекса и повышения репродуктивной способности коров / Г.Ф. Медведев, Н.И. Гавриченко, В.С. Бегунов и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – Санкт-Петербург. – №3. – 2019. – С. 110-111.

8. Новикова, Е.Н. Распространение и этиология острых послеродовых эндометритов у коров / Е.Н. Новикова, Н.Ю. Басова // Сб. науч. тр. Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. - №2. – 2020. – С. 18-23.

9. Юсупов, С.Р. Изучение этиологических факторов послеродовых эндометритов коров / С.Р. Юсупов, А.Г. Дарменова // Казанский журнал «Ветеринарный врач». – №56. – 2019. – С. 5-9.

УДК 619:616. 345-106

***О.М.Алтынбеков, А.А.Ребекина***

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПИРОПЛАЗМОЗЕ СОБАК**

**Аннотация:** В статье приводится сравнительная лечебная эффективность двух схем лечения собак, больных пироплазмозом.

**Ключевые слова:** пироплазмоз, собаки, лечение, препараты.

***О.М.Altynbekov, A.A. Rebekina***

FSBOU VO Bashkir GAU, Ufa, Russia

## **COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF COMPLEX METHODS OF TREATMENT FOR PYROPLASMOSIS OF DOGS**

**Summary.** The article provides comparative therapeutic effectiveness of two treatment regimens for dogs with pyroplasmosis.

**Keywords:** pyroplasmosis, dogs, treatment, drugs.

Пироплазмоз собак - инвазионное кровепаразитарное заболевание собак, вызываемое одноклеточным паразитом *Piroplasma canis*, рода *Babesia*, переносчиком которого являются иксодовые клещи. Заражение собаки происходит через кровь, при укусе клеща. Обычно протекает остро и подостро, реже хронически [1, 2, 4].

Заболевание пироплазмозом распространено среди собак; регистрируется у всех видов и всех возрастных групп, любой половой принадлежности, наиболее часто встречается у собак, находящихся на выгульном содержании. Чаще всего нападениям клещей подвержены собаки охотничьих и служебных пород, потому

что они очень часто находятся в зоне их обитания. Без соответствующей схемы лечения может закончиться летальным исходом. [1, 2, 3, 6, 7].

Исходя из вышеизложенного, целью исследования явилось изучить сравнительную лечебную эффективность двух схем лечения собак, больных пироплазмозом в условиях ГБУ ветеринарной станции г. Давлеканово Республики Башкортостан.

Объектом исследования служили 10 собак разных пород и возрастных групп. Во время общего клинического обследования животных, учитывали: аппетит животного, состояние шерстного покрова, температурный режим, показатели мочи и лабораторные исследования.

У всех заболевших собак, отмечались почти схожие клинические признаки: вялость, пониженный аппетит или его отсутствие, повышенная температура тела, моча красного или красно-бурого цвета, так же наполовину парализованные тазовые конечности. От нескольких собак были сняты иксодовые клещи.

Проводили лабораторную диагностику мазков крови [5]. Для этого производили забор капиллярной крови, подсушивали и окрашивали. При проведении микроскопии были видны эритроциты, окрашенные в розовый цвет, в их центре отчетливо видны пироплазмы грушеобразных форм. Окончательный диагноз устанавливали на основании общей оценки клинических признаков и результатов лабораторных исследований.

На основании вышеизложенных исследований животных разделили на две группы, к которым применялись разные схемы лечения. В каждой группе было по пять собак. Животные в обеих группах имели одинаковый вес, схожие симптомы, условия содержания и кормления.

Для первой группы животных было назначено лечение препаратами для снятия интоксикации, питания организма, противовоспалительные, жаропонижающие и использовались ведущие препараты- Пиро-Стоп в дозе 0,5 мл, Витам - 2 мл, Азитронит - 0,6 мл.

Таблица 1 Схемы лечения собак, больных пироплазмозом

Группа животных (n=5)	Препараты, применяемые для лечения, доза и способы их введения
Первая	1) Р-р Рингера-Локка 100 мл (подкожно, капельно); 2) Р-р Глюкозы 5% - 50 мл (подкожно, капельно); 3) Витам 2 мл (подкожно); 4) Гамавит 0,5мл (подкожно); 5) Мелоксивет 0,4мл (подкожно); 6) Фоспренил 0,4 (подкожно); 7) Пиростоп 0,5 мл (внутримышечно); 8) Азитронит 0,6 мл (внутримышечно)
Вторая	1) Р-р Рингера-Лока в дозе 150 мл (внутривенно); 2) Р-р Глюкозы 5% 100 мл (внутривенно); 3) Айсидивит 0,5 мл (подкожно);

	4) Мелоксивет 0,4мл (подкожно); 5) Фоспренил 0,3 мл (подкожно); 6) Беренил 3,5 мг (внутримышечно); 7) Ветбецин-3 0,5 мл (внутримышечно); 8) Аллервет 1% 0,4 мл (подкожно).
--	--

Во второй группе препараты р-р Рингера-Лока, глюкозы вводились внутривенно. В качестве основных препаратов применяли: Беренил в дозе 3,5 мг, Айсидивит- 0,5 мл, Ветбицин-3 - 0,5 мл. В данной группе применяли антигистаминный препарат - Аллервет - 0,4 мг, а также изменили кровепаразитарный препарат, антибактериальное средство и иммуностимулятор (табл. 1).

В ходе лечения у одной из собак первой группы, после введения препарата ПироСтоп произошла аллергическая реакция.

В процессе лечения и после его окончания у собак обеих групп отмечали следующие изменения в клиническом статусе: восстановился аппетит, температура пришла в норму, животные снова становились активные и игривые, моча восстановилась до физиологической нормы. Различия проявились в эффективности лечения и времени выздоровления.

В первой группе животных изменения в состоянии здоровья происходили медленнее. Улучшения клинического состояния стали заметны на третьи-четвертые сутки, снизилась температура, появился аппетит, жажда пришла в норму. Выздоровление животных наступило через семь дней.

При этом во второй группе улучшение состояния здоровья собак наступало быстрее. Так, уже в течение первых 2-х суток после начала лечения, животные становились более активными, аппетит улучшался, температура приходила в норму. На четвертые сутки опыта температура тела достигла значений физиологической нормы, появился аппетит, прошла вялость.

Таким образом, из проведённых исследований, можно сделать заключение, что применение обеих схем лечения является эффективным, однако применение комплексного лечения собак, больных пироплазмозом по второй схеме, даёт более эффективный результат.

### Список литературы

1. Акбаев, М.Ш. Паразитология и инвазионные болезни животных [Текст] / М.Ш. Акбаев, А.А. Водянов, Н.Е. Косминков, А.И. Ятусевич, П.И. Пашкин, Ф.И. Василевич// Учебник. - М.: Колос, 2000. - 267 с.
2. Андреева, А.В. Протозойные болезни животных. Меры борьбы и профилактики [Текст] /А.В.Андреева, И.Р.Муллаярова// Учебное пособие. – Уфа, 2019. – С. 11-15.
3. Андреева, А.В. Мониторинг заболеваемости собак пироплазмозом[Текст] /А.В.Андреева, А.А.Ребекина// Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии: Материалы Национальной научно-практической конференция с международным участием, посвящённая 80-летию

д-ра с.-х. наук, проф. кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и фармакологии ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ Ляпина О.А. - Оренбург, 2022. – С. 64-68.

4. Белов А.А. Болезни собак [Текст]/ А.А. Белов// Справочник. - М.: Агропромиздат, 1990. - 25 с.

5. Зарипова, Э.М. Гематологические показатели крови собак при пироплазмозе /Э.М.Зарипова, З.З.Ильясова// Научно методический электронный журнал Концепт. – 2017 – № Т39. – С. 3796-3800.

6. Ильясова, З. З. Морфологические показатели крови собак при комплексном лечении пироплазмоза на фоне пробиотиков Лактобифид и Споровит / З.З.Ильясова, Г.Р.Цапалова// Морфология. – 2019. – Т. 155. –№ 2. – С. 133.

7. Марина, А.И. Сравнительная лечебная эффективность препаратов при пироплазмозе собак [Текст] /А.И.Марина, А.В.Андреева// Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Брянск, 2021. - С. 257-261

УДК 619:614.3:616.9 :636.5

*А.В.Андреева, Р.Р. Галиахметова*

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия

## **ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПТИЦ**

**Аннотация:** В статье представлены результаты эпизоотологического мониторинга инфекционных болезней птиц по Республике Башкортостан за период с 2019 по 2021 год. Методом ПЦР-диагностики было выявлено 26 положительных проб на микоплазмоз, восемь - на птичий грипп, пять - на сальмонеллез птиц. Наибольшее количество проб составляли патологический материал падшей птицы и помет.

**Ключевые слова:** болезни птиц, эпизоотологический мониторинг, микоплазмоз, птичий грипп, сальмонеллез птиц.

*A.V.Andreeva, R.R. Galiakhmetova*

Bashkir State University, Ufa, Russia

## **IMMUNOLOGICAL AND DIAGNOSTIC MONITORING OF INFECTIOUS DISEASES OF BIRDS**

**Summary.** The article presents the results of epizootological monitoring of infectious diseases of birds in the Republic of Bashkortostan for the period from 2019 to 2021. The PCR diagnostic method revealed 26 positive samples for mycoplasmosis, eight for avian influenza, five for avian salmonellosis. The largest number of samples were the pathological material of the fallen bird and droppings.

**Key words.** avian diseases, epizootological monitoring, mycoplasmosis, avian influenza, avian salmonellosis.

Промышленное птицеводство РФ – одна из динамичных отраслей аграрного комплекса, от которой при относительно небольших затратах труда, получают большое количество продуктов, отличающихся разнообразием и высокой питательностью. В условиях с высокой концентрацией поголовья санитарные и специальные ветеринарные мероприятия обеспечивают защиту птицеводческих хозяйств от заноса и распространения заразных болезней, получение высококачественной в санитарном отношении продукции [1, 3, 5].

Вместе с тем концентрация и специализация производства привели и к некоторым отрицательным моментам. Так, концентрация большого количества птицы на ограниченных площадях и поточная система выращивания обусловили постоянное пассажирование через их организм условно-патогенной микрофлоры, в том числе *Escherichia*, *Salmonella* и *Staphylococcus* [2, 4].

Для прогнозирования развития ситуации по распространению инфекционных болезней необходимо своевременно проводить эпизоотологический мониторинг [1, 6].

Результаты эпизоотического мониторинга являются базой для хозяйственной деятельности человека. На его основе разрабатывается комплекс мероприятий по ограничению распространения возбудителей заразных болезней животных и птиц [7].

В связи с вышеизложенным была поставлена задача провести эпизоотологический мониторинг инфекционных заболеваний сельскохозяйственной птицы в Республике Башкортостан по результатам работы Башкирской научно-производственной ветеринарной лаборатории.

Эпизоотологический мониторинг инфекционных заболеваний сельскохозяйственной птицы в Республике Башкортостан составлялся на основе данных вирусологического отдела Башкирской научно-производственной ветеринарной лаборатории в период с 2019 по 2021 год. В качестве способа диагностики использовался метод ПЦР в реальном времени. В лабораторию поступал следующий биоматериал: помет, патологический материал от павших птиц, смывы, полуфабрикаты из мяса птицы, кровь и яйца (таблица 1).

Таблица 1 Материал для выявления инфекционных болезней птиц

№ п/п	Вид материала, используемый для исследования методом ПЦР в реальном времени	Количество исследуемых проб на птичий грипп, шт.	Количество исследуемых проб на сальмонеллез, шт.	Количество исследуемых проб на микоплазмоз, шт.
1	Помет	1654	68	17
2	Патматериал	533	77	122
3	Трахеальные смывы	36	1	12
4	Полуфабрикаты из мяса птицы	1471	6	-
5	Кровь	176	18	-
6	Яйцо	183	16	7
Итого		4053	186	158

Согласно журналам ветеринарной лаборатории, для исследования на птичий грипп поступали пробы помета птицы (1654 шт.), полуфабрикатов, изготовленных из мяса птицы (1471 шт.), трахеальные смывы (36 шт.), кровь (176 шт.) и яйца птиц (183 шт.) Для диагностики сальмонеллеза чаще всего исследовался патологический материал падшей птицы (77 проб), а также помет – 68 проб. Наибольшее число проб для исследования на микоплазмоз составил так же патологический материал от павшей птицы – 122.

По результатам проведенных исследований было установлено, что за 2019 год в лабораторию поступило 851 проба, шесть из которых были положительными на птичий грипп, три - на сальмонеллез и две - на микоплазмоз (таблица 2).

В 2020 году количество поступивших проб заметно увеличилось (2336 шт.), в частности за счет проб, поступивших в лабораторию при подозрении на птичий грипп.

Таблица 2 Результаты исследований по выявлению инфекционных болезней птиц

№ п/п	Перечень инфекционных болезней	Количество проб, подвергнутых исследованию / количество положительно реагирующих проб, шт.		
		2019 г.	2020 г.	2021 г.
1	Болезнь Ньюкасла	3/-	50/-	11/-
2	Птичий грипп	602/6	2100/-	2134/2
3	Инфекционная анемия цыплят	2/-	13/-	15/-
4	Сальмонеллез	116/3	56/1	87/1
5	Хламидиоз	77/-	40/-	36/-
6	Микоплазмоз	53/2	77/11	62/13
Итого		851/11	2336/12	2545/16

Из них выявлено 11 положительно реагирующих проб на микоплазмоз и одна - на сальмонеллез. В 2021 году в условиях лаборатории было подвергнуто исследованиям 2345 проб, из которых 13 дали положительный результат на микоплазмоз, две - на птичий грипп, одна - на сальмонеллез.

Таким образом, установлено, что в период с 2019 по 2021 год в Республике Башкортостан среди инфекционных болезней птиц чаще всего регистрировался микоплазмоз, на долю которого пришлось 66,7 % от общего числа положительных проб (26 случаев). В тот же период было выявлено восемь положительных проб на птичий грипп (20,5 %). Сальмонеллез птиц регистрировался в единичных случаях - пять положительных проб за исследуемый период (12,8 %).

### Список литературы

1. Андреева, А.В. Эпизоотология и инфекционные болезни сельскохозяйственных животных и птиц: учебное пособие/ А.В.Андреева, Ю.В. Кирилова// Уфа: Башкирский ГАУ, 2012. – 350 с.

2. Андреева, А.В. Повышение продуктивности и сохранности цыплят-бройлеров при использовании препаратов «Ветоспорин-С» и «Витамэлам»/ А.В.Андреева, Э.Ф. Мулюкова// Вестник Башкирского государственного аграрного университета. - 2015. № 2 (34). - С. 28-32.

3. Барышников, П.И. Лабораторная диагностика вирусных болезней животных: учебное пособие/ П.И.Барышников, П.И. Трофимов, В.В.Разумовская//. - СПб.: Лань, 2021. - 672 с.

4. Мулюкова, Э.Ф. Биохимические и иммунологические показатели крови цыплят-бройлеров на фоне вакцинации и при использовании пробиотика «Ветоспорин-С» в сочетании с кормовой добавкой «Витамэлам»/ Э.Ф. Мулюкова, А.В.Андреева// Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2015. Т. 222. - № 2. - С. 155-158.

5. Плешакова, В.И. Вирусные болезни птиц: учебное пособие/ В. И. Плешакова, И. Г. Алексеева, Н. А. Лещёва, Т. И. Лоренгель//. - Омск : Омский ГАУ, 2021. - 149 с.

6. Частная ветеринарно-санитарная микробиология и вирусология: учебное пособие / Р.Г. Госманов [и др.] // - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 316 с.

7. Шурахова, Ю.Н. Этиологическая структура бактериальных болезней птиц// Ю.Н. Шурахова, И.С. Плитов, М.В. Калмыков, О.В. Виткова/ VI-й международный ветеринарный конгресс по птицеводству// - Москва, 26-29 апреля 2010. – С. 102-103.

УДК619:631.86: 631.445.4: 378.663(571.13)

*А.В. Андреева, Э.Р.Набиева*

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛЕЧЕБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ УРОЛИТИАЗЕ КОШЕК**

**Аннотация** В статье представлены результаты сравнительной лечебной эффективности двух разных схем лечения при мочекаменной болезни кошек в условиях ГБУ ветеринарная станция Туймазинского района и г. Октябрьского.

**Ключевые слова:** уролитиаз, МКБ, мочекаменная болезнь, лечение.

*A.V. Andreeva, E.R. Nabieva*

FSBOU VO Bashkir GAU, Ufa, Russia

## **COMPARATIVE THERAPEUTIC EFFECTIVENESS IN UROLITHIASIS OF CATS**

**Summary.** The article presents the results of comparative therapeutic effectiveness of two different treatment regimens for cat urolithiasis in the conditions of GBU veterinary station of Tuymazinsky district and Oktyabrsky city.

**Keywords:** urolithiasis, ICD, urolithiasis, treatment.

Мочекаменная болезнь у кошек (уролитиаз или МКБ) – распространенная патология мочевыделительной системы, влекущая за собой появление песка, камней и солевых отложений в полости мочевого пузыря, мочеточниках или почках. Предрасполагающими факторами является генетика, нарушение кислотно-щелочного равновесия, минерального и витаминного баланса, неправильное содержание и кормление животных, малоподвижный образ жизни [1, 3, 5].

По данным амбулаторных журналов в ГБУ ветеринарной станции Туймазинского района и г. Октябрьского Республики Башкортостан за последние два года, мочекаменная болезнь все чаще регистрируется в ветеринарной практике [2]. Несвоевременная диагностика и лечение приводят к засорению и закупориванию мочевыводящих путей кристаллами соли или крупными камнями (уролитами), не прошедшими по каналу уретры наружу. В этом случае наблюдается затрудненное мочеиспускание или его полное отсутствие, что может нести за собой уремию, разрыв мочевого пузыря и как следствие - смерть питомца. В связи с этим, актуально будет рассмотреть различные методики лечения уролитиаза [3, 4].

Целью исследования было изучить сравнительную лечебную эффективность двух разных схем лечения у кошек при уролитиазе и составление профилактических мер по предотвращению заболевания.

Материалом для исследования служили больные кошки и ряд препаратов: антибиотики широкого спектра цефтриаксон и амоксициллин, препараты для остановки кровотечения: дицинон и викасол; обезболивающие и спазмолитики: баралгин и папаверин.

Для проведения исследования, по принципу аналогов, были сформированы две группы из шести животных по три в каждой: кошки в возрасте от 2-х до 6 лет разного пола и породной принадлежности, с клиническими признаками уролитиаза: затрудненное мочеиспускание или его отсутствие, примеси крови в моче, болезненность при пальпации, потеря аппетита и вялость.

В качестве диагностических мероприятий опирались на анамнез, клинические признаки, результаты УЗИ для выявления камней в почках и мочевом пузыре, анализ на Ph мочи для установления типа уролитиаза. В ходе обследования у всех шести кошек были выявлены камни в мочевом пузыре. Камней в почках обнаружено не было. В норме pH мочи у кошек в пределах 6-6,5 единиц. У четырех кошек анализы на pH мочи колебались от 7,0 до 7,5 ед., что указывает на образование струвитов, у еще двоих – 5,3-5,4 ед., что указывало на образование оксалатов [6, 7].

Для лечения использовали катетеризацию для восстановления оттока мочи и удаления её из мочевого пузыря, проведение цистостомии – операции, по получению доступа к мочевому пузырю и удалению уролитов, две разные методики дальнейшего терапевтического лечения и подбор диеты (табл.1).

Таблица 1 Схемы лечения кошек с уролитиазом

Опытная группа	Контрольная группа
----------------	--------------------

<p>1. Катетеризация</p> <p>2. Цистостомия</p> <p>3. «Дицинон» 0,1 мл/кг 2 дня 1 р/день</p> <p>4. «Цефтриаксон» 20 мг/кг 1 раз в день 5 дней</p> <p>5. «Папаверин» 2мг/кг. П/к 2 дня 1р/день</p> <p>6. Диетотерапия Hills c/d, Hills s/d, Hill's K/d.</p> <p>Корм брать исходя из результатов рН мочи: снижение содержания фосфора и магния, контроль над протеином и закисление мочи при струвитном уролителиаза; контроль дачи воды, снижение уровня кальция и щавелевой кислоты при оксалатном типе уролителиаза.</p> <p>7. Повторная УЗИ-диагностика и анализ на рН мочи через 21 день.</p>	<p>1. Катетеризация</p> <p>2. Цистостомия</p> <p>3. «Викасол» 2 мг\ кг (1\4 таб.) 2 дня 1р/день</p> <p>4. «Амоксициллин» 1 мл\10 кг 1 раз в день 5 дней</p> <p>5. «Баралгин» 0, 05 мг на 1 кг 2 дня 1р/день</p> <p>6. Диетотерапия Hills c/d, Hills s/d, Hill's K/d.</p> <p>Корм брать исходя из результатов рН мочи: снижение содержания фосфора и магния, контроль над протеином и закисление мочи при струвитном уролителиаза; контроль дачи воды, снижение уровня кальция и щавелевой кислоты при оксалатном типе уролителиаза.</p> <p>7. Повторная УЗИ-диагностика и анализ на рН мочи через 21 день.</p>
--	--

Были отмечены некоторые различия в сроках выздоровления. Животные опытной группы шли на поправку значительно быстрее, чем животные из контрольной группы. С третьего дня лечения, животные опытной группы стали активнее и начали употреблять корм. В контрольной группе такая же динамика наблюдалась с пятого дня. У двух кошек из опытной группы на второй день в моче примесей крови не наблюдалось, еще у одной – на третий. У животных из контрольной группы кровь в моче исчезла на пятый день, у одного – на третий. Всем кошкам опытной группы швы сняли на 14-й день, в контрольной группе на 18-й, поскольку до этого времени операционные швы недостаточно зажили. На 21-й день лечения, у обеих групп животных клинических признаков уролителиаза не наблюдалось.

Через 21 день, после проведения повторной диагностики, по результатам УЗИ рецидивов образования камней обнаружено не было, показатели рН мочи у всех шести кошек были в пределах нормы (6,1-6,6 ед.).

Таким образом, по данным исследования и анализа сравнительной эффективности лечения, обе схемы дали положительный результат, однако скорость выздоровления при лечении препаратами в опытной группе оказалась быстрее, чем скорость выздоровления в контрольной группе.

Для предотвращения мочекаменной болезни кошек необходимо: обеспечить сбалансированным рационом, лучше специализированными кормами с расчетом влаги, протеина, фосфора, магния и кальция, постоянный доступ к чистой воде. Частый выгул и контроль веса, поскольку одним из

предрасполагающих факторов развития уролитиаза является ожирение и малоподвижный образ жизни.

### Список литературы

1. Александров, В.П. Мочекаменная болезнь: лечение и профилактика [Текст] / В.П. Александров//. - Санкт-Петербург: Невский проспект. - 2002. - С. 45.
2. Андреева, А.В. Мониторинг заболеваемости кошек мочекаменной болезнью [Текст] / А.В. Андреева, Э.Р. Набиева// «Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики» факультета ветеринарной медицины ИВМиБ ФГБОУ ВО Омский ГАУ: Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. - Омск: Омский ГАУ, 2021. – С. 240-242.
3. Байбридж, Д.Э. Нефрология и урология собак и кошек [Текст] / Д.Э. Байбридж//. - Москва: Аквариум-Принт. 2008. – 272 с.
4. Гертман, А.М. Болезни почек и органов мочевыделительной системы животных [Текст] / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова//. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 388 с.
5. Денисенко, В.Н. Болезни органов мочевыделительной системы у собак и кошек [Текст] / В.Н. Денисенко // . - Москва: Зоомедлит, 2009. – 96 с.
6. Пашкова, Т.М. Видовая структура микроорганизмов, выделенных из мочи при мочекаменной болезни [Текст] / Т.М. Пашкова, М.Д. Кузьмин, Ю.И.Пешкова, О.Л.Карташова, О.А. Пашишина и др. // . - Урология. - 2017. - №4. - С.18-21.
7. Самородова, И.М. Диагностика и фармакокоррекция уролитиаза плотоядных животных [Текст] / И.М. Самородова//. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 320 с.

УДК 579.22

**Е.Е. Атаманова, В.А. Кошкина, П.С. Майоров**

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ БАКТЕРИЙ *XANTHOMONAS CAMPESTRIS***

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения влияния отдельных компонентов питательной среды на рост бактерий *Xanthomonas campestris*. Проведено изучение роста бактерий *Xanthomonas campestris* на питательной среде, содержащей такие соединения, как  $K_2HPO_4$ ,  $MgSO_4 \times 7H_2O$ ,  $NO_3$ . Наилучший рост культур был достигнут при добавлении в исходную среду 0,5%  $MgSO_4 \times 7H_2O$  и  $K_2HPO_4$ .

**Ключевые слова.** *Xanthomonas campestris*, биологические свойства, культуры микроорганизмов, факторы роста, фитопатогены.

**Е.Е. Atamanova, V.A. Koshkina, P.S. Maiorov**

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

## THE STUDYING THE EFFECT OF INDIVIDUAL COMPONENTS OF THE NUTRIENT MEDIUM ON THE GROWTH OF BACTERIA *XANTHOMONAS CAMPESTRIS*

**Annotation.** The article presents the results of studying the effect of individual components of the nutrient medium on the growth of bacteria *Xanthomonas campestris*. The growth of *Xanthomonas campestris* bacteria was studied on a nutrient medium containing such compounds as  $K_2HPO_4$ ,  $MgSO_4 \times 7H_2O$ ,  $NO_3$ . The best crop growth was achieved when 0.5%  $MgSO_4 \times 7H_2O$  and  $K_2HPO_4$  were added to the initial medium.

**Keywords.** *Xanthomonas campestris*, biological properties, cultures of microorganisms, growth factors, phytopathogens.

Бактериям для питания, роста и размножения постоянно требуются особые вещества, названные факторами роста. Чаще всего бактерии не способны синтезировать такие вещества самостоятельно, поэтому их наличие в питательной среде необходимо в готовом виде. Дефицит или отсутствие факторов роста в питательной среде может привести к снижению роста и размножения микроорганизмов [3,5].

Потребность бактерий в различных факторах роста является весьма разнообразной. У большинства сапрофитов данные факторы сведены к минимуму, в то время как патогенные микробы зачастую могут расти только на синтетических средах, в которых присутствуют определенные факторы роста в виде витаминов, аминокислот и других веществ [1,4].

Целью данной работы является выявление потребности бактерий *Xanthomonas campestris* в факторах роста, в качестве которых был использован ряд макроэлементов:  $K_2HPO_4$  (Монофосфат калия),  $MgSO_4 \times 7H_2O$  (Магnezия) и  $NO_3$  (нитраты).

### Материалы и методы исследований

Для исследования использовали 3 штамма *Xanthomonas campestris*, полученные из Всероссийской коллекции микроорганизмов и выделенные из объектов окружающей среды.

Питательные среды и реактивы: питательный бульон (ООО «БиоКомпас-С», РФ), питательный агар для культивирования микроорганизмов сухой (ГРМ-агар) ГУ 9398-020-78095326-2006 (ФБУН ГНЦ ПМБ, РФ); дрожжевой экстракт, глюкоза,  $CaCO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $NH_4Cl$ ,  $K_2HPO_4$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $MgSO_4 \times 7H_2O$ ,  $KH_2PO_4$ .

Техника приготовления питательных сред и методика посевов на плотные питательные среды, учет результатов экспериментов проводили по ранее отработанным методикам [1,3,4].

### Результаты исследований

В качестве стандартной среды использовали рекомендуемую ВКМ питательную среду для выращивания бактерий *Xanthomonas campestris* - глюкозно-дрожжевой агар (среда № 112 в Каталоге ВКМ). Состав среды (г/л):

глюкоза – 20; дрожжевой экстракт – 10 г; CaCO<sub>3</sub> – 20; агар – 17;  
дистиллированная вода - 1000 мл.

Для целей данной работы было решено дополнить данную питательную среду макроэлементами в концентрации 0,5%. Таким образом было получено дополнительно 3 среды:

- 1) № 112 + 0,5% K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>
- 2) № 112 + 0,5% MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O
- 3) № 112 + 0,5% NO<sub>3</sub>

Приготовленные среды разливали по чашкам Петри, после застывания производили посев культур штрихом. Посевы инкубировали при температуре 28 ± 2 °С в течение 2 суток. По истечению 2 суток проверяли посевы и подводили итог (рисунки 1 и 2).

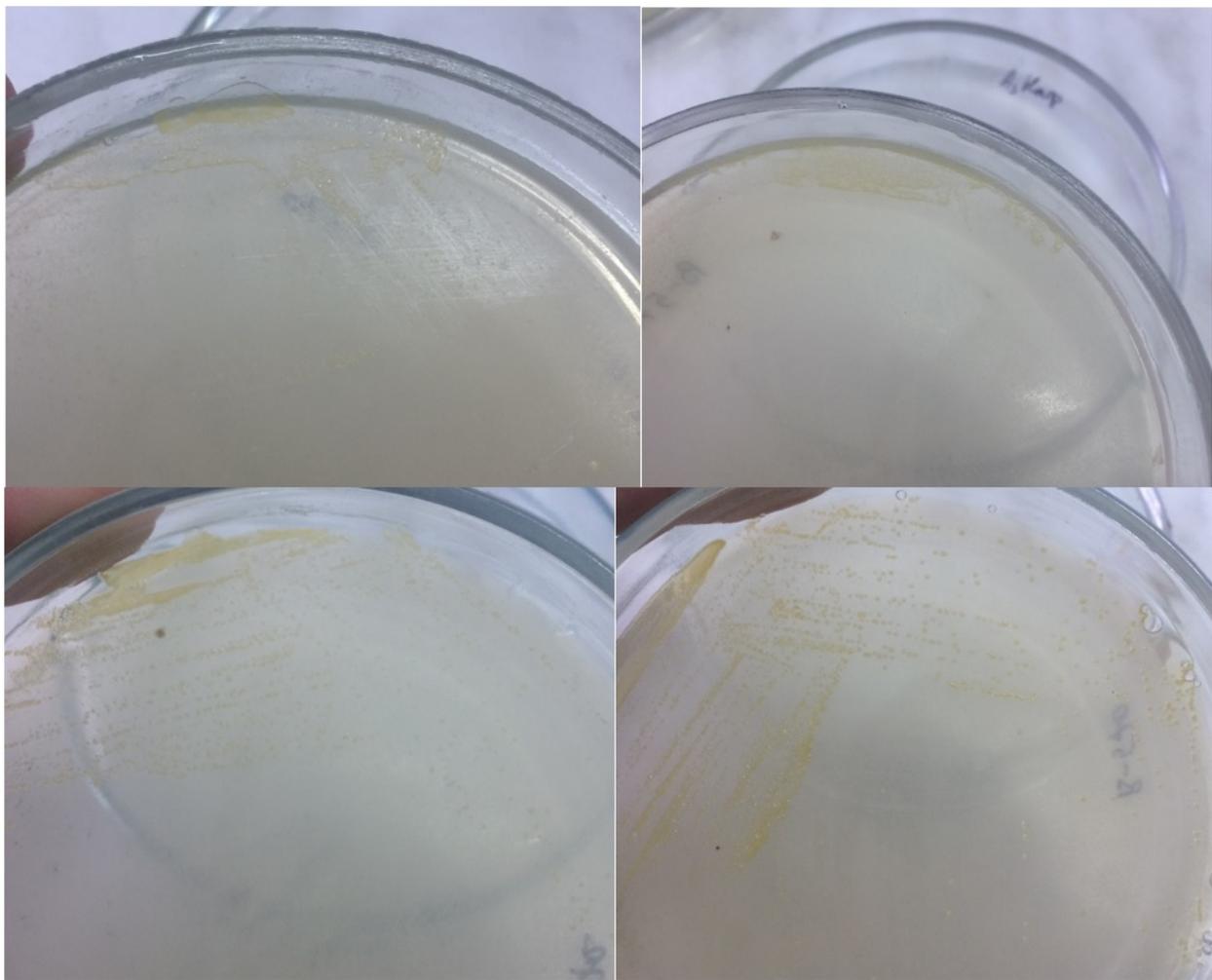


Рисунок 1 – Рост бактерий *Xc B-611* (сверху слева среда №112, сверху справа среда №112+ NO<sub>3</sub>, снизу слева среда №112+ MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O, снизу справа среда №112+ K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)

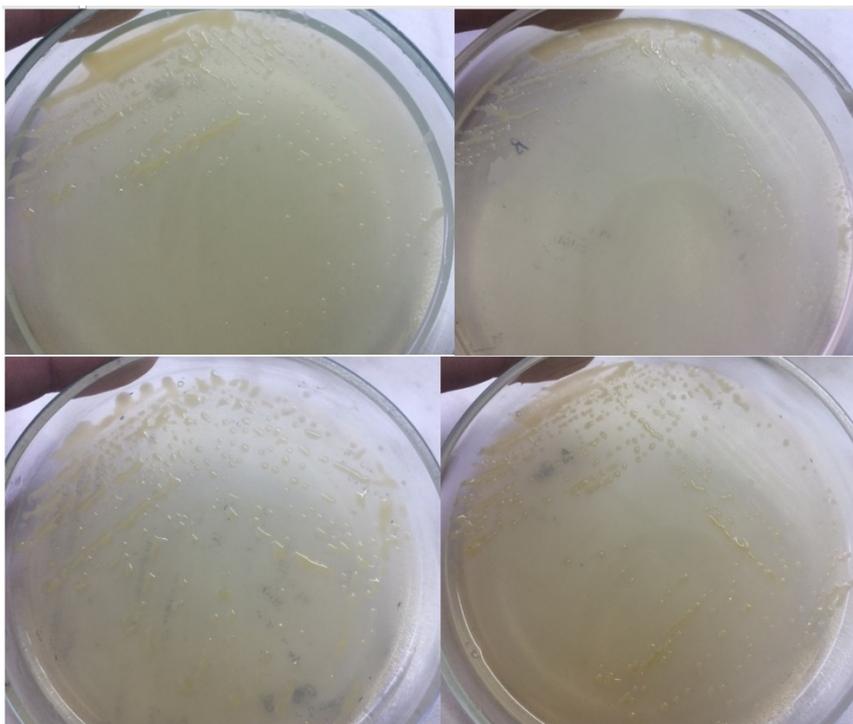


Рисунок 2 – Рост бактерий *Xs* К.л.9 (сверху слева среда №112, сверху справа среда №112+ NO<sub>3</sub>, снизу слева среда №112+ MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O, снизу справа среда №112+ K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)

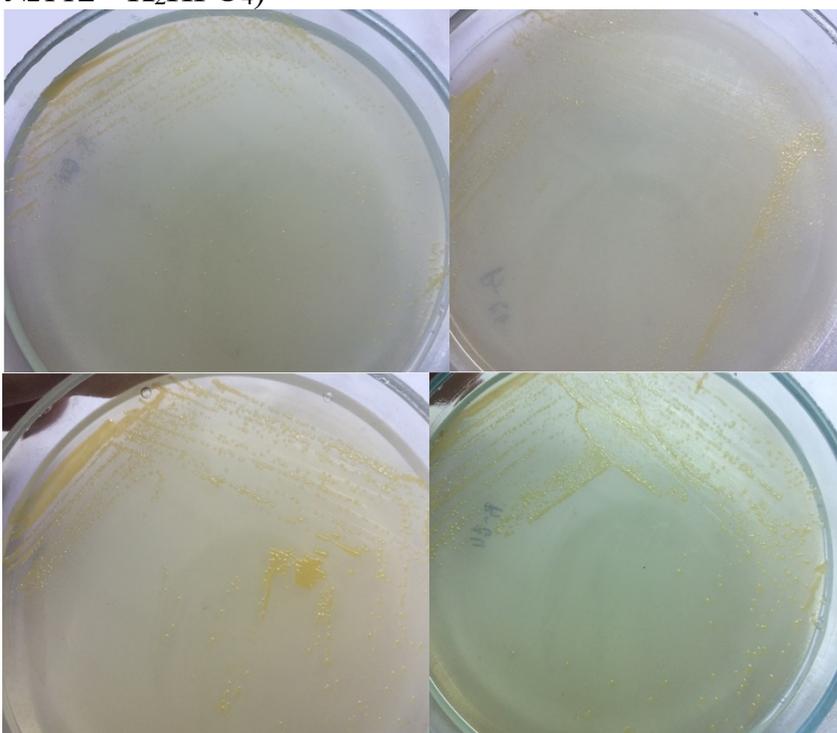


Рисунок 3 – Рост бактерий *Xs* К.л.16 (сверху слева среда №112, сверху справа среда №112+ NO<sub>3</sub>, снизу слева среда №112+ MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O, снизу справа среда №112+ K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>)

На рисунках 1, 2 и 3 представлены результаты проведенных исследований. Бактерии *Xanthomonas campestris* показали хороший рост на среде №112 при наличии в ней MgSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O и K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Стоит отметить, что все исследованные культуры показали разные результаты на одних и тех же

средах. Однако добавление в среду  $K_2HPO_4$  привело к улучшению роста культур во всех случаях в большей степени в сравнении с исходной средой.

### **Заключение**

Основываясь на литературных данных и результатах проведенных исследований можно сделать вывод, что бактериям *Xanthomonas campestris* имеют потребность в обогащении питательных сред дополнительными макроэлементами. Наилучший рост культур был достигнут при добавлении в исходную среду  $MgSO_4 \times 7H_2O$  и  $K_2HPO_4$ . В дальнейшем данные компоненты могут быть использованы для конструирования оптимальной среды накопления для данных культур.

### **Список литературы:**

1. Васильев, Д.А. Выделение и изучение биологических свойств бактерий рода *Proteus* / Д.А. Васильев, Н.А. Феоктистова, С.Н. Золотухин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 1. - С. 70 – 76.

2. Гранкина А.С. Изучение потребности бактерий *Clavibacter michiganensis* в факторах роста / Гранкина А.С., Кузьмина Ю.А., Майоров П.С., Феоктистова Н.А. // Материалы международной научной конференции «Молодежь и наука XXI века». – 2018. – С. 7-10

3. Лысак, В.В. Физиология микроорганизмов : учеб.-метод. пособие / В. В. Лысак, Е. И. Игнатенко. – Минск : БГУ, 2016. – 80 с.

4. Майоров, П.С. Изучение потребности бактерий *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* в факторах роста / П.С. Майоров, А.С. Гранкина, Н.А. Феоктистова, Д.А. Васильев // Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, 20-21 июня 2018 года. Часть 2. – Ульяновск, ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2018. – С. 70 – 74

5. Майоров П.С., Феоктистова Н.А., Васильев Д.А. Основные технологические параметры изготовления биопрепарата для борьбы с возбудителем сосудистого бактериоза крестоцветных // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. - № 1(49). – С. 60-64

УДК 546.73-022.532:591.4:636.32/.38:636.085.8

**Д.А. Баева, Ю.А Волкова, Л.А Павлова**

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, РФ

## **ИССЛЕДОВАНИЯ МАССОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ВАЛУХОВ НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ ОТКОРМА ПОД ВЛИЯНИЕМ НАНОРАЗМЕРНОГО ПОРОШКА КОБАЛЬТА**

**Аннотация.** В эксперименте использовался наноразмерный порошок кобальта с размерами частиц 20-40 нм, в качестве биологически активного

вещества в рационах валухов на заключительном этапе откорма. Такой размер частиц способствовал вступлению в контакт с клетками тканей в организме животных и активному включению в физиологические процессы, что оказало положительное влияние на прирост живой массы валухов и на увеличение массы внутренних органов.

**Ключевые слова:** кобальт в наноразмерной форме, валухи, прирост живой массы, массометрия, внутренние органы.

*D.A. Baeva, Y.A. Volkova, L.A. Pavlova*

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,  
Ryazan, Russian Federation

### **STUDY OF MASSOMETRIC INDICES OF INTERNAL BODIES OF WETHERS AT FINAL STAGE OF FATTENING UNDER INFLUENCE OF NANO-SIZED COBALT POWDER**

**Summary.** In the experiment, nanosized cobalt powder with a particle size of 20-40 nm was used as biologically active substances in the diets of wethers at the final stage of fattening. Such a size of detected cases of penetration into contact with cells and tissues in the body of animals and active involvement in the process, which gives a positive effect on the growth of the live weight of wethers and an increase in the mass of internal organs.

**Key words:** nano-sized cobalt, wethers, liveweight gain, massometry, internal organs

Роль кобальта в физиологических процессах организма многогранна [1,2,3,4,7,9,10,11,12]. Особенно он важен для жвачных животных, поскольку влияет на скорость размножения микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, особенно в преджелудках, на процессы гемопоэза и общее состояние животных [1,3,4,5,6,7].

По данным ряда авторов кобальт увеличивает микрофлору в 7-10 раз, стимулируя всасывание железа в кишечнике. Снижение синтеза микробного белка и витаминов группы В, угнетается недостатком кобальта в рационах, это приводит к потерям в усвоении протеина, что отмечается в истощении животных. Кобальт активизирует процессы гемопоэза, оказывает влияние на обмен веществ, воздействуя на синтез витаминов, ферментов и гормонов [3,4,5,6,11]. Недостаток кобальта в организме вызывает остеодистрофию, в результате нарушения процессов синтеза костной ткани [6,9,11].

Исследованиями ведущих ученых страны выявлено неполное усвоение кобальта в виде солей минерального происхождения в желудочно-кишечном тракте животных, в то время как в наноразмерных формах, он полностью усваивается организмом. Отличительной особенностью веществ в наноформе является их высокая биологическая активность, позволяющая включаться в физиологические процессы, при этом они обладают низкой токсичностью и высокой терапевтической широтой [2,9,10,12]. Эти свойства кобальта используются при введении его в рационы сельскохозяйственным животным.

Цель исследований заключалась в изучение влияния наноразмерного порошка кобальта при заключительном этапе откорма валухов на показатели прироста живой массы и массометрию внутренних органов.

Физиологическими исследованиями, проведенными ранее, была выявлена оптимальная кратность и доза введения препарата кобальта в наноразмерной форме, в рационы валухов, которая составила один раз в 7 суток, в дозе 0,02 мг/кг живой массы. Она определялась по гематологическим показателям, переваримости и использованию питательных веществ и зарекомендовала себя с положительной стороны. Результаты хозяйственных испытаний, представленные в статье, отражают заключительный этап откорма, в котором испытывалось влияние оптимальной кратности и дозы введения препарата кобальта в наноформе на показатели прироста живой массы и массы внутренних органов валухов на заключительном этапе откорма.

Эксперимент был проведен в ООО «Покровское» Рязанского района, Рязанской области на 20 головах валухах – аналогах, романовской породы, живой массой 35,45-36,10 кг. Животные были сформированы в 2 группы: контрольную и опытную по 10 голов в каждой. Валухи были поставлены на нагул в летний период в возрасте 7 месяцев, при дневном содержании на пастбище и ночном в овчарне, микроклимат в которой соответствовал зоогигиеническим требованиям. Перед постановкой на опыт и в каждую декаду месяца всех животных взвешивали индивидуально на электронных весах «GreatRiver ДН – 836 В».

Для отличия животных по группам, их метили краской разного цвета в области головы. При выполнении эксперимента, применялся следующий распорядок дня: утрення пастьба и поение с 5.00 часов до 11.00 часов утра, отдых животных с 11.00 до 17.00 часов, вечерняя пастьба и поение с 17.00 до 22.00 часов, ночной отдых с 22.00 до 5.00 часов. В жаркую погоду проводили дополнительное поение валухов и после утреннего выпаса. Эксперимент продолжался 3 месяца до достижения животными 10 месячного возраста. Затем валухи были сняты с нагула и произведен их убой. При постановке на опыт физиологические показатели животных были следующие (таблица 1).

Таблица 1–Показатели валухов при постановке на опыт (n=20)

Группа	Возраст, мес.	Живая масса, кг	Т тела, °С	Кол-во дыхательных дв./мин
Контрольная	7,0	35,45±1,98	38,70±1,70	15±2,0
Опытная 1	7,0	36,10±1,12	39,40±0,20	17±1,0

Все животные получали одинаковые рационы, которые состояли из травы пастбищной, которую животные получали вволю, и 200 г комбикорма на голову/сутки. Рацион соответствовал нормам и потребностям организма. В отличие от контрольных животных, опытные валухи получали комбикорм, предварительно обработанный наноразмерным порошком кобальта в дозировке 0,02 мг/кг живой массы, раз в месяц, трижды за весь период доращивания.

Размеры наночастиц металлов, используемые в экспериментах на животных, имеют определяющее значение. Наибольшей активностью обладают те из них, размеры, которых соответствуют стенкам капилляров и мембран клеток, что способствует вступлению в контакт на клеточном и тканевом уровне и включению в физиологические процессы. В нашем случае размер наночастиц кобальта был 20-40 нм. Наночастицы в ультрадисперсном состоянии, из-за небольшого размера и большой подвижности, имеют широкий спектр биологического действия, который и оказал влияние активизацию физиологических процессов в организме валухов [3,8,9,10].

После окончания исследований был проведен убой животных.

Биометрическая обработка результатов исследований проведена с помощью компьютерных программ TBAS и «Excel».

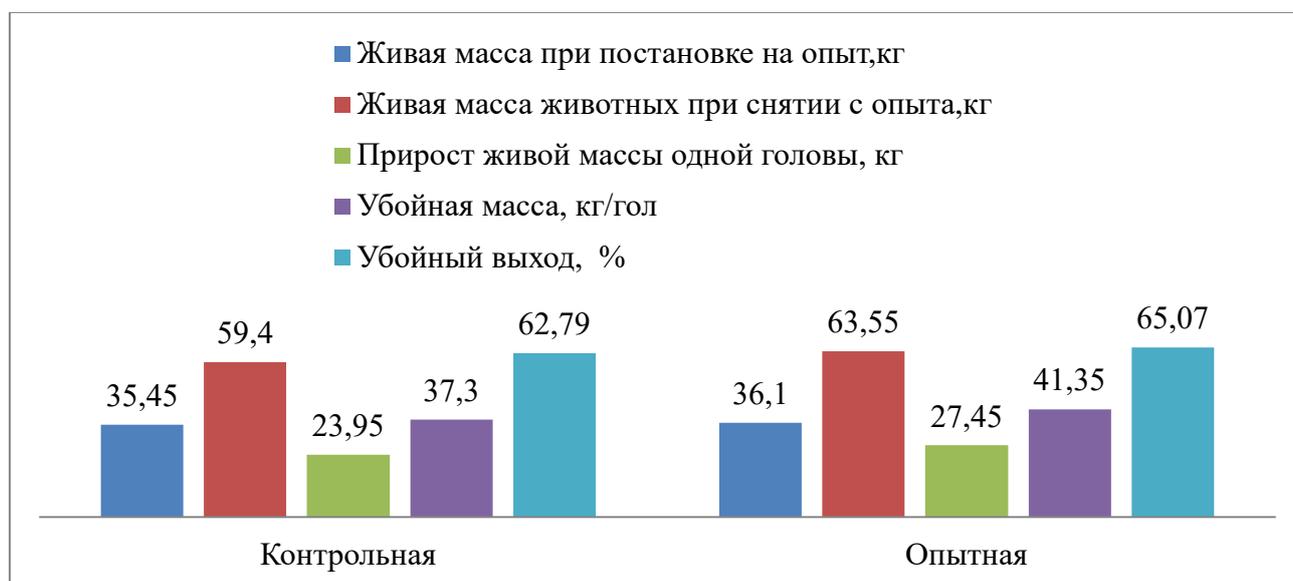


Рисунок 1–Прирост живой массы валухов за период эксперимента (n=20)

Показатели роста и развития организма являются определяющими при изучении применения любого препарата. Поставлены животные на опыт были приблизительно одной массы (рисунок 1). По истечении срока эксперимента была определена средняя живая массы валухов в опытной и контрольной группе. Лучшие результаты были получены от животных опытной группы, в которой разница в показателях прироста средней живой массы одной головы была на 14,6 % больше по сравнению с контролем. Живая масса валухов опытной группы, при снятии с откорма, была на 7,0% больше по сравнению с контролем. Изменения в показателях прироста живой массы животных, не могли ни отразиться на убойной массе каждой головы, эти показатели в опытной группе была на 10,8 % больше, чем в контроле. Лучшие показатели прироста живой массы валухов в опыте были обусловлены введением наноразмерного кобальта в их рационы, который активно включался в процессы обмена веществ, оказывал влияние на образование витамина В<sub>12</sub>, улучшал показатели гематоза, а это отразилось на массометрических показателях. Анализируя данные по определению массы преджелудков и собственно желудка – сычуга валухов под воздействием наноразмерного порошка кобальта (рисунок 2), было установлено,

что масса преджелудков валухов опытной группы была больше по сравнению с показателями животных контрольной группы. Кобальт оказал влияние на увеличение массы всех преджелудков и собственно железистого желудка - сычуга. Средняя масса рубца валухов опытной группы был на 4,0 % больше по сравнению с контролем; сетки на 2,18 %; книжки на 5,8 % и сычуга на 3,95 %. Эти показатели нашли подтверждение в увеличении массы ряда других внутренних органов у валухов опытной группы по сравнению с контролем, которые согласуются с показателями живой массы и массы разных отделов желудков животных: чем крупнее было животное, тем больше масса внутренних органов у особей.

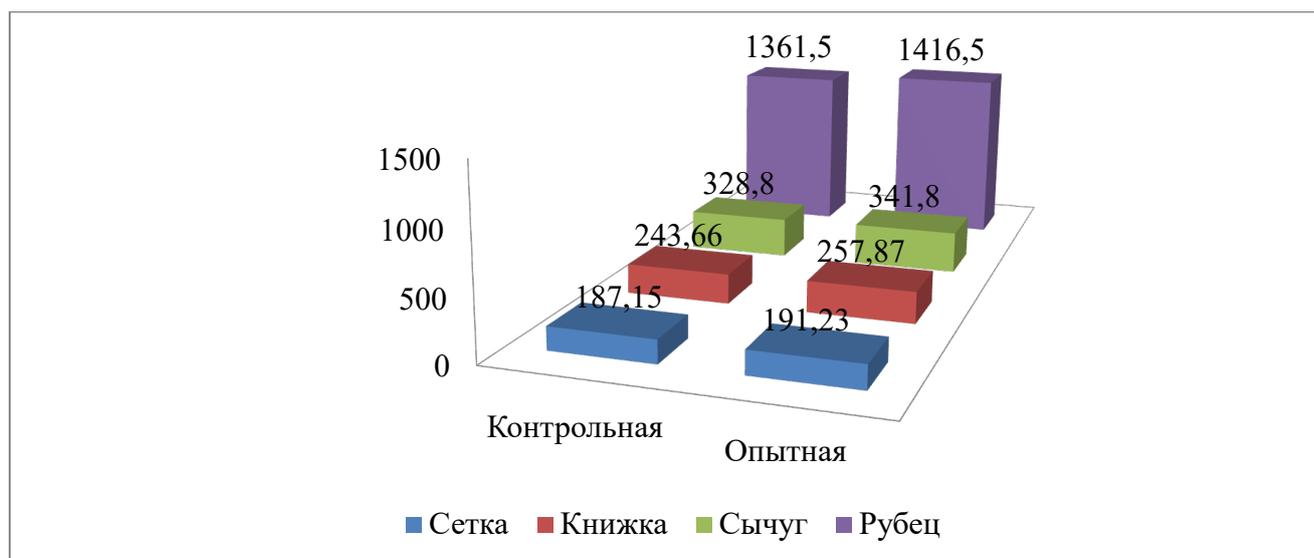


Рисунок 2–Масса преджелудков и сычуга валухов, в г

Анализируя массу ряда жизненно важных внутренних органов валухов, мы получили следующие результаты (рисунок 3). Печень, являясь самой крупной пищеварительной железой в организме, активно реагировала на изменения, происходящие под влиянием наноразмерного порошка кобальта в организме. В опытной группе валухов средняя масса печени была на 3,4 % больше по сравнению с контролем; легкие на 2, 2 %; сердце на 3,1 %; почки на 3,15 % и селезенка на 3,7 %.

Данные, полученные в результате проведенных экспериментальных исследований, свидетельствуют о том, что использование кобальта в наноразмерной форме в рационах валухов оказало положительное влияние, как на прирост живой массы, так и на увеличение массы внутренних органов, которые у животных опытной группы были больше по массе по сравнению с контролем. Являясь биологически активным веществом, кобальт в наноформе, имея малые размеры частиц, активно проникал в клеточную структуру организма, активизируя физиологические процессы.

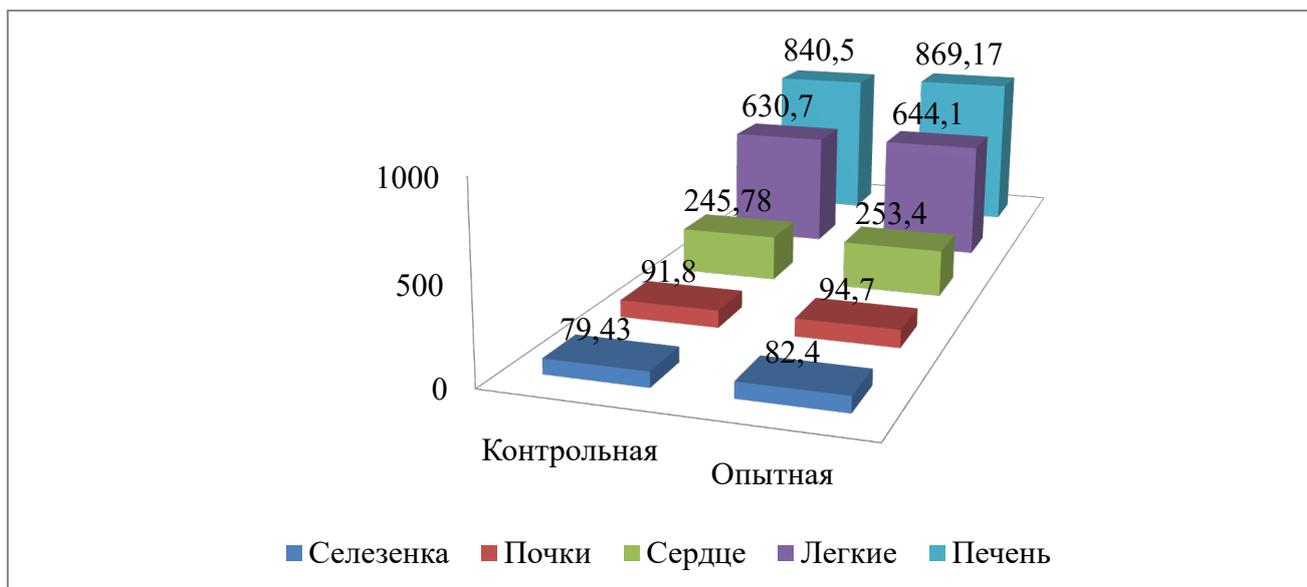


Рисунок 3 –Масса внутренних органов валухов в г (n=20)

Результаты проведенных исследований по доращиванию валухов на мясо, позволили установить влияние оптимальных показателей кратности использования НРП кобальта, которая составила 1 раз в месяц и дозировки 0,02 мг/кг на показатели прироста живой массы и массу внутренних органов валухов. Применение наноразмерного кобальта в трех кратной повторности за весь период доращивания улучшило общее физиологическое состояние животных, способствовало более интенсивному приросту живой массы, увеличению массы внутренних органов, что и было установлено результатами, проведенных исследований, изложенных в этой статье. Этот факт является экономически значимым, поэтому при доращивании овец на мясо и получении от них субпродуктов хорошего качества, рекомендуем применять в рационах кобальт в наноформе путем перорального введения в дозе и кратности указанной выше.

### Список литературы

1. Каширина, Л.Г. Влияние ультрадисперсного порошка кобальта на морфологические показатели крови бычков при откорме /Л.Г. Каширина Л.Г.// Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. Научные труды преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012.– С.–214-215.
2. Каширина, Л.Г. Динамика живой массы супоросных свиноматок при введении в рацион ультрадисперсного порошка железа/ Л.Г. Каширина, Э.О. Сайтханов//Зоотехния. –2012. –№ 8. – С.17.
3. Каширина, Л.Г. Ультрадисперсные металлы в животноводстве/Л.Г. Каширина, В.В. Кулаков, Э.О. Сайтханов, А.В. Антонов//Вестник РГАТУ.– 2013. –№2.– С. 21-24.
4. Каширина, Л.Г. Влияние кобальта в наноразмерной форме на санитарно-биологические, физико-химические показатели продуктов убоя и

дегустационную оценку мяса овец/Л.К. Каширина, Е.Н. Качина// Вестник РГАТУ.–2014. –№4.– С.16-21.

5. Каширина, Л.Г. Взаимосвязь содержания летучих жирных кислот рубцового содержимого и крови с приростом массы валухов под влиянием наноразмерного порошка кобальта/Л.К. Каширина, Е.Н. Качина// Вестник РГАТУ.– 2014. –№3.– С. 87-90.

6. Каширина, Л.Г. Изменение прироста живой массы и дегустационных показателей мяса валухов под влиянием биологически активной добавки наноразмерного порошка кобальта/Л.Г. Каширина, Е.Н. Качина// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы. Материалы: 65-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВПО РГАТУ. –2014.– С. 30-33.

7. Дорохина, Ю.Е. Физиологические показатели овцематок в период суягности/ Ю.Е. Дорохина, М.Т. Трфандян, Л.А. Кузьменко //Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.–2019.– С. 86-91.

8. Каширина, Л.Г. Ветеринарно-санитарная оценка качества продуктов убоя свиней при введении в рацион наноразмерного порошка железа/Л.Г. Каширина, В.В. Кулаков//Вестник РГАТУ.–2012.–№4.– С. 36-38.

9. Коваленко, Л.В. Нанодисперсные металлические материалы с биологически активными свойствами / Л. В. Коваленко, Г. Э. Фолманис//– Москва: Издательство Наука. - 2006. – С. 87-88.

10. Кулаков, В.В. Некоторые показатели крови и продуктивность свиней при введении в рацион ультрадисперсного порошка железа/В.В. Кулаков, Л.Г. Каширина//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. –№ 3. – С. 65-67.

11. Деникин С.А. Влияние наноразмерного порошка кобальта на эритропоз у кроликов/С.А. Деникин, Л.Г. Каширина//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2013.- № 3 (19).- С. 106-108.

12. Каширина Л.Г. Влияние УДП железа на процессы воспроизводства свиней/Л.Г.Каширина,Э.О.Сайтханов//Сб. 4 Международной НПК преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов: «Инновационные процессы в АПК». Рязань. - 2012. - С. 205-206.

УДК 579.6

**Н.Г. Барт**

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,  
г. Ульяновск, Россия

**ИНДИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА *PROVIDENCIA STUARTII***

**Аннотация:** Работа посвящена исследованиям проб, полученных из различных источников медицинских учреждений и выделению бактерий семейства *Enterobactriae*, вида *Providencia stuartii*.

**Ключевые слова:** бактерии, энтеробактерии, провиденсии, индикация, микроорганизмы, медицина.

***N.G. Barth***

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

## INDICATION OF BACTERIA OF THE GENUS PROVIDENCIA STUARTII

**Summary.** The work is devoted to the research of samples obtained from various sources of medical institutions and the isolation of bacteria of the *Enterobactriae* family, the species *Providencia stuartii*.

**Keywords:** bacteria, enterobacteria, providencia, indication, microorganisms, medicine.

Представители семейства *Enterobacteriaceae* широко распространены в природе очень часто встречаются: по литературным данным данные бактерии были обнаружены в почве, воде, на растениях, в кишечнике человека и животных. Данные бактерии зачастую можно встретить при исследовании разного клинического материала. Энтеробактерии часто встречаются в медицинской практике [1] и в частности в бактериологии могут являться объектами большого внимания исследователей в микробиологии в практическом измерении.

Различные бактерии семейства энтеробактерий вызывают не только кишечные инфекции (мочевые (особенно циститы), респираторные, раневые, кровяные, инфекции ЦНС). И именно поэтому имеет огромное значение и предметом изучения при диагностике инфекционных болезней, идентификация культур [3], которые изолируются у микроорганизмов.

В таксономическом положении патогенных и условно-патогенных бактерий одно из важных значений имеет разработка ускоренных и наиболее доступных способов изучения свойств, которые их характеризуют. Важно быстро и безошибочно ставить и определять диагнозы по этиологии – это и может являться и снижением себестоимости различных исследований, и вовремя должно быть назначено терапевтическое лечение, которое направлено на уничтожение внутрибольничных инфекций, а также минимизировать длительность пребывания больных пациентов в больничных стационарах.

Материалом для бактериологических исследований могут являться гной, различные экссудаты и пунктуаты, биоптаты, ткани, образцы ран, моча, смывы из уборных медицинских учреждений.

В рамках исследований нами были использованы штаммы бактерий, которые были получены из музея кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ [4], а также нами выделенные из объектов медицинских учреждений.

- 2 референс штамма *Providencia stuartii* 104a и 175, полученные из музея кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ Ульяновского государственного аграрного университета;

- 6 полевых штаммов *Providencia stuartii*: А 101, Н 20, М 45, С 17, Н 5, Н 11, которые были выделены нами из объектов медицинских учреждений.

Исследуемые образцы были: моча, смывы из уборных, содержимое гнойных ран.

При взятии жидких материалов проводили при помощи шприца. Отбор материала тампоном производили только при невозможности осуществления объемного метода; при этом параллельно готовили мазок-отпечаток для бактериоскопического исследования [5].

Биоптаты ран мы получали при помощи рассечения участков тканей (весом 0,2-1 г) из глубочайших слоев ран после обильной ее обработки физиологическим раствором и 70° этиловым спиртом, при уничтожении поверхностной вегетирующей микрофлоры, а также антисептических и антибактериальных препаратов [6].

Среди бактерий, которые принадлежат к роду *Providencia*, *P. Stuartii*, являются одними из быстрых причин, которые распространяют катетерные инфекционные изменения мочевыводящих путей, и особенно у немолодых людей, которые долгое время пользуются мочеиспускательными катетерами. Сами виды провиденсий редко могут вызывать сильные инфекции мочевыводящих путей, а также различные бактериемии, при присутствии данных бактерий, летальность от бактериемий из-за видов провиденсий иногда бывает очень высокая, а особенно у людей более немолодого возраста с различными сопутствующими заболеваниями, которые часто бывают у людей и самой разной этиологии. Большое количество различных инфекций из-за бактерий вида провиденсия могут быть связаны с долгим применением приемного катетера для мочи, и главное, что выделенные урологические патогены являются устойчивыми к большому количеству антибиотиков, и у больных людей часто мы видим многомикробные инфекции [7]. Чтобы предотвратить борьбу с этими инфекциями, которые вызваны названными микроорганизмами, нужно глубочайшее знание всех видов провиденсий.

*Providencia stuartii* это уреазоположительный вид, а уреазная активность один из множественных факторов, которые способствуют развитию мочекаменных заболеваний у людей. В данном случае именно *Providencia stuartii* дает возможность для увеличения заболеваний мочекаменной болезнью и бактериемией при синергетической индукции уреазной активности при коинфекции [8]. Также бактериальная уреазы для видов *Proteus*, *Providencia* и *Morganella*, трех очень близких по родству, катализируется гидролизом мочевины, это может приводить к выделению углекислого газа и аммиака. Вследствие чего, виды провиденсий являются грамотрицательными бактериями, которые продуцируют бактериальную уреазу, важнейший факт вирулентности, он связан с образованием камней в мочевыводящих путях, обструкцией долге время применяемых мочевыводящих катетеров или появления острого

пиелонефрита. *Providencia stuartii* часто находится в мочевых катетерах, а колонизация *P. stuartii* внутри мочевых катетеров приводит к инфекциям различной этиологии мочевыводящих каналов, и к нарушениям в применении мочевых катетеров. *Providencia stuartii* также является этиологическим фактором при наблюдении синдрома пурпурного мешка с мочой, который характеризуется фиолетовым цветом внутреннего мочевого катетера. Виды провиденсии деаминируют ароматические аминокислоты, в том числе и триптофан и фенилаланин, а также влияют на образование индола и индоксилсульфата, они потом и могут являться метаболитами триптофана. Микроорганизмы с индоксилсульфатазной активностью или индоксилфосфатазной активностью, такие как *Providencia stuartii*, *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae* и *Escherichia coli*, продуцируют индоксилсульфатазу или индоксилфосфатазу, и эти ферменты приводят к конверсии [9].

Выделение бактерий вида *Providencia stuartii* проводили в соответствии с «Методическими указаниями по бактериологической диагностике смешанной кишечной инфекции молодняка животных, вызываемой патогенными энтеробактериями».

*Первый день.* Исследуемый материал засеивали в пробирки с МПБ, на скошенный МПА и на плотные дифференциально-диагностические среды среду Эндо или Левина, среду Плоскирева и (висмут-сульфитный агар), ss-агар, агар Мак Конки.

Чашки и пробирки с посевами на жидких и плотных питательных средах инкубировались при температуре 37-38<sup>0</sup>С в течение 24-48 часов и нами проводились осмотры на наличие и характер роста наблюдаемых культур.

*Второй день.* После инкубации в течение 18-24 часов при 37<sup>0</sup> С чашки с посевами просматривались и отмечались колонии, которые подлежали дальнейшему использованию. Если рост 18-24 часовой культуры однороден, то для дальнейших исследований использовали не менее 3-х колоний. При росте разных колоний мы брали больше колоний, которые различались по внешнему виду.

На МПБ бактерии вида *Providencia stuartii* образовывали колонии серовато-белого цвета.

При наличии в составе питательных средах солей желчных кислот (среда Плоскирева, висмут-сульфитный агар и др.) провиденсии образовывали выпуклые, серые, бесцветные колонии (О-формы).

На среде Плоскирева провиденсии формировали изолированные, крупноватые, правильной формый, иногда немного выпуклые, полупрозрачные колонии беловато-розового цвета. В зонах роста среда подщелачивается и немного имеет желтоватый цвет. При более долгом хранении чашек с посевами колонии могут мутнеть, а центр их приобретает буроватую окраску.

На висмут-сульфитном агаре через 48 часов культивирования образуются черные или зеленые колонии, а под ними иногда может формироваться черно-коричневая редукционная зона.

На агаре Мак Конки и Эндо провиденсия формирует практически бесцветные колонии. Наличие характерного в виде тонкого муарообразного

налета, который поднимается вверх от конденсата на свежескошенном агаре, резкого неприятного запаха, неспорообразующих грамтрицательных палочек в мазках указывает на присутствие бактерий вида *Providencia stuartii*.

*Третий день.* При постановке реакции Фогес-Проскауэра к 2,5 мл культуры бактерий, которые были выращены на среде Кларка, добавляли в начале 1 мл 6%-ного спиртового раствор альфа-нафтола, а затем 0,4 мл 40%-ного водного раствора КОН, пробирка тщательно встряхивалась, а через 5 минут учитывался результат. При наличии в культуре ацетилметилкарбинола она окрашивалась в розовый цвет. Положительная реакция, если окраска культуры приобретает желтый цвет, то это говорит об отрицательной реакции, при сомнительной реакции культура должна окраситься в светло-оранжевый цвет.

Культуры в бульоне, которые нами были получены при пересеве колоний с ДДС, мы окрашивали по Граму и микроскопировали. При обнаружении в мазках однородных мелких грамтрицательных палочек с закругленными концами, располагающиеся по одному, парами или маленькими цепочками, мы идентифицировали культуры по свойствам ферментации.

Родовую и видовую принадлежность культур мы устанавливали на основе определения культурально-морфологических и биохимических свойств.

В результате наших исследований бактерии вида *Providencia stuartii* были обнаружены в 6 из 18 проб, которые были взяты в медицинских учреждениях Ульяновской области.

В результате проведенных исследований по данной теме были выделены условно-патогенные микроорганизмы семейства *Enterobacteria* вида *Providencia stuartii* в количестве 6 штаммов из 18 взятых и проанализированных образцов из медицинских учреждений различных объектов. Данные бактерии могут являться как самостоятельными, так и вместе с другими возбудителями разных инфекций.

Данные исследования из объектов в медицинских учреждениях Ульяновской области не проводились, или внимание им не уделялось. По литературным данным отечественных и в основном зарубежных авторов *Providencia stuartii* является главным в этиологии возникновения внутрибольничных инфекций. Она чаще встречается в основном у пациентов, проходивших лечение в стационарных отделениях больниц. Это зачастую приводит к инфекциям мочевыводящих путей, а также может вызывать и респираторные, и кожные инфекции.

Патогенное действие на организм человека условно-патогенные энтеробактерии оказывают при проникновении во внутреннюю среду в значительных количествах, и при быстром снижении общего и местного иммунитета. Бактерии названного семейства являются разнообразными по особенностям экологии и патогенности для людей.

### **Список литературы**

1.Галушко, И.С. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* из объектов внешней среды и патологического материала/ И.С Галушко., Т.А.Еремина, Н.Г.Барт// Студенческий научный форум -2014. VI Международная студенческая электронная научная конференция: Электронное издание. - 2014.

2. Васильев, Д.А. Детекция *aeromonas hydrophila* в пищевой продукции из гидробионтов с применением биосенсоров на основе гомологичных бактериофагов/ Д.А. Васильев, Д.А. Викторов, И.Р. Насибуллин и др.// Фундаментальные исследования. - 2014. - № 5-1. - С. 50-54.

3. Барт, Н.Г. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* и изучение их биологических свойств/ Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев// Вестник ветеринарии. - 2011. - № 4 (59). - С. 47-48.

4. Барт, Н.Г. Определение устойчивости бактериофагов и бактерий рода *Providencia* к воздействию хлороформа/ Н.Г. Барт Н.Г., С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев // Молодежь и наука XXI века. материалы II Открытой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. - 2007. - С. 36-38.

5. Акимов, Д.Ю. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* из объектов внешней среды и патологического материала / Д.Ю. Акимов, В.Р. Сайфулина, Н.Г. Барт и др.// Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. Материалы V-й Всероссийской (с международным участием) студенческой научной конференции. Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия, кафедра МВЭиВСЭ. - 2012.- С. 12-14.

6. Барт, Н.Г. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* из объектов внешней среды и патологического материала / Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев // Труды Всероссийского совета молодых ученых аграрных образовательных и научных учреждений. Москва. - 2008. - С. 92-95.

7. Васильев, Д.А. Выделение, селекция и изучение некоторых биологических свойств бактериофагов *Providencia* / Д.А. Васильев, Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин // Проблемы профилактики и борьбы с особо опасными, экзотическими и малоизученными инфекционными болезнями животных. - 2008. - С. 91-93.

8. Барт, Н.Г. Разработка схемы исследования материала с целью выделения и ускоренной идентификации бактерий рода *Providencia* / Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев // Актуальные вопросы аграрной науки и образования. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Ульяновской ГСХА. - 2008. - С. 22-24.

9. Васильев, Д.А. Выделение и изучение основных биологических свойств бактериофагов бактерии рода *Providencia* / Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин, А.В. Алёшкин, и др. // Бактериофаги микроорганизмов значимых для животных, растений и человека. Ульяновск. - 2013. - С. 45-61.

УДК 579.6

**Н.Г. Барт**

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,  
г. Ульяновск, Россия

## **ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ БАКТЕРИЯМИ ВИДА *PROVIDENCIA STUARTII***

**Аннотация:** Работа посвящена изучению биологических свойств бактерий вида *Providencia stuartii*, полученных из различных источников медицинских учреждений. Проведению идентификации названных бактерий.

**Ключевые слова** микроорганизмы, патогенность, провиденсии, идентификация, вирулентность, бактериология.

**N.G. Barth**

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

## **LABORATORY DIAGNOSIS OF INFECTIONS CAUSED BY PROVIDENCIA STUARTII BACTERIA**

**Summary.** The work is devoted to the study of the biological properties of bacteria of the species *Providencia stuartii*, obtained from various sources of medical institutions. Identification of said bacteria.

**Keywords:** microorganisms, pathogenicity, providences, identification, virulence, bacteriology.

Патогенное действие на организм людей условно-патогенных энтеробактерий иногда оказывает при попадании в среду внутреннюю в обычно больших дозах, а также при быстром снижении общего и местного иммунитета. Бактерии семейства *Enterobacteriaceae* являются разным по признакам экологии и патогенности для людей [1].

Является важным то что, когда условно-патогенные энтеробактерии внедряются в симбиотическую связь и формируют смесь микробных смешанных инфекций. Встречаются данные в литературных источниках о характеристике при сравнении монокультур и различных смесей по морфологии, а также и по заразности [2].

Одним из основных методов в лабораторной диагностике различных инфекций, которые вызываются энтеробактериями, является один из многих это бактериологический. *Providencia stuartii* является оппортунистическим патогеном [3], его выделяют из мочи больных людей, которые долго применяли мочевые катетеры.

*P. stuartii* может являться причиной источников заражения в медицинских учреждениях если пациент долго находится там. До 51% бактерий *P. stuartii* являются многомикробными, что и позволяет предположить, что многомикробные взаимодействия *P. stuartii* развивают инфекции [4]. *P. stuartii* является главным видом, который присутствует при инфекциях мочевыводящих путей у больных пациентов, которые находятся в медицинских учреждениях.

Образцами проб для выделения бактерий вида *Providencia stuartii* являются моча, фекалии, рвотные массы, пищевые продукты, кровь, отделяемое ран, генитального тракта и др. Материал для исследований (кроме стерильных в норме жидкостей организма) сеется одним из методов, который является количественным, после гомогенизации образцов и проб готовятся разведения десятикратно в буферных фосфатных растворах. При бактериологическом исследовании существует стандартная схема

В рамках исследований нами были использованы штаммы бактерий, которые были получены из музея кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ [4], а также нами выделенные из объектов медицинских учреждений.

- 2 референс штамма *Providencia stuartii* 104a и 175, полученные из музея кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ Ульяновского государственного аграрного университета;

- 6 полевых штаммов *Providencia stuartii*: А 101, Н 20, М 45, С 17, Н 5, Н 11, которые были выделены нами из объектов медицинских учреждений.

Исследуемые образцы были: моча, смывы из уборных, содержимое гнойных ран.

Бактерии вида *Providencia stuartii* как и другие представители семейства *Enterobacteriaceae* не образуют оксидазу, продуцируют каталазу. Глюкоза и другие сахара проводят ферментирование и образуют лишь кислоту (без газа), но есть штаммы которые не делают этого; лактоза не сбраживается, образуется индол, за исключением вида *P. heimbachae*; реакция с метилротом всегда положительная, а Фогес-Проскауэра отрицательная; есть виды, которые могут расти на среде Симмонса; мочевины не гидролизуются (за исключением *P. rettgeri*), образуется сероводород [5].

Ключевыми признаками являются: для рода *Escherichia* - подвижность (+/-), цитратный признак (-), метиловый красный (+); для рода *Klebsiella* - подвижность (-), цитратный признак (+), орнитиндекарбоксилаза (-), метиловый красный (-); для рода *Enterobacter* - подвижность (+), цитратный признак (+), орнитиндекарбоксилаза (+), метиловый красный (-); для рода *Citrobacter* - подвижность (+), цитратный признак (+), метиловый красный (+); для родов *Providencia* - подвижность (+), фенилаланиндезаминаза (+); для рода *Serratia* - подвижность (+), цитратный признак (+), ферментация рамнозы [6].

Главными признаками в данных случаях являются: для *Citrobacter freundii* - индол (-); для *Citrobacter diversus* - орнитиндекарбоксилаза (+), Н S (-), индол (+); для *Klebsiella pneumoniae* - ацетоин (-); для *Enterobacter aerogenes* - орнитиндекарбоксилаза (+), лизиндекарбоксилаза (+), аргининдегидролаза (-), ферментация инозита (+); для *Enterobacter cloacae* - орнитиндекарбоксилаза (+), аргининдегидролаза (+); для *Enterobacter agglomerans* - орнитиндекарбоксилаза (-), аргининдегидролаза (-); для *Serratia liquefaciens* - орнитиндекарбоксилаза (+), ферментация сорбита (+), арабинозы (+); для *Serratia marcescens* - орнитиндекарбоксилаза (+), ферментация сорбита (-), арабинозы (-), желатиназная активность (+); для *Serratia rubidaea* - орнитиндекарбоксилаза (-); для *Proteus mirabilis* - уреазы (+), Н S (+), индол (-), мальтоза (+); для *Proteus vulgaris* - уреазы (+); Н S (+), индол (+), мальтоза (+); для *Morganella morganii* - уреазы (+), Н S (-), индол (+); для *Providencia alcalifaciens* - уреазы (-), адонит (+), инозит (-); для *Providencia stuartii* - уреазы (-), адонит (-), инозит (+). Определение данных признаков мы осуществляли при помощи дифференциально-диагностических питательных сред [7].

Отрицательные по Граму бактерии, окисляющие и ферментирующие глюкозу, происходит изменение зеленого цвета среды OF в желтый. В данном случае результаты нужно учитывать как  $+/+$  и эти бактерии мы определяем к семейству *Enterobacteriaceae* и далее идентифицируем [8].

Отрицательные по Граму микроорганизмы, которые окисляют, но не ферментируют глюкозу ( $+/-$ ) или не окисляют и не ферментируют ее ( $-/-$ ), мы относим к группам бактерий, которые могут не ферментировать и далее идентифицируем.

Важным признаком при дифференциации, который отличает бактерии вида *Providencia stuartii* от протеев и морганелл, мы наблюдали покраснение скола лизино-железного агара, это и может являться причиной дезаминирования лизина и образования кетокислоты, они определяют оранжево-юют красную окраску, а в этом случае обязательно присутствие хлорида железа.

Дифференциальными признаками бактерий вида *Providencia stuartii* являются:

- способность у 25-40% выявленных бактерий образовывать полиморфные структуры в виде отдельных изолированных колоний, но не классических круглых, а иногда и неправильной формы, свойственных для данного вида бактерий;

- образование иногда бесцветных, иногда бело-серого цвета до темно-зеленых колоний при росте на висмут-сульфитном агаре и желтеньких колоний на селективной среде с колистином (100мкг/мл) и инозитом (1%);

- для выделения провиденций было предложено Сениором на РАМ-агаре. За принцип выделения принимается отсутствие у провиденсий, способность ферментации ксилозы, галактозы и маннита. Появление на среде после роста колоний провиденсий могут иметь окраску красного цвета, другие отрицательные по оксидазе бактерии образуют лимонные часто желтые колонии.

Биохимическое подтверждение бактерий вида *Providencia stuartii* проводили следующим образом: из 24-часовой культуры делали высев штрихами на поверхность скошенного в пробирке агара (среда для расщепления финилаланина), культивировали при  $(37\pm 0,5)$  гр.С. в течение 48 ч., после этого на поверхность агара пипеткой наносили 3-5 капель раствора хлорного железа, в этом случае если появлялась интенсивная зеленая окраска среды, это и свидетельствовало о положительной реакции. При отрицательной реакции цвет питательной среды не изменялся. Бактерии вида *Providencia stuartii* дают положительную реакцию.

Для определения образования сероводорода мы делали посев методом укола в столбик и штрихами по поверхности агаризованной среды (агар тройной сахарный с цитратом железа). Посевы инкубировали при  $(37\pm 0,5)$  гр.С. в течение 48 ч. При образовании сероводорода столбик имеет черный цвет. Бактерии вида *Providencia stuartii* образуют сероводород, при этом в столбике среды обязательно появляется газ, это и указывает на ферментацию глюкозы с образованием кислоты и газа.

Исследуемый материал высевали на дифференциально-диагностические среды (ДДС): Эндо, Плоскирева, Левина, Висмут-сульфит агар и инкубировали при температуре 37 °С в течение 18 – 24 часов. На среде Эндо отбирали пышные лактозоположительные, колонии серо-белого, в диаметре 2-4 мм, или бледно-розовые, мелкие (1-1,5 мм в диаметре). На агаре Плоскирева бледно-желтые или бежевые колонии. На висмут-сульфит агаре – темно-зеленые колонии размером от 4 до 8 мм. Для дальнейшей идентификации по 4-6 колоний пересевали с чашек на МПБ. Культуры микроорганизмов инкубировались при 37 °С 6-18 часов пока нем появится выраженное помутнение питательной среды.

Родовую и видовую принадлежность культур устанавливали на основе определения культурально-морфологических и биохимических свойств [9].

При снижении трудоемкости бактериологического метода, идентификацию бактерий проводили по следующим тестам (в скобках указаны результаты тестов, характерные для бактерий вида *Providencia stuartii*): образование сероводорода (-), расщепление мочевины (+/-), определение подвижности (-), усвоение цитрата ( на среде Симмонса) (+), реакция с метиленовым красным (-/+), Фогеса-Проскауэра (+/-). Указанные тесты позволяли нам дифференцировать провиденции от других родов семейства *Enterobacteriaceae*. При получении соответствующих результатов продолжали изучение ферментативных свойств на средах с углеводами: глюкозой (+), лактозой (+), мальтозой (-), малонатом (+/-), ставили тесты на образование индола (-/+), утилизации ацетата (+/-) и ферментации сорбита (+)

В результате проведенных нами исследований были выделены условно-патогенные микроорганизмы вида *Providencia stuartii* в количестве 6 штаммов из 18 взятых из медицинских учреждений, а также изучены их биологические свойства.

Все болезни, которые вызываются определенными видами бактерий они имеют угрозу жизни больных пациентов, поэтому имеется необходимость в более быстром выделении указанных бактерий, быстрой идентификации всех инфекционных возбудителей и в определении их чувствительности к антимикробным воздействиям.

Именно поэтому одним из важных моментов в диагностике инфекционных болезней является идентификация выделенных культур микроорганизмов.

По результатам, которые мы получили при изучении биологических свойств, культуры мы отнесли к искомому виду, *Providencia stuartii*. Все выделенные штаммы бактерий вида *Providencia stuartii* обладали типичными для данного рода морфологическими, культуральными и биохимическими свойствами.

### Список литературы

1.Галушко, И.С. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* из объектов внешней среды и патологического материала/ И.С Галушко., Т.А.Еремина, Н.Г.Барт// Студенческий научный форум -2014. VI Международная студенческая электронная научная конференция: Электронное издание. - 2014.

2. Васильев, Д.А. Детекция *aeromonas hydrophila* в пищевой продукции из гидробионтов с применением биосенсоров на основе гомологичных бактериофагов/ Д.А. Васильев, Д.А. Викторов, И.Р. Насибуллин и др.// Фундаментальные исследования. - 2014. - № 5-1. - С. 50-54.

3. Барт, Н.Г. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* и изучение их биологических свойств/ Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев// Вестник ветеринарии. - 2011. - № 4 (59). - С. 47-48.

4. Барт, Н.Г. Определение устойчивости бактериофагов и бактерий рода *Providencia* к воздействию хлороформа/ Н.Г. Барт Н.Г., С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев // Молодежь и наука XXI века. материалы II Открытой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. - 2007. - С. 36-38.

5. Акимов, Д.Ю. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* из объектов внешней среды и патологического материала / Д.Ю. Акимов, В.Р. Сайфулина, Н.Г. Барт и др.// Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. Материалы V-й Всероссийской (с международным участием) студенческой научной конференции. Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия, кафедра МВЭиВСЭ. - 2012.- С. 12-14.

6. Барт, Н.Г. Выделение фагов бактерий рода *Providencia* из объектов внешней среды и патологического материала / Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев // Труды Всероссийского совета молодых ученых аграрных образовательных и научных учреждений. Москва. - 2008. - С. 92-95.

7. Васильев, Д.А. Выделение, селекция и изучение некоторых биологических свойств бактериофагов *Providencia* / Д.А. Васильев, Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин // Проблемы профилактики и борьбы с особо опасными, экзотическими и малоизученными инфекционными болезнями животных. - 2008. - С. 91-93.

8. Барт, Н.Г. Разработка схемы исследования материала с целью выделения и ускоренной идентификации бактерий рода *Providencia* / Н.Г. Барт, С.Н. Золотухин, Д.А. Васильев // Актуальные вопросы аграрной науки и образования. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Ульяновской ГСХА. - 2008. - С. 22-24.

9. Васильев, Д.А. Выделение и изучение основных биологических свойств бактериофагов бактерии рода *Providencia* / Д.А. Васильев, С.Н. Золотухин, А.В. Алёшкин, и др. // Бактериофаги микроорганизмов значимых для животных, растений и человека. Ульяновск. - 2013. - С. 45-61.

УДК 61:620.22-022.532

**А.А. Владимирова, И.О. Бугаева, Ю.Ю. Труфанова, О.В. Злобина, Е.М. Костромина, А.А. Ломакина, О.А. Кенжегулов**

ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России

## **АНАЛИЗ ТОКСИЧНОСТИ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА ПРИ ИХ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЭРИТРОЦИТЫ КРОВИ**

**Аннотация.** В данной работе исследованы некоторые показатели цитотоксичности наночастиц селена (SeНЧ) в отношении эритроцитов крови

белых беспородных крыс. Показано влияние размера SeНЧ на их адсорбцию и поглощение эритроцитами крови. Выявлено, что токсические эффекты, проявляющиеся в виде гемолиза, повреждения мембраны эритроцитов, продукции антиоксидантных ферментов напрямую зависят от размера SeНЧ: наименьшие по размеру SeНЧ демонстрировали большую способность к индукции гемолиза и окислительного стресса, чем SeНЧ большего размера.

**Ключевые слова:** наночастицы селена, цитотоксичность, эритроциты

*A.A. Vladimirova, I.O. Bugaeva, Y.Y. Trufanova, O.V. Zlobina, E.M. Kostromina, A.A. Lomakina, O.A. Kenzhegulov*

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky of the Ministry of Health of Russia

## **TOXICITY ANALYSIS OF SELENIUM NANOPARTICLES DURING THEIR EFFECT ON BLOOD ERYTHROCYTES**

**Summary.** In this work, we studied some indicators of the cytotoxicity of selenium nanoparticles (SeNPs) in relation to blood erythrocytes of outbred rats. The value of SeNP size for their measurement and absorption by blood erythrocytes is shown. It was found that toxic effects, manifested in the form of hemolysis, damage to the erythrocyte membrane, production of antioxidant enzymes, increased sharply with the size of SeNPs: the smallest SeNPs showed a greater propensity to develop hemolysis and oxidative stress than larger SeNPs.

**Key words:** selenium nanoparticles, cytotoxicity, erythrocytes

**Введение.** Применение наночастиц широко вошло во многие сферы деятельности человека [1]. Способность наночастиц проникать вглубь клеток и тканей позволяет применять их в медицине [2,3]. Однако, использование таких наноматериалов с высокой реакционной способностью требует изучения их токсических свойств, с целью выявления ответных реакций организма.

Кровь, будучи важнейшей жидкой составляющей организма, прямо или косвенно сталкивается с наночастицами и неизбежно транспортирует их к клеткам, тканям и органам. Исходя из этого, крайне необходимо изучить нанотоксичность для крови, особенно в отношении самых многочисленных ее клеток – эритроцитов [4,5]. Согласно литературным данным, наночастицы Se (SeНЧ) обладают меньшей токсичностью и более высокой биосовместимостью, чем органические или неорганические соединения селена, что привлекает внимание научного сообщества к их различного рода применениям в медицине [6,7]. К сожалению, совместимость SeНЧ с кровью изучена недостаточно, что и определяет актуальность данной работы.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы было изучение гемотоксичности SeНЧ разного размера для эритроцитов крови белых беспородных крыс.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели, с помощью метода на основе восстановления селенистой кислоты [8], получали препараты SeНЧ разного диаметра (15, 50 и 100 нм). Для получения суспензии эритроцитов,

к 4 мл образца стабилизированной цитратом натрия цельной крови добавляли 8 мл фосфатно-солевого буфера (ФСБ) и выделяли эритроциты из сыворотки путем центрифугирования при 10000 об/мин в течение 5 минут. Затем эритроциты трижды промывали раствором ФСБ и, путем добавления 8 мл буфера, получали разбавленную суспензию эритроцитов. Для определения токсичности SeНЧ, к 0,2 мл разбавленной суспензии эритроцитов добавляли 0,8 мл суспензии SeНЧ в ФСБ, доводя конечную концентрацию итогового раствора до 1,25, 2,5, 5, 10 и 20 мкг/мл. Деионизированную воду и ФСБ добавляли к суспензиям эритроцитов в качестве положительного и отрицательного контроля, соответственно. Готовые смеси осторожно перемешивали и оставляли в статических условиях при 24 °С на 2 часа. После инкубации, смеси центрифугировали при 1500 об/мин в течение 10 мин, выделяли эритроциты и дважды промывали ФСБ. Полученные препараты эритроцитов подвергали дальнейшему анализу.

**Результаты и обсуждение:** Исходя из полученных данных, было выявлено, что воздействие SeНЧ различного диаметра (15, 50 и 100 нм) индуцировало их адсорбцию и поглощение эритроцитами. При этом, SeНЧ диаметром 50 нм проявляли наибольшую степень адсорбции и поглощения в эритроцитах. Наблюдалось большое количество SeНЧ либо локализованных на поверхности мембраны, либо проникающих в цитоплазму эритроцитов. Вне зависимости от размера, воздействие SeНЧ на эритроциты крови не приводило к каким-либо видимым изменениям их морфологии. Также, по результатам проведенной работы было обнаружено, что SeНЧ меньшего из исследуемых размеров проявляют более высокую гемолитическую активность, чем те же частицы большего размера. Так, воздействие на эритроциты SeНЧ диаметром 15 нм вызывало высвобождение гемоглобина из эритроцитов, даже при условии низкой концентрации конечного раствора SeНЧ (1,25-2,5 мкг/мл), как показано на рисунке 1. Полученные нами результаты были дополнены исследованиями по оценке окислительного стресса, проявляющегося в повышении активности супероксиддисмутазы (СОД) и малонового диальдегида (МДА) в эритроцитах в ответ на воздействие SeНЧ различного диаметра. Было выявлено, что продукция как СОД, так и МДА в эритроцитах, индуцированная воздействием SeНЧ, напрямую зависит от их размера.

Так, с уменьшением диаметра SeНЧ активность ферментов в эритроцитах увеличивалась. При воздействии раствора SeНЧ диаметром 15 нм с конечной концентрацией 5 мкг/мл активность СОД и МДА достигала высокого уровня, в то время как SeНЧ диаметром 100 нм не вызывали значительного увеличения активности ферментов окислительного стресса даже при самой высокой концентрации раствора (20 мкг/мл).

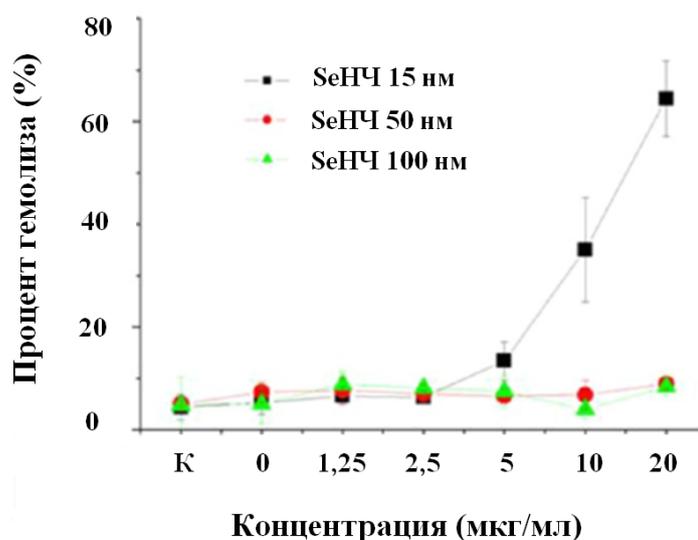


Рисунок 1 – Влияние размера и концентрации SeНЧ на гемолиз эритроцитов

**Заключение.** Таким образом, полученные в данной работе результаты позволяют сделать вывод, что размер и концентрация наночастиц являются одними из критических факторов, влияющих на взаимодействие между НЧSe и эритроцитами крови. В частности, исследуемые в данной работе НЧSe наименьшего размера демонстрировали большую токсичность, проявляющуюся в виде индукции гемолиза и окислительного стресса, чем те же наночастицы большего размера.

#### Список литературы:

1. Mukherjee, S., Mishra, M. Application of strontium-based nanoparticles in medicine and environmental sciences / S. Mukherjee, M. Mishra // *Nanotechnology for Environmental Engineering*. 2021. V. 6. N. 2. P. 1-15.
2. Rudramurthy, G.R., Swamy, M.K. Potential applications of engineered nanoparticles in medicine and biology: An update / G.R. Rudramurthy, M.K. Swamy // *JBIC Journal of Biological Inorganic Chemistry*. 2018. V. 23. N.8. P. 1185-1204.
3. Stueber, D.D. Magnetic nanoparticles in biology and medicine: Past, present, and future trends / D.D. Stueber [et al.]. // *Pharmaceutics*. 2021. V. 13. N. 7. P. 943.
4. Love, S.A., Thompson, J.W., Haynes, C.L. Development of screening assays for nanoparticle toxicity assessment in human blood: preliminary studies with charged Au nanoparticles / S.A. Love, J.W. Thompson, C.L. Haynes // *Nanomedicine*. 2012. V. 7. N.8. P. 1355-1364.
5. Egbuna, C. Toxicity of nanoparticles in biomedical application: nanotoxicology / C. Egbuna [et al.]. // *Journal of Toxicology*. 2021. V. 2021.
6. Hosnedlova, B. Nano-selenium and its nanomedicine applications: a critical review / B. Hosnedlova [et al.]. // *International journal of nanomedicine*. 2018. V. 13. P. 2107.
7. Khurana, A. Therapeutic applications of selenium nanoparticles / A. Khurana [et al.]. // *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2019. V. 111. P. 802-812.

8. Валуева, С.В. Самоорганизация и структура селеносодержащих биологически активных наносистем / С.В. Валуева [и др.]. // Электронный журнал «Структура и динамика молекулярных систем». 2011. № 10. С. 3-11.

УДК 619:614.31:637.5

*Д. М. Гайсина, Ч. Р. Галиева*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа,  
Россия

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

**Аннотация:** Одним из способов переработки мяса является изготовление колбас. Данная работа направлена на оценку качества колбасных изделий разных производителей, реализуемых в магазинах г.Уфа.

**Ключевые слова:** качество, колбасные изделия, ветеринарно-санитарная экспертиза, исследования.

*D. M. Gaysina, Ch.R. Galieva*

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

## **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SAUSAGE PRODUCTS OF DIFFERENT MANUFACTURERS**

**Summary:** One of the ways of processing meat is the production of sausages. This work is aimed at assessing the quality of sausages from different manufacturers sold in stores in Ufa.

**Key words:** quality, sausages, veterinary and sanitary examination, research.

**Введение.** Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса, полуфабрикатов и готовых колбасных изделий имеет решающее значение в деле профилактики обсеменения колбасных изделий микроорганизмами. Контроль качества в колбасном производстве начинается с осмотра мяса при поступлении его извне, чтобы не допустить в производство колбасных изделий недоброкачественное и опасное с ветеринарно-санитарной точки зрения мясо, ветсанэксперт тщательно осматривает каждую тушу, полутушу или часть туши, субпродукты

Колбасные изделия и копчености во время приготовления и хранения приобретают порочные качества, поэтому исследование этих продуктов является непременным для их санитарно-пищевой оценки [1-5].

**Материалы и методы исследования.** В связи с чем, целью нашего исследования явился контроль качества колбасных изделий разных производителей.

Объектом наших исследований явились три образца молочной колбасы ГОСТ, отобранные методом случайной выборки в магазинах города Уфа:

1. Производства мясокомбината «Золотой рог» город Октябрьский.
2. Производства Набережные Челны «Сосновоборская».
3. Набережных Челнов компании «Камский бекон».

Исследования проводились в условия лаборатории ВСЭ кафедры ИБЗ и ВСЭ Башкирского ГАУ.

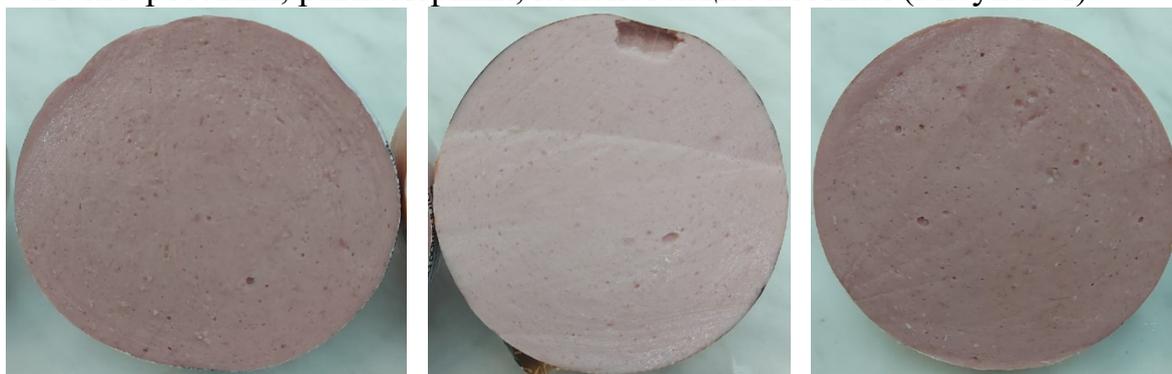
Контроль упаковки и маркировки осуществляли согласно требований технического регламента таможенного союза №022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Определение органолептических и физико-химических показателей проводили по общепринятым методикам.

Анализ начали с определения соответствия качества упаковки, правильности маркировки. Оболочка батона чистая, сухая, без царапин, повреждений, без посторонних запахов. Маркировка легко читаема, понятна, надписи, символы, знаки нанесены на контрастном фоне.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Перед органолептическим исследованием колбасные батоны освободили от шпагата, разрезали вдоль по диаметру.

Колбасные изделия трех проб имели сухую оболочку, крепкую, эластичную, без налетов плесени, плотно прилегающую к фаршу. Поверхность разрезов ровная, липкости и ослизнений нет. Цвет соответствует данному виду продукта - светло-розовый, равномерный, консистенция плотная (Рисунок 1).



А) первая проба

Б) вторая проба

В) третья проба

Рисунок 1 Органолептические признаки колбасных изделий

Для микроскопии мазков - отпечатки из поверхностных слоев насчитали до 20 единиц, что свидетельствует о том, что все три пробы колбас свежие. Каких-либо отличий между тремя пробами нет.

Реакция с сернокислой медью на наличие сероводорода во всех пробах показал отрицательный результат.

Массовая доля хлористого натрия всех образцов соответствовало требованиям ГОСТа.

При качественной пробе на крахмал с раствором Люголя синего окрашивания во всех исследуемых пробах не обнаружено, что свидетельствует об отрицательной реакции (рисунок 2).



А) первая проба

Б) вторая проба

В) третья проба

Рисунок 2 Качественная проба на крахмал

**Заключение.** В заключении можно отметить то, что данные молочные колбасы прошли несколько этапов исследования разными методами и соответствуют требованиям действующих нормативных документов.

#### **Список литературы:**

1. Галиева Ч.Р., Филипова Е.В., Сабирова О.А. Входной контроль на мясоперерабатывающем предприятии // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой, 2018. - С. 428-430.

2. Галиева Ч.Р. Ветеринарно-санитарная экспертиза на пороге XXI века: проблемы и перспективы // Инновационные технологии увеличения производства высококачественной продукции животноводства: материалы II международной научно-практической конференции института животноводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук совместно с ФГБОУ ВО Башкирским государственным аграрным университетом. Министерств сельского хозяйства Республики Таджикистан; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Институт животноводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, 2018.- С. 447-449.

3. Лемеш Е.А., Гулаков А.Н., Рябичева А.Е., Шепелев С.И. Использование консерванта в производстве варено-копченых колбас // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы международной научно-практической конференции. – Брянск, 2018.- С.31- 34.

4. Смирнова Н.А., Смирнова А.А., Пасько О.В. Управление качеством и безопасностью колбас вареных в СПК «ЕРМАК» // Современные тенденции развития науки и технологий, 2016. - № 1-2. - С. 32-34.

5. Юмагулов Р.Р., Ч.Р. Галиева Основы технологии и контроль качества вареных колбас // Пищевые инновации и биотехнологии: сборник тезисов VII

Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 2019. - Том 1.– С.208-209.

УДК 619: 616.33/34-008.711.2-085 :636.2

*Д.И. Галлямова, Ч.Р. Галиева*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа,  
Россия

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ТИМПАНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Аннотация:** В статье приводится сравнительный анализ двух схем лечения тимпаниии крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:** вздутие рубца, тимпания, лечение, профилактика.

*D.I. Gallyamova, Ch.R. Galieva*

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

## **EFFICIENCY OF TREATMENT OF TYMPANIA CATTLE**

**Abstract:** The article provides a comparative analysis of two schemes for the treatment of tympania in cattle.

**Key words:** scar swelling, tympania, treatment, prevention.

**Введение.** Незаразные болезни широко распространены во всех животноводческих хозяйствах и не зависят от времени года. Большую роль в пищеварении у жвачных выполняют преджелудки, в которых происходит интенсивный ферментативный процесс, в котором принимают участие рубцовая микрофлора. Среди внутренних незаразных болезней особое внимание уделяется тимпаниии, т. к. она приводит к большим экономическим потерям в животноводстве за счет снижения продуктивности, вынужденного убоя и гибели животных. Часто тимпания имеет массовый характер.

Тимпания – незаразное заболевание жвачных животных, характеризующееся развитием газообразования и вздутием рубца с расширением его полости, и повышением давления [1-5].

**Цели и задачи.** Целью работы явилось изыскание эффективных мер лечения, диагностики и профилактики тимпаниии у крупного рогатого скота в условиях ГБУ Иглинская РВС.

**Материалы и методы исследования.** Научно-исследовательская работа была проведена в период прохождения преддипломной практики в Иглинском районе. Объектом исследования были коровы с признаками тимпаниии.

Диагноз ставили комплексно на основании анамнестических данных, клинических признаков.

С целью подтверждения диагноза тимпаниии, а также отсутствия острых инфекционных заболеваний проводила забор крови у исследуемых коров из каудальной (хвостовой) вены для гематологических исследований.

Для устранения заболевания были использованы две схемы лечения (таблица 1). Предварительно разделили коров на две группы (опытная группа 1 и опытная группа 2), чтобы сравнить какая из схем послужит скорейшему выздоровлению.

Таблица 1 Схемы лечения острой тимпании рубца

Группа	Количество голов	Название и дозировка ведущего препарата	Название и дозировка вспомогательного препарата
Опытная группа 1	3	Тимпанол–перорально 200 мл	Ихтиол – 500 мл, кофеин-бензоат, глюкоза, физраствор
Опытная группа 2	3	Глауберова соль перорально 500 г	Детокс- 50 мл, кофеин-бензоат, глюкоза, физраствор

Лечение должно быть комплексным. Оно направлено на удаление газов из рубца и подавление газообразования; восстановление тонуса и сократительной функции рубца.

В первой опытной группе при помощи шланга диаметром 3-4 см удалили газы в рубце, с помощью этого же шланга вводили лекарственные вещества. В данном случае использовали в качестве ведущего препарата раствор тимпанола в дозировке 200 мл. Перед применением развели препарат водой в соотношении 1:10, предварительно взболтав до получения однородной эмульсии. Также для улучшения обменных процессов и возбуждения деятельности пищеварительных желез использовали молочную кислоту в дозировке 15 мл. Для снижения брожения в рубце применяли раствор ихтиола в дозировке 500 мл. Для стимуляции работы желудочно-кишечного тракта, а также для поднятия тонуса использовали 200 мл 40 %-ного раствора глюкозы внутривенно, сделали подкожную инъекцию 20 %-ного раствора кофеина-бензоната натрия в дозе 15 мл, внутривенное введение 10%-го раствора хлорида натрия 200мл.

Во второй опытной группе для удаления газов из организма использовали глауберову соль в качестве слабительного средства. Препарат вводили также перорально с большим количеством воды. После введения необходимо провели прогонку животного в течение 1-го часа. В качестве сорбирующего средства использовали препарат детокс подкожно 50 мл. Для компенсации дефицита энергии также назначили раствор глюкозы, кофеина-бензоата и физраствор.

Обеим группа была назначена голодная диета на 24 часа. Для восстановления работы рубца животным давали корм мелкими порциями 5-6 раз в сутки, постепенно увеличивая его количество до полного восстановления желудочно-кишечного тракта

**Результаты исследований.** У исследуемых коров мы наблюдали следующую клиническую картину: животные были беспокойны, отказывались от воды и корма, также хорошо было заметно увеличение живота с левой стороны и выпячивание левой голодной ямки. При пальпации содержимое рубца плотно эластичной консистенции, при перкуссии слышен тимпанический звук.

При оценке результатов гематологических исследований учитывали количество эритроцитов (RBC), гемоглобина (HGB, Hb), гематокриат (HCT), тром-боцитов (PLT), лейкоцитов (WBC), моноцитов (MON), лимфоцитов (LYM, LY%). Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Гематологические показатели крови

№ животного	RBC млн/мкл	HGB г,%	HCT %	PLT тыс/мкл (10 <sup>9</sup> /л)	WBC тыс/мк л	MON %	LYM %
Норма	5-7,5	99-12	35-45	260-700	4,5-12	2-7	0-75
1	5.51	87	38,54	462	8,19	1,5	3
2	5,76	89	35,9	489	9,5	1,8	1
3	6,1	87	41,8	463	8,14	1,0	8
4	5,52	90	40,0	587	8,7	1,7	0
5	6,8	92	36,87	562	7,9	1,8	9
6	7,1	95	38,1	459	9,1	1,9	5

По данным таблицы видно, что у исследуемых коров гематологические показатели крови находятся в пределах нормы, что подтверждает отсутствие острых инфекционных заболеваний. Также, следует отметить, что у больных животных содержание моноцитов в крови меньше нормы, что говорит об отравлении.

Чтобы убедиться в правильности лечения учитывали следующие показатели:

- аппетита (наличие, отсутствие, извращение)
- жвачка, отрыжка (наличие, отсутствие)
- перкуссия;
- сокращение рубца;
- акт дефекации (форма, цвет фекалий)
- внешний осмотр (истощение или иные признаки недуга)

В последующие дни после введения всех лекарственных средств проводили клинический осмотр животных опытных групп. Животные наблюдались 3 дня после заболевания. Все лекарственные препараты вводились согласно инструкциям.

По истечению 3-х дней животные второй опытной группы полностью выздоровели: у них нормализовался аппетит, жвачка, стул. А у животных первой опытной группы, подвергших лечению схемы 1, на 3 день еще наблюдались клинические признаки тимпаний. Выздоровели животные первой опытной группы на 4 день лечения, у них наблюдалась активная жвачка, появился аппетит.

**Заключение.** Таким образом, можно сделать вывод, что при использовании второй схемы лечения выздоровление животных наступает быстрее на 1 день, чем в первой опытной.

## Список литературы

1. Андреева, А.В. Восстановление микроэкологии кишечника / А.В. Андреева, Д.В. Кадырова, О.Н. Николаева // Перспективы инновационного развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, ООО "Башкирская выставочная компания". – Уфа, 2014. - С. 242-246.
2. Афанасьев, А.С. Симптоматика и диагностика тимпаний рубца у крупного рогатого скота / А.С. Афанасьев, И.И. Калюжный // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук: материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти заслуженного деятеля науки, доктора ветеринарных наук, профессора кафедры "Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза" Колесова Александра Михайловича. - Саратов, 2021. -С. 154-157.
3. Исмагилова, А.Ф. Болезни продуктивных животных / А.Ф. Исмагилова, Г.В. Базекин // Современные достижения ветеринарной медицины в сельскохозяйственном производстве. Африканская чума свиней - прогноз, проблемы и пути решения: материалы всероссийской научно-практической ветеринарной конференции в рамках XXII Международной специализированной выставки "Агрокомплекс 2012" (посвященной 125-летию ветеринарной службы Республики Башкортостан). Ответственные за выпуск: Галимов Б. А., Асадуллина И. И.. – Уфа, 2012. - С. 67-71.
4. Карнаухов, М.В. Сравнительный анализ разных схем лечения тимпаний рубца // Студент года 2021: сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса в 6-ти частях. - Петрозаводск, 2021. - С. 95-100.
5. Andreeva A. Specific prophylaxis of viral diseases of calves with diarrhea syndrome under associative clinical course / Andreeva A., Altynbekov O., Nikolaeva O., Galieva S., Avzalov R. // Advances in Animal and Veterinary Sciences. - 2021. - Т. 9. - № 1. - С. 103-110.

УДК 619: 618.19-002:636.39

*Д.А. Галлямова, Е.Т. Муратова*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа,  
Россия

## ЛЕЧЕНИЕ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У КОЗ

**Аннотация:** в данной статье приведены результаты использования схем лечения субклинического мастита у коз.

**Ключевые слова:** субклинический мастит, козы, результаты, схемы лечения.

*D.A. Galliamova, E.T. Muratova*

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

## TREATMENT OF SUBCLINICAL MASTITIS IN GOATS

**Abstract:** this article presents the results of using treatment regimens for subclinical mastitis in goats.

**Key words:** subclinical mastitis, goats, results, treatment regimens.

### **Введение.**

Молоко представляет собой сложную биологическую жидкость, которая образуется в молочной железе самок млекопитающих и обладает высокой пищевой ценностью, иммунологическими и бактерицидными свойствами. Оно является незаменимой полноценной пищей для новорожденных и высокоценным продуктом питания человека всех возрастов [3,7].

Мастит является одним из самых распространенных заболеваний у продуктивных животных. На качество молока влияет бактериальное загрязнение молочной железы, которое может быть причиной и следствием клинического и субклинического мастита. Проблема маститов у лактирующих коз может превышать 20% от всего поголовья [1-2,4-6].

### **Материалы и методы исследований.**

В связи с этим целью исследований явилась сравнительная оценка эффективности 2-х схем лечения субклинического мастита у коз.

Научно-исследовательскую работу проводили осенью 2021 года в Бижбулякском районе Республики Башкортостан в ЛПХ Е.Г. Ефимовой. Объектом исследования были козы с диагнозом субклинический мастит. Для опыта было сформировано 2 группы животных по 3 головы в каждой по принципу аналогов.

Диагноз ставили комплексно на основании анамнестических данных, клинических признаков, лабораторных исследований.

Для диагностики субклинического мастита применялся Масттест – АФ. Это специальное диагностическое средство для быстрой диагностики маститов у лактирующих животных. При отрицательном результате смесь остается в виде однородной жидкости и цветом от жёлтого до жёлто – оранжевого. При сомнительной реакции смесь приобретает консистенцию несформировавшегося желе или немного застывает и становится цветом от светло – зеленого до зеленого. При положительной реакции в смеси образуется сформировавшейся желеобразный сгусток от синего до темно – зеленого цвета.

В опыте использовали 2 схемы комплексного лечения (таблица 1).

Таблица 1 Схемы лечения субклинического мастита у коз

Группа	Количество голов	Название и дозировка используемых препаратов
Опытная группа 1	3	1) Мастимакс, 8мл 1 раз в день (в пораженную долю), 5 суток. 2) Кобактан, 3 мл внутримышечно, 5 дней 3) Катозал, 7 мл внутримышечно, 3 дней

Опытная группа 2	3	1) Новокаин 10 мл 2) АСД-2Ф 2 мл 3) Тетравит 6 мл Антисептик Дорогова смешивают с новокаином и комплексным вита-минным препаратом в соотношении 1:5:3 (АСД: новокаин: Тетравит). Вводят по 2 мл, 3-5 дней.
------------------	---	--

**Результаты исследований.** При клиническом осмотре у коз выявили следующие признаки: угнетенное состояние, отказ от воды, потеря аппетита. Животные находились в лежачем состоянии, также заметно ухудшилась продуктивность - молоко стало кислое.

Исследование с диагностикумом дал положительный результат.

Результаты лечения указаны в таблице 2.

Таблица 2. Результаты лечения субклинического мастита у коз

Группа	Наименование препарата, дозировка, мл	Количество дней применения	Выздоровление	Молоко в пищу через, дней
1	Мастимакс, 8	5, с интервалом 24 часа	5 дней после последнего введения препарата	3 дня после последнего введения препарата
	Кобактан, 3	5, с интервалом 24 часа		3 дня после последнего введения препарата
	Катозал, 7	3, с интервалом 24 часа		Без ограничений
2	Новокаин, 10	5, с интервалом 24 часа	3 дней после последнего введения препарата	Без ограничения
	АСД-2Ф, 2	5, с интервалом 24 часа		Без ограничений
	Тетравит, 6	5, с интервалом 24 часа		Без ограничений

Из таблицы 3 видно, что животные из второй группы, которой применялась 2 схема лечения, выздоровели на третий день, а животные из первой группы, которым применялась 1 схема – на 5 день.

Длительность всего курса лечения составило у первой группы 5 дней, а у второй – 3 дня. Для того чтобы оценить результаты лечения, было повторного отправлено на исследование молоко из всех долей вымени. Результаты на субклинический мастит у всех исследуемых коз был отрицательным. Процент выздоровевших животных составил 100%.

**Заключение.** По результатам лечения можно сделать вывод, что все схемы лечения привели к выздоровлению исследуемых животных. Однако при использовании второй схемы выздоровление коз наступило на 3 день лечения.

Субклинический мастит очень трудно диагностируется и поэтому если вовремя его не обнаружить, то он может перейти в более тяжелую форму.

### Список литературы

1. Алтынбеков О.М. Анализ экономической эффективности лечебных мероприятий при маститах у коров – О.М. Алтынбеков, С.Г. Семенов // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы. Сборник

статей XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021. - С. 148-149.

2. Андреева А.В. Сравнительная лечебная эффективность антибактериальных препаратов Мастьет - форте и Масткорт – А при субклиническом мастите у коров /А.В. Андреева, О.С. Доценко // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России: сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции научных сотрудников и преподавателей, 2017. - С. 309-312.

3. Бронникова, Т.М. Основы технологии и контроль качества сухого молока / Т.М. Бронникова, А.Б. Имаева, Ч.Р. Галиева // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: материалы VII Международной научно-практической конференции, проводимой совместно с Томским сельскохозяйственным институтом - филиалом ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. – Уфа, 2019. - С. 138-141.

4. Галиева, Ч.Р. Применение информационных технологии в ветеринарном образовании / Ч.Р. Галиева // Совершенствование основных профессиональных образовательных программ в вузе: проблемы и возможные пути их решения. Материалы всероссийской научно-методической конференции. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. – С.240-243.

5. Ильясова З.З. Терапевтическая эффективность комплексного лечения мастита у коров / З.З. Ильясова, Ф.М. Гафарова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2020.№1 (81) - С. 132-135.

6. Подик А.И. Эффективность лечения субклинического мастита у коров /А.И. Подик, Ч.Р. Галиева, М.Ю. Файзуллина // Студент и аграрная наука: материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»; Совет молодых ученых университета. – Уфа, 2021. – С.67-70.

7. Хаирова Г.С. Контроль качества овечьего молока / Г.С. Хаирова, Ч.Р. Галиева // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: материалы Всероссийского (национальной) научно-практической конференции с международным участием. – Курган, 2020. – С.625-627

УДК 620.3

**С.В. Горшунова**

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАСТВОРОВ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА В ОБОЛОЧКЕ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ**

**Аннотация:** в данном исследовании определялась стабильность растворов наночастиц селена в различных фармакопейных растворителях, кислых и щелочных средах.

**Ключевые слова:** наночастицы, селен

*S. V. Gorshunova*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

### STUDY OF THE STABILITY OF SOLUTIONS OF SELENIUM NANOPARTICLES IN THE SHELL OF POLYVINYLPIRROLIDONE IN VARIOUS SOLVENTS

**Abstract:** in this study, the stability of solutions of selenium nanoparticles in various pharmacopoeial solvents, acidic and alkaline media was determined.

**Keywords:** nanoparticles, selenium

Одним из основных моментов в исследовании наночастиц является установка стабильности наночастиц селена в различных фармакопейных растворителях, кислых и щелочных средах [1-3]. Для этого нами использовался раствор наночастиц селена в концентрации 1 мг/мл в таких растворителях, как: вода, 2-пирролидон, N-метил-2-пирролидон, диметилсульфоксид, гексан, ацетонитрил, вода, масло, растворы NaCl, HCl, NaOH, и в водных растворах ПАВ, ТВИН-80, ПВП, Кремофор А-25 и EL.

Испытание следует проводить при температуре  $(20 \pm 2)$  °С.

Первый флакон с растворителем: в 10 мл дистиллированной воде разбавляем навеску нано Se 0,01 г.

Во втором пенициллиновом флаконе мы используем в качестве растворителя 10 мл 2-пирролидона.

В третьем пенициллиновом флаконе в качестве растворителя добавляли 10 мл N-метил-2-пирролидона.



Рисунок 3.1.8 - нано Se с растворителями ДМСО, кремофор А-25, гексане, ацетонитриле, ИПС, кремофор EL, в 10 мл H<sub>2</sub>O

В четвертом пенициллиновом флаконе брали 10 мл демитил-сульфоксид (ДМСО).

В пятом флаконе использовали 0,1 н HCl 10 мл.

В шестом пенициллиновом флаконе 0,1 NaOH в 10 мл.



Рисунок 3.1.9 – нано Se в растворителях ТВИН- 80, масле, 0,9 % NaCl, ПВП и 0,1 NaOH

В седьмом пенициллиновом флаконе в качестве растворителя брали 0,9% NaCl.

Восьмой флакон с растворителем изопропиловым спиртом

В девятом флаконе мы используем в качестве растворителя 0,01 г ТВИН-80.

В десятом флаконе брали 0,01 Кремофор А-25.



Рисунок 3.2.1 – нано Se в растворителях 0,1 HCL, 2-пирроллидон, N-метил-2-пирроллидон

В качестве растворителя добавляли Кремофор Е1.

В качестве растворителя использовали 0,01 г ПВП на 10 мл дистиллированной воды.

В качестве растворителя добавляли 10 мл подсолнечного масла.

Растворителем использовался ацетонитрил.

В последнем пенициллиновом флаконе в качестве растворителя использовали Гексан.

Таким образом нами установлено, что в концентрации 1 мг/мл данные частицы не растворимы в гексане, ацетонитриле, масле при этом в ацетонитриле уже на 3-е сутки наблюдалось укрупнение наночастиц с образованием характерного цвета свойственного аморфному селену. В остальных растворителях и растворах кислот, щелочей и солей не наблюдалось ни укрупнения частиц, так и выпадение каких-либо осадков, что позволяет

использовать данное вещество в качестве составного компонента многих фармацевтических препаратов.

Возможно хранение данных наночастиц в виде лиофильно высушенного порошка и после приготовления инъекционного раствора его хранение на протяжении 14 дней.

Данные наночастицы при пероральном введении не будут подвергаться трансформации в ЖКТ и полностью усвоятся в первоначальном виде.

#### **Список литературы**

1. Mallipeddi R., Rohan L. C. // Int. J. Nanomedicine. - 2010.- №5.-PP. 525-533 p] [Umashankar M.S., Sachdeva R.K., Gulati M. // Nanomedicine.- 2010.-№ 6.- P. 406-419 p.
2. Сергеев, Г. Б. Нанохимия / Сергеев Г.Б. – М: МГУ, 2003. – 288 с.
3. Steinmetz N.F. // Nanomedicine. - 2010. - № 5. - P. 627-634.

УДК 579.22

*Е.Е. Денисюк<sup>1</sup>, М.В. Патрина<sup>1</sup>, М.Н. Семенова<sup>1</sup>, Т.В. Спирихина<sup>2</sup>, З.Ю.*

*Хапцев<sup>2</sup>*

1. МАОУ «Лицей №3 им. А.С. Пушкина»
2. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

### **К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ К АНТИБИОТИКАМ *STAPHYLOCOCCUS SPP.*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕКОТОРЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Аннотация.** В данном исследовании определялось наличие антибиотико-резистентных штаммов микроорганизмов в различных продуктах питания.

**Ключевые слова:** *Staphylococcus spp.* биохимические свойства, выделение, устойчивость к антибиотикам

*Е.Е. Denisyuk<sup>1</sup>, M.V. Patrina<sup>1</sup>, M.N. Semyonova<sup>1</sup>, , T. V. Spiriakhina<sup>2</sup>, Z. Y. Khaptsev<sup>2</sup>*

1. -Lyceum №3 named after A.S.Pushkin
2. Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

### **ON THE QUESTION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE OF *STAPHYLOCOCCUS SPP.* ISOLATED FROM SOME FOODS**

**Abstract.** in this study, the presence of antibiotic-resistant strains of microorganisms in various food samples was determined.

**Keywords:** *Staphylococcus spp.*, biochemical properties, isolation, antibiotic resistance

#### **Введение**

Антибиотикорезистентность микроорганизмов в последнее время является наиболее значимой проблемой в медицине. Одной из основных причин широкого распространения антибиотикорезистентных штаммов патогенных и условно-патогенных микроорганизмов явилось широкое применение антибиотиков в сельском хозяйстве вообще и при выращивании сельскохозяйственных животных в частности [1]. Антибиотикоустойчивые микроорганизмы являются причиной более 700 000 смертей в год, включая 214 000 смертей от неонатального сепсиса [2]. Потеря эффективности антибиотиков в отношении многих патогенных и условно-патогенных микроорганизмов привела к увеличению расходов на здравоохранение в развитых странах [2], а также к увеличению заболеваемости и смертности среди людей в развивающихся странах [3,4].

По имеющимся прогнозам мировое население увеличится примерно с 7,7 миллиарда человек в 2019 году до 9,2 миллиарда человек к 2050 году (Департамент Организации Объединенных Наций по экономическим и социальным вопросам, 2015), а потребление антибиотиков, как ожидается, увеличится на 50% в 2030 году [5]. Очевидно, что при увеличении численности населения возрастет и потребность в продуктах питания, в том числе путем интенсификации промышленного животноводства. При этом одним из путей повышения продуктивности в животноводстве, птицеводстве и аквакультуре является применение субтерапевтических доз антибиотиков для стимулирования роста и профилактики инфекционных и оппортунистических заболеваний [6]. Именно с этим связано увеличение на 34% прогнозируемого мирового потребления антибиотиков в животноводстве к 2030 году [4]. Так, к примеру, ожидается, что на противомикробные препараты, используемые в сельском хозяйстве и аквакультуре, будет приходиться около 80% годового потребления противомикробных препаратов в США [7] и около 84% в Китае [8]. Также растет понимание того, что использование противомикробных препаратов у сельскохозяйственных животных и в аквакультуре, может способствовать возникновению устойчивости к аналогичным антибиотикам, регулярно используемыми в медицинской практике. [9]. Т.е. фактически, усиление антибиотикорезистентности в последние десятилетия ставит под угрозу борьбу с инфекционными заболеваниями [10].

Антибиотики, используемые в сельском хозяйстве могут попадать в организм человека напрямую или опосредованно. Это может происходить непосредственно через потребление пищи и контактирования с ней, - пищевая цепочка фактически считается основным путем передачи генов устойчивости антибиотикам между животными и человеком [11], или опосредованно через окружающую среду, в связи с тем, что до 90% антибиотиков, применяемых в сельском хозяйстве, выводятся в активной форме из организма с мочой и навозом, распространяясь повсеместно в окружающей среде при внесении удобрений, попадая в грунтовые воды и поверхностные стоки [12]. Особую тревогу вызывает тот факт, что для микроорганизмов характерен межродовой горизонтальный перенос устойчивости к антибиотикам при помощи

разнообразных механизмов. Важная роль при этом, по литературным данным, принадлежит представителям рода *Staphylococcus spp.*

Целью нашей работы было выделение из продуктов питания животного происхождения представителей рода *Staphylococcus spp.* и изучить их устойчивость к некоторым антибиотикам из различных групп.

### Материалы и методы

Для проведения исследования нами были взяты два образца наггетсов торговой марки «Вязанка», два образца наггетсов торговой марки «Мираторг», три пробы сырого фермерского молока, и два образца мяса птицы с личных подворий, приобретенные на сельскохозяйственных ранках г. Саратова. Смывы с из глубоких слоев наггетсов и мяса птицы проводили при помощи тупферов, предварительно смоченных стерильным физиологическим раствором. Посев проводили на поверхность желточно-солевого агара. Пробы молока исследовали путем посева 0,1 мл исследуемого образца на поверхность желточно-солевого агара. Из выросших культур делали мазки и окрашивали по Граму. Лецитиназную активность культур определяли визуально по зоне помутнения вокруг выросших колоний, гемолитическую активность путем посева на кровяной агар, разложение мальтозы путем посева на среду полужидкую среду Гисса. Определение наличия плазмокоагулазы проводили по общепринятой методике с цитратной плазмой крови кролика. Определение чувствительности к антибиотикам проводили методом диффузии в агар по общепринятой методике [13].

### Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что из всех образцов были выделены представители рода *Staphylococcus spp.* (Таб. 1).

Таблица 1

#### Результаты выделения

*Staphylococcus spp.* из наггетсов, молока, мяса птицы.

Проба	Плазмокоагулаза	Лецитиназа	Разложение мальтозы	Гемолиз
Молоко №1	+	-	+	+
Молоко №2	+	-	+	+
Молоко №3	+	-	+	+
Курица №1	±	+	-	+
Курица №2	-	-	-	+

Наггетсы (Вязанка) №1	-	-	+	-
Наггетсы (Вязанка) №2	-	-	-	+
Наггетсы (Мираторг) №1	-	-	-	+
Наггетсы (Мираторг) №2	-	-	-	-

Таким образом из всех исследованных образцов были выделены представители рода *Staphylococcus spp.* При этом штаммы, выделенные из молока, в соответствии с нормативной документацией [14], можно было отнести к коагулазоположительным стафилококкам, и, с большой вероятностью, ввиду положительной реакции плазмокоагуляции и разложения мальтозы, непосредственно к *S.aureus*. Остальные штаммы относились к группе NAS (non-aureus staphylococcus).

Результаты определения антибиотикочувствительности выделенных штаммов *Staphylococcus spp.* отражены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты определения антибиотикочувствительности выделенных штаммов *Staphylococcus spp.*

Образец	Антибиотик / Зона задержки					
	Энрофлоксацин	Цефотаксим	Левифлоксацин	Азитромицин	Амоксициллин	Доксициклин
Молоко №1	У	Ч	Ч	Ч	У	У
Молоко №2	У	Ч	Ч	Ч	У	У
Молоко №3	У	УЧ	Ч	Ч	Ч	У
Курица №1	У	Ч	Ч	У	У	Ч
Курица №2	У	У	Ч	У	У	Ч
Наггетсы (Вязанка) №1	У	УЧ	Ч	Ч	Ч	Ч
Наггетсы (Вязанка) №2	У	УЧ	Ч	У	У	Ч
Наггетсы (Мираторг) №1	У	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч

Наггетсы (Мираторг) №2	У	Ч	У	Ч	У	Ч
------------------------------	---	---	---	---	---	---

*Примечание:* У- устойчивые, УЧ-умеренно чувствительные, У- устойчивые.

Анализ таблицы показывает, что к энрофлоксацину было устойчивы 100% выделенных штаммов, к цефотаксиму - 22% штаммов, левофлоксацину - 11% штаммов, к азитромицину - 33% штаммов, амоксициллину - 67% штаммов, к доксициклину - 33% штаммов. Примечателен тот факт, что у стафилококков, выделенных из мяса птицы, содержащейся в личном подворье, где очевидно применение антибиотиков маловероятно, обнаружена высокая устойчивость к энрофлоксацину, азитромицину, амоксициллину.

### **Заключение**

Проведенными исследованиями установлено, что пищевые продукты из торговой сети могут содержать микроорганизмы, обладающие устойчивостью к антибиотикам, которые применяются в медицине и представлять потенциальную угрозу для человека. Кроме того, как уже отмечалось выше, ввиду способности горизонтальной передачи генов антибиотикорезистентности между различными родами микроорганизмами, не исключено развитие антибиотикорезистентности и у других представителей условно-патогенной микрофлоры. Это лишний раз доказывает необходимость ограничения применения антибиотиков при выращивании сельскохозяйственных животных.

### **Список литературы:**

1. Mapping the scientific knowledge of antimicrobial resistance in food-producing animals / R. T. Torres al. // One Health. -2021. - Dec; 13: 100324.
2. Gandra S. Economic burden of antibiotic resistance : how much do we really know ?/ Gandra S., Barter D.M., Laxminarayan R.// Clin. Microbiol. Infect. -2014.- 20 - P. 973–979.
3. Commission Antibiotic resistance—the need for global solutions Part 1: Global epidemiology of antibiotic resistance and use. /Laxminarayan R. et. al//Lancet Infect Dis - 2013.-13(13).-P.1057–1098.
4. Van Boeckel T.P., Gandra S., Ashok A., Caudron Q., Grenfell B.T., Levin S.A. Global antibiotic consumption 2000 to 2010: an analysis of national pharmaceutical sales data. /Van Boeckel T.P. et al.//Lancet. - 2014 -14- P/742–750/
5. Tomley F.M. Livestock infectious diseases and zoonoses. /F.M.Tomley, M.W. Shirley // Philos. Trans. R. Soc. B.–2009-364.- P. 2637–2642.
6. Marshall B.M. Food animals and antimicrobials: impacts on human health. /B.M. Marshall, S.B. Levy //Clin. Microbiol. Rev.–2011. –24(4)–P.718–733.
7. Bartlett J.G. Seven ways to preserve the miracle of antibiotics. /J.G. Bartlett, D.N. Gilbert, B. Spellberg //Clin. Infect. Dis.– 2013. – 56(10). –P.1445–1450.

8. Qiao M. Review of antibiotic resistance in China and its environment. /M. Qiao, G. Ying, A.C. Singer, Y. Zhu//Environ. Int. –2018.–110.–P.160–172.
9. Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings : a systematic review and meta-analysis./Tang K. et al.// Lancet Planet Heal. –2017.–1(8)– P. 9–11.
10. Antimicrobials : access and sustainable effectiveness 1 access to effective antimicrobials: a worldwide challenge./R. Laxminarayan et al.// Lancet.–2016.– 387.– P.168–175. Fluoroquinolone-resistant *Campylobacter* isolates from conventional and antibiotic-free chicken products./L.B Price et al.// Environ. Health Perspect. –2005–113(5)–P.557–560.
11. Ventola C.L. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats./Ventola C.L.// Pharm Ther. –2015.– 40(4). –P.277;
12. МУК 4.2.1890-04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам : метод. указания. – Введ. 2004-03-04. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
13. ГОСТ 31746-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков *Staphylococcus aureus*.–Дата введения 2013-07-01.

УДК 579.6

*С.С. Евстигнеева<sup>1</sup>, О.А. Каравеева<sup>1</sup>, В.В. Шардин<sup>2</sup>, О.И. Гулий<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН» (ИБФРМ РАН), Саратов, Россия

<sup>2</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФАГОВЫХ АНТИТЕЛ В СЕНСОРНЫХ СИСТЕМАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИЙ**

**Аннотация.** Определение микроорганизмов в объектах окружающей среды является одной из актуальных проблем современной микробиологии и биотехнологии. Широкое распространение в области детекции бактерий получили иммуносенсоры. Одним из важных моментов при разработке иммуносенсоров является подбор соответствующего сенсорного элемента. Технология фагового дисплея фрагментов антител является перспективным методом получения стабильных сенсорных элементов для их применения в качестве чувствительного компонента датчиков. В работе представлено краткое описание применения фаговых антител в различных сенсорных технологиях для определения бактерий.

**Ключевые слова:** фаговые антитела, микробные клетки, биосенсоры, детекция.

*S.S. Evstigneeva<sup>1</sup>, O.A. Karavaeva<sup>1</sup>, V.V. Shardin<sup>2</sup>, O.I. Guliy<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Saratov Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences (IBPPM RAS), Saratov, Russia

<sup>2</sup>Saratov Chernyshevsky State University

## PROSPECTS OF PHAGE ANTIBODIES FOR SENSOR SYSTEMS AT BACTERIA DETECTION

**Summary.** Determination of microorganisms in environmental objects is one of the urgent problems of modern microbiology and biotechnology. Immunosensors are widely used in the field of bacteria detection. One of the important points in the development of immunosensors is the selection of an appropriate sensor element. The technology of phage display of antibody fragments is a promising method for obtaining stable sensor elements for their use as a sensitive component of sensors. The article presents a brief description of the use of phage antibodies in various sensor technologies for the detection of bacteria.

**Key words:** phage antibodies, microbial cells, biosensors, detection.

Микробиологический мониторинг имеет первостепенное значение для профилактики внутрибольничных инфекций, обеспечения соблюдения законодательных норм и стандартов качества продуктов питания и водных объектов. Быстрое обнаружение бактерий является важным, в частности, когда анализируются образцы пищевых продуктов с коротким сроком хранения или когда требуется срочное введение подходящего противомикробного препарата для лечения потенциально опасной инфекции [1-3].

Широкое распространение в области детекции микробных клеток получили иммуносенсоры, высокая избирательность и чувствительность которых обусловлена способностью антигенов и антител (Ат) образовывать иммунные комплексы, несмотря на присутствие большого числа других компонентов в анализируемой пробе. Регистрация взаимодействия микробных клеток со специфичными Ат является одним из условий их успешного применения для развития методов детекции. Наряду с применением поликлональных или моноклональных Ат для определения бактерий могут быть использованы Ат, полученные с помощью технологии фагового дисплея [4-7].

Технология получения фаговых Ат отличается быстротой и меньшей трудоемкостью, чем гибридная технология, а сами фаговые Ат обладают рядом преимуществ перед природными аналогами:

- небольшой размер фрагментов Ат обычно сопровождается уменьшением неспецифического связывания, часто вызываемым областью Fc интактного Ат;
- возможность более плотной иммобилизации фаговых Ат в биосенсоре;
- в отличие от полноразмерных Ат, фаговые Ат могут воспроизводиться в бактериях, таких как *Escherichia coli*, что значительно снижает стоимость производства, так как не требуется специального оборудования для культивирования клеток гибридных клеточных линий [8].

Технология фагового дисплея, предложенная Д.П. Смитом [4, 9-10], основана на простых процедурах манипулирования с ДНК и бактериями, что значительно сокращает время получения и стоимость стабильных клонов [11-12]. Данные преимущества обуславливают перспективы применения фаговых Ат в биосенсорах и биочипах в качестве биорецепторов, в том числе для детекции бактерий, вирусов, простейших и т.д. [13-15].

Примером использования фаговых Ат для определения патогенов может служить исследование детекции *Salmonella typhimurium* и спор *Bacillus anthracis* при помощи нескольких магнитоупругих датчиков, объединенных в одну систему [16]. Векторы были сконструированы на основе нитчатых фагов E2 (специфичных к *S. typhimurium*) и JRB7 (специфичных к спорам *B. anthracis*), при этом Ат обладали высокой специфичностью [16]. Подобные датчики показали хорошую устойчивость к внешним факторам в системе с проточной жидкостью, о чем свидетельствует отсутствие коррозии; пределы обнаружения оценивались в  $5 \times 10^3$  КОЕ/мл, а насыщение происходило при более чем  $5 \times 10^8$  КОЕ/мл. Такой подход предполагает возможность анализировать объект на наличие сразу нескольких видов микроорганизмов, что удобно при исследовании пищевых объектов, которые обсеменены посторонней микрофлорой [16].

В работе [17] фаговые Ат против пяти антигенов *S. typhimurium* были использованы для детекции этого патогена методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА). Также метод ИФА с применением фаговых Ат был использован для идентификации различных видов бактерий рода *Neisseria* [18], а также бактерий родов *Acinetobacter*, *Bordetella*, *Brucella*, *Chlamydophila*, *Chlamydia*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Francisella*, *Klebsiella*, *Haemophilus*, *Helicobacter*, *Lactobacillus*, *Leptospira*, *Mycobacterium*, *Porphyromonas*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Vibrio*, *Yersinia* [15].

Возможность быстрого и прямого определения *Listeria monocytogenes* с помощью фаговых Ат и датчиков на основе эффекта поверхностного плазмонного резонанса показана в работе [5]. Авторами была подобрана концентрация фаговых Ат, обеспечивающая наиболее эффективную адсорбцию к поверхности биосенсора, что значительно сократило время для их иммобилизации. Данные эксперимента указывают на высокую специфичность фаговых Ат, при этом биосенсор обеспечивал расчетный предел обнаружения  $2 \times 10^6$  КОЕ/мл для целых клеток *L. monocytogenes* [5]. Другими авторами показана перспективность применения фаговых Ат для дифференциации *L. monocytogenes*, *E. coli* и *Campylobacter jejuni* [19-20].

Для идентификации клеток *Legionella pneumophila* с помощью фаговых Ат разработан электрохимический VR2 сенсор (Vantix) [21]. Пару Ат scFv-Fc интегрировали в биосенсор и демонстрировали специфичное и быстрое (35 мин) обнаружение *L. pneumophila* до 10000 клеток на портативном устройстве.

Колориметрический биосенсор с использованием наночастиц золота и фаговых Ат разработан для быстрой, специфичной и чувствительной идентификации *Staphylococcus aureus* в клинических образцах и объектах окружающей среды [22]. Также для быстрой и чувствительной диагностики

стафилококковой инфекции с использованием фаговых Ат разработан метод на основе гигантского комбинационного рассеяния (SERS) [23]. Предложенный SERS-зонд проявлял бактерицидные свойства в отношении *S. aureus*, что показывает потенциал его использования в качестве многофункциональной платформы для одновременного обнаружения и инактивации данного патогена.

Липополисахариды (ЛПС), локализованные на поверхности внешней мембраны грамотрицательных бактерий в значительной степени определяют антигенные и поверхностные свойства микроорганизмов [24-25], а также участвуют в процессах адгезии, механизмах узнавания чужеродных объектов и индукции защитных реакций макропартнера. Данные по строению ЛПС являются основой для внутривидовой классификации бактерий. Были проведены эксперименты по отработке методики получения фаговых Ат к ЛПС и флагеллину почвенных бактерий *Azospirillum brasilense* Sp245, которые использовали для детекции бактерий с применением иммунодота и методов акустического анализа [26-27]. Полученные данные позволили использовать технологию фагового дисплея для отбора Ат, специфичных к ЛПС другого вида почвенных бактерий *Herbaspirillum seropedicae* Z78, которые применяли для селективного определения бактерий с помощью оптической платформы [28]. Электрооптическим методом с применением фаговых Ат к основным антигенам *H. seropedicae* Z78 (экзополисахариды, капсульные полисахариды и ЛПС) проведена оценка их комплементарного взаимодействия в системе антиген-антитело. Выявленные закономерности изменения электрофизических параметров согласовывались с компонентным составом антигенов бактерий рода *Herbaspirillum*, их топографическим распределением, а также были подтверждены результатами электронной микроскопии и дот-анализа [29].

Дот-блот иммуноанализ и иммунохроматографические тест-системы с использованием фаговых Ат были применены для детекции *Moraxella catarrhalis*, *Streptococcus suis*, *Burkholderia mallei*, *B. pseudomallei*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Neisseria meningitidis*, *Salmonella typhi*, *S. aureus*, *Yersinia pestis* [30-35].

Развитие иммунологии привело к разработке ряда альтернативных методов производства антител, в том числе к активному внедрению фагового дисплея. Данная технология является предпочтительным выбором при производстве рекомбинантных Ат, поскольку обеспечивает быструю и экономичную наработку Ат с использованием нитевидного фага. Как показано в работе, Ат, полученные с помощью технологии фагового дисплея, являются перспективным сенсорным элементом датчиков для детекции бактерий.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного Фонда проект № 22-24-00417.

### Список литературы

1. Byrne B, Stack E, Gilmartin N, O'Kennedy R. *Sensors* (Basel). 9(6), 4407–4445 (2009).

2. Banada, P.P., Bhunia, A.K. *Antibodies and immunoassays for detection of bacterial pathogens*, in: Principles of Bacterial Detection: Biosensors, Recognition Receptors and Microsystems. Zourob, M., Elwary, S., Turner, A. (Eds.), Springer Science+Business Media, LLC, New York, 2008, pp. 567–602.
3. Walper SA, Aragonés GL, Sapsford KE, Brown III CW, Rowland CE, Breger JC, Medintz IL. ACS Sens. 3 (10), 1894–2024 (2018).
4. McCafferty J, Griffiths AD, Winter G, Chiswell DJ. Nature. 348, 552–554. (1990).
5. Nanduri V, Bhunia AK, Tu SI, Paoli GC, Brewster JD. Biosens. Bioelectron. 23(2), 248–252 (2007).
6. Paoli GC, Chen CY, Brewster JD. Immunol. Methods. 289, 147–155 (2004).
7. Williams DD, Benedek O, Turnbough Jr. C.L. Appl. Environ. Microbiol. 69, 6288–6293 (2003).
8. Peltomaa R, Benito-Peña E, Barderas R, Moreno-Bondi MC. ACS Omega. 4(7), 11569–11580 (2019).
9. Smith GP. Science. 228, 1315–1317 (1985).
10. Smith GP, Petrenko VA. Chem. Rev. 97, 391–410 (1997).
11. Chassagne S, Laffly E, Drouet E, Hérodin F, Lefranc MP, Thullier P. Mol. Immunol. 41, 539–446 (2004).
12. Jacobsson K, Rosander A, Bjerketorp J, Frykberg L, Shotgun. Biol. Proced. 5, 123–135 (2003).
13. Stich N, Gandhum A, Matyushin V, Raats J, Mayer C, Alguel Y, Schalkhammer T. J. Nanosci. Nanotechnol. 2 (3-4), 375–381 (2002).
14. Rudenko N, Fursova K, Shepelyakovskaya A, Karatovskaya A, Brovko F. Sensors. 21, 7614 (2021).
15. Roth KDR, Wenzel EV, Ruschig M, Steinke S, Langreder N, Heine PA, et al. Front. Cell. Infect. Microbiol. 11, 697876 (2021).
16. Huang S, Yang H, Lakshmanan RS, Johnson ML, Wan J, Chen I-H, et al. Biosens. Bioelectron. 24, 1730–1736 (2009).
17. Meyer T, Schirrmann T, Frenzel A, Miethe S, Stratmann-Selke J, Gerlach GF, Strutzberg-Minder K, Dübel S, Hust M. BMC Biotechnol. 12, 29 (2012).
18. Liu P, Han L, Wang F, Petrenko VA, Liu A. Biosens. Bioelectron. 82, 195–203 (2016).
19. McIvor MJ, Karoonuthaisiri N, Charlermroj R, Stewart LD, Elliott CT, et al. PLoS ONE. 8(9), e74312 (2013).
20. Paoli GC, Brewster JD. J. Rapid Methods Autom. Microbiol. 15, 77–91 (2007).
21. Kuhn P, Thiem S, Steinert M, Purvis D, Lugmayr V, Treutlein U, et al. Hum. Antibodies. 26, 29–38 (2017).
22. Liu H, Liang C, Duan H, Zhang X, Wang X, Xiao S, Zhou EM. Biotechnol. Lett. 38, 1081–1088 (2016).
23. Wang X-Y, Yang J-Y, Wang Y-T, Zhang H-C, Chen M-L, Yang T, Wang J-H. Talanta. 221, 121668 (2021).

24. Holst O, Ulmer AJ, Brade H, Flad H-D, Rietschel ET. FEMS Immunol. Med. Microbiol. 16, 83–104. (1996).
25. Kannenberg EL, Carlson RW. Mol. Microbiol. 39, 379–391 (2001).
26. Dykman LA, Staroverov SA, Guliy OI, Ignatov OV, Fomin AS, Vidyasheva IV, et al. J Immunoassay Immunochem. 33, 115–127. (2012).
27. Guliy OI, Zaitsev BD, Borodina IA, Shikhabudinov AM, Teplykh AA, Staroverov SA, Fomin AS. Talanta. 178, 569–576 (2018).
28. Guliy OI, Velichko NS, Fedonenko YuP, Bunin VD. Talanta. 202, 362–368 (2019).
29. Guliy OI, Velichko NS, Fedonenko YuP, Bunin VD. Appl. Biochem. Microbiol. 56 (1), 106–113(2020).
30. Boel E, Bootsma H, De Kruif J, Jansze M, Klingman KL, Van Dijk H, Logtenberg T. Infect. Immun. 66 (1), 83–88 (1998).
31. De Greeff A, Van Alphen L, Smith HE. Infect. Immun. 68 (7), 3949–3955 (2000).
32. Zou N, Newsome T, Li B, Tsai S, Lo S-C. Exp. Biol. Med. 232 (4), 550–556 (2007).
33. Yan Z-H, Zhao B, Pang Y, Wang X-J, Yi L, Wang H-L et al. J. Microbiol. Immunol. Infect. 54 (3), 437–446 (2021).
34. Kulkarni A, Mochnáčová E, Majerova P, Čurlík J, Bhide K, Mertinková P., Bhide M. Front. Mol. Biosci. 7, 573281 (2020).
35. Nian S, Wu T, Ye Y, Wang X, Xu W, Yuan Q. BMC Immunol. 17, 8 (2016).

УДК 638.07

***Е.В. Жукова, О.Н. Пастух***

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА «АДЫГЕЙСКИЙ»**

**Аннотация.** В статье приведена сравнительная оценка качества молока – сырья коров и коз, технологические особенности выработки сыра «Адыгейский», физико-химические и органолептические свойства опытных образцов сыра.

**Ключевые слова:** коровье молоко, козье молоко, качество молока – сырья, технологические свойства, термокислотное свертывание молока, сыр «Адыгейский», качество сыра, органолептические свойства.

***E.V. Zhukova, O.N. Pastukh***

FGBOU IN RGAU – Moscow State Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

### **TECHNOLOGICAL FEATURES PRODUCTION OF CHEESE "ADYGEISKY"**

**Summary.** The article presents a comparative assessment of the quality of raw milk of cows and goats, technological features of the production of cheese "Adygei", physico-chemical and organoleptic properties of cheese prototypes.

**Keywords:** cow's milk, goat's milk, raw milk quality, technological properties, thermic acid coagulation of milk, Adygeisky cheese, cheese quality, organoleptic properties.

Сыр «Адыгейский» - это мягкий сыр, обладающий кисломолочным вкусом и творожистой консистенцией, вырабатывается из молока путем свертывания его молочной сывороткой. Среди молочных продуктов питания сыр занимает одно из первых мест по пищевой и энергетической ценности. Пищевая ценность сыра определяется высоким содержанием в нем белка, молочного жира, а также минеральных солей и витаминов в хорошо сбалансированных соотношениях и легкопереваримой форме. Сыры являются важным источником биологически ценного белка. Белки сыра усваиваются на 98,5%.

Целью работы являлось изучение влияния вида молока и сезона года на качество и выход сыра. Для выполнения поставленных задач были проведены опыты по выработке сыра «Адыгейский» в условиях кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Выработка сыра осуществлялась термокислотным способом. Для проведения опыта и выработки сыра использовалось коровье и козье молоко.

При проведении опыта были изучены органолептические свойства и физико-химические показатели молока - сырья. В готовом сыре определяли органолептические и физико-химические показатели и выход сыра. Проводили анализ сыворотки.

Компоненты, входящие в состав сухого вещества молока, определяют его питательные и технологические свойства (табл. 1). При сравнении показателей коровьего и козьего молока, козье молоко отличается более высокой массовой долей сухого вещества, СОМО, лактозы. Более высокое содержание сухого вещества в молоке коз связано с более высокой массовой долей жира и белка в этом молоке. Калорийность козьего молока выше калорийности коровьего.

Таблица 1 - Показатели молока - сырья

Показатель	Вид молока	
	коровье	козье
<i>Органолептические свойства</i>		
вкус и запах	чистый, без посторонних запахов и привкусов	специфический запах и вкус, свойственный данному виду
цвет	Белый со слегка желтоватым оттенком	белый
консистенция	однородная жидкость без осадков и хлопьев	однородная жидкость без осадков и хлопьев слегка вязкая
<i>Физико-химические показатели</i>		

Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0281	1,0347
Массовая доля, %:		
- сухое в-во	12,21±0,22	14,75±0,27
- СОМО	8,35±0,11	10,20±0,27
- жир	3,86±0,13	4,54±0,08
- белок	2,85±0,14	3,56±0,16
- лактоза	4,34±0,53	5,31±0,13
- зола	0,67±0,01	0,82±0,02
Калорийность, ккал/г	65,38±1,69	78,59±1,73

Состав молока в течение года не постоянен. Под влиянием одновременно действующих факторов (стадия лактации, рацион питания, условия содержания) происходят сезонные изменения содержания основных компонентов молока и его технологических свойств. Массовая доля жира и сухого вещества в молоке коров уменьшается с осени к весне. Содержание СОМО и лактозы имеет незначительные колебания и наименьшее их значение в весенний период. При сравнении массовой доли белка и жира в козьем и коровьем молоке по сезонам года, можно сделать вывод, что в осенний период содержание белка, как в козьем, так и в коровьем молоке больше, чем в зимний и весенний периоды. Так же в козьем молоке белка больше во все времена года по сравнению с коровьим молоком. Сравнивая содержание жира в молоке двух видов животных можно сказать, что оно уменьшается к весне.

Показатели качества и выход сыра «Адыгейский» из молока животных разного вида неодинаковы (табл. 2). Наибольшим выходом характеризуется сыр, полученный из козьего молока. Он характеризуется большей жирностью (массовая доля жира 18,3%), более высоким содержанием белка (22,63%), чем сыр из молока коров (массовая доля жира 17,6%, белка 20,73%). Массовая доля влаги в сыре из козьего молока выше, чем в сыре из коровьего молока, но значительно ниже значений, предусмотренных ГОСТ.

Таблица 2 - Физико-химические показатели и выход сыра «Адыгейский»

Показатель	Сыр из молока					
	коров			коз		
Сезон года	осень	зима	весна	осень	зима	весна
Массовая доля, %: - влага	38	36	34	42	40	44
- жир	18,74	17,61	16,51	19,25	18,15	17,63
- белок	23,28	21,45	17,46	25,22	23,28	19,40
Кислотность сыра, °Т	54	56	51	42	48	47
Расход молока на 1 кг сыра, кг	5,71	5,86	5,97	4,52	4,62	4,75
Массовая доля, %: - влага	36,03±2,2			42,01±2,1		
- жир	17,6±1,09			18,3±0,84		
- белок	20,7±1,96			22,6±2,96		
Кислотность сыра, °Т	53,7±2,52			45,7±3,21		
Расход молока на 1 кг сыра, кг	5,84			4,63		

Выход сыра «Адыгейский» из козьего молока больше, чем из коровьего молока на 45,04 грамма. При сравнении основных показателей сыра, получаемого при его производстве из коровьего и козьего молока в разные сезоны года видно, что осенью, зимой и весной более высокий выход и качество сыра из козьего молока.

Показатели качества сыра «Адыгейский» в разные сезоны года из молока разных видов животных можно отметить, что во все сезоны года массовая доля жира и белка в сыре из козьего молока больше, чем в сыре из коровьего молока, это говорит о том, что козье молоко лучше подходит для производства сыра в любое время года. Массовая доля влаги в сыре из козьего молока больше, чем в сыре из коровьего, но не превышает допустимого значений ГОСТ.

В ходе опыта была исследована сырная сыворотка, полученная при выработке сыра «Адыгейский» из коровьего и козьего молока (табл. 3).

Таблица 3 - Физико-химические показатели сырной сыворотки

Показатель	Сыворотка из молока					
	коров			коз		
Сезон года	осень	зима	весна	осень	зима	весна
Массовая доля, %: - жир	1,16	0,78	0,97	2,33	2,13	1,75
- белок	0,31	0,14	0,15	2,22	2,15	1,94
Кислотность, °Т	31	29	30	29	26	28
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,026	1,024	1,024	1,027	1,026	1,026
Массовая доля, %: - жир	0,97±0,19			2,07±0,29		
- белок	0,18±0,13			2,08±0,16		
Кислотность, °Т	30,2±1,05			27,7±1,53		
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0245			1,0264		

При получении сыра «Адыгейский», на его производство из козьего молока пошло больше сыворотки, чем из коровьего, что говорит о том, что в козьем молоке белок казеин содержит меньше аз1 – фракций (10-15%), поэтому на образование белкового сгустка идет больше сыворотки и при этом сгусток получается неплотный. Сырная сыворотка, полученная, при производстве сыра «Адыгейский» из коровьего молока, имеет больший объем, ее кислотность немного выше, чем кислотность сырной сыворотки из козьего молока. Козье молоко характеризуется более высокими потерями жира и белка. Уменьшить потери жира и белка с сывороткой, можно за счет добавления сычужного фермента при получении сырного сгустка. При производстве сыра должно внимание уделяется и его органолептической оценке, так как она является одним из показателей качества продукта. По органолептической оценке образцы сыра «Адыгейский», выработанные термокислотным способом из коровьего и козьего молока, соответствовали требованиям стандарта, имели характерный вкус и запах, плотную или немного рыхловатую консистенцию (табл. 4).

Таблица 4 - Органолептические показатели сыра «Адыгейский»

Показатель	Сыр из молока	
	коров	коз
Цвет	светло-желтый	белый

Вкус и запах	сливочный вкус, запах пастеризации	более выраженный сладко-сливочный вкус, свойственный козьему молоку запах
Консистенция	плотная	рыхловатая

Дегустационная оценка образцов адыгейского сыра проводилась по общепринятой методике по 5 балльной шкале с максимальными значениями: цвет – 5 баллов, вкус и запах – 5 баллов, консистенция – 5 баллов (табл.5).

Таблица 5 - Дегустационная оценка сыра «Адыгейский»

Показатель	Сыр из молока					
	коров			коз		
Сезон года	осень	зима	весна	осень	зима	весна
Цвет (мах.5)	5,0	4,8	4,8	5,0	4,8	4,7
Вкус и запах (мах.5)	4,0	4,2	4,1	4,8	4,6	4,4
Консистенция (мах.5)	5,0	4,6	4,6	4,2	4,4	4,3
Сумма баллов (мах.15)	14,0	13,6	13,5	14,0	13,8	13,4
Цвет (мах.5)	4,86±0,12			4,83±0,15		
Вкус и запах (мах.5)	4,13±0,13			4,61±0,22		
Консистенция (мах.5)	4,73±0,23			4,34±0,11		
Сумма баллов (мах.15)	13,7±0,26			13,7±0,32		

По результатам дегустационной оценки видно, что свое предпочтение дегустаторы отдали сыру, полученному из козьего молока (13,73 бал.). Одинаковую сумму баллов в осенний период получил как сыр из коровьего, так и сыр из козьего молока (14 бал.). Причем сыр из козьего молока получил лучше баллы за вкус и запах (4,8 бал.), а сыр из коровьего молока за консистенцию (5 бал.). В зимний период сыр из козьего молока получил выше баллы, чем из коровьего (13,8 бал.), а в весенний период из коровьего молока (13,5 бал.).

Исходя, из результатов исследований и экономических расчетов можно рекомендовать выпускать сыр «Адыгейский» из козьего молока. Сыр из козьего молока полезнее, так как козье молоко имеет легче усваиваемый жир и белок, чем содержащийся в коровьем молоке; повышенное содержание легко усваиваемого белка важно для детского питания, а также для профилактического питания.

### Список литературы

1. Желтова, О. А. и др. Фракционный состав молочного белка молока коз разных пород и генотипов // Зоотехния. – 2011. – № 4. – С. 25-27.
2. Козье молоко - ценное сырье для производства детских молочных продуктов / С. В. Симоненко, С. В. Фелик, Е. С. Симоненко [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 4. – С. 35-36.
3. Новопашина, С. И. и др. О молочном козоводстве // Переработка молока. – 2017. – № 6(212). – С. 57-59.

4. Пастух, О. Н. и др. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества помесей черно-пестрой и голштинской пород // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1997. – № 4. – С. 32-34.

5. Пастух, О. Н., Шуварилов А. С. Молочная продуктивность и технологические свойства молока коз разных пород // Интенсивные технологии производства продукции животноводства: сб. статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 27–28 мая 2015 года - Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 106-109.

6. Шуварилов, А. С. и др. Молочная продуктивность и качество молока зааненской породы коз в зависимости от некоторых генотипических и паратипических факторов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2010. – № 3. – С. 58-61.

7. Shuvarikov, A. S. et al. Estimation of composition, technological properties, and factor of allergenicity of cow's, goat's and camel's milk // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2019. – No 6(382). – P. 64-74. – DOI 10.32014/2019.2518-1467.146.

8. Pastukh, O. N., Zhukova E. V. The use of cow's and goat's milk in the technology of cottage cheese and cheese // E3S Web of Conferences : International Conference “Ensuring Food Security in the Context of the COVID-19 Pandemic” (EFSC2021), Doushanbe, Republic of Tadjikistan, 29–31 марта 2021 года. – Doushanbe, Republic of Tadjikistan: EDP Sciences, 2021. – P. 01001. – DOI 10.1051/e3sconf/202128201001.

УДК 639.3.05

*Е.А. Зыкина*

ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» г. Пенза, Россия

### **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СТИМУЛЯЦИИ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ У РЫБ**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются методы и препараты, используемые для стимуляции половых продуктов у рыб.

**Ключевые слова:** рыбы, половые продукты, гипофиз, инъекции, стимулирование, гонадотропные гормоны.

*E.A. Zykina*

FGBOU VO "Penza GAU" Penza, Russia

### **BIOTECHNOLOGICAL METHODS OF STIMULATION OF SEXUAL PRODUCTS IN FISH**

**Annotation.** This article discusses the methods and drugs used to stimulate sexual products in fish.

**Keywords:** fish, sex products, pituitary gland, injections, stimulation, gonadotropins.

Воспроизводство рыб – один из наиболее сложных и трудоемких процессов в рыбоводстве.

Использование искусственного воспроизводства рыбы приобретает все большую актуальность в области рыбного хозяйства.

Приоритетным направлением в области сельскохозяйственной науки является использование биотехнологии в процессе воспроизводства рыб.

Целью данной работы было рассмотрение методов стимулирования половых продуктов рыб и анализ современных препаратов для стимулирования созревания половых клеток.

Для ускорения созревания половых продуктов и сокращения сроков нереста используют методы стимулирования с помощью экологических или физиологических воздействий.

К основным экологическим факторам, которые способствуют развитию и созреванию половых продуктов у рыб относятся температурный и кислородный режим, а также наличие галечного грунта в водоеме.

Физиологический метод основан на гормональной стимуляции половых продуктов у рыб. Метод гормональной стимуляции был разработан в 1940 году одновременно в нашей стране и в Бразилии, профессором Л.Н. Гербильским и бразильским исследователем Иерингом [1,2].

В отечественном рыбоводстве наиболее популярными гормональными препаратами являются: гипофиз рыб - препарат природного происхождения и сурфагон - препарат синтетического происхождения.

В исследованиях было установлено, что гормональные препараты природного происхождения, полученный из гипофиза рыб стимулирует созревание половых клеток у производителей.

Для получения гонадотропных гормонов используют гипофиз рыб-доноров перед ходом их на нерест. Для заготовки гипофизов используют живую, половозрелую рыбу. Нельзя получать гипофизы от неполовозрелых, больных, старых или только что отнерестившихся рыб. У таких рыб гонадотропные гормоны в гипофизе отсутствуют [3].

Гипофизарные внутримышечные инъекции гонадотропных гормонов переводят производителей из преднерестового состояния в нерестовое. При этом гормоны током лимфы и крови разносятся по всему организму рыбы и стимулирует у них переход половых желез от IV к V стадии зрелости. В результате у самок получается зрелая, готовая к оплодотворению икра, у самцов доброкачественная сперма [4].

Также для стимуляции созревания половых продуктов у производителей используются синтетические препараты.

Популярным синтетическим гормональным препаратом является сурфагон, аналог гонадотропинрилизинг гормона люлиберина. Данный препарат применяется для лечения гинекологических болезней у самок сельскохозяйственных животных и повышения их оплодотворяемости. Сурфагон стимулирует выброс гонадотропных гормонов гипофиза лютеинизирующего и фолликулостимулирующего в кровь с пиком через 2 – 3

часа после введения, в результате чего производители дают зрелые, готовые к оплодотворению половые клетки [4].

Так в исследованиях Столярова В.П. и Чепелева Е.А., проведенных на производителях африканского клариевого сома гипофизарный препарат показал результаты гораздо хуже, чем сурфагон. При гипофизарной инъекции только 60 % самок смогли отложить икру, а после инъекции сурфагона 80 % самок успешно отдали икру. Подобная тенденция прослеживалась и у самцов [5].

В работе, проведенной рядом авторов было выявлено, что использование сурфагона совместно с гипофизарным гормоном, полученном из гипофиза сазана, позволяет получить наиболее высокий выход икры у самок бестера.

Кроме этого в литературе описываются положительные результаты использования для стимуляции созревания рыб нерестинов. Нерестины в отличие от других гормональных препаратов ускоряют созревание и выделение половых продуктов у физиологически подготовленных производителей рыб, прежде всего благодаря синтезу и секреции их собственных гонадотропинов. Данные препараты обладают также антистрессовым, стимулирующим заживление ран и язв действием, что продлевает возможный срок использования производителей.

В опытах Туменова А. Н. хорошие результаты по качеству икры и рабочей плодовитости показали самки, которым были сделаны инъекции «Нерестина-6А» и гипофиза. Они превосходили на 5,7% аналогов, которым были сделаны только инъекции гипофизов [6].

Также для стимуляции созревания половых продуктов производителей рыб используются синтетические препараты, такие как ovarprim, дезоксикортикостерона ацетат (ДОСА).

Немаловажную роль в вопросе созревания половых продуктов у рыб играют витамины, в частности витамины В<sub>12</sub>, С и Е, принимающие активное участие в обмене веществ.

В экспериментальных исследованиях по изучению репродуктивных особенностей производителей донской стерляди было доказано, что внутримышечное введение витаминных препаратов, сокращало сроки последних стадий созревания половых клеток рыб, повышало процент самок с высокими репродуктивными качествами и увеличивало процент оплодотворения [7].

Таким образом, в результате проведенного анализа можно сделать вывод что для стимуляции созревания половых продуктов у рыб можно использовать не только гипофизарные инъекции, но и препараты синтетического происхождения. Применение препаратов синтетического происхождения не приводит к снижению качества получаемой продукции.

### **Список литературы**

1. Гербицкий Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве // Гормональная стимуляция полового цикла рыб в связи с задачами воспроизводства рыбных запасов: Труды ВНИРО. – Т. 111. – Л.: Наука, 1975. С. 7 – 22.

2. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. – М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.

3. Гербильский, Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в воспроизводстве рыбных запасов / Н.Л. Гербильский. – Ленинград : Ленинградский университет, 1941. – 39 с.

4. Туменов А. Н. Результаты стимулирования созревания половых продуктов у производителей с применением синтетических и гипофизарных препаратов / А. Н. Туменов // Биоразнообразие, рациональное использование биологических ресурсов и биотехнологии. Материалы Международной научно-практической онлайн-конференции. Астрахань. - 2021.- С. 281-284.

5. Столяров, В. П. Применение сурфагона в получении половых продуктов африканского клариевого сома / В. П. Столяров, Е. А. Чепелев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 43 (333). — С. 313-315.

6. Подбор оптимальной схемы гонадотропной стимуляции производителей бестера / Н.М. Гаджимусаев, Ф.М. Магомаев, Н.И. Рабазанов, Н.В. Судакова // Аквакультура осетровых рыб: проблемы и перспективы. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Астрахань. - 2017. - С. 70-73.

7. Регулирование нереста осетровых рыб при поддержании оптимального температурного режима и использование витаминов / Е.Н. Пономарёва, А.В. Ковалёва, М.Н. Сорокина, А.А. Корчунов // Естественные науки. 2010. № 4 (33). С. 68-74.

УДК 639.3.05

*Е.А. Зыкина*

ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ» г. Пенза, Россия

### **ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА В РЫБОВОДСТВЕ**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается применение процесса озонирования в рыбоводстве. Озонирование применяется для обеззараживания и дезинфекции воды, оборудования, инвентаря, профилактики заболеваний и лечения рыб.

**Ключевые слова:** озон, озонирование, дезинфекция, рыбоводное хозяйство, установки замкнутого водоснабжения.

*Е.А. Zykina*

FGBOU VO "Penza GAU" Penza, Russia

### **THE USE OF OZONE IN FISH FARMING**

**Annotation.** This article discusses the application of the ozonation process in fish farming. Ozonation is used for disinfection and disinfection of water, equipment, inventory, disease prevention and treatment of fish.

**Keywords:** ozone, ozonation, disinfection, fish farming, closed water supply installations.

В последние годы благодаря своим исключительным окислительным способностям озон находит широкое применение в различных отраслях сельского хозяйства [1].

Озон - представляет собой газ голубого цвета, который имеет характерный запах и является очень сильным окислителем. Озон, в отличие от других окислителей, в процессе реакций разлагается на молекулярный и атомарный кислород и предельные оксиды. Продукты, полученные при разложении, не загрязняют окружающую среду и не образуют канцерогенных веществ, в отличие от хлора или фтора [3].

Озонирование является современным и перспективным с экологической точки зрения методом обеззараживания. За счет бактерицидных, дезодорирующих и фунгицидных свойств, озон при определенных концентрациях уничтожает все известные виды микроорганизмов, бактерий, вирусов и спор, может устранять органические загрязнения воды, уничтожать различные запахи [3].

С каждым годом область применения озона все больше расширяется, в мире разрабатываются новые способы использования этого газа.

Многообразие свойств, присущих озону, открывает большие возможности его применения в рыбоводстве.

Использование озона в рыбоводных хозяйствах включает в себя дезинфекцию или стерилизацию используемой воды. Сущностью процесса озонирования является окисление минеральных и органических соединений и изменение их свойств, что приводит к стерилизации органических загрязнений и разрушению и выведению в осадок минеральных. Для производства и подачи озона в воду разработаны специальные озонаторные установки такими фирмами как «Тризон», «Spark Systems», «Ecozon» «Vaneco» и многими другими компаниями.

Озонирование также нашло широкое применение как эффективный метод дезинфекции оборудования и инвентаря, воздуха производственных и складских помещений рыбоводных хозяйств [4].

Бактериальные и вирусные инфекции приводят к большим потерям в аквакультуре. Использование поверхностных вод является источником патогенных микроорганизмов для гидробионтов.

В исследованиях выявлено, что озон губительно действует на кишечную палочку и гемолитический стафилококк и сарцину. При этом на микроорганизмы, находящиеся в воде, влияние озона проявляется в меньшей степени, и требует больших доз обработки. Обеззараживание водных суспензий от всех видов бактерий происходит при концентрации озона 2 мг/л в течение 1 мин. Данная концентрация снижает дегидразную и каталазную активность микробов, а клетки кишечной палочки, находящиеся в воде, утрачивают способность разлагать сахар.

В работе Неретина М. В. установлено, что применения озона для обеззараживания водной среды в рыбхозах, приводит к инактивации

возбудителя аэромоноза карповых рыб. Для обеззараживания артезианской воды, используемой для пополнения прудов, рекомендуется оптимальная доза озона 6–9 г/л при экспозиции 10–15 мин [5].

В настоящее время стало актуальным культивировать рыбу в установках замкнутого водоснабжения. В них можно проводить более строгий контроль всех технологических процессов роста и развития культивируемых рыб. Одним из звеньев УЗВ является дезинфекция. Более популярным методом обеззараживания воды в установках замкнутого водоснабжения является озонирование [6].

Так в КФХ Вячеслава Жалдыбина, который занимается товарным выращиванием радужной форели в установках замкнутого водоснабжения, применяет озонирование для очистки и обеззараживания проточной воды. Для обеззараживания воды в УЗВ доза озона как правило применяется в пределах от 0,5 до 5 мг/дм а время реакции озона - воздушной смеси с водой для эффективного окисления примесей колеблется от 1 до 15 минут [7].

Помимо использования озона как дезинфицирующего средства его успешно применялся для профилактики заболеваний и лечения рыб.

В своих исследованиях Рахманин Ю.А. в процесс озонирования применял не только для подготовки и обеззараживания воды, но также для профилактики и лечения рыб при поражении их гельминтами и паразитическими простейшими [8].

Для предупреждения заболеваний прудовых рыб содержат в озонированной воде, предварительно выдержанной в течение 50–60 мин.

Для лечения годовиков и двухлеток карпа, больных сапролегниозом, триходиозом, апиосомозом и другими эктопаразитарными болезнями, в воде поддерживают концентрацию озона в пределах 0,3–0,5 мг/л.

Обработку воды проводят 2–3 раза в течение 30 мин. каждые 5–6 ч. Водообмен на время лечения рыбы прекращают, а температуру воды в бассейнах поддерживают в пределах 1–6° С. В случае передозировки озона во время лечения рыбы в воду бассейнов для нейтрализации вносят раствор гипосульфитанатрия из расчета 25 мг препарата на 100 массы тела рыб. После лечения рыбу переводят в водоем с чистой водой и оптимальным уровнем кислорода в ней [8].

Таким образом, анализ литературных источников показал, что озонные технологии в рыбоводстве являются перспективным направлением. Озонирование используется для обеззараживания воды при выращивании различных гидробионтов. Может применяться для профилактики и лечения рыб при поражении их гельминтами и паразитическими простейшими. Особую актуальность озонирование приобретает в условиях интенсивного разведения рыб в установках замкнутого водоснабжения, для обезвреживания воды от различных вредных веществ.

## Список литературы

1. Троцкая, Т. П. Применение озонных технологий в народном хозяйстве / Т. П. Троцкая, А. Р. Генселевич // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве: доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 12-13 июня 2008 г.: в 2 ч. Ч. 2. - Минск: БГАТУ. - 2008. - С. 263-268.

2. Бутко, В. С. Состояние и перспективы применения озона в АПК / М.П. Бутко, В.С. Фролов, А.Ф. Першин // Аграрная Россия. — 2003. — № 3. — С. 39—46.

3. Глазырина, М.А. Опыт применения озонирования в сельском хозяйстве / М. А. Глазырина // Аграрная наука в инновационном развитии АПК. Материалы международного молодежного аграрного форума. Сборник научных статей. Под редакцией В.А. Бабушкина. Мичуринск, 08–10 ноября 2017 года. - 2018. - С. 66-71.

4. Соломаха, Н. А. Применение озона в рыбоводстве / Н. А. Соломаха, Яковлев А. А. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия : сельскохозяйственные науки. Животноводство. №10. - 2003. - С. 88-93.

5. Неретин, М.В. Инактивация возбудителя аэромоноза карповых рыб в водной среде с применением озона / М.В. Неретин // Ветеринарная патология. - №2. - 2005. - С. 86-92.

6. Методы дезинфекции в установке замкнутого водоснабжения при разведении гидробионтов / С.А. Щукин, И.А. Лапина, А.С. Териков, Е.Д. Хещуриани, Т.Е. Хещуриани // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения. Материалы международной научно-практической конференции. Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова (Москва). 2016. - С. 272-275.

7. Зыкина, Е.А. Опыт товарного выращивания радужной форели в пензенской области // Е.А. Зыкина // Сурский вестник. – 2021. – 2 (14). – С. 42-47.

8. Рахманин, Ю.А. Применение озона для дезинфекции судовых систем водоснабжения, инфицированных синегнойной палочкой / Ю.А. Рахманин, Т.В. Стрикаленко, А.В. Мокиенко и др. // Гигиена и санитария. – 1990. – №11. – С. 32-34.

9. Жаворонков Н.И., Васильков Г.В., Махно П.М., Сапожников Г.И., Бойко Ю.И., Нелюбин В.П. Использование озона в рыбном хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1986.

УДК-543.42:547.412.3

**Ю. А. Иванова, Я. Б. Древо, Б.И. Древо**

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова,  
г. Саратов, Россия

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДИАЦЕТОФЕНОНИЛСЕЛЕНИДА**

**Аннотация:** В данном исследовании приведен сравнительный анализ комплексных соединений диацетофенонилселенида спектрофотометрическим методом.

**Ключевые слова:** спектрофотометрия, диацетофенонилселенид, кобальт, УФ-спектры, комплексообразование.

*Yu. A. Ivanova, Ya. B. Drevko, B. I. Drevko*

Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

## COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPLEX COMPOUNDS OF DIACETOPHENONYL SELENIDE

**Abstract:** This study presents a comparative analysis of complex compounds of diacetophenonyl selenide by the spectrophotometric method.

**Key words:** spectrophotometry, diacetophenonyl selenide, UV spectra, complexation.

Спектрофотометрией называется метод исследования и анализа веществ, который основан на измерении количества поглощения веществом электромагнитного излучения в определенной узкой волновой области. Обычно для спектрофотометрии используют монохроматическое излучение в области 190 до 1000 нм.

В последнее время появилось много работ о синергизме соединений селена и кобальта, а именно кобальт усиливает действие селена. Селен считается эссенциальным - необходимым компонентом в меню питания и важным микроэлементом с целью улучшения жизнедеятельности организма животных и птиц.

В работе использовали Спектрофотометр Shimadzu UV 1280. Для количественного анализа, который позволяет проводить измерения в диапазоне от 190 до 1100 нм. В качестве растворителя был выбран ацетонитрил который не поглощает в ультрафиолетовой области.

Установлено, что при взаимодействии диацетофенонилселенида с хлоридом кобальта (II) в мольных соотношениях 2:1, 4:1 и 6:1 продуктами реакции становятся разные комплексообразующие соединения.

Первоначально были записаны спектры диацетофенонилселенида и хлорида кобальта. В первом случае было два максимума поглощения: при 293 нм и 337 нм. Хлорид кобальта имел также два максимума поглощения при 221 нм и 261 нм.

При смешивании диацетофенонилселенида и хлорида кобальта в мольном соотношении 2 : 1 УФ-спектр полученных кристаллов имел основной максимум поглощения при 248 нм и очень слабые сигналы при 221 нм и 336 нм, что говорит об образовании комплексного соединения. При молярном соотношении компонентов 4:1 получена иная картина. Имелись два максимума поглощения при 204 нм и 248 нм.

При мольном соотношении компонентов 6:1 получена еще более приемлемая картина. Имелось два максимума поглощения при 199 нм и 245 нм. В данном случае ион кобальта следовательно связан координационными связями с шестью атомами селена.

#### **Заключение:**

Экспериментальным путём были найдены оптимальные условия синтеза комплексных соединений, включающие в свой состав селеноорганическую молекулу, связанную с хлоридом кобальта.

Были описаны строения полученных соединений в разных мольных соотношениях и исследована возможность контроля качества получаемого соединения с использованием спектрофотометрического метода анализа.

#### **Список литературы:**

1. Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc 2020 Jan 5;224:117429. doi: 10.1016/j.saa.2019.117429. Epub 2019 Jul 26.
2. J Phys Chem A2020 Dec 31;124(52):10954-10966. doi: 10.1021/acs.jpca.0c08694. Epub 2020 Dec 16.
3. Curr Protocol Pharmacol 2016 Jun 1;73:A. 3A.1-A. 3A.32. doi: 10.1002/cpph.3.
4. Cochrane Database Syst Rev 2018 Nov 29;11(11):CD003819. doi: 10.1002/14651858.CD003819.pub3.

УДК 619:616.155.194:636.4

*Идиатуллина С.А., Шарипов А.Р.*

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

### **УРСОФЕРРАН-200 И ФЕРРАНИМАЛ-75 В ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ ПОРОСЯТ**

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам профилактики и лечения железодефицитной анемии у поросят. В ней идет речь о том, как недостаток железа в организме поросят приводит к нарушению их и роста и развития. Поэтому очень важным является изыскание наиболее эффективных схем лечения и профилактики железодефицитной анемии поросят.

**Ключевые слова:** железо, железодефицитная анемия, поросята, Урсоферран-200, Ферранимал-75.

*Idiatullina S.A., Sharipov A.R.*

Bashkir state agrarian university, Ufa, Russia

### **URSOFERRAN-200 AND FERRANIMAL-75 IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF IRON DEFICIENCY ANEMIA OF PIGLETS**

**Summary.** The article is devoted to the prevention and treatment of iron deficiency anemia in piglets. It talks about how the lack of iron in the body of piglets leads to a violation of their growth and development. Therefore, it is very important to

find the most effective treatment and prevention regimens for iron deficiency anemia of piglets.

**Key words:** iron, iron deficiency anemia, piglets, Ursoferran-200, Ferranimal-75

Свиноводство в современном развивающемся мире имеет большое народнохозяйственное значение. Поэтому для получения здоровых высокопродуктивных животных сельскохозяйственного назначения необходимо в первую очередь проводить в хозяйствах своевременные профилактические и лечебные мероприятия на высоком уровне.

Внутренние незаразные болезни встречаются у всех животных и птиц, нанося огромный экономический ущерб [2]. Не исключение и свиноводство. Среди них широко распространены болезни обмена веществ.

Минеральные вещества жизненно необходимы для роста и развития любого животного. Особенно большое значение для жизнедеятельности организма свиней имеет железо. Оно входит в состав белков крови и мышечной ткани, является составным элементом гемоглобина крови, играет большую роль в тканевом дыхании и питании тканей организма животного. Особенно ярко дефицит железа проявляется у поросят. Недостаток железа приводит к железодефицитной анемии, при которой помимо прямого убытка от падежа расходуются большие средства на коррекцию и проведение различных профилактических ветеринарно-санитарных и организационных работ [3].

Железодефицитная анемия поросят (ЖДА) – это широко известное патологическое состояние, характеризующееся снижением количества железа в организме (в крови, костном мозгу и депо), при котором нарушается синтез гема, а также белков, содержащих железо (миоглобин, железосодержащие тканевые ферменты) [1].

Таким образом, возникает необходимость в изыскании наиболее эффективных способов профилактики и лечения железодефицитной анемии у поросят.

Цель исследования заключалась в определении наиболее эффективных схем лечения и профилактики при железодефицитной анемии поросят.

Научно-исследовательский эксперимент проводили в цехе опороса свиноводческого комплекса «СК-2» ГК «Таврос» ООО «Башкирская мясная компания» Альшеевского района Республики Башкортостан.

Методом аналогов по живой массе было сформировано 3 группы по 16 поросят-сосунов в каждой (две опытные и одна контрольная).

В эксперименте использовали железосодержащие препараты Урсоферран-200 и Ферранимал-75. Исследования проведены по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа животных (n=48)	Количество поросят, гол	Применяемые препараты, кратность
1 (контрольная)	16	без применения препаратов
2 (опытная)	16	Урсоферран-200 на 3-ий день жизни в дозе 0,75-1,0 мл на животное, однократно
3 (опытная)	16	Ферранимал-75 на 3-ий день жизни в дозе 2 мл на животное, однократно

Условия содержания во всех трех группах были одинаковые и соответствовали технологическим параметрам, принятым для содержания свиней.

В ходе исследования изучали прирост живой массы, клинические признаки, морфологические и биохимические показатели крови (сывороточное железо, общий белок, гемоглобин, количество эритроцитов и лейкоцитов).

Лабораторные исследования крови были проведены на 3-ий и 21-ый день жизни поросят в филиале БашНПВЛ в городе Белебей.

Полученные данные биометрически обрабатывали. Разницу по отношению к контрольной группе считали достоверной при  $P < 0,05$ .

В результате клинического исследования поросят выявлены следующие клинические признаки: слабость, малоподвижность, бледность кожи и слизистых оболочек, отечность век, отставание в росте, грубая и ломкая щетина, учащение дыхания и сердцебиения.

Также вели учет живой массы поросят, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Учет живой массы поросят, кг

Живая масса	Группа		
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)
в возрасте 3 дней	1,3±0,03	1,3±0,03	1,3±0,02
в возрасте 21 день	4,07±0,18	4,18±0,12	4,15±0,15

По приросту живой массы поросят лучший результат был получен во второй опытной группе и составил 4,18 кг. Самый маленький прирост живой массы наблюдали в контрольной группе – 4,07 кг.

До начала исследования морфологические и биохимические показатели крови поросят контрольной и опытных групп не имели достоверных различий и были ниже физиологических норм.

В таблице 3 представлены результаты гематологических исследований в начале и в конце нашего эксперимента.

Таблица 3 – Результаты исследований крови поросят

Возраст, сут	1 (контрольная)	2 (опытная) Урсоферран-200	3 (опытная) Ферранимал-75
Сывороточное железо, мкмоль/л			
3	17,1±0,67	16,9±0,83	17,1±0,81
21	15,8±0,67	20,8±1,64	19,4±1,82
Общий белок, г/л			
3	64,1±0,34	63,8±0,31	63,3±0,32
21	62,2±0,29	66,8±1,51	65,3±1,78
Гемоглобин, г/л			
3	68,4±0,9	68,7±0,9	68,6±1,1
21	57,7±0,4	94,1±2,4	82,6±4,1
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л			
3	4,23±0,18	4,19±0,15	4,21±0,13
21	3,31±1,1	5,26±1,9	4,95±2,0
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л			
3	7,22±0,9	7,26±0,3	7,23±0,5
21	6,69±1,9	7,36±2,7	7,34±1,7

Из таблицы 3 видно, что уровень гемоглобина в опытных группах составил 94,1 и 82,6 г/л против 57,7 г/л, что выше на 63 и 43,2 % по отношению к контрольной группе.

Наблюдалась и тенденция к росту общего числа эритроцитов. Высокие показатели имели опытные группы, но самый высокий показатель имела группа, где использовался препарат Урсоферран-200, где показатель составил  $5,26 \times 10^{12}/л$  против  $3,31 \times 10^{12}/л$ , что на 58,9 % выше по сравнению с контрольной группой и на 6,3 % в равнении с третьей группой, где данный показатель составил  $4,95 \times 10^{12}/л$ . Если же сравнивать третью опытную группу с контрольной, то количество эритроцитов увеличилось на 49,5 %.

Если говорить об общем белке, то по сравнению с контролем количество общего белка увеличилось не значительно, на 7,4 и 4 % соответственно. Это

хороший показатель, так как он указывает на то, что препараты не оказывают сильной нагрузки на печень поросят.

Оценка показателей сывороточного железа показала, что в сравнении с контролем количество сывороточного железа выросло на 31,6 и 22,7 % соответственно.

Общее количество лейкоцитов увеличилось незначительно. Общее количество лейкоцитов во второй и третьей опытных группах составило  $7,36 \times 10^9/\text{л}$  и  $7,34 \times 10^9/\text{л}$  соответственно, что выше на 10 и 9,7 % по отношению к контрольной группе.

Таким образом, мы видим прогрессивное увеличение гемоглобина и общего количества эритроцитов, что свидетельствует об увеличении интенсивности гемопоэза. Кроме того, по сравнению с контролем выросло количество сывороточного железа, что говорит об эффективности железосодержащих препаратов Урсоферран-200 и Ферранимал-75.

Проведенные исследования в условиях свиноводческого комплекса «СК-2» ГК «Таврос» ООО «Башкирская мясная компания» Альшеевского района Республики Башкортостан позволяют сделать вывод о том, что введение железосодержащих препаратов Урсоферран-200 и Ферранимал-75 согласно наставлению по их применению поросятам, возмещает дефицит железа и оптимизирует уровень гемоглобина и количество эритроцитов. В сравнительном аспекте Урсоферран-200 показал более эффективное действие.

### **Список литературы**

1. Завалишина, С.Ю. Дефицит железа у телят и поросят / С.Ю. Завалишина, Е.Г. Краснова, И.Н. Медведев // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2011. - №15(134). - С. 55-58.
2. Круглова, Ю.С. Болезни системы крови у животных: Анемии и геморрагические диатезы: учебное пособие / Ю.С. Круглова. - Москва: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2013. - 101 с.
3. Курлыкова, Ю.А. Внутренние незаразные болезни: учебное пособие / Ю.А. Курлыкова, А.В. Савинков. - Самара: СамГАУ, 2018. - 198 с.

УДК619:616-071-073.75

*К. Х. Иксанова, Е. Т. Муратова*

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛЕЧЕБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ИНФЕКЦИОННОМ РИНОТРАХЕИТЕ КОШЕК**

**Аннотация:** В приведенных материалах рассматриваются различные схемы лечения и фиксация эффекта действия препаратов при инфекционном ринотрахеите кошек. Приведены так же результаты расчёта стоимости ветеринарных услуг при данном заболевании для города Уфа, проведенных в условиях клиники «Акита».

**Ключевые слова:** инфекционный ринотрахеит, герпес кошек, лечение, препараты при герпесе кошек.

***K. H. Iksanova, E. T. Muratova***

Bashkir State University, Ufa, Russia

## COMPARATIVE THERAPEUTIC EFFICACY IN INFECTIOUS RHINOTRACHEITIS OF CATS

**Summary.** The above materials consider various treatment regimens and fixation of the effect of drugs in infectious rhinotracheitis of cats. The results of calculating the cost of veterinary services for this disease for the city of Ufa, conducted in the conditions of the clinic "Akita", are also given/

**Key words.** Infectious rhinotracheitis, herpes of cats, treatment, drugs for herpes of cats.

В последнее время эпизоотологическая обстановка по болезням кошек, вызванными вирусами, в условиях города становится сложной. Это связано неизменным увеличивающимся количеством домашних и бездомных кошек, наличие большой численности не привитого молодняка кошек, нарушение питания и содержания [1, 2, 4].

Инфекционный ринотрахеит кошек (англ. - Feline viral rhinotracheitis; вирусный ринотрахеит, герпес кошек) - остро и хронически протекающая контагиозная болезнь, характеризуется лихорадкой, катаральным воспалением верхних дыхательных путей и поражением глаз. Возбудитель — ДНК-содержащий вирус, относится к семейству *Herpesviridae*, подсемейству – *Alphaherpesvirinae*, роду – *Varicellavirus*, виду - *Felidherpesvirus 1 (FHV)* [1, 5, 7].

На современном этапе развития ветеринарной медицины не найдены наиболее эффективные комплексные схемы лечения инфекционного кошачьего ринотрахеита [1, 2, 4].

В связи с вышеизложенным, целью исследований явилось изыскать эффективную схему лечения кошек, больных ринотрахеитом.

Исследования проводились в условиях частной ветеринарной клиники «Акита», г. Уфа. Для проведения исследований были подобраны две группы кошек по девять в каждой с характерной клинической картиной, чаще всего имели симптомы переохлаждения – слюнотечение, слезотечение, тремор мышц, угнетение. Диагноз на инфекционный ринотрахеит кошек был поставлен комплексно на основании клинических признаков, ПЦР диагностики [3,6]. Все животные были различной породы, возраст колебался от двух месяцев до трех лет, с массой от 1,5 кг до 6,0 кг. Термометрией установили у некоторых повышение температуры на 0,3-0,5 градусов, конъюнктивит и кератит, ринит, у некоторых кашель, снижен аппетит, вялость.

После постановки диагноза разработали две схемы лечения (таблица 1).

Таблица 1 Схемы лечения кошек, больных ринотрахеитом

Группа животных (n= 9)	Лекарственные препараты, доза и способ введения
Первая	1. Синулокс» - 12,5 мг/кг внутрь два раза в сутки 14 дней; 2. «Фелиферон» - 200 000 МЕ на 1 животное один раз в сутки 5 дней в/м; 3. «Мелоксидил» - перорально 0,1 мг/кг 3 дня; 4. «Цианкобаламин» - 0,5 мл п\к 5 дней; 5. «Фавирокс» - 60 мг/кг два раза в день 21 день; 6. Флоксал – 2-3 капли в каждый глаз в конъюнктивальный мешок 3 раза в день в течение 7 дней; 7. Корнерегель- по 1 капле 4 раза в сутки в конъюнктивальный мешок 21 день.
Вторая	1. «Доксифин» - 10 мг на кг внутрь один раз в сутки 14 дней; 2. «Ронколейкин 50» - 15 000 МЕ/кг один раз в сутки 5 дней п/к; 3. «Мелоксивет» - п/к 0,1 мг/кг 3 дня; 4. «Катозал» - 1,0 мл п/к 5 дней;; 5. «Фавирокс» - 60 мг/кг два раза в день 21 день; 6. Флоксал – 2-3 капли в каждый глаз в конъюнктивальный мешок 3 раза в день в течение 7 дней; 7. Корнерегель- по 1 капле 4 раза в сутки в конъюнктивальный мешок 21 день.

Все животные лечились амбулаторно. Ежедневно хозяева кошек посещали с ними ветеринарную клинику для клинического осмотра и проведения терапии. На основании ежедневного осмотра была зафиксирована динамика выздоровления обеих групп кошек (таблице 2).

У первой и второй опытной группах кошек температура тела в течение всего периода лечения была в пределах нормы (38,0 – 39,0<sup>0</sup>С).

У первой опытной группы кошек: выделение экссудата из носовой полости с каждым днем становилось меньше, на четвертый день - выделения прекратились. Общее состояние организма улучшилось на второй день, у животного появился хороший аппетит.

У второй опытной группы кошек: выделение экссудата из носовой полости прекратилось только на шестой день. Общее состояние начало улучшаться на третий день и появился аппетит.

Наблюдение в ветеринарной клинике за животными велось ежедневно в течение семи дней, после чего до 14 дня лечение продолжалось в домашних условиях. Все животные к четырнадцатому дню клинически стали здоровы.

Таблица 2. Средние клинические показатели каждой группы в течение всего периода лечения

Клинические показатели/группа животных		Продолжительность лечения, дни						
Температура тела, °С	1 гр	39,0	38,7	38,0	38,2	38,8	38,4	38,5
	2 гр	38,6	38,4	38,9	38,6	38,1	38,2	38,3
Выделение экссудата из носовой полости	1 гр	+	+	+	-	-	-	-
	2 гр	+	+	+	+	+	-	-
Общее состояние организма, аппетит	1 гр	-	+	+	+	+	+	+
	2 гр	-	+	+	+	+	+	+

Таким образом, результаты исследований показали, что лечение животных по первой схеме оказалось наиболее эффективным, выздоровление животных наступало в более короткие сроки.

### Список литературы

1. Андреева, А.В. Эпизоотология и инфекционные болезни сельскохозяйственных животных и птиц: учебное пособие/ А.В.Андреева, Ю.В. Кирилова// Уфа: Башкирский ГАУ, 2012.
2. Андреева, А.В. Мониторинг вирусных инфекций кошек [Текст] /А.В.Андреева, К.С.Ильина// Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве - основа модернизации агропромышленного комплекса России: Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции научных сотрудников и преподавателей. –Ставрополь, 2017. - С. 306-308.
3. Андреева, А.В. Лабораторные методы диагностики инфекционных болезней/ А.В.Андреева, О.Н.Николаева// Учебное пособие. - Уфа, 2018. – 83 С.
4. Андреева А.В. Эпизоотологический мониторинг инфекционного ринотрахеита кошек [Текст]/ А.В.Андреева, К.Х.Иксанова// Современные научно-практические достижения в ветеринарии: Материалы XXI Международной научно-практической конференции. - Киров, 2022. – С.10-13.
5. Бессарабов, Б.Ф. Инфекционные болезни животных [Текст]: учебник /Б.Ф. Бессарабов, А. А. Сидорчук, Е. С. Воронин и др.; Под ред. А. А. Сидорчука. - М.: КолосС, 2007. — 671 с.
6. Глотова, Т.И. Применение ПЦР для диагностики инфекционных болезней мелких домашних животных [Текст]: Университетская книга, Паис / Т.И. Глотова, А.В. Нефедченко и др. - под ред. В.И. Покровского.: М. – 2007. – С. 19-20.
7. Частная ветеринарно-санитарная микробиология и вирусология: учебное пособие / Р.Г. Госманов [и др.] // - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 316 с.

УДК 619:616.391:615.27

**Р.Р. Ильясова, З.А. Галиева**

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» г. Уфа, Россия

## КОМПЛЕКСНАЯ ТЕРАПИЯ БЕЛОМЫШЕЧНОЙ БОЛЕЗНИ МОЛОДНЯКА

**Аннотация.** Заболевания, вызванные избытком или недостатком энергетического, белкового, минерального или витаминного питания, дисфункцией эндокринных органов, широко распространены и наносят огромный экономический ущерб экономике нашей страны. При определении эффективности лечения беломышечной болезни молодняка крупного рогатого скота установили, что предлагаемые методы лечения успешно решают эту проблему. Высокий терапевтический эффект получен при комплексном лечении седимином, метионином и фуразолидоном.

**Ключевые слова:** животноводство, молодняк, беломышечная болезнь телят, терапия.

*R.R. Ilyasova, Z.A. Galieva*

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

## COMPLEX THERAPY OF YOUNG WHITE MUSCLE DISEASE

**Summary.** Diseases caused by an excess or lack of energy, protein, mineral or vitamin nutrition, dysfunction of endocrine organs are widespread and cause enormous economic damage to the economy of our country. When determining the effectiveness of the treatment of white muscle disease in young cattle, it was found that the proposed methods of treatment successfully solve this problem. A high therapeutic effect was obtained with complex treatment with sedimin, methionine and furazolidone.

**Key words:** animal husbandry, young animals, white muscle disease of calves, therapy.

Алиментарные болезни связаны с недостатком или избытком питательных и биологически активных веществ в рационе животных. Эндокринные заболевания обусловлены дисфункцией желез внутренней секреции. Эти две группы заболеваний имеют тесную этиопатогенетическую связь и протекают с выраженным нарушением обмена веществ. Заболевания, вызванные избытком или недостатком энергетического, белкового, минерального или витаминного питания, дисфункцией эндокринных органов, широко распространены и наносят огромный экономический ущерб экономике нашей страны. Это напрямую связано с типом кормления и условиями содержания: снижением сеного корма, увеличением концентрированных кормов, силосованных кислых кормов, отсутствием инсоляции (солнечного воздействия) и аэрации, гипокинезией.

Цель работы - определить эффективность лечения беломышечной болезни молодняка крупного рогатого скота.

Материал и методы исследования. Было сформировано 3 группы животных по 4 головы в каждой. Объектом исследования были телята с беломышечной болезнью в возрасте 3-7 дней. В первую очередь были улучшены условия содержания всех телят, они были переведены в более сухие и лучше

проветриваемые помещения. Больных телят подвергали клиническим исследованиям, у телят наблюдали характерные для этого заболевания изменения. Отмечались угнетение, потеря аппетита, сердцебиение до 160 уд/мин (норма 100 уд), ослабление тонов сердца, учащение дыхания с 50 до 54 вдохов в минуту (норма 30 вдохов).

Животным 1-й группы (здоровые) с профилактической целью вводили комплексную биологически активную добавку Е - селен, обладающую антиоксидантным действием, внутримышечно в дозе 3 мл на голову однократно в 5-дневном возрасте.

С лечебной целью телятам второй группы однократно подкожно вводили 1% водный раствор селенита натрия по 0,1 мл на 1 кг массы тела. Для усиления эффекта витамин Е вводили перорально по 10 мг на человека 3 раза в день в течение 7 дней.

Третьей группе для восполнения микроэлементов вводили Седимин внутримышечно по 5 мл 3 раза с интервалом 7 дней, Метионин внутрь по 2 таблетки 3 раза в день в течение 7 дней, Фуразолидон внутрь по 2 таблетки 3 раза в день, 7 дней.

Результаты исследований. Диагноз ставили по клиническим признакам, обращали внимание на общее состояние животных, положение тела и позвоночника (провисание, сгибание), двигательные функции (лежание, осторожность при движении), постановку конечностей, состояние копыт, суставов, шерстного покрова, потребление кормов и поведенческие реакции, определяли частоту и ритм сердечных сокращений, ясность тонов сердца, частоту и ритм дыхания.

Исследуемых животных ежедневно подвергали клиническому осмотру. Терапевтическую эффективность комплексного лечения беломышечной болезни телят проводили с учетом положительной динамики общего состояния животного, температуры тела, наличия или отсутствия аппетита, частоты пульса и дыхания.

У молодняка 2-й группы первые признаки положительной динамики регистрировались уже на 4-е сутки, у животных появился аппетит на  $3,4 \pm 0,57$  день и отсутствие желудочно-кишечных расстройств на  $6,67 \pm 0,41$  день, выделения из носа прекратились через  $3,33 \pm 0,41$  дня. Общее состояние животных значительно улучшилось через  $4,4 \pm 0,57$  дня. Дыхание после лечения нормализовалось, ЧСС  $80,20 \pm 1,14$  уд/мин. Клиническое выздоровление всех телят 2-й опытной группы зафиксировано на 7-е сутки опыта после начала лечения. Терапевтическая эффективность составила 100%.

В 3-й группе телят первые признаки положительной динамики регистрировались уже на 2-е сутки, у животных появился аппетит на  $2,6 \pm 0,41$  сутки и отсутствовали желудочно-кишечные расстройства на  $1,67 \pm 0,41$  день, истечения из носа прекратились на 2-й день. Общее состояние животных значительно улучшилось на  $3,67 \pm 0,41$  сутки. Дыхание в норме, ЧСС составила  $78,57 \pm 0,59$  уд/мин. Клиническое выздоровление всех телят 3-й опытной группы зафиксировано на 5-е сутки опыта после начала лечения. Терапевтическая

эффективность составила 100%.

Вывод. Наши данные свидетельствуют о том, что предлагаемые методы лечения успешно решают эту проблему. Терапевтическая эффективность применяемых методов лечения беломышечной болезни телят составила 100 %. Хорошую терапевтическую эффективность имеет применение 1% водного раствора селенита натрия и витамина Е. Высокий терапевтический эффект получен при комплексном лечении седимином, метионином и фуразолидоном.

### Список литературы:

1. Антиоксидантная терапия при кормовых микотоксикозах животных / Р. Р. Шайхулов, Р. Т. Маннапова, О. М. Попова, З. З. Ильясова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2009. – Т. 114. – № 3 S1-2. – С. 485-488.

2. Гатауллина Ю.И., Ильясова З.З. Изменения биохимических показателей крови при беломышечной болезни телят // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2017. № Т39. С. 3651-3655.

3. Ильясова, З. З. Динамика комплексного лечения беломышечной болезни телят / З. З. Ильясова, Е. В. Хайруллина, Р. Р. Ильясова // Современные проблемы ветеринарной медицины и биологии : материалы Национальной НПК с междунар. участием посвященной 85-летию засл. деятеля науки РФ, д-ра биол. наук, проф. Шевченко Бориса Петровича, и заслуженного ветеринарного врача РФ, д-ра с.-х. наук, проф. Сивожелезовой Нины Александровны, Оренбург, 25 февраля 2021 года / МСХ РФ; Министерство сельского хозяйства, торговли, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, Факультет ветеринарной медицины. – Оренбург: Издательство ФГБОУ ВО ОГАУ, 2021. – С. 109-111.

4. Ильясова, З. З. Иммуностимуляция телят при вакцинации против сальмонеллеза / З. З. Ильясова // Ветеринарно-биологические проблемы науки и образования : научный сборник. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 1999. – С. 77-79.

5. Ильясова, З. З. Экологически безопасная коррекция нормофлоры кишечника / З. З. Ильясова // Безопасность жизнедеятельности: современные проблемы и пути их решения : Материалы II международной научно-практической конференции, Уфа, 29 апреля 2011 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, ГОУ Республиканский учебно-научно методический центр МО РБ, ФГОУ ДПОС Башкирский институт переподготовки и повышения квалификации кадров АПК, АН РБ. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. – С. 120-123.

6. Маннапова Р.Т., Ильясова З.З. Иммуностимуляция телят при кормовых микотоксикозах // В сборнике: Актуальные направления инновационного развития животноводства и ветеринарной медицины : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РСФСР и Башкирской

АССР, доктора биологических наук, профессора Петра Трофимовича Тихонова (1914-1992 гг.). Башкирский государственный аграрный университет. 2014. С. 299-301.

7. Маннапова, Р. Т. Коррекция иммунитета при кормовых микотоксикозах телят / Р. Т. Маннапова, З. З. Ильясова // Современные достижения ветеринарной медицины в сельскохозяйственном производстве. Африканская чума свиней - прогноз, проблемы и пути решения : Материалы всероссийской научно-практической ветеринарной конференции в рамках XXII Международной специализированной выставки "Агрокомплекс 2012" (посвященной 125-летию ветеринарной службы Республики Башкортостан), Уфа, 13 марта 2012 года / Ответственные за выпуск: Галимов Б. А., Асадуллина И. И.. – Уфа: ООО ПолиграфБланкДизайн, 2012. – С. 94-96.

8. Хайруллина, Е. В. Диагностика, профилактика и лечение беломышечной болезни молодняка крупного рогатого скота / Е. В. Хайруллина, З. З. Ильясова // Студент и аграрная наука : материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции, Уфа, 24–25 марта 2021 года / МСХ РБ; ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; Совет молодых ученых университета. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2021. – С. 74-77.

9. Эффективный метод лечения диареи молодняка крупного рогатого скота / З. А. Галиева, З. З. Ильясова, И. Р. Газеев, С. Р. Зиянгирова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1(69). – С. 131-134.

УДК 547

*Р.Р. Ишбердина, Х.Х. Тагиров*

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,  
г. Уфа, Россия

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Аннотация.** Применение биологически активных органических полимеров в сельском хозяйстве еще не привело к каким – либо значительным успехам, все же следует указать на важность и перспективность поисков в этом направлении.

**Ключевые слова:** биологическая активность, биотехнологии, фитоактивные полимеры, ауксин, глюканы.

*R.R. Ishberdina, H.H. Tagirov*

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

## **APPLICATION OF PHYTOACTIVE POLYMERS IN AGRICULTURE**

**Abstract.** The use of biologically active organic polymers in agriculture has not yet led to any significant success, but it is still necessary to point out the importance and prospects of the search in this direction.

**Keywords:** biological activity, biotechnologies, phytoactive polymers, auxin, glucans.

Фитоактивные полимеры новые биологически активные вещества для сельского хозяйства. В последние годы интенсивно развивается одна из областей химии органических полимеров – химия высокомолекулярных систем, содержащих связанные с полимерами природные вещества и их синтетические аналоги. Создание, таким образом иммобилизованных препаратов – одно из ключевых направлений применения полимеров в медицине, ветеринарии и растениеводстве. Это в первую очередь вводимые в организм системы, содержащие иммобилизованные ферменты, а также белки некоторых других типов, полимерные лекарственные вещества с пролонгированным действием, антитромбогенные материалы, различные фитоактивные полимеры – регуляторы роста и развития растений [1].

В настоящее время описаны полимерные производные [2] практически всех основных групп природных соединений – белков, пептидов и аминокислот, моно- и полисахаридов, нуклеиновых кислот и их структурных компонентов нуклеотидов, а также различных коферментов, витаминов, антибиотиков, алкалоидов, стероидов, гормонов и др.

В мире ежегодно публикуется несколько тысяч работ только по фитоактивным соединениям – регуляторам роста, среди которых очень перспективны фитоактивные полимеры. Большой интерес проявляется как к природным регуляторам роста растений – ауксинам, гиббереллинам, кининам, абсцизовой кислоте, так и к синтетическим регуляторам, часто являющимся прямыми аналогами или антагонистами природных фитогормонов [3].

Есть основание полагать, что в растениях в состоянии покоя регуляторы роста находятся частично в виде комплексов с полимерами. Так, например, из семян кукурузы был выделен ряд полимерных гомологов, представляющих собой набор целлюлозных глюканов различной молекулярной массы, к которым сложноэфирной связью присоединен известный природный стимулятор роста растений – гетероауксин ( $\beta$ -индолил-3-уксусная кислота), Молекулярная масса полимеров такого строения колеблется в пределах 2000 -17500, что соответствует 7-50 глюкозным остаткам.

Ауксины – одна на основных групп регуляторов роста растений, к которой относится и гетероауксин, - могут быть связаны в растении с важнейшими природными полимерами- белками. Комплексы ауксинов и

белков обнаружены практически во всех исследованных высших растениях.

Биологическая роль подобных комплексов «биорегулятор – полимер» выяснена далеко не полностью [4], однако известно, что они способны постепенно выделять низкомолекулярный регулятор в процессе гидролиза. Это, вероятно, позволяет растению избежать наличия избыточных количеств регулятора после набухания семени (при прорастании) и обеспечивает постепенную подачу активного вещества в процессы метаболизма.

По аналогии с природными соединениями ученые получили и синтетические высокомолекулярные регуляторы роста растений. Как правило, они представляют собой полимер, в боковой цепи которого имеется биологически активная группировка, связанная с основной цепью ковалентной, ионной или координационной связью, легко расщепляющейся при гидролизе.

Бывают случаи, когда регуляторы – биологически активные фрагменты – вводят непосредственно в гидролизующуюся полимерную цепь. Чаще всего для получения полимеров, обладающих росторегулирующим действием, используют производные карбоновых кислот. Это связано не только с тем, что карбоксильная группа и родственные ей группы реакционноспособны, но и с тем, что именно к классу карбоновых кислот относятся многие из наиболее изученных регуляторов роста растений – ауксины, гиббереллины. При создании полимеров, включающих биологически активные фрагменты, ученые стремились к тому, чтобы скорости выделения активного вещества из полимера были бы сопоставимы со скоростями включения его в процессы метаболизма. Это соответствие может достигаться за счет определенной структуры полимерного соединения. Применение таких высокомолекулярных соединений позволяет скорректировать характер действия препарата и уровень применяемых доз, предохранить от преждевременного разрушения нестойкие вещества и снизить токсичность препаратов. При этом системы «биорегулятор - полимер», в которых компоненты связаны химической связью, обладают более пролонгированным действием по сравнению с композициями, являющимися твердыми растворами активного вещества в полимере или смесями ингредиентов.

Перечисленные свойства полимерной «упаковки» очень важны для регуляторов роста растений, так как для эффективного применения, как правило, нужен очень узкий диапазон их концентраций: если концентрация меньше необходимой, препарат не эффективен; слишком высокая концентрация будет смертельной для растения (фитояд). Таким образом, если скорость гидролиза фитополимера, содержащего регулятор роста, мала, т. е. мала скорость выделения фитоактивного вещества из полимера, то это вещество не эффективно, если же скорость гидролиза

очень велика, то еще хуже: растение погибнет за счет угнетающего и даже гербицидного действия этого соединения.

Следует отметить, что полимерные производные веществ, обладающих биологической активностью в отношении растений, можно использовать в виде таблетированных или пленочных материалов, покрытий. Это позволит, в частности, осуществить локальное внесение регуляторов и снизить их расход.

В ряде случаев в виде фитоактивных полимеров применяются и гербициды. Венгерским ученым удалось создать соединения, в которых гербицид «пришит» к полистирольной цепи. Часто в качестве таких полимеров используются полисахариды, поливинилоксиметилкетоны, поли (-N-оксиметил) малеинимиды и многие другие. Лигноцеллюлозный полимерный эфир 2,4-дихлорфеноксимасляной кислоты был рекомендован для обработки плантаций саженцев хвойных деревьев. Такая обработка приводит к подавлению сорной нехвойной растительности за счет того, что в нехвойных растениях присутствует фермент оксидаза, превращающий эфир в токсичную для этих растений 2,4-дихлорфеноксимасляную кислоту. В результате применения такого полимера создаются условия для преимущественного роста хвойных саженцев.

Важным фактором, обеспечивающим высокую урожайность зерновых и овощных культур, является качество семян. Одним из наиболее активных способов воздействия на семена является их предварительная обработка фитоактивными веществами. Это способствует более быстрому прорастанию семян и росту растения. Современным эффективным методом обработки семян является создание на их поверхности пленки из полимеров. В качестве пленкообразователя перспективны поливиниловый спирт и поливинилпирролидон [5]. Поливинилпирролидон обладает хорошими адгезионными и комплексообразующими свойствами, что позволяет не только получать прочные пленки на поверхности, но и хорошо удерживать различные добавки. Благодаря своей гидрофильности (сродству к воде) полимерная пленка способствует набуханию семян, а со скоростью поступления воды к семенам связана и скорость их прорастания.

В качестве добавок к поливинилпирролидону используют различные регуляторы роста, фунгициды, акарициды, в частности ароматические соединения и галогениды металлов (например, трихлорфенолят меди) [6].

Введение регуляторов роста в пленки позволяет значительно быстрее получать всходы семян. Значительная стимуляция роста по сравнению с контрольными образцами наблюдалась при использовании в качестве покрытий семян кукурузы поливиниловых эфиров 1-нафтилуксусной и никотиновой кислот.

Есть еще один важный аспект возможного применения фитоактивных полимеров в сельском хозяйстве: полимерные соединения, содержащие

ауксины, гиббереллины, кинины и различные их производные, способствуют выживанию растений в сложных погодных условиях при внесении 10 г таких веществ на 1 га посевов. Добавки такого рода биологически активных веществ позволяют растениям выдерживать низкие температуры и повышают их засухоустойчивость. Если, например, в неблагоприятных условиях без добавок этих веществ выживает 60% растений, то в присутствии добавок - 95%. Особенно хорошо зарекомендовали себя такого рода биостимуляторы на культурах ячменя и свеклы. Очень важно и то, что во многих случаях под влиянием этих соединений произошло резкое перераспределение биомассы у сахарной свеклы в пользу корнеплодов, а также увеличение содержания в них сахара.

Важной проблемой могло бы быть токсическое действие фитоактивных веществ. Однако, как правило, эти вещества уже находятся в каком-то количестве в самом растении, так как они вырабатываются растением, и неопасны для человека.

Внедрение биостимуляторов в практику - дело недалекого будущего. В последние годы достигнут большой прогресс и использовании полимеров в нехимических процессах получения росторегулирующих препаратов пролонгированного действия, например при микрокапсулировании и микрогранулировании.

### **Список литературы**

1. Р.Х. Кудашев, М.В. Окользина, Р.И. Галеева. Связывание CO<sub>2</sub> при его сополимеризации. // Сборник научных трудов Международной заочной научно-практической конференции, 15 июня 2012г. Липецк, 2012. с.27-29.
2. Игнатьева В.В., Обухова А.А., Ишбердина Р.Р. Ионный обмен почв, как основной критерий при выращивании сельскохозяйственных культур. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы Международной научно-практической конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. 2018. С. 45-49.
3. Ишбердина Р.Р., Кудашев Р.Х. Исследование особенностей сополимеризации фенилглицидилового эфира с диоксидом углерода на лантаноид содержащих катализаторах в образовательном пространстве аграрного вуза. В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию высшего аграрного образования в Ивановской области. 2018. С. 1235-1237.

УДК 633.8

*Е.А. Калинин, О.Д. Панов*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Россия

## **ЛОФАНТ – ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.**

**Аннотация.** Диверсификация нетрадиционных культур является гарантом стабильности при получении высоких урожаев растительного сырья, используемого в различных целях. Изучение ботанико-биологических особенностей лофанта является важной задачей при интродукции нового вида в местных агроклиматических условиях. Благодаря широкому спектру использования, лофант находит широкое применение в медицине, пищевой промышленности, пчеловодстве, а также как декоративное растение.

**Ключевые слова:** *интродукция, лекарственные растения, лофант, инновации*

*E.A. Kalinichev, O.D. Panov*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University", Penza, Russia

## **LOFANT - POLYFUNCTIONAL CULTURE FOR THE MIDDLE VOLGA REGION.**

**Annotation.** Diversification of non-traditional crops is a guarantee of stability in obtaining high yields of vegetable raw materials used for various purposes. The study of the botanical and biological features of the lofant is an important task in the introduction of a new species in local agro-climatic conditions. Due to a wide range of uses, the lofant is widely used in medicine, the food industry, beekeeping, and also as an ornamental plant.

**Key words:** *introduction, medicinal plants, lofant, innovations*

На сегодняшний день диверсификация лекарственных культур имеет важное значение, поскольку насыщение фармакологической промышленности сырьем отечественного производства - первоочередная стратегическая задача. Важную роль в решении данного вопроса играет интродукция перспективных культур, отличающихся высокими адаптивными характеристиками к условиям возделывания. Наиболее важное качество для интродуцентов – полифункциональность.

Инновационной культурой для Среднего Поволжья и в частности Пензенской области является лофант. Культура представляет собой многолетнее травянистое растений семейства губоцветные высотой до 100-150 см. Существует две разновидности культуры: лофант тибетский (рисунок 1), он же корейская мята и лофант анисовый (рисунок 2) или мята мексиканская.



Рис. 1 Лофант тибетский

Основными достоинствами интродуцента являются: повышенная засухоустойчивость, пластичность к почвам, высокая декоративность, высокие вкусо-ароматические качества, отличные медоносные характеристики, лекарственные свойства [1].

Лофант тибетский находит применение в народной медицине, поскольку содержит: аскорбиновую, лимонную, яблочную и кофейную кислоты, витамины группы В, минеральные элементы – йод, селен, медь, цинк, органические кислоты, дубильные вещества, олеановая и урсоловая кислоты, флавоноиды, фенольные соединения, гликозиды и кемпферолы, алкалоиды, танин, метилхавикол, терпены [5].



Рис. 2 Лофант анисовый

Лофант анисовый характеризуется высокой декоративностью, а также интересен, как выдающийся медонос с присущим ему анисовым ароматом. Потенциально является сырьём для производства многих лекарственных средств: фитохимические исследования показали, что трава многоколосника

фенхельного содержит комплекс биологически активных веществ, обладающих антиоксидантным, противомикробным, антимикотическим и пилотропным действиями.

Культура является сравнительно долголетней, так при стабильном уходе на одном месте произрастает до десяти лет в открытом грунте, также возможно выращивание в закрытом. Предпочитает не заболоченные участки с известковым грунтом и хорошей дренированностью. При соблюдении условий уход не занимает много времени – требуется только своевременный полив, прополка и рыхление почвы.

Размножение растения происходит семенами, но возможен и вегетативный способ. Всхожесть семян сохраняется до трех лет. В открытый грунт посев производится осенью, в то время как в весенний период лофант лучше выращивать рассадным методом в марте.

С наступлением осени разросшийся куст необходимо разделить на несколько частей с целью увеличения количества растений на участке. Как следствие, размножение в данном случае можно произвести черенкованием. При этом следует помнить, что данную процедуру следует выполнять не позже сентября.

Лофант – засухоустойчивое растение и не выносит переувлажнения почвы. Для сокращения сорной растительности нужно пропалывать посадки, что также обогащает почву кислородом. С целью лучшей аэрации следует мульчировать грунт. Для этого традиционно используется компост и опилки. Растения весьма отзывчивы на внесение удобрений, в частности – минеральных [2-4].

Для использования в качестве лекарственных средств, аромасмесей, кулинарных приправ собирают листья, бутоны, цветы, а также стебли. Собранные побеги сортируют, удаляя фрагменты сора, затем связывают в пучки и развешивают в проветриваемом помещении, избегая прямых солнечных лучей. Сырье, прошедшее сушку согласно всем техническим условиям, имеет терпкий, слегка горьковатый аромат. После происходит фасовка в стеклянные темные банки, мешочки из полотна или в бумажные пакеты.

Таким образом, исходя из вышесказанного следует, что лофант является полифункциональной культурой, интродукция которой в условиях лесостепи среднего Поволжья позволит добиться диверсификации как лекарственных растений, так и продовольственного сырья.

### **Список литературы**

1. Абделаал Халед Абдельдаейм Абделаазиз. Употребление нового чайного напитка из лофанта анисового в лечебных целях / Абделаал Халед Абдельдаейм Абделаазиз, В. Н. Фурсов // Естественные науки. – 2009. – № 4(29). – С. 61-66.
2. Ионова, Л. П. Влияние агротехнических приемов на рост, развитие и продуктивность лофанта анисового в условиях Астраханской области / Л. П. Ионова, С. А. Паршин // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 9(101). – С. 49-51.
3. Паршин, С. А. Влияние природных биопрепаратов на посевные качества семян приживаемость рассады лофанта анисового, мяты перечной, Melissa

лекарственной / С. А. Паршин, Л. П. Ионова, Н. Д. Смашевский // Естественные науки. – 2012. – № 4(41). – С. 092-097.

4. Фурсов, В. Н. Агрономические указания и технология выращивания лопанта анисового (*Lophanthus anisatus benth.*) / В. Н. Фурсов, Абделаал Халед Абдельдаеим Абделаазиз, Резк Махмуд Ехия // Естественные науки. – 2009. – № 2(27). – С. 98-102.

5. Чумакова, В. В. Количественное определение галловой кислоты в траве лопанта анисового / В. В. Чумакова, Т. Д. Мезенова, О. И. Попова // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2010. – № 4. – С. 75-76.

УДК 633.8

*Е.А. Калинин, М.П. Семестяга*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Россия

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аннотация.** Использование лекарственного сырья растительного происхождения получило широкое распространение не только в народной медицине. Компоненты лекарственных растений составляют основу различных медицинских препаратов. Полезные свойства многих видов имеют научную доказанность ввиду хорошо изученного химического состава и влияния на организм человека. В статье приводится перечень нескольких перспективных лекарственных растений, произрастающих в Пензенской области.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, алтей лекарственный, астрагал солодколистный, ортилия однобокая, будра плющевидная, вахта трехлистная.

*Е.А. Kalinichev, M.P. Semestyaga*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Penza State Agrarian University", Penza, Russia

## ***PROMISING MEDICINAL PLANTS PENZA REGION***

**Annotation.** The use of medicinal raw materials of plant origin has become widespread not only in traditional medicine. The components of medicinal plants form the basis of various medical preparations. The beneficial properties of many species are scientifically proven due to the well-studied chemical composition and effect on the human body.

**Key words:** medicinal plants, marshmallow, astragalus licorice, upland queen, ivy-shaped budra, three-leaf watch.

В настоящее время импортозамещение лекарственных препаратов зарубежного производства является актуальной и приоритетной задачей,

стоящей перед отечественной фармакологией. Для решения проблем, возникающих в данном случае, в первую очередь необходимо наладить производство и поставки местного сырья на рынок. В данном случае особая роль отводится сельскохозяйственному сектору, поскольку ряд лекарственных препаратов включает в состав растительные компоненты. Это могут быть средства противовоспалительные, отхаркивающие, иммуностимулирующие, улучшающие работу пищеварительной, мочеполовой, сердечной и нервной систем.

В Пензенской области произрастает большое количество лекарственных растений – свыше 40 видов. Они традиционно используются для приготовления сборов, настоек, экстрактов, а также выпускаются в форме таблеток. Ботанико-биологические особенности данных видов весьма разнообразны, они относятся к различным родам, семействам, но их объединяет наличие благоприятное воздействие на организм человека ввиду входящих в состав клеток полезных веществ.

Алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.) – многолетнее серовато-зеленое травянистое растение семейства мальвовых (*Malvaceae*), высотой 60 – 150 см. Корневище толстое, короткое, многоглавное, с мощным стержневым корнем, достигающим в длину 50 см. В корнях растения содержатся слизистые вещества, компоненты которых – пентозы и гексозы, также содержит глюкозу, арабинозу, рамнозу; также в составе фитостерина, аскорбиновая кислота, следы эфирного масла, минеральные вещества.

Лекарственные препараты на основе алтея характеризуются муколитическим действием, оказывая противовоспалительное и отхаркивающее, противокашлевое действие [1].

Возможно и применение в виде припарок. Также корни возможно употреблять в пищу в сыром и вареном виде, готовить каши, кисели.

Астрагал солодколистный (*Astragalus glycyphyllos* L.) представляет собой многолетнее травянистое голое растение семейства бобовых (*Saxifragaceae*), с длинным (до 1 м.), лежачим или приподнимающимся стеблем.

Растение содержит аспарагин, витамин С, витамин Р, глицирризин, дубильные вещества, эфирное масло. По фармакологическим свойствам астрагал солодколистный почти не отличается от астрагала шерстистоцветкового (*Astragalus dasyanthus* Pall.), разрешенного для применения в научной медицине. Настои из травы астрагала успокаивающе действуют на нервную систему, расширяют кровеносные сосуды и снижают кровяное давление, увеличивают мочеотделение. Их применяют при лечении гипертонической болезни, стенокардии (грудной жабы), хронической сердечно-сосудистой недостаточности с застойными явлениями и отеками, при сосудистых заболеваниях почек.

Ортилия однобокая (*Orthilia secunda* L.) – многолетнее травянистое зимнезеленое растение семейства грушанковых (*Rurolaceae*) высотой 10 – 15 см. Листья продолговато-яйцевидные с острой верхушкой, по краю с мелкими

зубчиками, тонкие, светло-зеленые, короткочерешковые, расположены в нижней части стебля, но не скучены.

В растении содержатся арбутин, винная кислота, витамин С, гидрохинон, дубильные вещества, лимонная кислота, марганец, медь, метиларбутин. Ортилия однобокая обладает выраженным мочегонным, противовоспалительным, кровоостанавливающим, вяжущим и антимикробным действием. В народной медицине она известна под названием «боровая матка». Ее применяют как эффективное средство лечения гинекологических заболеваний воспалительного характера.

Будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.) – многолетнее травянистое растение из семейства губоцветных (*Lamiaceae*) с ползучими укореняющимися стеблями длиной до 50 см. и приподнимающимися цветоносными побегами. Листья супротивные, округлые, с сердцевидным основанием, городчатые по краю, с длинными черешками.

Растение богато витамином С, дубильными веществами, каротином, метионином, серином, холином, цистеином, эфирным маслом. Будра оказывает тонизирующее действие на гладкую мускулатуру кишечника. В народной медицине ее нередко применяют для возбуждения аппетита, улучшения пищеварения, а также как болеутоляющее средство при болях в желудке и кишечнике. Растение обладает отхаркивающим, противовоспалительным, антисептическим действием.

Вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.) – многолетнее травянистое растение из семейства вахтовых (*Menyanthaceae*) с толстым, ползучим, в верхней части приподнимающимся корневищем. Листья тройчатые, с эллиптическими сегментами, длинночерешковые, длиной до 30 см., отходят непосредственно от корневища. Черешки при основании расширены в длинное стеблеобъемлющее влагалище.

В отдельных частях растения содержится бетулиновая кислота, витамин С, витамин Р, генианин, гиперозид, дубильные вещества, инулин, йод, марганец. Листья вахты применяют как горечь, усиливающую желудочную секрецию и улучшающую пищеварение. Она оказывает благоприятное действие при гастритах с пониженной кислотностью, скоплении газов в кишечнике (метеоризме), запорах. Для возбуждения аппетита употребляют настой или чай из вахты. Иногда настоем принимают в качестве легкого желчегонного средства. Вахта входит в состав горькой настойки, а также в состав аппетитных, успокоительных, слабительных, желчегонных и мочегонных сборов [2-5].

Все вышперечисленные виды являются ценным лекарственным сырьем растительного происхождения. Бесспорно, травы не способны заменить современные лекарственные препараты, однако грамотное сочетание определенных компонентов позволяет добиться диверсификации доступных препаратов на отечественном рынке.

## Список литературы

1. Демьянюк, Е. С. Лекарственные растения: традиции и перспективы исследований (посвящено 100-летию основания Опытной станции лекарственных растений) / Е. С. Демьянюк, Л. А. Глущенко // Plant Varieties Studying and Protection. – 2016. – № 4(33). – С. 87-93. – DOI 10.21498/2518-1017.4(33).2016.88691.

2. Лечение лекарственными травами : рецепты нар. целителей / сост. Р. А. Петрова. – Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2005. – 247 с. – (Книга про здоровье). – ISBN 5-94423-078-9.

3. Применение лекарственных растений в стоматологической практике / К. А. Пупыкина, М. Ф. Кабирова, Р. Т. Нугманова [и др.] // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 8-1(77). – С. 60-62.

4. Словарь лекарственных растений = : Dictionary of medical plants : латин., англ., нем., рус. : ок. 12 000 терминов / А. Болотина. – Москва : РУССО, 2006. – ISBN 5-88721-300-0.

5. Травник. Энциклопедия лекарственных растений / сост.: Балакирев Г. В. и др.. – Москва : АНС [и др.], 2008. – 639 с. – (Народные энциклопедии АНС). – ISBN 978-5-17-058430-7.

УДК 579.6

***О.А. Каравеева<sup>1</sup>, Б.Д. Зайцев<sup>2</sup>, А.К.М. Алсовэйди<sup>3</sup>, И.А.Бородина<sup>2</sup>, О.И. Гулий<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, ФИЦ «Саратовский научный центр РАН» (ИБФРМ РАН), Саратов, 410049, Россия

<sup>2</sup>Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Саратовский филиал, Саратов, 410019, Россия

<sup>3</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, 410012, Россия

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕВОМИЦЕТИНА**

**Аннотация.** Разработан экспресс-способ определения левомецетина в водных растворах с помощью компактного акустического анализатора на основе резонатора с поперечным электрическим полем и микробных клеток, проявляющих чувствительность к исследуемому антибиотику. Аналитическим сигналом служило изменение модуля электрического импеданса резонатора при добавлении антибиотика к суспензии клеток. Установлен нижний предел детекции левомецетина, который составляет 0.5 мкг/мл при времени анализа не более 7 мин. Представленный способ является перспективным при дальнейшей разработке датчиков для определения антибиотиков в режиме реального времени, а также «в полевых условиях» и в передвижных лабораториях.

**Ключевые слова:** левомецетин, микробные клетки, акустический датчик, определение.

***О.А. Karavaeva<sup>1</sup>, B.D. Zaitsev<sup>2</sup>, A.K.M. Alsowaidi<sup>3</sup>, I.A. Borodina<sup>2</sup>, O.I. Guliy<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms – Subdivision of the Federal State Budgetary Research Institution Saratov Federal

Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences (IBPPM RAS), Saratov 410049, Russia

<sup>2</sup>Kotelnikov Institute of Radio Engineering and Electronics, Russian Academy of Sciences, Saratov Branch, Saratov 410019, Russia

<sup>3</sup>Chernyshevsky National Research State University, Saratov

## PROSPECTS OF ACOUSTIC ANALYZER APPLICATION FOR LEVOMYCETIN DETERMINATION

**Summary.** An express method for levomycetin determination in aqueous solutions using a compact acoustic analyzer based on a resonator with a transverse electric field and microbial cells that are sensitive to this antibiotic has been developed. The change in the electrical impedance modulus of the resonator upon addition of the antibiotic to the cell suspension served as an analytical signal. The lower limit of detection of levomycetin was established, which is 0.5 µg/ml at an analysis time of no more than 7 minutes. The presented method is promising for the further development of sensors for determining antibiotics in real time, as well as "in the field" and in mobile laboratories.

**Keywords:** levomycetin, microbial cells, acoustic sensor, detection.

Левомецетин является препаратом широкого спектра действия, относится к классу *Amphenicols*, проявляет активность в отношении большинства грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов [1]. Устойчивость микроорганизмов к данному антибиотику развивается относительно медленно. Важно отметить, что препарат активно используется не только в медицине, но и в животноводстве, благодаря эффективному ингибированию роста бактерий. Широкое использование левомецетина, а также несовершенство систем его детекции и очистки сточных вод предприятий различного профиля, приводит к крупномасштабному загрязнению природных объектов и экосистем данным соединением, что значительно ухудшает санитарно-гигиеническое состояние водных ресурсов. Левомецетин характеризуется высокой токсичностью [1-2], поэтому его использование в некоторых странах, в том числе в США, ограничено инфекциями, когда потенциальная польза от антибиотика перевешивает риски от его применения. При этом, левомецетин до сих применяется в развивающихся странах из-за высокой эффективности и низкой стоимости [3-4]. Основная опасность применения левомецетина заключается в том, что после попадания в окружающую среду он не разлагается в краткосрочной перспективе, что приводит к длительному загрязнению им окружающей среды [5-6]. Поэтому содержание данного антибиотика в объектах окружающей среды, особенно, в водных ресурсах, находится под пристальным вниманием экологов и подлежит обязательному мониторингу.

Актуальной проблемой экологического контроля содержания левомецетина является разработка специфичных и быстрых методов его мониторинга в водной среде и сточных водах промышленных предприятий. В настоящее время для определения левомецетина применяются аналитические

методы, такие как высокоэффективная жидкостная хроматография, газовая хроматография, и жидкостная хроматография-масс-спектрометрия [7-12], метод косвенного конкурентного хемилюминесцентного ферментного иммуноанализа (ic-CLEIA) [13], имеющие ряд ограничений, связанных с необходимостью дорогостоящего и высокотехнологичного оборудования, длительными временными затратами и эксплуатационными возможностями. Поэтому разработка новых, в том числе сенсорных методов для быстрого выявления левомицетина является весьма актуальным направлением. Так, для определения левомицетина описаны различные сенсорные технологии, такие как электрохимические, амперометрические, пьезоэлектрические оптические сенсорные системы [14-19]. Эффективной альтернативой указанным методам экологического контроля левомицетина в водной среде является использование биосенсоров на основе микробных клеток, проявляющих чувствительность к антибиотику. Биосенсоры на основе целых клеток нашли применение при мониторинге окружающей среды и экспресс-анализе водных сред [20-24]. Изменение целостности клеточной оболочки бактерий в ответ на контактное воздействие антибиотика, сопровождается не только нарушением мембраны, но и перераспределением зарядов на поверхности клеток и увеличением проводимости среды измерения, которые могут быть зафиксированы с помощью акустического датчика. Принцип акустического датчика основан на регистрации биоспецифических реакций в жидкой суспензии, контактирующей с поверхностью пьезоэлектрического звукопровода, по которому распространяется пьезоактивная акустическая волна.

Ранее нами была показана возможность анализа антибиотиков непосредственно в жидкости с помощью датчика на основе резонатора с поперечным возбуждающим электрическим полем [25]. Хотя сам датчик обладает небольшими размерами ( $60 \times 40 \times 20$  мм<sup>3</sup>), для измерения параметров жидкости с его помощью использовался прецизионный LCR измеритель 4285A ("Agilent", USA). Этот измеритель обладает высокой точностью (до 0.1 %), но весьма дорогой и громоздкий. Более перспективными являются компактные анализаторы, позволяющие проводить измерения биологических объектов в «полевых условиях» или небольших передвижных лабораториях. Поэтому в работе была оптимизирована возможность определения левомицетина в водных растворах с помощью акустической сенсорной платформы. Аналитическая платформа представляет собой систему, состоящую из двух компонентов: чувствительного биологического элемента и системы детекции, позволяющей регистрировать концентрацию или активность различных аналитов, присутствующих в образце. Компактный акустический анализатор создан на основе резонатора с поперечным электрическим полем на базе электронного конструктора Arduino. Он позволяет измерять зависимость модуля электрического импеданса резонатора от частоты и передавать данные в персональный компьютер. Компактный измеритель состоит из генератора гармонического сигнала, измерителя высокочастотного напряжения на резонаторе с поперечным электрическим полем и измерителя тока,

протекающего через этот резонатор. В качестве сенсорного элемента датчика использовали микробные клетки *Escherichia coli* K-12, демонстрирующие чувствительность к левомецитину.

Аналитическим сигналом служило изменение модуля электрического импеданса резонатора при добавлении антибиотика к суспензии клеток в диапазоне исследуемых концентраций 0.5 – 15 мкг/мл. Выбор данных концентраций препарата обусловлен данными по минимальной ингибирующей концентрации левомецитина в отношении клеток *E. coli* [26]. Все эксперименты проводились не менее чем пять раз. Относительная погрешность результатов измерений исследуемых образцов составляла  $\pm 2\%$ , т.е. при проведении нескольких экспериментов с одним и тем же взаимодействием суспензии клеток с антибиотиком значения модуля электрического импеданса имеют разброс значений на любой частоте в пределах  $\pm 2\%$ . В результате проведенных исследований показано, что оптимальное время регистрации анализа составляет не более 7 мин. Установлена корреляция экспериментальных данных, полученных с помощью акустического датчика с результатами, полученными с помощью световой фазово-контрастной микроскопии и стандартного микробиологического анализа.

Таким образом, показана возможность применения компактного акустического анализатора на основе микробных клеток, чувствительных к левомецитину, для определения левомецитина в водных средах с нижним пределом детекции 0.5 мкг/мл. Использование акустического метода анализа клеточных суспензий при воздействии на них левомецитина может предоставлять, с нашей точки зрения, широкие возможности для решения различных биотехнологических задач, в том числе, не только для определения антибиотика, но и для определения его антибактериальной активности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-29-00587.

### Список литературы

1. Shukla P., Bansode, FW, Singh RK. Journal of Medicine and Medical Sciences. 2(13), 1313–1316 (2011).
2. Wiest DB, Cochran JB, Tecklenburg FW. J Pediatr Pharmacol Ther. 17(2), 182–188 (2012).
3. Scholar E. *Chloramphenicol*. Editor(s): S.J. Enna, David B. Bylund, xPharm: *The Comprehensive Pharmacology Reference*. Elsevier, pp. 1–7 (2007).
4. Pengov A, Flajs V.C., Zadnik, T., Marinšek, J., Pogačnik, M. Distribution of chloramphenicol residues in lactating cows following an external application. Anal. Chim. Acta. 529, 347–351 (2005).
5. Hanekamp JC, Bast. Environ. Toxicol. Pharmacol. 39, 213–220 (2015).
6. Li J, Shao B, Shen J, Wang S, Wu Y. Environ. Sci. Technol. 47, 2892–2897 (2013).
7. Tian W, Gao L, Zhao Y, Peng W, Chen Z. Anal. Methods. 5, 1283–1288 (2013).

8. Vosough M, Mashhadiabbas EH. *Talanta*. **113**, 68–75 (2013).
9. Liu T, Xie J, Zhao J, Song G, Hu Y. *Food Anal. Methods*. **7**, 814–819 (2014).
10. Yan WJ, Yang LP, Zhuang H, Wu HZ, Zhang JH. *Biosens. Bioelectron*. **78**, 67–72 (2015).
11. Moudgil P, Bedi JS, Aulakh RS, Gill JPS, Kumar A. *Food Anal. Methods*. **12** (2), 338–346 (2019).
12. Chen H, Chen H, Ying J, Huang J, Liao L. *Anal. Chim. Acta*. **632** (1), 80–85 (2009).
13. Chuanlai X, Cifang P, Kai H, Zhengyu J, Wukang W. *Luminescence*. **21** (2), 126–128 (2006).
14. Hamidi-Asl GE, Dardenne F, Blust R, and Wael KD. *Sensors*. **15**, 7605–7618 (2015).
15. Neethu S, Wan-Chin Yu, Deepak B. *Inorg. Chem. Front*. **6**, 82–93 (2019).
16. Kim D-M, Rahman MA, Do MH, Ban C, Shim Y-B. *Biosens. Bioelectron*. **25**(7), 1781–1788 (2010).
17. Zhang N, Xiao F, Bai J, Lai Y, Hou J, Xian Y, Jin L. *Talanta*. **87**, 100–105 (2011).
18. Karaseva NA, Ermolaeva TN. *Talanta*, **93**, 44–48 (2012).
19. Levi R, McNiven S, Piletsky SA, Cheong SH, Yano K, Karube I. *Anal Chem.*, **69**(11), 2017–2021 (1997).
20. Nourmohammadi E, Hosseinkhani S, Nedaeinia R, Khoshdel-Sarkarizi H, Nedaeinia M, Ranjbar M et al. *BioMed Eng*. **19**, 79 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12938-020-00816-w>.
21. Shin HJ. *Appl Microbiol Biotechnol*. **89**(4), 867–877 (2011).
22. Hillger JM, Schoop J, Boomsma DI, Slagboom PE, Ijzerman AP, Heitman LH. *Biosens. Bioelectron*. **74**, 233–242 (2015).
23. Magrisso S, Erel Y, Belkin S. Microbial reporters of metal bioavailability. *Microb. Biotechnol*. **1**(4), 320–330 (2008).
24. He W, Yuan S, Zhong WH, Siddikee MA, Dai CC. *Appl Microbiol Biotechnol*. **100**(3), 1109–1119 (2016).
25. Guliy OI, Zaitsev BD, Semyonov AP, Alsowaidi AKM, Teplykh AA, Karavaeva OA, Borodina IA. *Ultrasonics*. **120**, 106651 (2022).
26. Carone BR, Xu T, Murphy KC, Marinus MG. *Mutation Research*. **759**, 1–8 (2014).

УДК 57.01.013

**Ю.С. Кармеева, А.С. Фоменко, Я.Б. Древо, О.С. Ларионова**

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СУШКИ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ *ALOE ARBORESCENS***

**Аннотация.** Представлены результаты сравнительного влияния различных видов сушки на изменение аминокислотного состава твердой фракции *Aloe arborescens*. Во всех образцах были обнаружены все искомые аминокислоты

аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин+изолейцин, метионин, валин, треонин, серин, аланин, глицин, глутамин, аспарагин, цистин и триптофан. Однако количество аминокислот в образцах варьировало. Полученные результаты позволяют считать обоснованной инфракрасную сушку листьев алоэ древовидного с последующим получением из них кормовой добавки, качество которой при этом будет не ниже таковых, которые присутствуют на рынке.

**Ключевые слова:** *Aloe arborescens*, ИК-сушка, аминокислоты.

*Y.S. Karmeeva, A.S. Fomenko, Ya.B. Drevko, O.S. Larionova*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

## THE EFFECT OF VARIOUS TYPES OF DRYING ON THE AMINO ACID COMPOSITION OF ALOE ARBORESCENS

**Abstract.** The results of the comparative effect of different types of drying on the change in the amino acid composition of the solid fraction of *Aloe arborescens* are presented. All the required amino acids were found in all samples: arginine, lysine, tyrosine, phenylalanine, histidine, leucine+isoleucine, methionine, valine, threonine, serine, alanine, glycine, glutamine, asparagine, cystine and tryptophan. However, the number of amino acids in the samples varied. The results obtained allow us to consider the infrared drying of the leaves of *Aloe arborescens* to be justified, followed by the production of a feed additive from them, the quality of which at the same time will not be lower than those that are present on the market.

**Keywords:** *Aloe arborescens*, IR drying, amino acids

Кормовые добавки на основе растительного сырья представляют значительный интерес. Перспективными в данном отношении считаются растения рода Алоэ. Род Алоэ относится к семейству асфodelовых (*Asphodelaceae*) и насчитывает более 300 видов растений. В России популярным видом является алоэ древовидное (*Aloe arborescens*), наделенное выносливостью и неприхотливостью к условиям окружающей среды [1, 2]. Листья алоэ содержат следующие активные компоненты: ферменты, моно- и полисахариды, аминокислоты, витамины, салициловую кислоту, антиоксиданты и стероиды, кроме этого антрахиноны и сапонины, обеспечивающие его антибактериальную активность. В данной работе было изучено содержание аминокислот в твердой фракции алоэ древовидного до и после инфракрасной и конвекционной сушек, проанализирована возможность использования ее в составе кормовой добавки. На наш взгляд, перспектива использования данного сырья для получения кормовой добавки в сравнении с другими кормовыми добавками, являются меньшая токсичность, быстрый темп выращивания, а также зачастую более низкая стоимость [3, 4, 5].

**Целью исследования** является влияние различных видов сушки на изменение аминокислотного состава твердой фракции *Aloe arborescens*.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Высушить твердую фракцию алоэ древовидного с помощью конвекционной и инфракрасной (ИК) сушилки.

2. Изучить содержание сырого протеина в твердой фракции алоэ древовидного после различных видов сушки.

3. Проанализировать аминокислотный профиль твердой фракции алоэ древовидного после различных видов сушки.

Из объединенной пробы методом квартования выделяли среднюю пробу массой 1 кг.

Сушили в ИК сушилке 3 часа при 100 °С и в конвекционном шкафу при 60°С 8 часов с постоянным циркулированием воздуха.



Рисунок 1 – Высушенная твердая фракция алоэ: сравнение внешнего вида после ИК и конвекционной сушек

За основу для проведения физико-химических испытаний были взяты нормативные документы ГОСТы для кормов.

Далее определяли массовую долю сырого протеина в образцах методом Къельдаля (метод включает в себя несколько основных этапов: пробоподготовку, минерализацию, дистилляцию и титрование).

Таблица 1 - Содержание сырого протеина в образцах *Aloe arborescens*, %

Способ сушки	Результат исследования, %
Твердая фракция (без сушки)	1,25±0,35
Инфракрасная сушка	7,44±0,50
Конвекционная сушка	7,50±0,53

По результатам полученных данных можно заключить, что содержание сырого протеина в твердой фракции *Aloe arborescens* после инфракрасной и конвекционной сушки принципиально не отличалось.

Основной целью данного исследования явилось изучение аминокислотного состава нативной и высушенной различными способами твердой фракции алоэ древовидного одной промышленной партии.

Содержание аминокислот в образцах определяли методом капиллярного электрофореза на приборе «КАПЕЛЬ® 105М». В таблице 2 представлены данные по относительной концентрации аминокислот в исследуемых образцах.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в исследуемых образцах *Aloe arborescens*, %

Аминокислот	Содержание в образце, %		
	Твердая фракция <i>Aloe arborescens</i> (нативная)	Инфракрасная сушка	Конвекционная сушка
Аргинин	0,39± 0,16	4,88±1,95	3,91±1,56
Лизин	0,15± 0,05	2,00±0,68	1,54±0,52
Тирозин	0,21± 0,06	2,47±0,74	2,03±0,61
Фенилаланин	0,22± 0,07	2,60±0,78	2,16±0,65
Гистидин	0,13± 0,07	2,12±1,06	1,30±0,65
Лейцин + Изолейцин	0,45± 0,12	5,12±1,33	4,46±1,16
Метионин	0,02± 0,01	0,69±0,23	0,21±0,07
Валин	0,17± 0,07	1,81±0,72	1,85±0,74
Треонин	0,21± 0,08	2,49±1,00	2,03±0,81
Серин	0,21± 0,05	2,50±0,65	2,09±0,54
Аланин	0,33± 0,09	3,81±0,99	3,33±0,87
Глицин	0,31± 0,11	3,09±1,05	3,05±1,04
Глутамин	0,81±0,32	8,39±3,36	7,94±3,18
Аспарагин	0,33±0,13	3,86±1,54	3,28±1,31
Цистин	0,29±0,15	2,84±1,42	3,02±1,51
Триптофан	0,23±0,09	2,11±0,84	2,47±0,99

Как следует из данных, представленных в таблице, во всех образцах были обнаружены все искомые аминокислоты аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин+изолейцин, метионин, валин, треонин, серин, аланин, глицин, глутамин, аспарагин, цистин и триптофан. Однако количество аминокислот в образцах варьировало.

Из данных, представленных в таблице 2 следует, что достоверные отличия между опытными образцами были отмечены нами по некоторым показателям. Относительная концентрация незаменимой аминокислоты метионина, играющей важную роль в защите тканей, и принимающей непосредственное участие в модификации ДНК (метилировании), в образце высушенным ИК сушкой была выше на 0,48% по сравнению с конвекционной сушкой. Содержание треонина - аминокислоты, способствующей улучшению работы печени, а также ответственной за укрепление иммунитета было на 2,49 % больше в образце, высушенном в ИК сушке. Менее значительные различия были отмечены по аргинину и гистидину, содержание которых после ИК-сушки было на 0,97 и 0,82 % больше, чем после конвекционной сушки.

Суточная норма аминокислот может исчисляться в зависимости от индивидуальных потребностей организма. Почти все обнаруженные аминокислоты обладают различными фармакологическими свойствами в малых концентрациях (аргинин, гистидин, лизин, метионин, тирозин и др.), ряд из них относятся к незаменимым для человека (валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин), некоторые, являясь структурными элементами белков, способны участвовать в их биосинтезе (аспарагиновая и глутаминовая кислоты, тирозин, треонин и др.). На наш взгляд, данные аминокислоты в сочетании с витаминами, минеральными веществами, органическими кислотами, полисахаридами, антраценпроизводными и др., вносят существенный вклад в биостимулирующие и противовоспалительные свойства препаратов алоэ древовидного.

На основании проведенных исследований в соответствии с полученными нами данными, можно сделать вывод о целесообразности обработки твердой фракции алоэ древовидного методом инфракрасной сушки. Полученные результаты позволяют считать обоснованной инфракрасную сушку листьев алоэ древовидного с последующим получением из них кормовой добавки, качество которой при этом будет не ниже таковых, которые присутствуют на рынке. Данное обстоятельство, целесообразно в промышленном производстве кормовой добавки на основе алоэ, так как позволяет осуществлять более удобную транспортировку, хранение и порционную переработку высушенной твердой фракции алоэ древовидного.

#### **Список литературы:**

1. Антилова, М. Г. Ботаника: учеб. пособ. для студ. заочн. отдел. фармацевтического факультета, обучающихся по специальности 060108 «Фармация» / М. Г. Антилова, Е.И. Гришина. – Омск, 2007. – С. 59 – 123.

2. Витвинина, С.Н. Сравнительное морфолого-анатомическое исследование алоэ древовидного и алоэ пестрого / С.Н. Витвинина, В.А. Куркин, А.А. Шмыгарева, А.Н. Саньков // Медицинский альманах. – №2 (42). – 2016. – С.147-149.

3. Danhof, Ivan E. Immunomodulatory and Protective Action of Aloe arborescens and Aloe barbadensis (Aloe vera) / Ivan E. Danhof. – North Texas Research Laboratory, 2013. – 6 p.

4. Falaki, M.; Shargh, M. S.; Zrehdaran, S. Effects of different levels of probiotic and prebiotic on performance and carcass characteristics of broiler chickens. Journal of Animal and Veterinary Advances, Faisalabad, v. 9, n. 18, 2010, p. 2390-2395.

5. Moffat Anthony C. Clarke's analysis of drugs and poisons / Anthony C Moffat, M David Osselton, Brian Widdop. – L.: LEGO S.p.A., 2011. – 855 p.

УДК 573.6.086.83:577.18:76.35

**Н.В. Козин, А.А. Филиппова, Л.А. Исайчева, Е.Г. Жничкова**

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия

ГАОУ СО «Лицей-интернат 64», г. Саратов, Россия

## ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ПОЛИМИКСИНА И НАНОРАЗМЕРНОГО СЕЛЕНА

**Аннотация.** В лабораторных условиях получен препарат на основе наноразмерного селена и антибиотика полимиксина, технология которого включает в себя использование L-цистеина, селенистой кислоты. Установлено, что препарат на основе полимиксина и nSe эффективнее полимиксина в отношении штамма *Pseudomonas aeruginosa* в 10 раз.

**Ключевые слова:** полимиксин, селен, nSe, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*

*N.V. Kozin, A.A. Filippova, L.A. Isaicheva, E.G. Znichkova*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Boarding school 64, Saratov, Russia

## STUDYING THE BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE PREPARATION BASED ON POLYMYXIN AND NANOSIZED SELENIUM

**Summary.** Under laboratory conditions, a preparation based on nanosized selenium and the antibiotic polymyxin was obtained, the technology of which includes the use of L-cysteine, selenous acid. It has been established that the drug based on polymyxin and nSe is 10 times more effective than polymyxin in relation to the *Pseudomonas aeruginosa* strain.

**Key words:** polymyxin, selenium, nSe, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*

Как известно, полимиксины составляют группу полипептидных антибиотиков, синтезируемых аэробной спорообразующей палочкой *Bacillus polymyxa*. Все полимиксины воздействуют на цитоплазматическую мембрану бактериальной клетки, взаимодействуя с фосфолипидами. Подобно катионным детергентам они нарушают осмотическую целостность клеточных мембран путем взаимодействия с липополисахаридами и фосфолипидами наружной мембраны. Они конкурентно вытесняют двухвалентные катионы (кальций и магний) из фосфатных групп мембранных липидов. Нарушение клеточных барьеров приводит к выведению внутриклеточных компонентов клетки и ее гибели.

Приобретенная бактериальная резистентность к полимиксину развивается медленно и обычно связана со снижением проницаемости мембран. В клинике до 60-х годов полимиксины рассматривались в качестве основных средств лечения инфекций, вызванных *Pseudomonas aeruginosa*, включая бактериемию, пневмонию, ожоги, менингиты, инфекции мочевыводящих путей.

В современных условиях полимиксин и колистин могут быть использованы лишь как препараты "глубокого" резерва при лечении инфекций, вызванных некоторыми грамотрицательными микроорганизмами с множественной устойчивостью к другим классам препаратов, что связано с большей токсичностью полимиксинов по сравнению с новыми, появившимися уже после них антибиотиками.

При получении лекарственных препаратов большое внимание уделяется размеру частиц. К преимуществам применения наночастиц в качестве переносчиков биоактивных веществ в следующем: «нерастворимые» препараты могут стать в некотором смысле «растворимыми», если они доставляются наночастицами; лекарства защищены от деструкции во время их переноса к месту назначения; наночастицы могут активно или пассивно накапливаться в органе мишени и высвобождать переносимые лекарства контролируемо, как по дозе, так и по времени.

В нашем исследовании изучали препарат на основе полимиксина и наночастиц селена. Препарат готовили согласно патента РФ № 2218937.

Для определения чувствительности микроорганизмов к полимиксину в пробирках готовили серию разведений препарата согласно стандарту мутности в питательной среде. Концентрация уменьшалась от 200 мкг/мл до 0,0002 мкг/мл. Конечный объем среды в каждой пробирке составлял 1 мл. Контролем служила пробирка, содержащая чистую питательную среду. В каждую пробирку вносили по 0,05 мл физиологического раствора, содержащего  $10^6$ /мл микробных клеток. Пробирки инкубировали 12 часов при 37°C. По истечению указанного срока результаты учитывали по изменению оптической плотности среды визуально. Установлено, что наименьшая концентрация антибиотика полимиксина и полимиксина + nSe, подавляющая видимый рост *E. coli* составила 20 мкг/мл, а *Pseudomonas aeruginosa* 20 мкг/мл и 2 мкг/мл соответственно. Таким образом, препарат на основе полимиксина и nSe эффективнее полимиксина в отношении штамма *Pseudomonas aeruginosa* в 10 раз.

### Список литературы:

1. Полин, А.Н. Структурно- функциональные особенности грамицидина С в связи с его антибиотической активностью. Антибиотики. и химиотерапии/ А.Н Полин, Н.С Егоров. – М.: Мир, 2003. – 32 с.
2. Anisimov, A.P. et al. Intraspecies and temperature- dependent variations in susceptibility of *Yersinia pestis* to the bactericidal action of serum and to polymyxin B. *Infect. Immun*/ A.P Anisimov S.V Dentovskaya, G.M Titareva// *Science*. – 2005 – 73.
3. Conway, S.P. et al. Safety and tolerability of bolus intravenous colistin in acute respiratory exacerbations in adults with cystic fibrosis./ S.P Conway, C. Etherington, J. Munday// *Ann. Pharmacother.* – 2005 – 34.
4. Cunningham, S. et al. Bronchoconstriction following nebulised colistin in cystic fibrosis/ S. Cunningham A. Prasad, L Collyer// *Arch. Dis. Child* – 2001 – 84.
5. Gutschmann, T. et al. Lipid-mediated resistance of Gram-neg- ative bacteria against various pore-forming antimicrobial peptides./ T Gutschmann., S. O. Haggge., A. J. David- A J. Endotoxin// *Res.* – 2005. – 173.
6. Jiaravuthisan, M.M., Contact dermatitis to polymyxin B. *Contact*./ M.M Jiarvuthisan, J. G. DeKoven// *Dermatitis* – 2008. – 316.
7. Shang-Hsiu, Hu. Remotely nano-rupturable yolk/shell capsules for magnetically-triggered drug release / Hu Shang-Hsiu, Chen You-Yin, Liu Ta-Chung,

Tung Tsan-Hua, Liu Dean-Mo, Chen San-Yuan // Chem. Commun. – 2011. – V. 47. – P. 1776-1778.

8. Gholam, A. Micro- and nanoparticulates / A.Gholam //Advanced Drug Delivery Reviews. – 2005. – V.57. – P. 2047-2052.

УДК-615.262.3:546.24

*Е.С. Козлов, О.С. Ларионова, Я.Б. Древки, Б. И. Древки*

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова,  
г. Саратов, Россия

### **МЕТОД СИНТЕЗА ПЕРСПЕКТИВНОГО ПОСТАВЩИКА ТЕЛЛУРА В ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА**

**Аннотация:** В данном исследовании приведены методы синтеза наночастиц теллура.

**Ключевые слова:** наночастицы, теллур, синтез, биологически активные вещества, химические соединения.

*E.S. Kozlov, O.S. Larionova, Ya.B. Drevko, B.I. Drevko*

Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

### **METHOD FOR THE SYNTHESIS OF A PROMISING SUPPLIER OF TELLURIUM IN THE BODY OF ANIMALS AND HUMANS**

**Abstract:** This study presents methods for the synthesis of tellurium nanoparticles.

**Key words:** nanoparticles, tellurium, synthesis, biologically active substances, chemical compounds.

Наночастицы — это частицы с размером от 1 до 100 нанометров. Частицы классифицируются в зависимости от их линейного размера. Сверхтонкие частицы такие же, как наночастицы, так и между размерами 1 и 100 нм. Крупные частицы покрывают диапазон от 2500 и 10 000 нанометров. Мелкие частицы имеют размер от 100 и 2500 нм.

В современной науке сейчас — область интенсивного научного интереса это исследование наночастиц, из-за широкого спектра возможностей применения в медико-биологических, оптических и электронных областях.

Одной из основных проблем синтеза наночастиц является подбор оптимальных условий их получения, особенно это важно в случаи применения их совместно с биологически активными веществами, в частности с белками, так как они накладывают достаточно большие ограничения по температуре, рН и так далее в связи со своей низкой стабильностью или возможной потерей биологических свойств. Исходя из этого нами было впервые синтезировано теллуруорганическое соединение дихлордиацетофенонилтеллурид, по следующей методике:

В плоскодонную колбу объемом 200 мл снабженную магнитной мешалкой, водяной баней, делительной воронкой и дефлегматором при постоянном перемешивании при охлаждении к 20 мл диэтилового эфира и 13,55 г  $\text{PCl}_5$  прикапывают 17 мл этанола. После полного растворения  $\text{PCl}_5$  в реакционную среду добавляют 0,05 моль (7,98 г)  $\text{TeO}_2$  и 0,1 моль (12 г) ацетофеннона. И далее при н.у. перемешивают на протяжении 12 суток. Далее отфильтровывают и промывают этанолом. При добавлении в маточный раствор воды наблюдается выпадение белого порошка предположительно  $\text{TeCl}_4$  (так как не растворим не в воде, не в хлороформе и других органических растворителях).

Далее после синтеза теллуруорганического соединения нами были разработаны 3 методики синтеза наночастиц теллура:

№ образца	наименование					
	Кремофор А-25, гр.	ПВП, гр.	$\text{H}_2\text{O}$ , мл.	Дихлор-теллурид, гр.	ИПС, мл.	Диэтиловый эфир, мл.
1	0,5	0	30	0,44	10	0
2	0	0,5	30	0,44	10	0
3	0	0,5	30	0,44	0	10

Таблица 1. – рецептура образцов разработанного препарата.

1. Метод синтеза наночастиц теллура со стабилизацией поверхности:

Для стабилизации наночастиц теллура мы использовали Кремофор А-25 (Этоксильированный цетил-стеариловый спирт) относится к неанионным эмульгаторам с высокой степенью стабильности в системе

Сам синтез выглядел следующим образом:

В плоскодонную колбу объемом 100 мл снабженную магнитной мешалкой, к 30 мл Дистиллированной воды добавляем 0,5 гр Кремофор А-25, параллельно этому готовим раствор состоящий из 10 мл изопропанола и 0,44 гр дихлор-теллурида после полного растворения приливаем его к раствору содержащего Кремофор А-25, весь синтез идет при температуре 30 °С.[1]

2. Следующий метод синтеза заключался в замене стабилизатора наночастиц, в качестве замены нами был выбран поливинилпирролидон (ПВП), синтез проходил следующим образом:

В плоскодонную колбу объемом 100 мл снабженную магнитной мешалкой, к 30 мл Дистиллированной воды добавляем 0,5 гр ПВП, параллельно этому готовим раствор состоящий из 10 мл изопропанола и 0,44 гр дихлор-теллурида после полного растворения приливаем его к раствору содержащего ПВП, весь синтез идет при температуре 30 °С.[2]

3. Последний метод синтеза проходил следующим способом:

В плоскодонную колбу объемом 100 мл готовим раствор из 30мл Дистиллированной воды и 0,5 гр ПВП, параллельно этому готовился раствор дихлор-теллурида 0,44 грамма и диэтилового эфира 10 мл и затем смешиваем два раствора, так как диэтиловый эфир не растворим в воде способ перемешивания был изменен на ультразвуковую ванну, перемешивание длилось в течении 3 часов при температуре 25°C. [3]

Результат каждого синтеза проверялся тонкослойной хроматографией (ТСХ), тем самым мы убедились в том что исходное вещество полностью прореагировало (Рис.1). После синтеза во всех трех случаях образцы замораживались и лиофильно сушились.

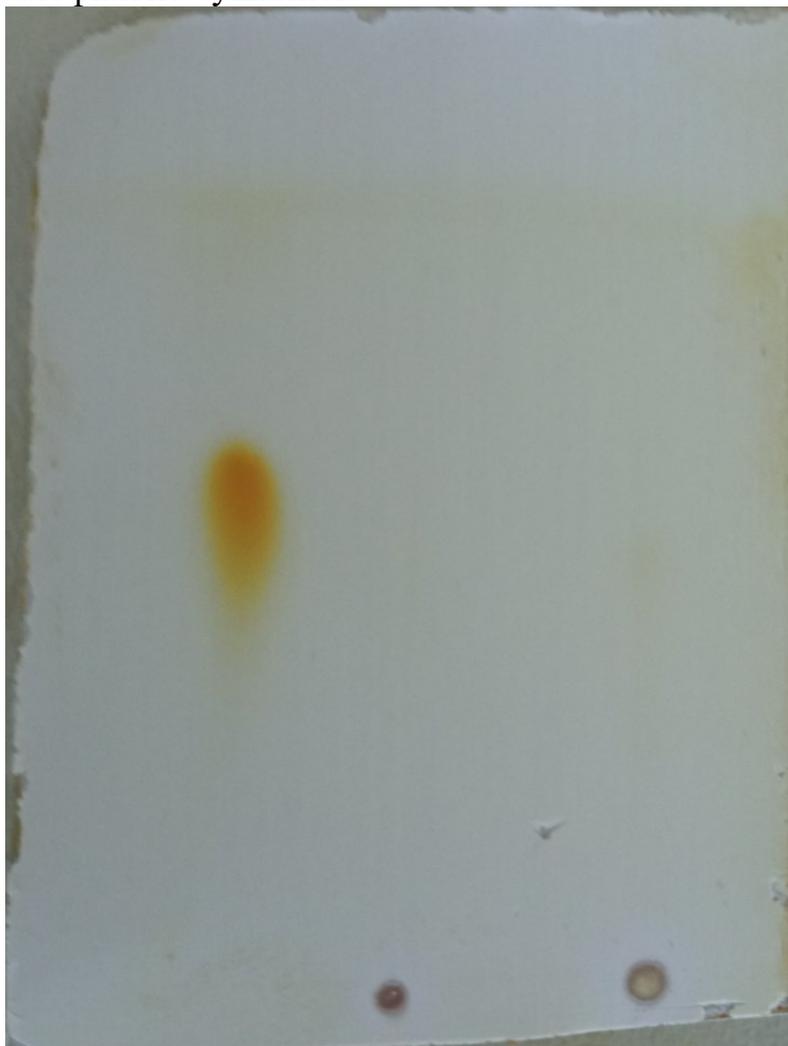


Рис. 1-Результат тонкослойной хроматографии.

Размер наночастиц проверялся электронной микроскопией. Электронная микроскопия – один из методов исследования микроструктуры твердых тел, их электрических и магнитных полей, локального состава с применением совокупности электронно-зондовых методов. Размер частиц сконструированного нами соединения теллура составляет от 8 до 14 нм, что позволяет отнести его к коллоидному раствору наноразмерного характера(Рис. 1)

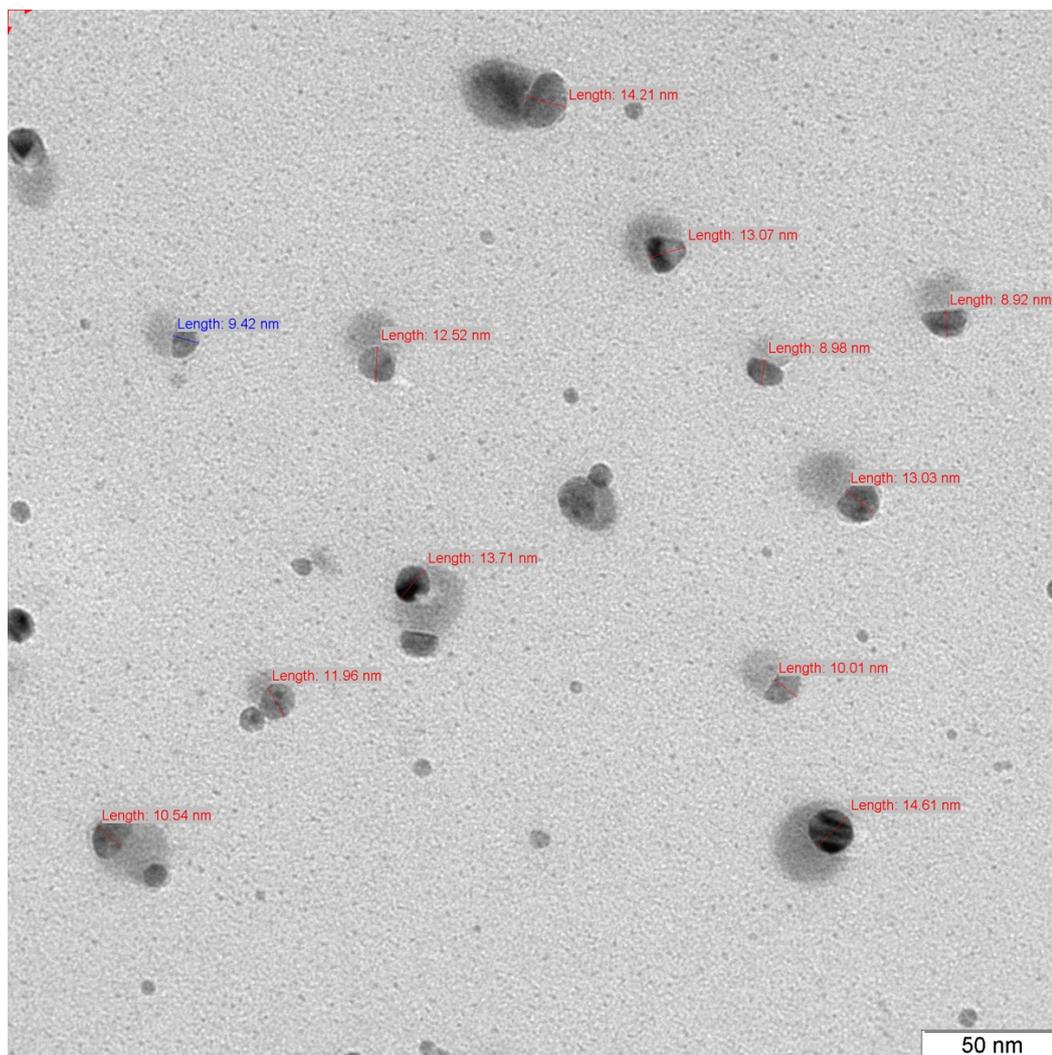


Рис. 2-Результат электронной микроскопии.

Также для установки размера наночастицы вместе с ее оболочкой, мы воспользовались методом динамического рассеивания света (ДРС). ДРС - представляет собой совокупность таких явлений как изменение частоты (Доплеровский сдвиг), интенсивности и направления движения света прошедшего через среду движущихся (Броуновских) частиц.

Чаще понятие «Динамическое рассеяние света» можно встретить при упоминании о «методе динамического рассеяния света» как о способе измерения размеров частиц и об инструментальных средствах, которые в своей конструкции и алгоритмах обработки сигнала реализуют этот метод. В результате данного исследования нами был установлен размер частиц 105-164 нм (Рис.2)

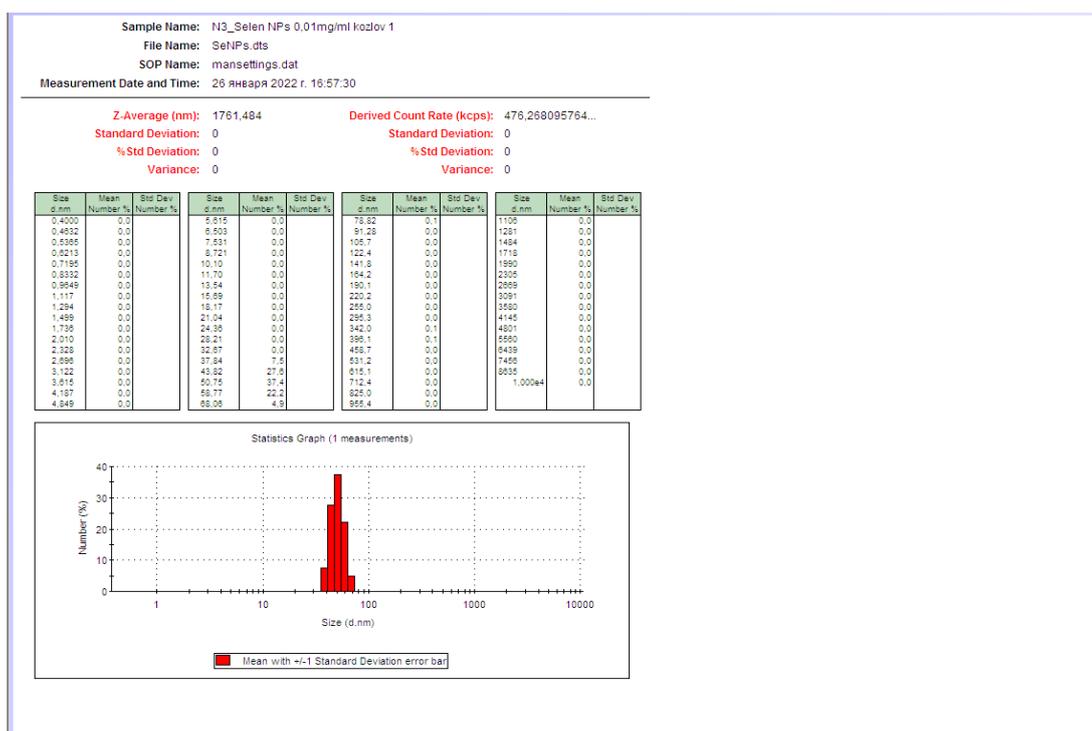


Рис. 3-Результат динамического рассеивания света.

**Заклучение:** В результате нами был выбран второй метод синтеза, так как наночастицы показали лучшую растворимость, стабильность.

Литература:

1. Silvia G Ratti, Edgardo O Alvarez. Tellurium epigenetic transgenerational effects on behavioral expression of coping behavior in rats// PMID: 30961869 DOI: [10.1016/bs.pbr.2019.03.003](https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2019.03.003)
2. Dalton Trans. Therapeutic potential of selenium and tellurium compounds: opportunities yet unrealized 2012 Jun 7;41(21):6390-5. doi: 10.1039/c2dt12225a. Epub 2012 Jan 17.
3. Liang, X., Perez, M.A.MJ., Nwoko, K.C. *et al.* Fungal formation of selenium and tellurium nanoparticles. *Appl Microbiol Biotechnol* **103**, 7241-7259 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00253-019-09995-6>

УДК-615. 262.3:546.24

**В.В. Кузнецова, В.А. Чупинина, П.Д. Демьяновская, Я.Б. Древо**

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## РАЗРАБОТКА МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СТАБИЛЬНОСТИ

**Аннотация:** Исследована возможность получения стабильных мицеллярных растворов с использованием масла расторопши и поверхностно активных веществ.

**Ключевые слова:** мицеллы, мицеллярный раствор, масло расторопши.

*V.V. Kuznetsova, V.A. Chupinina, P.D. Demyanovskaya, Ya.B. Drevko*  
Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov,  
Russia

## **DEVELOPMENT OF MICELLAR SOLUTIONS AND STUDY OF THEIR STABILITY**

**Abstract:** The possibility of obtaining stable micellar solutions using milk thistle oil and surfactants has been investigated.

**Key words:** micelles, micellar solution, milk thistle oil.

В современном мире люди все чаще используют новейшие технологии в различных отраслях и биотехнология тому не исключение. Данная наука распространена во многих промышленности, в особенности в косметологии. Одним из самых часто используемых косметических продуктов является мицеллярная вода. Мицеллы – пузырьки с нерастворимыми ядрами и щетинистыми хвостиками, которые захватывают липиды, инородные вещества, пыль и т.д. Мицеллярная вода – относительно новое изобретение в сфере косметологии, вследствие чего ее рецептура несет в себе множество недоработок.

### **Цели и задачи проекта:**

Разработать оптимальную рецептуру мицеллярной воды, изучить технологию получения мицеллярной воды и стабильности полученных растворов.

Синтез проводили в плоскодонной колбе на магнитной мешалке снабженной водяной баней при постоянной заданной температуре. На первом этапе смешивали 1-метил-2-пирролидон с маслом расторопши и добавляли ПАВ, далее после полной гомогенизации добавляли воду и бензиловый спирт при постоянном перемешивании.

На основе поставленных задач, нами разработаны следующие рецептуры:

Р1: В заранее нагретую колбу добавили 10 мл 1-метил-2-пирролидон , затем 0,1 мл масло расторопши+ 3 мл твин-80 , медленно и равномерно добавляем 175 мл воды дистиллированной , а затем 2 мл бензилового спирта и перемешиваем 10 минут.

Р2: В заранее нагретую колбу добавили 5мл 1-метил-2-пирролидон , затем 0,3 мл масло расторопши+ 2 мл твин-80 , медленно и равномерно добавляем 175 мл воды дистиллированной , а затем 2 мл бензилового спирта и перемешиваем 10 минут.

Р3: В заранее нагретую колбу добавили 5 мл 1-метил-2-пирролидон , затем 1 мл масло расторопши+ 2 мл твин-80 , медленно и равномерно добавляем 175 мл воды дистиллированной + 2 мл бензилового спирта и перемешиваем 10 минут.

Р4: В заранее нагретую колбу добавили 5 мл 1-метил-2-пирролидон , затем 0,1 мл масло расторопши+ 1 г ПВП+1 мл твин-80 , медленно и равномерно добавляем 91 мл воды дистиллированной + 1 мл бензилового спирта и перемешиваем 10 минут.

Р5: В заранее нагретую колбу добавили 5 мл 1-метил-2-пирролидон , затем 0,1 мл масло расторопши+ 1 мл алкилсульфоновая кислота+ 1 мл диэтаноламид , медленно и равномерно добавляем 90 мл воды дистиллированной + 1 мл бензилового спирта и перемешиваем 10 минут.

Р6: В заранее нагретую колбу добавили 5 мл 1-метил-2-пирролидон , затем 0,1 мл масло расторопши + 1 мл алкилсульфоновая кислота+ 1 г ПВП+1 мл диэтаноламид , медленно и равномерно добавляем 90 мл воды дистиллированной + 1 мл бензилового спирта и перемешиваем 10 минут.

Р1: разогреваем до 60 градусов на водяной бане колбу с магнитом и 175 мл воды дистиллированной. Затем добавляем в колбу Р1 и перемешиваем , далее добавляем воду дистиллированную и перемешиваем 10 мин . Ту же технологию применяем для растворов 2 и 3.

Р4: разогреваем до 55 градусов на водяной бане колбу с магнитом и воду дистиллированную. Затем добавляем в колбу Р1 и перемешиваем , далее добавляем воду дистиллированную и перемешиваем 10 мин . Ту же технологию применяем для растворов 5 и 6.

В результате полученных исследований установлено, что рецептуры 2 и 4 обладали наибольшей устойчивостью, по результатам органолептического анализа.

**Результат:** раствор 2 и раствор 4 обладают такими свойствами, как: прозрачность, устойчивость, оптимальная консистенция.

**Заключение:** на основе вышеперечисленных компонентов возможно создание оптимальной рецептуры мицеллярной воды, которая будет отличаться от иных аналогов следующими свойствами: полное удаление с поверхности дермы остатков липидов и чужеродных загрязнений, питание и увлажнение дермы, отсутствие липкого слоя после применения, низкая себестоимость.

#### **Список литературы:**

1. ВИЛЛЬЯМС Джейсон Ричард (GB), МАКОЛЕЙ Эрнест Ветерлей (US), АРОНСОН Майкл Пол (US), МАССАРО Майкл (US), СЭЛМОН Том Мэттью Форест разделяющаяся многофазная композиция средства личной гигиены в прозрачной или полупрозрачной упаковке Патент RU 2003107832, WO 02/15849 (28.02.2002).

2. ФЕВОЛА Майкл Дж. (US), ФЮТТЕРЕР Тобиас Дж. (US), ЛОР Мэттью А. (US) композиции для личной гигиены, содержащие комплексообразующие полиэлектролиты. Патент RU 2744 989, 21.06.2016, US 62/352,713.

3. ФЕВОЛА Майкл Дж. (US), ФЮТТЕРЕР Тобиас Дж. (US), МАРТИН Джеффри Д. (US), ШАХ Снегал М. (US), ЖУК Александр (US) прозрачные суспендирующие очищающие композиции для личной гигиены. Патент RU 2742036 21.06.2016 US 62/352,615.

УДК 579.842.23:616-097:547.743.1

*В.С. Кузнецова, К.А. Петченко, С.В. Иващенко, О.С. Ларионова*

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПЕРИММУННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СЫВОРОТОК К ДЕЗИНТЕГРИРОВАННЫМ МЕМБРАНАМ *YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS***

**Аннотация.** В результате иммунизации морских свинок и кроликов дезинтегрированными мембранами *Y. pseudotuberculosis* в комплексе с полиазолидинаммонием получены гипериммунные сыворотки крови, проявившие видовую специфичность. Полученные сыворотки при совместном использовании в иммуноферментной тест-системе выявляли *Y. pseudotuberculosis* в средах накопления, обсеменённых фекалиями свиней.

**Ключевые слова:** *Yersinia pseudotuberculosis*, гипериммунная сыворотка, дезинтегрированные мембраны, полиазолидинаммоний, морская свинка, кролик.

*V.S. Kuznetsova, K.A. Petchenko, S.V. Ivaschenko, O.S. Larionova*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

**THE POSSIBILITY OF USING VARIOUS LABORATORY ANIMALS TO OBTAIN HYPERIMMUNE DIAGNOSTIC SERUMS FOR DISINTEGRATED MEMBRANES OF *YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS***

**Abstract.** As a result of immunization of guinea pigs and rabbits with disintegrated *Y. pseudotuberculosis* membranes in combination with polyazolidinammonium, hyperimmune blood serums that showed species specificity were obtained. The obtained serums, when used together in an enzyme immunoassay system, detected *Y. pseudotuberculosis* in accumulation media seeded with pig faeces.

**Keywords:** *Yersinia pseudotuberculosis*, hyperimmune serum, disintegrated membranes, polyazolidinammonium, guinea pig, rabbit

Использование диагностических гипериммунных сывороток крови, полученных в результате иммунизацией разных видов животных одним антигеном, востребовано в некоторых иммунологических тестах. Примером такого теста может служить проводимый для индикации антигенов твёрдофазный непрямой иммуноферментный анализ (ИФА) [1]. Данный метод диагностики является одним из самых чувствительным и специфичным и может быть использован для выявления *Yersinia pseudotuberculosis* (*Y. pseudotuberculosis*) в материале, взятом от больных животных [2, 3].

Получаемые для ИФА диагностические сыворотки, должны содержать высокие титры специфических антител, которые возникают только в случае комплексного использования высокоактивного антигена и адьюванта. В качестве одного из перспективных антигенов для иммунизации могут быть испытаны дезинтегрированные мембраны (ДМ) *Y. pseudotuberculosis*, в качестве

адьюванта – полиазолидинаммоний, модифицированный гидрат-ионами йода (ПААГ) [4].

Целью данного исследования является получение диагностических сывороток крови от разных видов лабораторных животных в результате гипериммунизации их ДМ псевдотуберкулёзного микроба в комплексе с ПААГ. Для достижения поставленной цели проведены следующие исследования:

1. Получены гипериммунные сыворотки крови морской свинки и кролика иммунизацией животных ДМ *Y. pseudotuberculosis* и ПААГ.

2. Проведена оценка специфичности полученных сывороток крови в ИФА с цельными клетками бактерий различных видов.

3. На основе двух полученных сывороток сконструирована иммуноферментная тест-система для индикации *Y. pseudotuberculosis*.

**Материалы и методы.** ДМ *Y. pseudotuberculosis* III O:3 сероварианта получали по ранее описанной схеме, включающей в себя ультразвуковую обработку микробной массы бактерий для получения клеточных стенок и разрушение последних додецилсульфатом натрия [5].

Иммунизацию морских свинок массой 0,4 – 0,5 кг и кроликов массой 2,5-3 кг проводили подкожно вдоль спины в 3-4 точки в объёме 1 мл смеси ДМ и ПААГ. Соотношение адьюванта к раствору антигена составляло 1:1. ПААГ использовали в 1%-й концентрации. ДМ вводили из расчёта 0,6 мг препарата на морскую свинку и 2 мг на кролика. Было проведено 5 иммунизаций с интервалом в 2 недели. Кровь для получения сыворотки брали через 14 суток после последней иммунизации у морской свинки из сердца в процессе тотального обескровливания животного, а у кролика – из ушной вены [4].

Для изучения специфичности полученных гипериммунных сывороток крови использовали формализированные клетки бактериальных штаммов, приобретённых в ФКУЗ РосНИПЧИ "Микроб". Тестирование на специфичность проводили с твёрдофазным непрямым ИФА [6].

Сконструированную иммуноферментную тест-систему испытали исследованием прошедшей "холодовое обогащение" среды накопления. В качестве такой среды использовали ФСБ предварительно обсеменённый *Y. pseudotuberculosis* и фекалиями свиней [7].

**Результаты.** Гипериммунные сыворотки крови морской свинки и кролика получили путём иммунизации животных смесью ДМ *Y. pseudotuberculosis* и ПААГ в качестве адьюванта. После получения гипериммунные сыворотки изучили в ИФА с бактериальными клетками на предмет специфичности. Полученные гипериммунные сыворотки показали высокую специфичность только с клетками *Y. pseudotuberculosis*. Незначительные положительные реакции с бактериями других видов указывали на возможность использования полученных сывороток в диагностических целях (Таблица).

Таблица – Результат определения специфичности полученных гипериммунных сывороток

Бактериальные клетки	Титры антител полученных сывороток с клетками бактерий в разведении 10 <sup>9</sup> клеток/мл	
	сыворотка морской свинки	сыворотка кролика
<i>Y. pseudotuberculosis</i> O:1	1:12800	1:25600
<i>Y. pseudotuberculosis</i> O:3	1:12800	1: 12800
<i>Y. pseudotuberculosis</i> O:4	1:6400	1:12800
<i>Y. pseudotuberculosis</i> O:5	1:12800	1: 12800
<i>Y. enterocolitica</i> O:3	1:200	1:200
<i>Y. enterocolitica</i> O:9	1:200	1:200
<i>Escherichia coli</i>	1:200	1:400
<i>Salmonella typhimurium</i>	–	1:100
<i>Proteus vulgaris</i>	1:200	1:400
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1:100	1:200
<i>Brucella abortus</i>	1:200	1:200

Примечание: "–" – отрицательный результат

Для выяснения диагностических возможностей полученных сывороток была сконструирована иммуноферментная тест-система. Тест-система предназначалась для индикации *Y. pseudotuberculosis* в средах накопления, что должно было повысить эффективность бактериологической диагностики. Антитела морской свинки применили в качестве адсорбирующего слоя на поверхности лунок планшета. Антитела кроликов использовали для индикации *Y. pseudotuberculosis* после адсорбции бактерий на первом слое антител. Обе сыворотки разводили 1:200. Схема проведения непрямого ИФА представлена на рисунке.

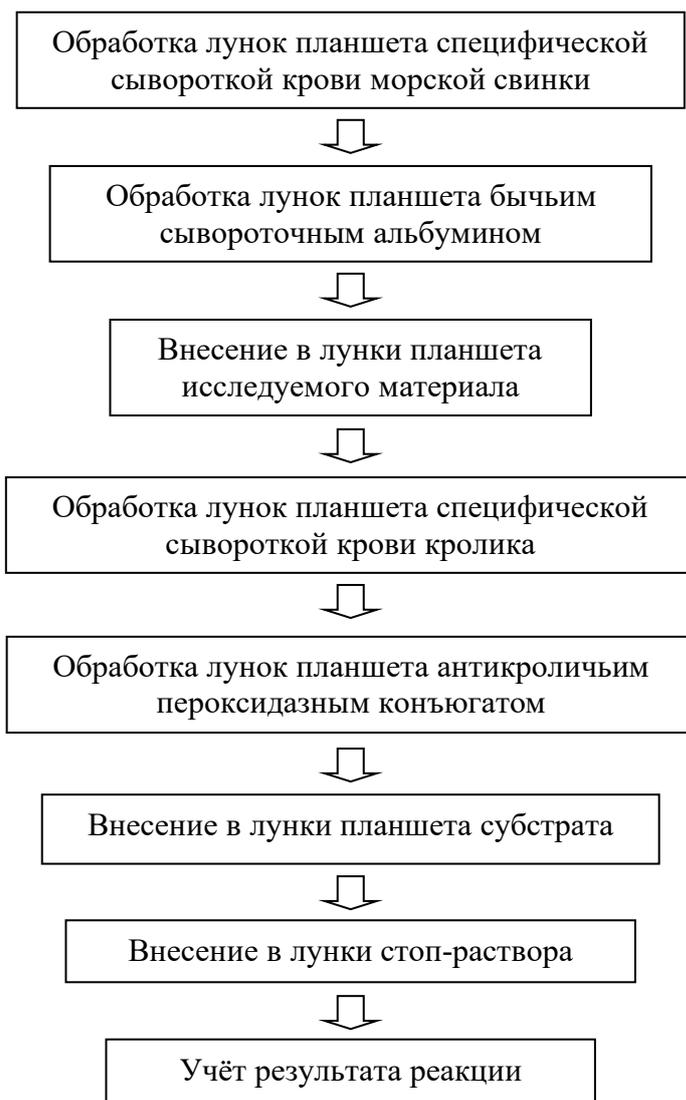


Рисунок – Схема проведения непрямого варианта ИФА для индикации *Y. pseudotuberculosis*

Сконструированная на основе полученных сывороток тест-система даже при незначительном первоначальном обсеменении среды накопления псевдотуберкулёзным микробом (50 КОЕ/мл) позволила выявлять его уже на 3 сутки "холодового обогащения".

#### **Выводы.**

1. Иммунизация морских свинок и кроликов ДМ псевдотуберкулёзного микроба в комплексе с ПААГ позволила получить гипериммунные сыворотки с высокими титрами видоспецифических антител.
2. Полученные гипериммунные сыворотки крови морских свинок и кроликов могут быть использованы в ИФА для индикации *Y. pseudotuberculosis* средах накопления.

#### **Список литературы:**

1. Теория и практика иммуноферментного анализа / А.М. Егоров, А.П. Осипов, Б.Б. Дзантиев и др. – М.: Высш. шк., 1991. –288 с.

2. Зыкин, Л.Ф. Иерсиниоз и псевдотуберкулез сельскохозяйственных животных / Л.Ф. Зыкин, А.А. Щербаков, З.Ю. Хапцев. – Саратов, 2002. – 67 с.
3. Fast and sensitive detection of enteropathogenic *Yersinia* by immunoassays / J. Laporte, C. Savin, P. Lamourette et al. // J. Clin. Microbiol. – 2015. – 53 (1). – P. 146-159.
4. The effect of polyazolidinammonium on the dynamics of the synthesis of pseudotuberculosis antibodies / S.V. Ivashchenko, V.S. Kuznetsova, S.V. Savina V.M. Skorlyakov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 421. – 022055 doi:10.1088/1755-1315/421/2/022055.
5. Иващенко, С.В. Применение мембранных белков в диагностике иерсиниозов / С.В. Иващенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 2. – С. 17-18.
6. Enzyme-linked immunosorbent assays / P. Hornbeck et al. // Current Protocols in Molecular Biology, 1991. – P. 11.2.1 – 11.2.22.
7. Использование иммунодот тест-системы на основе антител к диметилсульфоксид-антигену для индикации *Yersinia pseudotuberculosis* и *Yersinia enterocolitica* в средах накопления / А. Хаджу, С.В. Иващенко, А.С.Фомин и др. // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 7. – С. 38-42

УДК 579.2

**А.Э. Кузьмина, П.С. Майоров**

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

## **КОНСТРУИРОВАНИЕ СРЕДЫ НАКОПЛЕНИЯ ДЛЯ БАКТЕРИЙ РОДА *CLAVIBACTER***

**Аннотация.** Представлены результаты конструирования новой накопительной среды для бактерий вида *Clavibacter michiganensis*. Бактериальные болезни растений, вызываемые бактериями вида *Clavibacter michiganensis* являются одними из наиболее распространенных и опасных во всем мире. В полевых условиях это вызывает увядание, хлороз в межпозвоночных пространствах и некроз, который начинается по краям. По мере прогрессирования болезни растение может разрушиться. Определен оптимальный состав среды накопления, на основе компонентов: дрожжевой экстракт, маннит,  $K_2HPO_4$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $MgSO_4$ .

**Ключевые слова:** микроорганизмы, *Clavibacter*, фитопатогены, антибиотики биологические свойства

**А.Е. Kuzmina, P.S. Maiorov**

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

## **THE DESIGNING A NEW STORAGE MEDIUM FOR BACTERIA OF THE SPECIES *CLAVIBACTER MICHIGANENSIS***

**Summary.** The results of designing a new storage medium for bacteria of the species *Clavibacter michiganensis* are presented. Bacterial plant diseases caused by bacteria of the species *Clavibacter michiganensis* are among the most common and dangerous worldwide. In the field, this causes wilting, chlorosis in the intervertebral spaces and necrosis that begins at the edges. As the disease progresses, the plant may collapse. The optimal composition of the accumulation medium was determined based on the components: yeast extract, mannitol,  $K_2HPO_4$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $MgSO_4$ .

**Keywords:** microorganisms, *Clavibacter*, phytopathogens, antibiotics biological properties

Для оценки селективности разрабатываемой среды накопления было протестировано 4 штамма бактерий рода *Clavibacter*.

Селективность всех испытанных полуселективных сред по сравнению с новыми средами оценивали с использованием гомогенатов здоровых полевых растений томатов или партий семян, которые были сильно загрязнены сапрофитными бактериями и искусственно заражены (“шипованными”) различными штаммами бактерий рода *Clavibacter*. Стебли или семена томатов измельчали в стерильных растворах со стерильной водой, а последовательные разведения наносили на среду NGY для оценки плотности сапрофитных бактерий. Затем определенное количество каждого из вышеописанных штаммов бактерий рода *Clavibacter* вводили отдельно только в один из неразбавленных или разведенных 1:10 гомогенатов, и на каждую среду наносили 100 мкл аликвот. Пластины инкубировали при температуре 26 °С. Как только бактерии начали расти, начался подсчет колоний как для сапрофитов, так и для бактерий рода *Clavibacter*. Бактерии начали расти на каждой среде через разные промежутки времени (от 2 до 15 дней)[4,5].

Для сравнения всех сред в одинаковых условиях определяли конечное количество колоний сапрофитов и бактерий рода *Clavibacter* на 10 точек на дюйм. Колонии с подозрением на бактерии рода *Clavibacter* очищали и идентифицировали путем повторного замачивания на новых пластинах агара NGY или на рифампицин -, стрептомицин-агаре NGY, когда применяли двойной мутант [2,3].

### **Результаты собственных исследований и обсуждение**

На основе изучения литературных данных было принято решение использовать в качестве азотно-витаминной основы конструируемой среды дрожжевой экстракт, основным источником углерода должен стать маннит. Для определения наилучших параметров разрабатываемой среды провели ряд экспериментов с прототипами новой среды. Было заложено 5 экспериментов с различной концентрацией компонентов в новой среде:

- №1 – дрожжевой экстракт-1,0 г; маннит -2,0 г
- №2 – дрожжевой экстракт-2,0 г; маннит -2,5 г
- №3 – дрожжевой экстракт-3,0 г; маннит -3,0 г
- №4 – дрожжевой экстракт-4,0 г; маннит -3,5 г
- №5 – дрожжевой экстракт-4,0 г; маннит -3 г

Для контроля осуществляли посев исследуемых культур бактерий на МПА. Культивирование проводили при температуре 28°C в течение 48 часов. По окончании инкубирования проводили подсчет выросших колоний. Результаты исследований приведены в таблице 1 и рисунке 1.



Рисунок 1 - Сравнение основы селективных сред (№1, №2, №3, №4 и №5) (на примере бактерии *C.michiganensis ssp. sepedonicus* Ac1405)

Таблица 1. Показатель колонеобразующих единиц на основах селективных сред

Вариант среды	№	Колонеобразующие единицы (КОЕ) (каждый опыт в трех повторностях)											
		Ac1405			Ac2753			Ac1402			Ac1406		
1	№1	1	5	1	1	8	6	8	4	5	1	0	3
		Ср.36			Ср.35			Ср.36			Ср.38		
2	№2	2	1	8	2	4	8	2	9	1	8	6	2
		Ср.47			Ср.45			Ср.47			Ср.42		
3	№3	1	9	9	4	9	6	0	0	6	7	1	6
		Ср.53			Ср.52			Ср.50			Ср.48		
4	№4	1	4	0	6	5	9	0	8	1	5	0	6
		Ср.45			Ср.43			Ср.43			Ср.40		
5	№5	2	6	2	3	5	7	1	6	9	4	0	8
		Ср.37			Ср.35			Ср.39			Ср.37		

Ср. – среднее значение

В соответствии с полученными данными образец №3 имеет лучшие показатели по КОЕ. Поэтому питательная основа конструируемой среды

включала в себя следующие объемы каждого компонента: дрожжевой экстракт – 3 г и маннит – 3 г.

Поскольку бактерии рода *Clavibacter* являются требовательными в отношении состава питательной среды было принято решение дополнить конструируемую питательную среду минеральной базой, включающей набор солей фосфата калия одно- и двузамещенного и семиводного сульфата магния. Данные компоненты были выбраны поскольку соли калия и магния стимулируют синтез микробных клеток. Были проведены исследования по определению наилучшей концентрации данных солей в питательной среде. За основу были взяты литературные данные, касающиеся их применения в различных питательных средах. Использовали следующие варианты концентрации компонентов:

№1 –  $K_2HPO_4$  – 0,1 г;  $KH_2PO_4$  – 0,1 г;  $MgSO_4$  – 0,1 г;

№2 –  $K_2HPO_4$  – 0,2 г;  $KH_2PO_4$  – 0,2 г;  $MgSO_4$  – 0,2 г;

№3 –  $K_2HPO_4$  – 0,3 г;  $KH_2PO_4$  – 0,3 г;  $MgSO_4$  – 0,3 г;

№4 –  $K_2HPO_4$  – 0,1 г;  $KH_2PO_4$  – 0,1 г;  $K_2SO_4$  – 0,1 г;

№5 –  $K_2HPO_4$  – 0,2 г;  $KH_2PO_4$  – 0,2 г;  $K_2SO_4$  – 0,3 г;

№6 –  $K_2HPO_4$  – 0,3 г;  $KH_2PO_4$  – 0,3 г;  $K_2SO_4$  – 0,3 г;

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2. Рост бактерий *Clavibacter* на основах селективных сред

Вариант среды	Колонеобразующие единицы (КОЕ) (каждый опыт в трех повторностях)											
	Ac1405			Ac2753			Ac1402			Ac1406		
1	№5	7	4	9	2	5	4	1	2	5	2	8
	Ср.35			Ср.35			Ср.36			Ср.35		
2	№2	7	2	3	9	3	0	9	5	3	6	4
	Ср.47			Ср.45			Ср.48			Ср.44		
3	№2	8	5	1	9	2	8	2	8	1	7	6
	Ср.42			Ср.41			Ср.43			Ср.41		
4	№6	1	5	4	1	7	9	3	7	9	1	5
	Ср.37			Ср.37			Ср.36			Ср.35		
5	№7	5	9	0	1	2	5	1	6	7	2	3
	Ср.47			Ср.44			Ср.44			Ср.44		
6	№7	8	1	8	5	0	0	5	9	5	1	8
	Ср.39			Ср.38			Ср.41			Ср.41		

Результаты исследований показали, что наилучшего роста бактерий на новой питательной среде получилось добиться при следующих концентрациях минеральной базы:  $K_2HPO_4$  – 0,2 г;  $KH_2PO_4$  – 0,2 г;  $MgSO_4$  – 0,2 г. В соответствии с полученными данными, новая накопительная среда для бактерий *Clavibacter michiganensis* имела следующий состав (г/л):

Дрожжевой экстракт-3,0 г;

Маннит -3,0 г;

$K_2HPO_4$  – 0,2 г;

$KH_2PO_4$  – 0,2 г;

$MgSO_4$  – 0,2 г.

Приготовление питательной среды проводили следующим образом. Дрожжевой экстракт вносили в 1000 мл холодной воды, медленно нагревали. Затем последовательно добавили калий фосфорнокислый двузамещенный и однозамещенный, сульфат магния, маннит. Кипятили в течение 2-3 минуты, при постоянном помешивании. Стерилизацию среды проводили текущим паром при 112 °С в течение 25 минут.

В дальнейшем были проведены испытания сконструированной среды по времени культивирования и специфичности действия.

#### **Список литературы:**

1. Белошапкина О.Н. Защита растений. Фитопатология и энтомология. Учебник // М.: Феникс, 2017. – 480с.
2. Васильев, Д.А. Методы общей бактериологии. – Ульяновск, 2016. – 152 с.
3. Майоров П.С. Идентификация возбудителя кольцевой гнили картофеля и определение его культуральных и тинкториальных свойств / П.С. Майоров, Н.А. Феоктистова, Д.А. Васильев // Материалы XV международной научно-практической конференция: «Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике» – Кемерово/- 2016. - С. 101-105.
4. Майоров П.С., Феоктистова Н.А., Васильев Д.А. Основные технологические параметры изготовления биопрепарата для борьбы с возбудителем сосудистого бактериоза крестоцветных // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. - № 1(49). – С. 60-64
5. Madden LV, Hughes G, van den Bosch F, editors. The Study of Plant Disease Epidemics. St. Paul: MN. APS Press; 2007.

УДК 615.012.1:542.057

**О.С. Ларионова, Я.Б. Древки, С.В. Горшунова, К.Ю. Смирнова, И.М. Месянжина**

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова,  
г. Саратов, Россия

## РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ ДЛЯ ДОСТАВКИ В ЭПИТЕЛИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ

**Аннотация:** в данной статье приведены результаты разработки матрицы для доставки биологически активных компонентов в эпителий.

**Ключевые слова:** комплекс сложных эфиров жирных кислот, ДМСО, диметилсульфоксид, матрица, биологически активные вещества.

*O.S. Larionova, Ya.B. Drevko, S.V. Gorshunova, K.Yu. Smirnova, I.M. Mesyanzhina*

Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

## DEVELOPMENT OF A MATRIX FOR THE DELIVERY OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPONENTS TO THE EPITHELIUM

**Abstract:** this article presents the results of the development of a matrix for the delivery of biologically active components to the epithelium.

**Key words:** a complex of fatty acid esters, DMSO, dimethyl sulfoxide, matrix, biologically active substances.

Разработка лекарственных форм с упруговязко-пластичной консистенцией затрагивает вопросы исследования структурно-механических свойств, которые важны для ряда технологических процессов, таких как: прохождение продукта по трубопроводу, фасовка и экструзия из туб, в течение которых продукт должен оставаться стабильным. Необходимо отметить, что изучение данных свойств субъективно отражает их влияние на терапевтические и потребительские показатели, а именно: удобство, легкость и равномерность нанесения на обрабатываемую поверхность, высвобождение лекарственного вещества [1].

Одним из самых доступных и широко используемых методов транспортировки биологически активных компонентов является введение в состав препарата поверхностно активных веществ (ПАВ), и повышение растворимости лекарственного средства за счет солубилизации. То есть самопроизвольное проникание низкомолекулярного вещества внутрь мицелл ПАВа или макромолекулярных клубков полимера. Молекулы ПАВ дифильны и способны в растворах образовывать мицеллы вследствие сцепления вандерваальсовыми силами углеводородных цепей. Образуется неполярное ядро с гидрофильной оболочкой, состоящей из полярных групп. При наличии в воде гидрофобных молекул, они проникают в неполярное ядро мицеллы .

Рецептура образцов лекарственного вещества по компонентному составу представлена в таблице 1. Для получения матрицы для переноса биологически активных составляющих с нужной мазевой текстурой препарата использовались различные ингредиенты в указанных пропорциях.

Номер образца	Наименование													Общий объём, мл
	Жир (комплекс сложных эфиров жирных кислот), г	Аллантоин, г	Бензиловый спирт, мл	ДМСО (диметилсульфоксид), мл	Глицерин, мл	Минеральный наполнитель (тальк), г	Сок алоэ, мл	Твин-80, мл	Вода, мл	Альгинат натрия, г	КМЦ, г	Метилурацил, г		
1	1,66	1	0,2	2	1	2	2	1	9,14	-	-	-	20	
2	2	1	0,2	2	1	4	2	1	6,8	-	-	-	20	
3	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	3,2	-	-	-	20	
4	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	3,2	0,2	-	-	20	
5	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	3,2	0,2	-	-	20	
6	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	3,2	-	0,2	-	20	
7	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	3,2	0,1	-	-	20	
8	5,2	1	0,2	2	1	7	2	1	0,8	0,1	-	-	20	
9	5,2	1	0,2	4	1	7	2	1	0,8	0,1	-	-	20	
10	5,2	1	0,2	2	1	-	2	1	0,8	0,1	-	-	20	
11	5,2	1	0,2	4	1	-	2	1	0,8	0,1	-	-	20	
12	5,2	1	0,2	4	1	7	2	1	0,8	0,1	-	-	20	
13	5,2	1	0,2	4	1	4	2	1	1,5	0,3	-	-	20	
14	5,2	1	0,2	4	1	2	2	1	3,5	0,2	-	-	20	
15	2,6	1	0,2	4	1	7	2	1	1	-	0,2	-	20	
16	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	1	-	-	1	20	
17	2,6	1	0,2	4	1	7	2	1	3,2	-	0,2	1	20	
18	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	3,2	-	0,18	-	20	
19	2,6	1	0,2	2	1	7	2	1	3,2	-	0,16	-	20	
20	2,6	1	0,2	2	1	-	2	1	3,2	-	0,32	-	20	
21	-	1	0,2	2	1	7	2	2	3,2	-	0,2	-	20	

Таблица 1. – рецептура образцов разработанного препарата.

Большинство образцов показали схожий результат по органолептическим факторам: однородности структуры, вязкости, цвета и соотношению компонентов. Поэтому отобран как наилучший образец под номером 6. Выбранный образец является веществом гомогенной текстуры мягкой маэобразной консистенции, светло-жёлтого окраса и оптимальным по соотношению элементов.

Главным элементом в матрице, который способен на транспорт биологически активных веществ в эпителий является диметилсульфоксид, который, в свою очередь, обладает способностью проводить растворенные в нем вещества через кожу и слизистые оболочки без их повреждения в клетки и межклеточную ткань. Также нарушает гидрофобные связи и липопротеиновые комплексы клеточных мембран, что и лежит в основе повышения их проницаемости под влиянием ДМСО. Способствует длительному сохранению требуемых веществ в тканях [2].

К тому же диметилсульфоксид имеет дополнительные полезные качества. К ним относится противовоспалительная активность не только местная, но и системного действия. Вдобавок присутствует анестетическая функция продолжительного временного отрезка с выраженным местным обезболивающим эффектом. Обладает длительным анальгезирующим действием. Потому как избирательно блокирует нервные волокна, проводящие болевой импульс. Само химическое соединение часто применяют как противогрибковое средство [3].

**Результаты:** Проведены исследования по разработке матрицы для максимально эффективной доставки биологически активных веществ в эпителий и установлено оптимальное соотношение органических растворителей, и поверхностно активных веществ.

**Заключение:** На основании вышеизложенного, можно заключить, что диметилсульфоксид, являющийся составляющей разработанной матрицы лекарственного вещества, на основе литературных данных, обладает транспортной системой в кожный покров для биологически активных веществ.

#### **Список литературы:**

1. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии / Г. Шрамм; перевод с англ. И.А. Лавыгина ; под ред. В.Г. Куличихина. – М.: КолосС, 2003. – 311 с.
2. Даниленко М.В., Туркевич Н.М. Клиническое применение димексида. // Киев. Здоровье. – 1976. – С.87
3. Дацковский Б.М., Закс А.С, Митрюковский Л.С. Диметилсульфоксид (фармакология, применение в дерматологии и смежных специальностях). В кн.: Вопросы экспериментальной дерматологии. – Пермь. – 1973. – С.3-82.

УДК 619:616–006.44:599.735.51:578.828

*И.В. Ловцов, К.Ю. Усков, М.В. Забелина, Л.Г. Ловцова*

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

#### **ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ СЕЛЕНА НА МЕТАБОЛИЗМ И ПЕРИФЕРИЧЕСКУЮ КРОВЬ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ**

**Аннотация.** В статье описаны исследования сравнительного анализа биохимических показателей крови мышей линии BALb/c при введении селенолина или селенита натрия.

**Ключевые слова:** биохимические показатели, селенолин, селенит натрия.

*I.V. Lovtsov, K.Yu. Uskov, M.V. Zabelina, L.G. Lovtsova*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

#### **EFFECT OF SELENIUM DERIVATIVES ON METABOLISM AND PERIPHERAL BLOOD OF LABORATORY MICE**

**Annotation.** The article describes studies of comparative analysis of biochemical parameters of the blood of mice of the line BAL/ c with the introduction of selenoline or sodium selenite.

**Keywords:** biochemical parameters, selenoline, sodium selenite.

Для Российской Федерации насущной проблемой является обеспечение продовольственной независимости и безопасности. Указанную проблему можно разрешить лишь за счет значительной интенсификации сельского хозяйства, в том числе и животноводства. Действительно, в результате аграрной политики последних лет значительно сократилось поголовье сельскохозяйственных животных и домашней птицы, снизилась их продуктивность, изменилось качество продукции и т.д. Многие из этих проблем связаны со значительным ухудшением кормовой базы, следствием чего оказывается снижение поступлений в организм животных различных минорных компонентов, в частности, селена, выполняющих важнейшие биологические функции.

Актуальной проблемой животноводства и ветеринарии является разработка эффективных профилактических и терапевтических мероприятий для борьбы с дисэлементозами. Особенно широко распространены дисэлементозы, связанные с недостатком в организме жизненно необходимых биоэлементов – йода, селена, железа и др. Причем важно иметь в виду, что химические элементы проявляют свою активность неодинаково в составе неорганической соли или в жидкой среде растительных или животных организмов, т.е. они имеют широко варьирующую биодоступность.

Особый интерес вызывает селен и его производные. Это обусловлено тем, что, с одной стороны, значительная часть субъектов Российской Федерации, в том числе Саратовская область, относится к селендефицитным зонам, а недостаток селена – причина нескольких десятков заболеваний животных. С другой стороны, жизненно важные проявления селеновых соединений (антиокислительное, детоксикоционное, иммуномодулирующее и др.) изучено пока недостаточно. Так поэтому исследование клинических проявлений, метаболических сдвигов возникающих в организме после введения органических соединений селена, уточнение их роли продуктивности сельскохозяйственных животных вполне обосновано и является актуальной задачей.

Для исследования было отобрано 48 мышей самцов линии BALb/c. Мыши имели гладкий густой шерстный покров, глаза ярко-красного цвета, акты дефекации и мочеиспускания находились в пределах нормы.

В течение недели животные содержались в одинаковых условиях с целью адаптации. Через 7 дней мышей делили на две одинаковые по численности группы (по 24 головы), в каждой из которых формировали контрольную и три опытные группы (рис. 1).



## Рис. 1 – Мыши в зависимости от способа введения препарата

В течение 20 дней после введения селенолина или селенита натрия проводили наблюдение за поведением и состоянием животных. Ни одно из животных за время эксперимента не погибло. Подопытные мыши не отличались от животных контрольной группы по внешнему виду, по состоянию слизистых оболочек, активности, потреблению корма и воды, а также по естественным отправлениям. Через 20 дней после введения препарата мышей взвешивали, декапитировали, а кровь подвергали исследованию.

Сначала приведем данные, полученные на мышах, которым вводили селенолин. За 20 дней опыта живая масса подопытных мышей, по сравнению с исходной, увеличилась с  $19,9 \pm 0,8$  до  $22,5 \pm 0,9$  г. В контрольной группе масса мышей возросла на 5,9% (с  $18,7 \pm 0,6$  до  $19,8 \pm 0,7$  г). Следовательно, под влиянием селенолина прирост живой массы мышей, находящихся на одинаковом кормовом рационе, увеличилась в среднем на 13,6% ( $P < 0,05$ ). На аутопсии внешний вид, цвет, размеры и эластичность внутренних органов подопытных и контрольных мышей существенно между собой не отличались.

К концу эксперимента содержание гемоглобина в крови мышей все групп было выше по сравнению с контролем на 2-8% (рисунок 4.2). Наиболее значительные отличия в числе эритроцитов оказались у мышей 2-й подопытной группы. В самом деле, число эритроцитов у них составляло  $(8,72 \pm 0,45) \cdot 10^{12}$  л, тогда как в контроле –  $(8,09 \pm 0,43) \cdot 10^{12}$  л. Такая тенденция отмечена и у мышей других групп. Цветовой показатель в опыте всегда был выше, чем в контроле: в 1-й группе на 10,1%, а во 2-й и в 3-й – на 6,4%. Это свидетельствует о более высокой степени насыщенности эритроцитов гемоглобином, а, следовательно, и кислородом у подопытных мышей. Следует подчеркнуть, что СОЭ у контрольных мышей составила  $1,67 \pm 0,33$  мм/ч, тогда как у подопытных эта скорость всегда оказывалась ниже – колебания от  $1,33 \pm 0,33$  до  $1,50 \pm 0,29$  мм/ч.

Под влиянием селенолина в крови подопытных животных первых двух групп достоверно увеличивалось число лейкоцитов, в среднем, на 14-24%, составляя соответственно  $(8,20 \pm 0,26) \cdot 10^9$  л и  $(8,87 \pm 0,33) \cdot 10^9$  л ( $P < 0,05$ ). При внутрибрюшинном введении препарата наблюдалась тенденция к увеличению числа лейкоцитов на 11,6 %.

Полученные данные позволяют считать, что после однократного введения селенолина в крови у мышей возрастает содержание гемоглобина, число эритроцитов и лейкоцитов, при одновременном уменьшении скорости оседания эритроцитов. Указанные сдвиги, наряду с увеличением живой массы, свидетельствует о позитивном влиянии селенолина на организм обследованных мышей.

После проведения этих исследований в крови у мышей указанных групп мы определяли некоторые метаболические параметры. Полученные результаты суммированы в таблице 1.

Таблица 1

Изменение биохимических показателей крови у мышей после введения селенолина

Показатели	Контрольная группа	Подопытные группы			
		1	2	3	в среднем
Общий белок, г/л	59,66±3,68	64,41±2,81	67,23±2,80	74,92±3,64*	68,85±0,95**
Мочевина, моль/л	5,84±0,30	6,08±0,14	6,13±0,21	6,67±0,36	6,29±0,06
АСТ, мккат/л	0,91±0,04	0,86±0,02	0,84±0,03	0,89±0,04	0,86±0,01
АЛТ, мккат/л	0,70±0,03	0,80±0,03	0,76±0,03	0,74±0,04	0,77±0,01
Коэффициент де Ритиса	1,29±0,01	1,07±0,01***	1,11±0,01***	1,21±0,02*	1,13±0,01***
Глюкоза, моль/л	4,35±0,20	4,41±0,28	5,27±0,18*	4,47±0,29	4,72±0,10
Холестерин, моль/л	3,96±0,25	3,74±0,17	3,68±0,18	3,72±0,19	3,71±0,05

Примечания: Р - отношение к контрольной группе: (\*) - < 0.05, (\*\*) - < 0.01, (\*\*\*) - < 0.001; 1,2,3 – соответственно подкожное, подкожно-дискретное и внутрибрюшинное введение селенолина.

Из этой таблицы видно, что селенолин способствует повышению содержания общего белка в сыворотке крови мышей на 13-26%, причем наиболее значительно при его внутрибрюшинном введении. Под влиянием селенолина в крови у мышей увеличилась концентрация мочевины, вновь наиболее значительно в третьей группе. В среднем это повышение составило 7,7%. Что касается трансаминаз, то активность АСТ в сыворотке крови подопытных животных была ниже нормы на 2-8%, а АЛТ, напротив, выше на 6-14%, отражая, возможно, некоторое органостабилизирующее действие селенолина на АСТ, а также нормализацию переанимирующей функции печени. Об этом и свидетельствует коэффициент де Ритиса (АСТ/АЛТ), который колебался в близких к пределам нормы. В то же время, после введения селенолина в сыворотке крови мышей всех подопытных групп увеличилось содержание глюкозы, в среднем нВ 8,5%. Положительным моментом следует считать снижение уровня холестерина на 5-7% при всех вариантах введения селенолина.

Таким образом, селенолин оказывает позитивное действие на мышей. У них после введения препарата прослеживается тенденция к улучшению морфологической картины и биохимического спектра крови, происходит уменьшение проявлений воспаления, повышается общая резистентность, более адекватным оказывается обмен веществ и функциональное состояние печени.

Под влиянием селенита натрия за 20 дней эксперимента живая масса мышей контрольной группы увеличилась с 19,3±0,9 до 21,6±1,6 г, т.е. на 11,9%, в то время как мыши подопытных групп весили больше относительно исходных данных на 16,9% (17,2±1,8 г – на начало опыта; 20,1±1,4 г – через 20 дней). Внутренние органы мышей подопытных групп всегда имели большую массу, чем мышей, которым селенит натрия не вводили.

Как установлено далее (рисунок 4.3), у мышей первой группы наблюдалось наибольшее увеличение содержания гемоглобина, на 13,0% ( $P < 0,05$ ). Число эритроцитов изменялось разнонаправлено. Так, лишь у мышей второй группы отмечалась некоторая тенденция к увеличению их числа на 8,8%. Цветовой показатель был выше контроля у первой третьей подопытных групп мышей соответственно на 19,8 и 16,5%. СОЭ у мышей первой группы не отличалось от нормы, а в остальных случаях была ниже на 9,6%.

Вместе с тем в периферической крови подопытных животных статистически достоверно увеличилось число лейкоцитов, составляя для 1-, 2-, 3-й подопытных групп соответственно  $(8,90 \pm 0,42) \cdot 10^9$  л,  $(9,27 \pm 0,44) \cdot 10^9$  л,  $(9,77 \pm 0,48) \cdot 10^9$  л, при норме  $(7,23 \pm 0,23) \cdot 10^9$  л.

В таблице 2 суммированы все данные о влиянии селенита натрия на биохимические показатели крови мышей.

Таблица 2

Изменение биохимических показателей крови у мышей после введения селенита натрия

Показатели	Контрольная группа	Подопытные группы			
		1	2	3	в среднем
Общий белок, г/л	$56,15 \pm 2,13$	$64,33 \pm 2,99$	$60,92 \pm 2,51$	$52,19 \pm 2,13$	$59,17 \pm 2,21$
Мочевина, моль/л	$4,34 \pm 0,18$	$4,00 \pm 0,20$	$4,08 \pm 0,18$	$5,11 \pm 0,28$	$4,40 \pm 0,21$
АСТ, мккат/л	$0,88 \pm 0,03$	$0,88 \pm 0,03$	$0,94 \pm 0,04$	$0,94 \pm 0,02$	$0,92 \pm 0,02$
АЛТ, мккат/л	$0,86 \pm 0,02$	$0,82 \pm 0,03$	$0,80 \pm 0,04$	$0,79 \pm 0,03$	$0,80 \pm 0,02$
Коэффициент де Ритиса	$1,03 \pm 0,02$	$1,08 \pm 0,02$	$1,17 \pm 0,02^{**}$	$1,18 \pm 0,02^{**}$	$1,14 \pm 0,02^{***}$
Глюкоза, моль/л	$4,11 \pm 0,20$	$4,64 \pm 0,24$	$5,03 \pm 0,22^*$	$4,36 \pm 0,16$	$4,68 \pm 0,14^*$
Холестерин, моль/л	$3,86 \pm 0,19$	$3,62 \pm 0,16$	$3,79 \pm 0,16$	$3,59 \pm 0,16$	$3,67 \pm 0,09$

Примечания: P - отношение к контрольной группе: (\*) -  $< 0,05$ , (\*\*) -  $< 0,01$ , (\*\*\*) -  $< 0,001$ ; 1,2,3 – соответственно подкожное, подкожно-дискретное и внутрибрюшинное введение селенолина.

Из нее следует, что селенит натрия оказывает незначительное влияние на биохимические показатели крови мышей. Действительно, статистически достоверно в крови мышей подопытных групп изменялось лишь содержание глюкозы. Данный показатель был всегда выше, на 6-12%, относительно нормы. Что касается остальных биохимических показателей, то они изменялись разнонаправлено. Так, содержание общего белка в сыворотке крови подопытных животных было выше, в среднем на 5,4%, контрольного значения, а холестерина – ниже на 4,9%. Активность ферментов переаминирования (АСТ и АЛТ) отличались от нормы на 4-8%. Концентрация мочевины в крови подопытных мышей практически не отличалась от таковой контрольных мышей.

Таким образом, селенит натрия оказывает положительное влияние на некоторые гематолитические, биохимические и ферментативные показатели крови мышей, хотя и не так отчетливо как селенолин. Так, селенит натрия

оказывает менее выраженное влияние на «красную» кровь по сравнению с селенолином. Однако действие селенита натрия на «белую» кровь было более значительным, чем селенолином. В самом деле, селенит натрия способствовал увеличению лейкоцитов в крови на 23-35%, тогда как селенолин всего на 14-24%. Кроме того, при введении селенита натрия сдвиги некоторых ферментативных и биохимических показателей крови мышей оказались менее значительными, чем после введения селенолина.

### Список литературы

1. Ермаков, В.В. Биологическое значение селена / В.В. Ермаков, В.В. Ковальский. – М.: Наука, 2004. – 196 с.
2. Кирилов, М. Органическое соединение селена в рационе коров / М. Кирилов и др. // Комбикорма. – 2002. - №3.
3. Клейменов, Р.В. Селеносодержащая добавка ДАФС – 25 в стартерных комбикормах для телят / Р.В. Клейменов // Зоотехния. – 2004. - №5.
4. Трунова Г.В. Морфофункциональная характеристика иммунной системы мышей линии Valb/c и C57Bl/6 // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - Макарова О.В., Диатроптов М.Е., Богданова И.М., Михайлова Л.П., Абдулаева С.О. – 2011. – №1 - с. 112-115.
5. Ловцова Л.Г. Влияние селеноорганических соединений на клинические и метаболические проявления у мышей линии BALB/C при отравлении кобальтом // Гулий О.И., Древко Я.Б., Козлов С.В., Смутнев П.В. "Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки" №1, 2018, С. 74-82 DOI 10.21685/2307-9150-2018-1-8

УДК 57:579:2

*А.А. Ломакин, А.В. Масиленко, Н.А. Феоктистова*

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАБОЛИЗМА *BORDETELLA PETRII* ПРИ РОСТЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКАХ УГЛЕРОДА И АЗОТА

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований способности бактерии вида *Bordetella petrii* штамма метаболизировать органические и неорганические вещества как единственные источники углерода и азота в солевой основе питательных сред. По результату работы было установлено, что бактерии данного вида при культивировании окисляют глюкозу, но не ферментируют. Было установлено, что бактерии продуцируют свободный азот. При росте в среде с источником нитрата наблюдали газообразование.

**Ключевые слова:** *Bordetella, B. petrii*, биохимические свойства, углеводы, аминокислоты.

*A.A. Lomakin, A.V. Mastilenko, N.A. Feoktistova*

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk,  
Russia

## INVESTIGATION OF THE METABOLISM OF *BORDETELLA PETRII* DURING GROWTH ON VARIOUS SOURCES OF CARBON AND NITROGEN

**Summary.** The article presents the results of studies on the ability of the *Bordetella petrii* strain to metabolize organic and inorganic substances as the only sources of carbon and nitrogen in the salt-based nutrient media. As a result of the work, it was found that bacteria of this species oxidize glucose during cultivation, but do not ferment. It was found that bacteria produce free nitrogen. When growing in a medium with a source of nitrate, gas formation was observed.

**Key words:** *Bordetella*, *B. petrii*, biochemical properties, carbohydrates, amino acids.

### Введение

Бактерии вида *B. petrii* – единственный представитель рода, выделенный из окружающей среды, а также из биореактора, обогащенного речными осадками [1, 2]. Они были выделены от пациентов с диагнозом остеомиелит нижней челюсти, кистозным фиброзом и хроническим гнойным мастоидитом [3]. Кроме того, штаммы *B. petrii* были выделены из морских губок и корневой системы трав [4, 5]. Отмечена биотехнологическая значимость бактерии *B. petrii* и их способность разлагать ароматические соединения, что приводит к элиминации тяжелых металлов [6, 7, 8, 9]. К роду *Bordetella* в настоящее время относят 16 видов: *B. pertussis*, *B. parapertussis*, *B. bronchiseptica*, *B. holmesii*, *B. avium*, *B. hinzii*, *B. ansorpii*, *B. petrii*, *B. trematum*, *B. bronchialis*, *B. flabilis*, *B. sputigena*, *B. pseudohinzii*, *B. muralis*, *B. tumbae*, *B. tumulicola*. В ветеринарной практике недостаточно данных о роли бактерий *B. petrii* в этиологии инфекционных процессов. Однако, в последнее время в публикациях появилась информация, что представители данного вида были выделены из объектов окружающей среды, от животных и человека [10].

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что разработка питательных сред для малоизученных бактерий открывает перспективы для их выделения и идентификации.

**Цель работы** - исследование способности *Bordetella petrii* метаболизировать различные органические и неорганические вещества как единственный источник углерода и азота в солевой основе питательных сред.

**Материалы и методы.** В исследования были использованы: ГРМ-агар (Микроген, Махачкала), агар бактериологический (ФБУН ГНЦ ПМБ, Оболенск), L-цистин, глюкоза, сукцинат натрия (Нева Реактив, Санкт-Петербург), цитрат натрия, L-пролин, L-аргинин, L-глицин, калий азотокилий, магний серноокислый, калий фосфорнокислый двухзамещенный, натрий хлорид, бромтимоловый синий.

Для изучения способности бактерии *B. petrii* метаболизировать глюкозу был произведен посев в среду с глюкозой (состав: глюкоза- 8 г, ГРМ-агар 35.3 г, бромтимоловый синий-0.2 г). Посев культуры штамма был произведен методом

укола. Культивировали данный штамм на среде в течение 48 часов при температуре 37° С. Нитратредукцию определяли двумя методами. В первом случае была применена среда со следующим составом: глюкоза - 8,0 г, KNO<sub>3</sub> - 3,0 г, бромтимоловый синий-0,2 г. Во втором случае была использована среда : сукцинат натрия - 4г, KNO<sub>3</sub> -3 г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> -2 г, MgSO<sub>4</sub> - 2 г, NaCl - 9 г, бромтимоловый синий – 0,2 г.

Для определения способности бактерии *B.petrii* использовать цитрат натрия как источник углерода использована среда (состав среды на 1л): цитрата натрия – 4 г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> -2г, MgSO<sub>4</sub> -2 г, NaCl - 9 г, агар бактериологический - 20 г, бромтимоловый синий – 0,2 г.

Определение способности метаболизировать сукцинат натрия бактериями *B.petrii* было исследовано при использовании среды, состав среды указан на 1 литр: сукцинат натрия - 4 г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 2 г, MgSO<sub>4</sub> - 2 г, NaCl - 9г, агар бактериологический - 20г, бромтимоловый синий – 0,2 г.

Для изучения способности бактерий *B.petrii* использовать в качестве единственного источника углерода и азота L-аргинин была скомпонована среда: L-аргинин - 5,0г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 2,0г, MgSO<sub>4</sub> - 2,0 г, NaCl - 9,0г, агар бактериологический - 20 г, бромтимоловый синий - 0,2 г.

Для определения способности метаболизировать L-глицин бактериями *B.petrii* была использована среда (состав указан на 1 литр): L-глицин -5,0 г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 2,0г, MgSO<sub>4</sub> - 2,0 г, NaCl - 9,0г, агар бактериологический - 20,0 г, бромтимоловый синий - 0,2 г.

Для исследования способности бактерии вида *B.petrii* метаболизировать L-цистин как единственного источника углерода и азота использована среда (состав указан на 1 литр): L-цистин -5,0 г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 2,0 г, MgSO<sub>4</sub> - 2,0 г, NaCl - 9,0 г, агар бактериологический - 20,0 г, бромтимоловый синий - 0,2 г.

Для исследования способности бактерии вида *B.petrii* метаболизировать L-пролин, как единственный источник углерода и азота, использована среда (состав указан на 1 литр): L-пролин -5,0г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> -2,0 г, MgSO<sub>4</sub> -2,0 г, NaCl - 9,0 г, агар бактериологический - 20,0 г, бромтимоловый синий - 0,2 г.

Для исследования способности бактерии вида *B.petrii* метаболизировать L-аланин как единственный источник углерода и азота использована среда (состав указан на 1 литр): L-аланин - 5,0г, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> - 2,0 г, MgSO<sub>4</sub> -2,0 г, NaCl - 9,0г, агар бактериологический - 20,0 г, бромтимоловый синий - 0,2 г. Методология исследований строилась на классических принципах бактериологических исследований [11].

**Результаты исследований.** Для изучения окислительно-ферментативных свойств бактерии штамма *B.petrii* при использовании глюкозы посев суточной культуры штамма был произведен методом укола в толщу среды в пробирке. При культивировании штамма *B.petrii* на среде в течение 48 часов при температуре 37° С был видимый рост бактериальной культуры. В течение периода культивирования произошло изменение цвета среды с зеленого на желтый в верхней части питательной среды. Это свидетельствуют о том, что проходит

гликолиз, конечные продукты которого закислили среду, в свою очередь изменения цвета в нижней части среды не наблюдалось.

Также была изучена способность на использование сукцината натрия как единственного источника углерода в среде. В качестве одного из источников азота был использован калий азотокислый. После культивирования бактерий в термостате при 37<sup>0</sup> С в течение 48 часов наблюдался рост по всей толще среды. Было изменение цвета в верхней и нижней частях пробирки с зеленого на синий. Было установлено, что *B.petrii* продуцирует свободный азот. По уколу в среде были пузырьки газа свободного азота. На среде с L-аргинином рост бактерии вида *B.petrii* был через 24 часа культивирования при температуре 37<sup>0</sup> С в верхней части питательной среды, через 48 часов - в нижней части. Изменения цвета среды не произошло на протяжении всего срока культивирования.

Было проведено исследование на способность бактерии *B.petrii* использовать сукцинат натрия в качестве источника углерода. В среду не добавлены дополнительные источники азота. Через 24 часа культивирования при температуре 37<sup>0</sup> С рост бактерий штамма *B.petrii* был в верхней части среды, изменения цвета не было. Через 48 часов культивирования рост наблюдался во все толще среды. Изменений цвета среды не произошло в течение всего времени эксперимента.

Также было проведено исследование, в котором единственным источником углерода был цитрат натрия. В данную среду не вносили дополнительных источников азота. Изменение цвета с зеленого на синий было уже через 24 часа культивирования штамма *B.petrii*. По результату культивирования при 37<sup>0</sup> С через 24 часа рост располагался в верхнем слое среды, через 48 часов - во всей толще агарового столбика. На среде с L-аргинином рост наблюдался через 24 часа при температуре 37<sup>0</sup> С, как и в случае с цитратом натрия, в верхней части питательной среды, через 48 часов рост был по длине всего укола. Изменений цвета за весь период культивирования штамма *B.petrii* не было.

На среде с L-цистином был рост через 16 часов при тех же условиях культивирования в аэробных условиях без изменения цвета среды. Через 24 часа рост культуры бактерий *B.petrii* был и анаэробно без изменения цвета. На питательной среде, в которой источником углерода и азота служит L-аланин, через 48 часов при температуре 37<sup>0</sup> С рост наблюдался по всей длине укола без изменения цвета. Была проверена способность микроорганизма к метаболизму L-глицина. После культивирования на среде с глицином в качестве единственного источника углерода и азота.

По результату культивирования бактерий *B. petrii* при температуре 37<sup>0</sup> С в течение 72 часов рост отсутствовал как в аэробных, так и в анаэробных условиях. На среде с L-пролином после культивирования штамма *B. petrii* был рост через 16 часов при температуре 37<sup>0</sup> С по всей длине укола. Через 48 часов культивирования в верхней части среды произошло окисление субстрата, цвет среды сменился с зеленого на желтый.

**Выводы.** По полученным нами результатам установлено, что бактерии вида *Bordetella petrii* способны метаболизировать ряд указанных выше органических и неорганических веществ как единственных источников углерода и азота в солевой основе питательных сред. Выявлено, что бактерии вида *B. petrii* при культивировании на среде с глюкозой в течение 48 часов при температуре 37°C метаболизируют глюкозу по окислительному типу в присутствии кислорода и не способны ферментировать глюкозу в отсутствие кислорода. Нами обнаружено, что *B. petrii* способны использовать нитрат калия в качестве источника азота, при этом бактерии продуцируют свободный азот, осуществляя полную денитрификацию. По уколу в среде наблюдали газообразование. Установлено, что бактерии *B. petrii* способны использовать цитрат натрия и сукцинат натрия как единственные источники углерода в питательной среде. Также установлено, что бактерии вида *B. petrii* способны использовать L-аргинин, L-цистин, L-пролин, L-аланин как единственный источник углерода и азота в питательной среде. Однако, использовать L-глицин как единственный источник питательных веществ бактерии *B. petrii* не способны и не показывают роста в процессе культивирования. Полученные нами данные будут использованы в дальнейшем для конструирования среды накопления и селективной среды для выделения и идентификации бактерии вида *B. petrii*.

#### **Список литературы:**

1. *Bordetella petrii* sp. nov., isolated from an anaerobic bioreactor, and emended description of the genus *Bordetella* / von F. Wintzingerode [et al.] // International journal of systematic and evolutionary microbiology. – 2001. – Т. 51, №. 4. – С. 1257-1265.
2. The missing link: *Bordetella petrii* is endowed with both the metabolic versatility of environmental bacteria and virulence traits of pathogenic *Bordetellae* / R. Gross [et al.] // BMC genomics. – 2008. – Т. 9, № 1. – С. 449.
3. *Bordetella petrii* recovered from chronic pansinusitis in an adult with cystic fibrosis / L. Biederman [et al.] // IDCases. – 2015. – Т. 2, № 4. – С. 97-98.
4. A molecular systematic survey of cultured microbial associates of deep-water marine invertebrates / K. Sfanos [et al.] // Systematic and Applied Microbiology. – 2005. – Т. 28, № 3. – С. 242-264.
5. Identification of diazotrophs in the culturable bacterial community associated with roots of *Lasiurus indicus*, a perennial grass of Thar Desert, India / S. P. Chowdhury [et al.] // Microbial ecology. – 2007. – Т. 54, № 1. – С. 82-90.
6. Hibi, M. Characteristics and biotechnology applications of aliphatic amino acid hydroxylases belonging to the Fe (II)/ $\alpha$ -ketoglutarate-dependent dioxygenase superfamily / M. Hibi, J. Ogawa // Applied microbiology and biotechnology. – 2014. – Т. 98, №9. – С. 3869-3876.
7. Odukkathil, G. Residues of endosulfan in surface and subsurface agricultural soil and its bioremediation / G. Odukkathil, N. Vasudevan // Journal of environmental management. – 2016. – Т. 165. – С. 72-80.

8. Olive-pomace harbors bacteria with the potential for hydrocarbon-biodegradation, nitrogen fixation and mercury-resistance: promising material for waste-oil-bioremediation / N. Dashti [et al.] // Journal of environmental management. – 2015. – Т. 155. – С. 49-57.

9. Evaluation of microbial fuel cells for electricity generation from oil-contaminated wastewater / K. Hamamoto [et al.] // Journal of bioscience and bioengineering. – 2016. – Т. 122, № 5. – С. 589-593.

10. Hamidou, Soumana I. Environmental origin of the genus *Bordetella* / Soumana I. Hamidou, B. Linz, E. T. Harvill // Frontiers in microbiology. – 2017. – Т. 8. – С. 28.

11. Методы исследования в микробиологии / Ж. Г. Шабан [и др.]. – Минск: БГМУ, 2010. – 124 с.

УДК 579.62

*А. Н. Минаева, А. А. Ломакин, Н. А. Феоктистова*

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А.

Столыпина, г. Ульяновск, Россия

### **КОНСТРУИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНЫХ СРЕД ДЛЯ ИНДИКАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ *AEROMONAS VERONII***

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по конструированию питательных сред для выделения и идентификации бактерий вида *Aeromonas veronii*. Модельным микроорганизмом был штамм *Aeromonas veronii-9071*. Авторами разработана жидкая накопительная среда А.в.1-УГАУ и плотная селективная среда А.в.2-УГАУ. Полученные результаты будут использованы для разработки ускоренной бактериологической схемы выделения и типирования *Aeromonas veronii*.

**Ключевые слова:** *A. veronii*, питательная среда, компоненты, бактерии, рост, колонии.

*A. N. Minaeva, A. A. Lomakin, N. A. Feoktistova*

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

### **DESIGNING OF SELECTIVE MEDIA FOR THE INDICATION AND IDENTIFICATION OF *AEROMONAS VERONII***

**Abstract.** The article presents the results of studies on the design of nutrient media for the isolation and identification of bacteria of the *Aeromonas veronii* species. The model microorganism was the strain *Aeromonas veronii-9071*. The authors have developed a liquid storage medium A.v.1-UGAU and a dense selective medium A.v.2-UGAU. The results obtained will be used to develop an accelerated bacteriological scheme for the isolation and typing of *Aeromonas veronii*.

**Key words:** *A. veronii*, nutrient medium, components, bacteria, growth, colonies.

Бактерии вида *Aeromonas veronii* – это грамотрицательные, палочковидные, факультативно-анаэробные, неспорообразующие микроорганизмы [3], имеющие широкое распространение в окружающей среде и характеризующиеся высокой патогенностью для животных и людей [1-2, 4]. На сегодняшний день в нашей стране стандартизированная методология для типизации бактерий вида *A. veronii* отсутствует. Поэтому разработка селективных сред для их выделения и идентификации из объектов ветеринарно-санитарного контроля является актуальной целью исследований.

### **Материалы и методы**

Модельным микроорганизмом был штамм *Aeromonas veronii-9071*, хранящийся в микробиологическом музее кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Методология исследований строилась на классических принципах бактериологических исследований [5-6]. Определение специфичности разработанных селективных сред осуществляли контрольным посевом бактерий-ассоциантов. В исследовании использовали бактерии: *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella infantis*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Alcaligenaceae spp.*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Aeromonas caviae* ATCC 15468, *Aeromonas salmonicida* ATCC 33658, *Aeromonas hydrophila* ATCC 49240. Посевы культивировали в термостате в течение 24 часов при температуре 30-35°C.

### **Результаты исследования**

На основании данных, полученных по результатам проведенного анализа литературных данных и изучении биологических свойств референс-штамма *Aeromonas veronii-9071*, были сконструированы специальные среды – жидкая накопительная среда А.в.1-УГАУ и плотная селективная среда А.в.2-УГАУ. Подбор питательных веществ сред и их концентрации проводился экспериментальным путем.

Рецептура жидкой среды А.в.1-УГАУ: вода дистиллированная - 1000 мл, мальтоза – 3 г, гидрофосфат калия – 1 г, хлорид натрия – 5 г, пептон – 1 г, бромтимоловый синий – 0,08 г, барий хлорид – 1 г, SDS – 5 г.

Состав разработанной нами плотной дифференциально-диагностической среды А.в.2-УГАУ: вода дистиллированная – 1000 мл, агар микробиологический – 15 г, пептон – 6 г, крахмал – 20 г, хлорид натрия – 5 г, иргозан – 3 мл, барий хлорид – 5 г, SDS – 1 г, бромтимоловый синий – 0,08 г.

Способ приготовления – все компоненты смешивали и доводили до кипения. Затем автоклавировали в течение 40 минут при 112° С. рН готовых сред – 7,4-7,7. Готовые среды – травянисто-зеленого цвета.

Результаты исследований по определению специфичности селективных сред представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение специфичности селективных сред

№	Вид бактерий	Рост на среде А.в.1-УГАУ	Рост на среде А.в.2-УГАУ
1	<i>Aeromonas veronii-9071</i>	Рост бактерий, помутнение бульона, изменение цвета среды с зеленого на желтый	Мелкие, округлые, желтого цвета, размером 0,2-0,5 мм, с гладкой поверхностью и ровными краями. Цвет среды рядом с колониями изменяется на желтый.
2	<i>Aeromonas caviae-15468</i>	Отсутствует	Отсутствует
3	<i>Aeromonas salmonicida-33658</i>	Отсутствует	Мелкие, округлые, желто-зеленого цвета, размером 0,2-0,5 мм, с гладкой поверхностью и ровными краями. Цвет среды рядом с колониями не изменяется.
4	<i>Aeromonas hydrophila-49240</i>	Рост бактерий, помутнение бульона, изменение цвета среды с зеленого на желтый	Мелкие, округлые, желтого цвета, размером 0,2-0,5 мм, с гладкой поверхностью и ровными краями. Цвет среды рядом с колониями изменяется на желтый.
5	<i>Salmonella infantis</i>	Рост бактерий, помутнение бульона, изменение цвета среды с зеленого на желтый	Отсутствует
6	<i>Alcaligenaceae spp.</i>	Отсутствует	Отсутствует
7	<i>Escherichia coli</i>	Отсутствует	Отсутствует
8	<i>Klebsiella pneumonia</i>	Рост бактерий, помутнение бульона, изменение цвета среды с зеленого на желтый	Отсутствует
9	<i>Citrobacter freundii</i>	Рост бактерий, помутнение бульона, изменение цвета среды с зеленого на желтый	Мелкие, округлые, желто-зеленого цвета, размером 0,2-0,5 мм, с гладкой поверхностью и ровными краями. Цвет среды рядом с колониями не изменяется.
10	<i>Seracia marcescens</i>	Рост бактерий, помутнение бульона, изменение цвета среды с зеленого на желтый	Мелкие, округлые, фиолетового цвета, размером 0,2-0,5 мм, с гладкой поверхностью и ровными краями. Цвет среды рядом с колониями не изменяется.
11	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	Отсутствует	Мелкие, округлые, зеленого цвета, размером 0,2-0,5 мм, с гладкой поверхностью и ровными краями. Цвет среды рядом с колониями не изменяется.
12	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Рост бактерий, помутнение бульона, изменение цвета среды с зеленого на желтый	Отсутствует
13	<i>Listeria monocytogenes</i>	Отсутствует	Отсутствует
14	<i>Staphylococcus aureus</i>	Отсутствует	Отсутствует
15	<i>Enterococcus faecalis</i>	Отсутствует	Отсутствует
16	<i>Bacillus subtilis</i>	Отсутствует	Отсутствует
17	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Отсутствует	Отсутствует

## Выводы

Таким образом, в рамках проводимой работы, на основании данных, полученных при изучении биологических свойств штамма *Aeromonas veronii*-9071, нами были сконструированы селективные среды для выделения и идентификации *Aeromonas veronii*. Разработанные среды в дальнейшем лягут в основу бактериологической схемы, позволяющей проводить типирование вышеназванного микроорганизма.

#### **Список литературы:**

1. Abbott, S.L. Case of *Aeromonas veronii* (DNA Group 10) bacteremia / S.L. Abbott, H. Serve, J.M. Janda // J. Clin. Microbiol. – 1994. – № 32. – P. 3091–3092.

2. Alcaide, E. Mechanisms of quinolone resistance in *Aeromonas* species isolated from humans, water and eels / E. Alcaide, M.D. Blasco, C. Esteve // Research in Microbiology. – 2010. – № 161. – P. 40–45.

3. Challenges of unculturable bacteria: environmental perspectives / A. Bodor, N. Bounedjoum, G. Vincze, A. Kis, K. Laczi, G. Bende, A. Szila'gyi, T. Kova'cs, K. Perei // Rev Environ Sci Biotechnol. – 2020. - № 19. – P. 1–22.

4. Bhowmick, U.D. Bacteriological, clinical and virulence aspects of *Aeromonas*-associated diseases in humans / U.D. Bhowmick, S. Bhattacharjee // Pol. J. Microbiol. – 2018. – № 67. – P. 137–149.

5. Эпидемиология, клиника и лабораторная диагностика бактериальных и вирусных диарей / В.Б. Сбойчаков, С.М. Захаренко, Ю.П. Финогеев, В.Ф. Крумгольц // Лечение и профилактика. - 2012. - № 3. - С. 77-81.

6. Методы исследования в микробиологии / Ж. Г. Шабан [и др.]. – Минск: БГМУ, 2010. – 124 с.

УДК 619:616.98:578.831.1БН635.5/6(470.57)

*А.Л. Михеева, Е.Т. Муратова*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа, Россия

#### **СПОСОБЫ ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА**

**Аннотация:** В приведенных материалах излагаются результаты проведённых профилактических работ на территории ООО УК «БАШБРОЙЛЕР».

**Ключевые слова:** болезнь Ньюкасла, взятие крови, фиксация, специфические антитела, вакцинация, ревакцинация.

*A.L. Mikheeva, E.T. Muratova*

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

#### **WAYS TO PREVENT NEWCASTLE DISEASE**

**Summary:** The results of researches were carried out on the territory of the «BASHBROYLER» LTD on the prevention and measure of Newcastle Disease.

**Key words:** Newcastle Disease, blood drawing, fixation, specific antibodies, vaccination, revaccination.

**Введение.** Предупреждение возникновения или распространения инфекционных болезней в хозяйствах невозможно без регулярного диагностического контроля и своевременного применения противоэпизоотических мероприятий, которые включают как общую, так и специфическую профилактику [2-3, 7-8].

В связи, с чем целью нашего исследования явилась оценка эффективности мер профилактики, используемые на территории ООО УК «БАШБРОЙЛЕР» от возникновения болезни Ньюкасла среди кур и петухов.

**Материалы и методика исследований.** Объектом исследования служила сельскохозяйственная птица кросса Arbor Acres.

Для обнаружения заболевших птиц и проверки их иммунитета против болезни Ньюкасла на предприятии проводят взятие крови. Для этого курица фиксируется двумя руками за крылья и конечности. Место взятия крови, ближе к локтевому суставу, очищают от мелких перьев и пуха. Перед взятием крови подкрыльцовую вену протирают ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Ввиду высокой свертываемости крови место прокола протирают противосвёртывающей жидкостью и собирают нужное количество крови в пробирку, в которую предварительно вносят антикоагулянт (раствор гепарина). После взятия крови вену зажимают ватным тампоном на 1-3 минуты. После проведения данной процедуры кровь направляют в лаборатории, где проводится выявление специфических антител в сыворотках крови переболевших и вакцинированных кур методами РЗГА, РНГА, ELISA и РТГА [1].

Среди профилактических мер, направленных против болезни Ньюкасла, также проводятся и плановые вакцинации птиц. В случае с предприятием ООО УК «БАШБРОЙЛЕР» использовалась вакцина АвиПро ND LaSota живая сухая как для самой первой вакцинации (она проводится в 10-дневном возрасте) с помощью перорального метода введения (выпаивание с питьевой водой), так и для ревакцинации (весной и осенью каждого года) с помощью спрей-метода [4].

Пероральная вакцинация птиц проводилась следующим образом: разводят 500 назальных доз имеющейся вакцины в 1 л. питьевой воды (желательно кипячённой) с содержанием в ней 25% свежего пастеризованного обезжиренного молока. Полученную смесь в специальном для поения бочёнке подсоединяют к специальному водораспорядительному аппарату, откуда поступает к птицам вода с вакциной против ньюкаслской болезни. Разведенную вакцину выпаивают птице из чистых поилок, утром в течение 2 дней подряд каждый раз из расчета по 5 мл на одного цыпленка до 25-дневного возраста, по 7,5 мл - до 45-дневного возраста, по 10 мл - старше 45-дневного возраста и по 15 мл взрослой птице. Поилки, в которые наливают разведенную вакцину, должны быть вечером тщательно вымыты водой без применения дезинфицирующих средств. Обычную же питьевую воду из систем водопоя убирают. Её разрешается давать лишь через 1,5 ч. после введения вакцины [5].

Спрей-метод отличается от перорального тем, что для вакцинации птиц рабочее разведение ее готовят исходя из биологической активности вируса, концентрации вируса в птичнике, экспозиции иммунизации, легочного объема у птицы и оптимальной иммунизирующей дозы вируса. После определения необходимой концентрации вакцины готовят соответствующий раствор и заливают его в специальный распылитель, что равномерно сможет опрыскать нужную дозу в каждую клетку на каждом ярусе у каждой батареи [6].

Вся процедура в обоих случаях должна занимать не больше 2 ч., поскольку внутри содержащиеся там компоненты теряют свои профилактические свойства против болезни Ньюкасла при открывании флакона АвиПро и становятся непригодными для вакцинации [9].

**Результаты и их обсуждение.** Цель проведения профилактических мероприятий заключается в предотвращении как возникновения болезни Ньюкасла среди птиц и людей, так и в распространении данной инфекции за пределы очага её появления. Это достигается путём профилактических мероприятий. Вакцинация также необходима при данных профилактических работах, поскольку заблаговременно поможет организму птицы не заразиться ньюкаслской болезнью, тем самым предприятие понизит шанс возникновения вспышки болезни Ньюкасла и предотвратит дальнейшие экономические затраты и потери как самих кур и петухов, так и их продукции.

Напряжённость иммунитета при использовании такой вакцины, как LaSota, будет составлять 86 %, однако напряжённость поствакцинального иммунитета составила свыше 80 %, отчего можно предположить, что эти вакцины обладают способностью вызывать специфический иммунный ответ с развитием иммунитета к вирусу болезни Ньюкасла.

Проведения таких серологических диагностик, таких как РЗГА, РНГА, ELISA и РТГА, позволяет определить у потенциально заболевших птиц наличие у них РНК-содержащего вируса, относящегося к роду парамиксовирусов семейства Paramyxoviridae, что указывало бы на наличие у больных птиц ньюкаслской болезни, а заодно и подкреплялось бы наличием у них характерных для данного заболевания клинической картиной и результатами вскрытия. Но, поскольку ни внешний осмотр, ни лабораторные исследования, ни вскрытие не указывало на наличие среди птиц данного заболевания, можно с уверенностью сказать, что методы профилактики работают.

**Заключение.** И в заключение хотелось бы добавить, что используемые в профилактике взятие крови с последующими проведениями серологических исследований и вакцинация птиц благоприятно сказываются на всём птицеводческом хозяйстве, помогая в предотвращении на территории ООО УК «БАШБРОЙЛЕР» возникновения болезни Ньюкасла и распространения данного заболевания за пределами самого предприятия.

### **Список литературы**

1. Бакулов, И. А. Особо опасные болезни животных: справочник. Покров-Новосибирск: ВНИИВВиМ, ГНУ ИЭВСиДВ, 2002, 184 с.

2. Галиева, Ч.Р. Применение информационных технологии в ветеринарном образовании / Ч.Р. Галиева // Совершенствование основных профессиональных образовательных программ в вузе: проблемы и возможные пути их решения. Материалы всероссийской научно-методической конференции. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. – С.240-243.

3. Галлямова, Д.И. Организация и проведение осеменения кур кросса Arbor Acres / Д.И. Галлямова, Ч.Р. Галиева, М.М. Разяпов // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Красноярск, 2021. - С. 33-35.

4. Джавадов, Э. Д. Особенности вакцинопрофилактики в промышленном птицеводстве: учебник. М.: Птица и птицепродукты, 2011, 77 с.

5. Диагностика, профилактика и лечение инфекционных заболеваний птиц / А. В. Борисов, Н. С. Мудрак, Т. Б. Манин. Владимир: ВНИИЗЖ, 2008, 46 с.

6. Лечебно-профилактические мероприятия в птицеводстве / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев, О. А. Дорогова, А. Н. Струк и др. М.: Птицеводство, 2018, 48 с.

7. Мулюкова, Э.Ф. Биохимические и иммунологические показатели цыплят-бройлеров на фоне вакцинации и при использовании пробиотика «Ветаспорин-С» в сочетании с кормовой добавкой «Витамэлам» /Э.Ф. Мулюкова, А.В. Андреева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2015. – Т.222 (№2).- С 155-158.

8. Мулюкова, Э.Ф. Применение пробиотика «Ветоспорин-С» и кормовой добавки «Витамэлам» для активации физиологического развития и интенсивности роста цыплят-бройлеров /Э.Ф. Мулюкова, А.В. Андреева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2015. – Т.223 (№3).- С 125-128.

9. Современные средства борьбы при болезни Ньюкасла в странах мира, использованные в 2004 – 2005 гг. / А. Л. Коломыцев, В. А. Филоматова, А. А. Орлов, А. В. Книзе. М.: Ветеринарная патология, 2007, 78 с.

УДК 636.2.034

*И.Р. Муллаярова*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия

### **ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ МАСТИТА КОРОВ**

**Аннотация.** Исследованиями было доказано эффективное лечение клинического мастита у коров при комплексном подходе, включающее антибиотикотерапию общую и местную, детоксикацию, симптоматическую и заместительную терапии. Обе схемы лечения показали 100 % эффективность. Также определяющим фактором при выборе схемы лечения является использование молока после антибиотикотерапии, следовательно,

использование в качестве основного лечения сульфетрисана дает возможность использовать молоко на третий день после лечения.

**Ключевые слова:** коровы, мастит, профилактика, лечение, Азилон, Сульфетрисан, Максигель, Инфларент.

*I.R.Mullayarova*

FGBOU VO Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

## DIAGNOSIS AND TREATMENT OF COW MASTITIS

**Summary.** Studies have proven effective treatment of clinical mastitis in cows with an integrated approach, including general and local antibiotic therapy, detoxification, symptomatic and substitution therapy. Both treatment regimens showed 100% effectiveness. Also, the determining factor in choosing a treatment regimen is the use of milk after antibiotic therapy, therefore, the use of sulfetrisan as the main treatment makes it possible to use milk on the third day after treatment.

**Key words:** cows, mastitis, prevention, treatment, Azilon, Sulfetrisan, Maxigel, Inflarent.

Огромной проблемой для молочного животноводства, резко снижающую эффективность производства, является мастит коров. После глубокого изучения этой глобальной проблемы учеными необходимо сказать, что мастит это не одно заболевание, а огромная глыба проблем, видимой частью которого является воспаление молочной железы коровы [3,4,9-13]. Все это, как правило, ведет к экономическим потерям, снижению надоев и резкому понижению качества молока. Но ученые разных стран ставят перед своими правительствами вопрос о надвигающейся биологической опасности для человечества в связи с использованием в пищу людям молока, загрязненного антибиотиками и низкого качества. Есть еще небольшой ресурс времени и, самое главное, в регионе имеется научный и производственный потенциал для решения проблем молочного животноводства [1,2, 5-8]. Поэтому, профилактике и лечению мастита должно уделяться особое внимание.

Целью исследования является оценка эффективности диагностики, лечения и профилактики клинического и субклинического мастита коров в ООО «ППЗ Благоварский» Благоварского района Республики Башкортостан.

Материалы и методы исследований. Диагностирование коров больных маститом проводили при доении методом общего клинического осмотра, экспресс-методом с помощью Кенотеста. При положительной реакции животные переводились в группу мастита. Животных разделили на 2 опытные группы, состоящих из 10 голов больных маститом. Для первой группы использовали схему лечения 1, для второй группы – схему лечения 2. Для чистоты исследования все инъекции, обработки проводили стерильными инструментами, с соблюдением правил асептики и антисептики. Схема лечения представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Схемы лечения 2-х групп животных:

Тип лечения	Группа жив.	Название препарата	Дозы и способ применения
Антибиотикотерапия	1	Колимаст	Интрацистернально по 1 шприцу, трёхкратно с интервалом в 24 ч.
		Азилон	Внутримышечно в дозе 1мл/20кг с интервалом 24ч в течении 3 дней
	2	Максигель	Наружно 5-10 гр., 2 раза в день на пораженную долю, до выздоровления.
		Сульфетрисан	Внутримышечно в дозе 20 мл с интервалом в 24ч. в течении 3 дней.
Симптоматическая терапия	1	Флуниджект	Внутримышечно 2 мл/45 кг ж.м. с интервалом 24 часа, не более 5 дней
	2	Инфларент	Внутримышечно 2,5 мл/100 кг ж.м., однократно, при необходимости через 24 часа.
Заместительная терапия	1, 2	Юберин	Внутримышечно один раз в день, в дозе 10-25 мл/животное

Результаты исследований. После проведения лечения установлена 100%-ная лечебная эффективность обоих методов. На 7-ой день лечения общая температура тела снизилась от 39,4 до 38,3 °С, пульс и дыхание также были в пределах физиологической нормы. До лечения у больных коров наблюдали увеличение объема вымени, отечность, болезненность и повышенную местную температуру. Надвымянные лимфатические узлы увеличены. Молоко водянистое, содержит хлопья и сгустки казеина. Отмечали снижение суточного и разового удоя больных животных. После проведенного лечения через неделю у подопытных животных отмечали улучшение общего состояния, повышение аппетита, молоко при сдаивании из пораженной доли белого цвета, соответствующее цвету нормального молока. Болезненность вымени отсутствует. Но необходимо обратить внимание на сроки выздоровления и сроки использования молока в пищевых целях после введения препаратов. При использовании антибиотика Азилон, который мы применяли для животных первой группы, молоко можно использовать согласно инструкции не ранее 7 дней. При введении Сульфетрисана молоко используют в общий чан уже на третий день. В связи с этим можно сделать вывод, лечение по второй схеме в молочных фермах экономически эффективно, так как молоко можно использовать раньше, чем при других схемах.

Для диагностики субклинического мастита провели пробу с Кенотестом 408 голов, из которых у 130 коров был обнаружен субклинический мастит, что составило 31% от дойного поголовья. Причин массового заболевания субклиническим маститом в данном хозяйстве много. На первом месте нарушение условий и режима кормления, на него приходится 30%. Это связано с трудностями в агротехнике, кормопроизводстве, кормлении молочных коров.

Влияние микроклимата на заболеваемость маститом составляет около 20%. Свежий воздух и отсутствие сквозняков способствует хорошему самочувствию коров, низкая влажность в помещении препятствуют размножению бактерий.

Состояние доильного оборудования сложно оценить в распространении мастита. В системе машина - живой организм может быть очень много нестыковок, которые приведут к маститу, снижению качества и количества получаемого молока.

Нарушения техники доения занимает 10% из числа причин. При доении и к его подходу часто не учитываются физиологические особенности коровьего организма, выделение гормона окситоцина. При воздействии на корову необычных стрессов (шум, грубое обращение, болевые ощущения, перестановка на новое место) наступает торможение рефлекса молокоотдачи.

Наличие вирусных, паразитарных, гинекологических заболеваний составляет 10% причины заболеваемости. Иммуитет животного на внедрение чужеродного агента отвечает выбросом лейкоцитов в кровь. Лимфоциты, моноциты, эозинофилы – высокоспецифичные клетки белой крови, которые и выявляются при их гибели соматическими клетками молока. При глистной инвазии в крови обнаруживаются большое количество эозинофилов.

Средства санитарии для доения одна из причин, которая составляет 5%. Для снижения числа заболеваемости маститом в хозяйстве мы провели тестирование нескольких дезинфицирующих средств, рекомендованных для обработки сосков вымени. Были испытаны Алговит 50, Алговит 25, ХСLtap погтС и Фортекс. Основным критерием выбора были цена и качество. Испытывали препараты в течение 1 месяца. Наиболее эффективным по антибактериальной эффективности, удобству применения, цене и скорости заживления ранок на сосках вымени был выбран Фортекс.

### **Список литературы:**

1. Андреева, А.В., Николаева, О.Н., Арсланова, Ю.Ф. Влияние пробиотиков на морфологические показатели крови / А. В. Андреева, О. Н. Николаева, Ю. Ф. Арсланова, Д. В. Кадырова // Морфология. – 2010. – Т. 137. – № 4. – С. 18.
2. Андреева, А. В. Коррекция сывороточных иммуноглобулинов при вакцинации против ассоциативных инфекций молодняка / А. В. Андреева, О. Н. Николаева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – С. 26-31.
3. Андреева, А. В. Влияние нового иммуностимулятора "Иммунат" на иммуногенез / А. В. Андреева, О. М. Алтынбеков, О. Н. Николаева // Морфология. – 2019. – Т. 155. – № 2. – С. 17-18.
4. Андреева, А. В. Динамика иммуноглобулинов а, m, g новорожденных телят при применении иммуностимулятора на фоне вакцинации / А. В. Андреева, О. Н. Николаева, О. М. Алтынбеков // Современные тенденции инновационного развития ветеринарной медицины, зоотехнии и биологии: материалы Всеросс.

очно-заочной научно-практической конференции с международным участием, Уфа, Башкирский государственный аграрный университет, 2017. – С. 10-14.

5. Andreeva, A., Nikolaeva O., Altynbekov O. Influence of interferon-based drugs on immunological indices in specific prevention / A. Andreeva, O. Nikolaeva, O. Altynbekov [et al.] // *Veterinary World*. – 2020. – Vol. 13. – No 2. – P. 238-244. – DOI 10.14202/vetworld.2020.238-244.

6. Ivanov, A. I., Andreeva A. V., Skovorodin E. N. Anaerobic microflora impact on pathomorphogenesis of swine dysentery / A. I. Ivanov, A. V. Andreeva, E. N. Skovorodin [et al.] // *Journal of Engineering and Applied Sciences*. – 2018. – Vol. 13. – No S11. – P. 8796-8802. – DOI 10.3923/jeasci.2018.8796.8802.

7. Муллаярова, И.Р. Патоморфологические изменения в слепых кишках при гангулетеракидозе /И.Р. Муллаярова // [Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана](#). 2011. Т. 207. С. 366-368

8. Муллаярова, И.Р. Профилактика эймериоза кур в Республике Башкортостан / И.Р. Муллаярова // В сборнике: Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2012. С. 54-56.

9. Муллаярова, И.Р. [Пути диагностики ассоциативных паразитозов кур](#) / И.Р. Муллаярова // В сборнике: Современные достижения ветеринарной медицины и биологии - в сельскохозяйственное производство: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Х. В. Аюпова. 2014. С. 87-89.

10. Муллаярова, И.Р. [Меры борьбы с паразитами кур при выгульном содержании](#) /И.Р. Муллаярова // В сборнике: Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практики. Международная научно-практическая Интернет-конференция. 2015. С. 42-45.

11. Николаева, О. Н. Эффективность применения фитопребиотиков и полисоли микроэлементов для профилактики желудочно-кишечных заболеваний молодняка сельскохозяйственных животных / О. Н. Николаева, М. Л. Мюристая, А. В. Андреева // *Успехи современного естествознания*. – 2007. – № 12. – С. 227-228.

12. Николаева, О. Н. Становление энтеробиоценоза новорожденных телят и методы его коррекции / О. Н. Николаева // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2010. – № 4. – С. 128-129.

13. Фазлаев, Р.Г., Муллаярова, И.Р., Фазлаева, С.Е. Результаты фундаментальных исследований ученых Башкортостана по вопросам патогенетического лечения при паразитозах / Р.Г. Фазлаев, И.Р. Муллаярова, С.Е. Фазлаева // В сборнике: Перспективы инновационного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки "Агрокомплекс–2014". Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, ООО "Башкирская выставочная компания». 2014. С. 385-389.

УДК 619:638.154-08

*О.Н. Николаева, Л.Г. Садертдинова*

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия

## ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ ПЧЁЛ

**Аннотация.** Целью исследований явилось изучение терапевтической эффективности акарицидных препаратов при варроатозе пчёл.

**Ключевые слова:** терапевтическая эффективность, варроатоз, лечение, заклещённость, Тимол-В.

*O.N. Nikolaeva, L.G. Sadertdinova*

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

## THERAPEUTIC EFFICACY OF DRUGS IN VARROATOSIS OF BEES

**Abstract.** The aim of the research is to study the therapeutic efficacy of acaricide preparations in varroatosis of bees.

**Keywords:** therapeutic efficacy, varroatosis, treatment, glutination, Timol-B.

Инвазионные болезни сельскохозяйственных животных и птиц имеют широкое распространение и наносят большой экономический ущерб животноводству страны [1-9, 11,12]. К наиболее распространённым инвазионным болезням пчел относится варроатоз. Варроатоз (варрооз) – инвазионная, тяжело протекающая болезнь взрослых пчел, их личинок и куколок, вызываемая клещом *Varroa destructor*, локализующимся в расплоде, и характеризующаяся появлением уродливых, не способных к полету трутней и пчел, ослаблением пчелиных семей и их гибелью. Эффективность противоварроатозных мероприятий является острой проблемой современного пчеловодства [10].

В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение терапевтической эффективности акарицидных препаратов при варроатозе пчёл.

Работа выполнялась в 2021 году на пасеке Аскинского района Республики Башкортостан. Для проведения пасечных опытов сформировали три группы пчелиных семей по пять в каждой, используя принцип пар-аналогов. Пчелиные семьи содержали в 12-рамочных ульях в равных условиях содержания.

В контрольной группе пчелиные семьи обрабатывали препаратом Амипол-Т, в первой опытной группе – препаратом Бипин, во второй опытной группе – препаратом Тимол-В.

До начала, через 14 и 21 день от начала опытов определяли заклещённость пчелиной семьи (степень пораженности). Для определения этого показателя от каждой семьи отбирали пчел в количестве 100 особей в небольшую стеклянную емкость. В тарелку с белым дном налили 150 мл горячей (70 °С) воды и добавили в нее 3 г стирального порошка. В полученный раствор высыпали отобранную

пробу пчел и помешали их в течение 2 минуты. Каждую пробу пчел исследовали в новой порции раствора. Погибших пчел тщательно прополоскали, извлекли пинцетом из раствора и подсчитали их количество. Отпавшие от пчел клещи осели на дно емкости и хорошо были видны на белом фоне невооруженным глазом или под лупой малого увеличения.

Степень поражения пчел клещами варроа в процентах определяли по формуле:

$$C = \frac{K}{P} \times 100,$$

где:

С - степень поражения (количество клещей в расчете на 100 пчел);

К - количество отпавших клещей;

П - количество пчел в пробе.

Для подсчета числа осыпавшихся клещей под действием препаратов на донья ульев помещали белые листы ватмана, смазанные тонким слоем вазелина. Донья ульев осматривали периодически и подсчитывали количество осыпавшихся клещей.

В результате проведенных исследований нами установлено, что на пасеке в пчелиных семьях заклещенность в группах составляла 14%, что соответствует II степени поражения пчел клещом *Varroa destructor*. Пасека, имеющая семьи пчел с такой степенью поражения, считается условно благополучной (таблица 1).

Таблица 1 Заклещенность пчелиных семей до обработки

Дата исследования	Группы пчелиных семей	Число пчелиных семей в группе	Наличие расплода в пчелиных семьях	Результат исследования (обнаружение клещей)	Наличие клещей, %
21.09.2021	контрольная	5	Нет	Обнаружены ( II степень)	14,0
	1-я опытная	5	Нет	Обнаружены ( II степень)	14,0
	2-я опытная	5	Нет	Обнаружены ( II степень)	14,0

Пчелиные семьи контрольной группы были обработаны препаратом «Амипол Т» из расчёта 2 полоски на 12 гнездовых рамок; пчелиные семьи первой опытной группы – препаратом Бипин из расчета 10 мл на одну улочку (0,5 мл препарата развели в 1 л теплой воды); пчелиные семьи второй опытной группы – препаратом Тимол-В дозе 40 г смеси на одну рамку с пчелами.

Обработка пчелиных семей акарицидными препаратами привела к снижению процента заклещенности через две недели исследований в контрольной группе – в 4,6 раза, в первой группе - в 2 раза, а во второй – в 14 раз. После 21-го дня борработки клещей варроа в контрольной и опытных группах пчелиных семей не обнаружено (таблица 2).

Таблица 2 Результаты заклещённости пчелиных семей после обработки

Дата исследования	Группы пчелиных семей	Число пчелиных семей в группе	Наличие расплода в пчелиных семьях	Результат исследования (обнаружение клещей)	Наличие клещей, %	Эффективность, %
05.10.2021	контрольная	5	Нет	Обнаружен ( I степень)	3,0	97
	1-я опытная	5	Нет	Обнаружен ( I степень)	7,0	93
	2-я опытная	5	Нет	Обнаружен ( I степень)	1,0	99
13.10.2021	контрольная	5	Нет	-	0	100
	1-я опытная	5	Нет	-	0	100
	2-я опытная	5	Нет	-	0	100

Таким образом, максимальная терапевтическая эффективность противоакарицидных препаратов установлена во второй опытной группе при применении препарата Тимол В.

#### Список литературы

1. Андреева А. В. Динамика иммуноглобулинов А, М, G новорожденных телят при применении иммуностимулятора на фоне вакцинации / А. В. Андреева, О. Н. Николаева, О. М. Алтынбеков // Современные тенденции инновационного развития ветеринарной медицины, зоотехнии и биологии : материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием, Уфа, 15–16 декабря 2016 года / Башкирский государственный аграрный университет. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2017. С. 10-14.

2. Гайнуллина И.Р. Сравнительная эффективность препаратов при гиподерматозе крупного рогатого скота / И.Р. Гайнуллина // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2003. № 4. С. 112-114.

3. Муллаярова И.Р. Динамика патоморфологических изменений при гангулетеракидозе гусей / И.Р. Муллаярова Инновационному развитию агропромышленного комплекса - научное обеспечение. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2012».

Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирская выставочная компания. 2012. С. 256-257

4. Муллаярова И.Р. Профилактика смешанных гельминтозов у гусей / И.Р. Муллаярова // Аграрная наука в инновационном развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию Башкирского государственного аграрного университета, в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015». Башкирский государственный аграрный университет. 2015. С. 129-131.

5. Муллаярова И.Р. Смешанные инвазии у птиц в Башкортостане / И.Р. Муллаярова / Состояние, проблемы и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета пищевых технологий. ФГОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», факультет пищевых технологий, кафедра технологии мяса и молока. 2011. С. 155-156.

6. Муллаярова И.Р., Гатиятуллин И.Р. Эпизоотическая картина по гельминтозам уток / Муллаярова И.Р., Гатиятуллин И.Р. // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии - в сельскохозяйственное производство. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РСФСР и Башкирской АССР, доктора ветеринарных наук, профессора Хамита Валеевича Аюпова (1914-1987 гг.). 2014. С. 89-92.

7. Муллаярова И.Р. Меры борьбы с паразитами кур при выгульном содержании / И.Р. Муллаярова // Актуальные вопросы ветеринарной и зоотехнической науки и практики. Международная научно-практическая Интернет-конференция. 2015. С. 42-45

8. Муллаярова И.Р. Пути диагностики ассоциативных паразитозов кур / И.Р. Муллаярова // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии - в сельскохозяйственное производство: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РСФСР и Башкирской АССР, доктора ветеринарных наук, профессора Х. В. Аюпова (1914-1987 гг.). 2014. С. 87-89

9. Муллаярова И.Р. Патоморфологические изменения в слепых кишках при гангулетеракидозе / И.Р. Муллаярова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2011. Т. 207. С. 366-368.

10. Теплоухова, Т. Ю. Лечебно - профилактические мероприятия при варроатозе пчёл / Т. Ю. Теплоухова, В. В. Семенютин // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах, Майский, 18–19 марта 2020 года. Майский:

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. С. 263.

11. Anaerobic microflora impact on pathomorphogenesis of swine dysentery / A. I. Ivanov, A. V. Andreeva, E. N. Skovorodin [et al.] // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13. No S11. P. 8796-8802. DOI 10.3923/jeasci.2018.8796.8802.

12. Influence of interferon-based drugs on immunological indices in specific prevention / A. Andreeva, O. Nikolaeva, O. Altynbekov [et al.] // Veterinary World. 2020. Vol. 13. No 2. P. 238-244. DOI 10.14202/vetworld.2020.238-244.

УДК 636.598.087.72:636.598:611.341.018.73

*Е.А. Ноговицина, Т.А. Пономарева*

Южно-Уральский государственный аграрный университет (Институт ветеринарной медицины), г. Троицк, Челябинская область, Россия

### **ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ТОНКОЙ КИШКИ ГУСЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА**

**Аннотация.** Дана оценка морфологических изменений слизистой оболочки тонкой кишки гусей в результате воздействия природного минерала, который не оказал негативного влияния на ее характеристики, так как прослеживается увеличение ее роста в среднем на 3,0%, за счет увеличения высоты эпителия и складок, собственной пластинки и подслизистой основы. В покровном эпителии увеличивается количество бокаловидных клеток, в подслизистой основе глубина крипт и их диаметр. Высота ворсинок и плотность их расположения уменьшается, а ширина их значительно увеличивается, что может способствовать лучшему всасыванию питательных веществ в тонкой кишке, а также с адсорбционными, антитоксическими, каталитическими свойствами природного минерала.

**Ключевые слова:** морфология, слизистая оболочка, тонкая кишка, гуси, природный минерал, вермикулит.

*E. A. Nogovitsina, T. A. Ponomareva*

South Ural State Agrarian University (Institute of Veterinary Medicine), Troitsk, Chelyabinsk Region, Russia

### **ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE MUCOUS MEMBRANE OF THE SMALL INTESTINE OF GEESE AS A RESULT OF EXPOSURE TO A NATURAL MINERAL**

**Summary.** Morphological changes in the mucous membrane of the small intestine of geese as a result of exposure to a natural mineral, which did not have a negative effect on its characteristics, as an increase in its growth by an average of 3.0% is observed, due to an increase in the height of the epithelium and folds, its own plate and submucosal base. The number of goblet cells increases in the integumentary epithelium, the depth of crypts and their diameter in the submucosal base. The height

of the villi and the density of their location decreases, and their width increases significantly, which can contribute to better absorption of nutrients in the small intestine, as well as with the adsorption, antitoxic, catalytic properties of a natural mineral.

**Key words:** morphology, mucous membrane, small intestine, geese, natural mineral, vermiculite.

Актуальность темы. Для птицеводства, как отрасли сельского хозяйства, одной из важных задач является снабжение населения мясом и мясопродуктами. У птиц высокая степень минерального обмена, их недостаток отражается в снижении продуктивности и качестве продукции. Природные минеральные ресурсы из группы минеральных адсорбентов получили широкое применение в отрасли птицеводства, так как содержат макро- и микроэлементы, по данным Р.Р. Ахмедханова, А.М. Алишейхова «...способствуют лучшему перевариванию и усвоению основных питательных веществ в желудочно-кишечном тракте...» [1]. В группу минеральных адсорбентов входит вермикулит, для которого характерны высокие адсорбционные, антитоксические, каталитические свойства [2,3]. В связи с этим, актуальным остается вопрос изучения влияния минеральных адсорбентов на морфологию органов пищеварения птиц, в том числе, в возрастном аспекте, особенно на стенку тонкого кишечника, где протекает всасывание в кровь и лимфу продуктов ферментативного расщепления. Недостаточность данных по морфологии стенки тонкого кишечника птиц в разные возрастные периоды при применении минеральных адсорбентов определила цель исследования [4,5,6,7].

Цель и задачи исследований. Дать оценку морфологических изменений в слизистой оболочке тонкого кишечника гусей в результате воздействия минерального адсорбента в разные возрастные периоды. Для выполнения поставленной цели и реализации задач использовали гусей с трехсуточного до девятисуточного возраста двух групп, из которых, опытной - с десятисуточного возраста к основному рациону добавляли минеральный адсорбент в дозировке 5,0 г/кг массы птицы.

Материал и методы. Материалом для проведения морфологических исследований, для оценки состояния слизистой оболочки тонкой кишки при влиянии минерального адсорбента, являлся тонкий кишечник, подготовленный методом поперечных срезов двенадцатиперстной, тощей, подвздошной кишок гусей контрольной и опытной групп в возрасте 3-,10-,20-,30-,60-,90 суток, зафиксированные в 12% растворе нейтрального формалина, гистопрепараты готовили по общепринятым методикам гистологической техники. Толщину слизистой оболочки, высоту, ширину, количество ворсинок и высоту эпителия, покрывающего ворсинки определяли с помощью окуляр-микрометра.

Результаты исследований. Учитывая закономерности строения трубчатого органа, в состав слизистой оболочки входит эпителий, собственная и мышечная пластинки, подслизистая основа, так же особенностью слизистой оболочки является наличие желез в ее слоях, ворсинки имеются на всем протяжении тонкой и толстой кишки, у гусей исключение составляют тело и верхушка

слепых кишок. Слизистая оболочка тонкой кишки у гусей покрыта однослойным столбчатым каемчатым эпителием, высота которого в 12-перстной кишке увеличивается в 2,25 раза в контрольной и 1,87 раза в опытной группах с 3-х до 20-суточного возраста (рис 1).

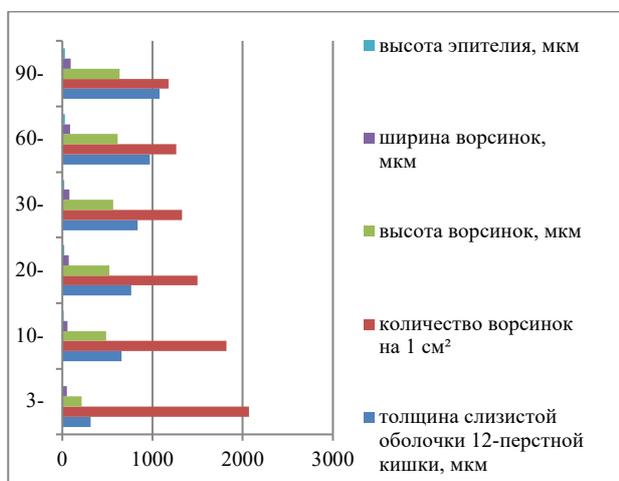


Рис. 1. Слизистая оболочка 12-перстной кишки, контроль

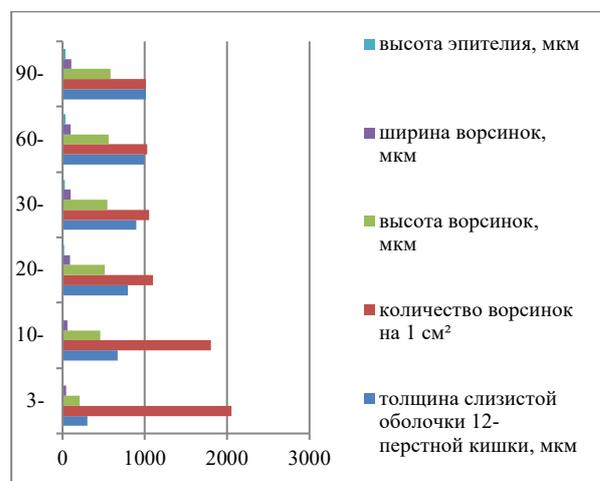


Рис. 1. Слизистая оболочка 12-перстной кишки, опыт

В эпителии залегают столбчатые каемчатые и бокаловидные энтероциты. Количество бокаловидных клеток преобладает в криптах, которые залегают в собственной пластинке из рыхлой соединительной ткани, мышечная пластинка тонкая, подслизистая основа не содержит дуоденальных желез. В опытной группе к 30-суточному возрасту в криптах увеличивается количество бокаловидных клеток и их секреция. На слизистой оболочке 12-перстной кишки ворсинки листовидной и цилиндрической формы, в месте перехода двенадцатиперстной кишки в тощую ворсинки зигзагообразные, в опытной группе высота ворсинок меньше в 20-суточном возрасте на 1,63%, в 30-суточном на 4,1%, в 60-суточном на 10,6%, 90-суточном на 8,9%, ширина при этом значительно увеличивается в 20-суточном возрасте на 26,5%, в 30-суточном на 19,5%, в 60-суточном на 16,3%, 90-суточном на 10,5%, количество ворсинок на 1 см<sup>2</sup> соответственно уменьшается с 3-х до 90-суточного возраста в контрольной группе в 1,75 раза, в опытной в 2,1 раза, ворсинки становятся короткими и широкими, плотность их расположения снижается. Толщина слизистой оболочки коррелирует с возрастом, темпы роста ее ниже в опытной группе.

В эпителии тощей кишки бокаловидных клеток много и в ворсинках и криптах, секреция их повышена, высота эпителия в период интенсивного роста превышает показатели 12-перстной кишки в 3-х суточном возрасте в 2,25 раза, 10 – в 1,6 раза, 20 – 1,3 раза. В основании ворсинок хорошо развита собственная пластинка с сетью кровеносных, лимфатических сосудов. Высота ворсинок в тощей кишке превышает показатели 12-перстной и подвздошной кишок, они самые высокие и узкие, плотно расположены, количество их в 1,2 раза больше, чем в других кишках тонкой кишки (рис 2).

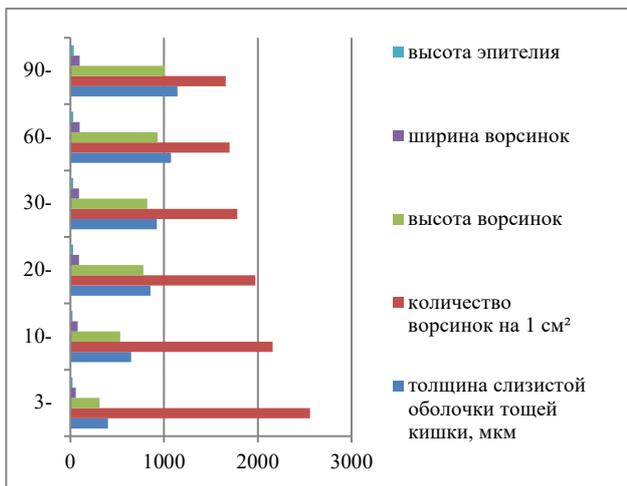


Рис. 2. Слизистая оболочка тощей кишки, контроль

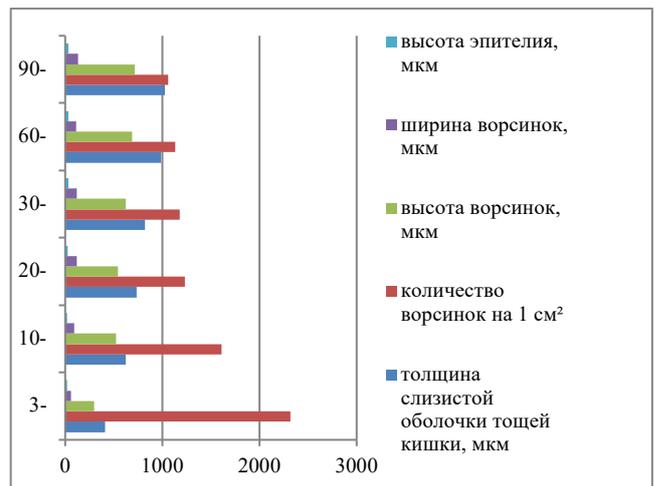


Рис. 2. Слизистая оболочка тощей кишки, опыт

В опытной группе, начиная с 20-суточного возраста, прослеживается тенденция к повышению высоты покровного эпителия на 12,4%, рост количества бокаловидных клеток в ворсинках и криптах с повышенной секрецией, крипты с широким просветом. Высота ворсинок снижается на 30,2%, а их ширина увеличивается на 20,1%, плотность их расположения уменьшается на 36,4% по сравнению с контролем. Толщина слизистой оболочки также имеет тенденцию к снижению в среднем на 11,2%.

На слизистой оболочке подвздошной кишки образуются складки с ворсинками, ворсинки цилиндрической формы. Интенсивный рост высоты покровного эпителия наблюдается с 10- до 20-суточного возраста на 25,4% (рис 3).

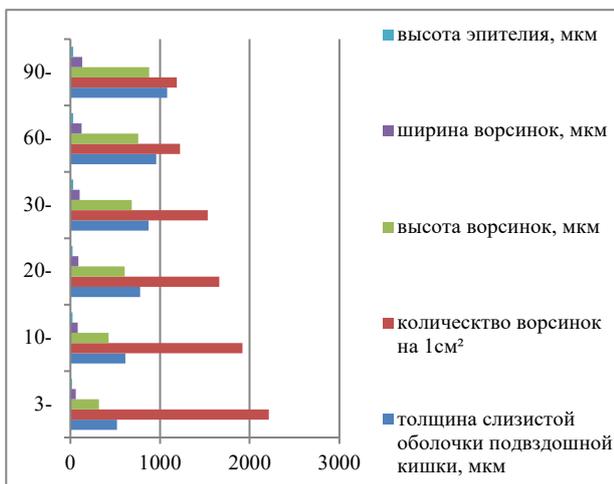


Рис. 3. Слизистая оболочка подвздошной кишки, контроль

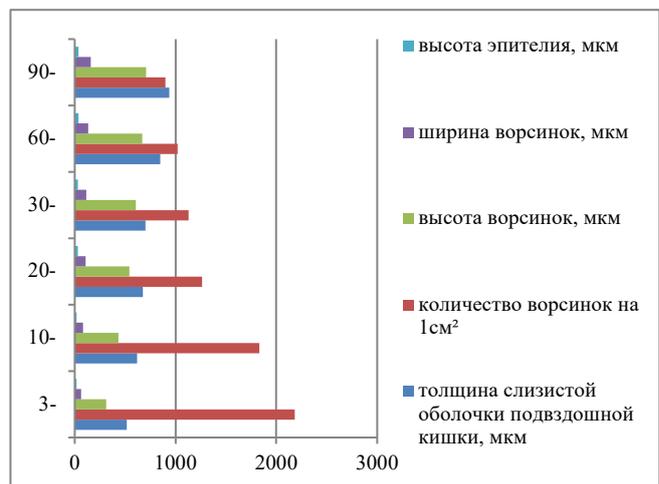


Рис. 3. Слизистая оболочка подвздошной кишки, опыт

Увеличение количества бокаловидных клеток прослеживается на ворсинках, подслизистая основа утолщается. В 3-х суточном возрасте толщина слизистой оболочки хорошо развита по сравнению с 12-перстной на 39,2% и тощей на 22,1%. Показатели высоты и ширины ворсинок по сравнению в 12-перстной и тощей кишками меньше в среднем на 26,2%. В опытной группе

высота покровного эпителия, начиная с 20-суточного возраста, увеличивается по сравнению с контролем в среднем на 12,5%, увеличивается глубина крипт и их диаметр. Толщина слизистой оболочки имеет тенденцию к снижению в среднем на 14,1%, высота и плотность расположения ворсинок понижается на 25,1% по сравнению с контролем, ширина при этом увеличивается в среднем на 16,7%.

Таким образом, воздействию природного минерала на слизистую оболочку тонкой кишки гусей не оказал негативного влияния на ее характеристики, так как прослеживается увеличение ее роста в среднем на 3,0%, за счет увеличения высоты эпителия и складок, собственной пластинки и подслизистой основы. В покровном эпителии увеличивается количество бокаловидных клеток, в подслизистой основе глубина крипт и их диаметр. Высота ворсинок и плотность их расположения уменьшается, а ширина их значительно увеличивается, что может способствовать лучшему всасыванию питательных веществ в тонкой кишке, а также с адсорбционными, антитоксическими, каталитическими свойствами природного минерала.

### **Список литературы**

1. Ахмедханова Р.Р. Влияние морских водорослей на продуктивность цыплят-бройлеров / Р.Р. Ахмедханова, А.М. Алишейхов // Актуальные вопр. зоотех. науки и практики как основа улучшения продуктивности качества и здоровья с.-х. жив-х: М-лы I Междунар. науч.-практ. конф.- Ставрополь, 2001.- С.8-9.

2. Гертман А.М. Адсорбционные свойства вермикулита / А.М. Гертман, Д.М. Максимович // Новые энтеросорбенты и фармакологически активные вещества и их применение в ветеринарии и животноводстве: М-лы Междунар.науч.-практ. конф.-Троицк, 2002.-С.25-26.

3. Гертман А.М. Острая и хроническая токсичность вермикулита / А.М. Гертман, И.М. Самородова, Л.В. Чернышова, Н.Ф. Уфимцева // Новые энтеросорбенты и фармакологически активные вещества и их применение в ветеринарии и животноводстве: М-лы Междунар.науч.-практ. конф.-Троицк, 2002.-С.24-25.

4. Пономарева Т.А. Сравнительно-возрастная морфометрия участков тонкого отдела кишечника у уток и гусей / Т.А. Пономарева, Е.А. Ноговицина // Перспективные направления научных исследований молодых ученых : М-лы IX науч.-практ. конф., посвященной 75-летию УГАВМ.-Троицк, 2005.- С. 118-120.

5. Стрижиков В.К. Морфофункциональные особенности роста массы и линейных показателей участков тонкой и толстой кишок у водоплавающих птиц / В.К. Стрижиков, С.В. Стрижикова, Е.А. Ноговицина, Т.А. Пономарева // Вестник ветеринарии.- 2007.-№1-2 (40-41).-С.75-78.

6. Мижевикина А.С. Исследования измерений в кишечнике цыплят-бройлеров при применении Набиката и Синбилайта / А.С. Мижевикина, И.А. Лыкасова, Д.В. Полубояров // Птица и птицепродукты. - 2017. - №4. - С.56-59.

7. Ноговицина Е.А. Возрастная морфология кишечника гусей в норме при введении в рацион вермикулита / [Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана](#). 2006. Т. 188. С. 121-125.

УДК 637.072

*Б.М. Нурғалиева<sup>1,2</sup>, М.М. Саукенова<sup>1,2</sup>, К.Е. Белоглазова<sup>2</sup>, Г.Е. Рысмұхамбетова<sup>2</sup>, У.М. Курако<sup>2</sup>, Л.В. Карпунина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Казахский университет инновационных и телекоммуникационных систем, г. Уральск, Республика Казахстан

<sup>2</sup> Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

### **ВЛИЯНИЕ ГУАРАНА НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНЫХ ПАШТЕТОВ ИЗ КОНИНЫ**

**Аннотация.** В работе рассмотрен вопрос влияния гуарана на микробиологические показатели мясных паштетов из конины. В результате исследований установлено, что по микробиологическим показателям мясные паштеты из конины с добавлением соуса молочного соответствуют стандартам безопасности, предъявляемым к пищевым продуктам согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов».

**Ключевые слова:** конина, мясные паштеты, безопасность, микробиологические исследования, гуаран

*В.М. Nurgaliev<sup>1,2</sup>, М.М. Saukenova<sup>1,2</sup>, К.Е. Beloglazova<sup>2</sup>, G.E. Rysmukhambetova<sup>2</sup>, U.M. Kuraso<sup>2</sup>, L.V. Karpunina<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems, Uralsk, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup> Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

### **THE EFFECT OF GUARANA ON MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF MEAT PATES FROM HORSE MEAT**

**Summary.** The paper considers the issue of the influence of guarana on the microbiological parameters of meat pates from horse meat. As a result of the research, it was found that, according to microbiological indicators, meat pates from horse meat with the addition of milk sauce comply with the safety standards for food products in accordance with TR TC 021/2011 "On food safety".

**Key words:** horse meat, meat pates, safety, microbiological studies, guaran

Одним из приоритетных направлений современной мясной промышленности является производство мясопродуктов с использованием пищевых добавок и ингредиентов растительного и животного происхождения, влияющих не только на технологические свойства сырья, но и способствующих профилактике возможных функциональных нарушений в организме человека и связанных с ними заболеваний [1].

В обеспечении населения страны мясными продуктами значительная роль

может отведена изделиям из паштетной массы. В настоящее время производство мясных паштетов включает в себя высокотехнологичный процесс, который позволяет сохранить всю пользу продукта и его вкусовые качества. Поэтому производство мясных паштетов является на данный момент одним из наиболее динамично развивающихся сегментов национального продовольственного рынка [2, 3].

Кроме этого, одним из важнейших приоритетных направлений современной пищевой промышленности является пищевая безопасность производства продуктов питания. Обеспечение безопасности и качества продовольственного сырья и пищевых продуктов является одной из основных задач, определяющих здоровье населения [4, 5].

В связи с этой целью работы явилось определение влияния гуарана на микробиологические показатели мясных паштетов из конины.

Объектами исследования явились мясные паштеты из конины с добавлением соуса молочного.

В работе было использовано пищевое сырье, соответствующее нормативно-технической документации, действующей на территории Российской Федерации [6-10]. В качестве загустителя использовали гуаран (Guarsar, Индия) соответствующий техническому регламенту ТР ТС 029/2012 [11].

Микробиологические исследования мясных паштетов из конины с добавлением гуарана проводили по общепринятым методикам согласно ГОСТ 10444 15-94 п. 6.2 (метод посева в агаризированные среды); ГОСТ 31747-2012 п. 4.1 (метод выявления колиформных бактерий); ГОСТ 31746-2012 п. 8.1; ГОСТ 29185-2014; ГОСТ 31659-2012 [12-16].

Безопасность мясных паштетов из конины с добавлением соуса молочного паштета определяли в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» [17].

В качестве контроля использовали рецептуру паштета «Паштет куриный школьный» [18].

Ранее нами были приготовлены образцы паштетов из конины: 1 – в соотношении паштетной массы к молочному соусу с пшеничной мукой 50:50; 2 – в соотношении паштетной массы к соусу молочному с гуараном – 50:50; 3 – в соотношении паштетной массы к соусу молочному с гуараном – 60:40 [19].

Микробиологические показатели качества мясных паштетов из конины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Микробиологические показатели качества мясных паштетов

Микробиологические показатели	ТР ТС 021/2011	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
БГКП (колиформы)	Не допускаются в 1,0 г	-	-	-	-

<i>Staphylococcus aureus</i>	Не допускаются в 1,0 г	-	-	-	-
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Не допускаются в 25 г	-	-	-	-
Сульфитредуцирующие клостридии	Не допускаются в 0,1 г	-	-	-	-

Примечание – (+) наличие бактерий, (-) отсутствие бактерий.

В результате проведенных микробиологических исследований было установлено, что количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов во всех опытных образцах не превышает предельно допустимых норм. Бактерии группы кишечных палочек, патогенные микроорганизмы в т.ч. *Salmonella*, *S. aureus* при микробиологической экспертизе не были обнаружены в исследуемых образцах, это означает, что при производстве мясных паштетов из конины с добавлением соуса молочного соблюдались санитарные требования и ведется контроль безопасности сырья и готовой продукции.

Таким образом, в результате исследований было установлено, что по микробиологическим показателям мясные паштеты из конины соответствует стандартам безопасности, предъявляемым к пищевым продуктам.

### Список литературы

1. Использование сырья растительного и животного происхождения для получения мясных изделий функционального значения / Е.Е. Курчаева, В.И. Манжесов, И.В. Максимов [и др.] // Вестник Мичуринского Государственного Аграрного Университета. – 2014. – № 4. – С.70-76.
2. Касьянов, Г.И. Разработка растительно-рыбного паштета с использованием натуральных БАД / Г.И. Касьянов, В.В. Гончар, Е.Г. Кубенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского Государственного Аграрного Университета. – 2013. – № 92 (08). – С.392-404.
3. Захаров, А.Н. Состояние рынка и перспективы производства консервированных паштетов / А.Н. Захаров, Л.Б. Сметанина, М.Л. Челякова // Все о мясе. – 2009. – № 4. – С.5-8.
4. Донченко, Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.
5. Исследование пищевой безопасности и микробиологических показателей печеночного паштета с добавлением мясокостной пасты / А.К. Какимов, А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков [и др.] // В сборнике: Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. – 2019. – С. 214-217.

6. ГОСТ 32225-2013 Лошади для убоя. Кони́на и жеребьятина в полутушах и четвертинах. Технические условия. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.
7. ГОСТ 34306-2017 Лук репчатый свежий. Технические условия. – Введ. 2018-07-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 13 с.
8. ГОСТ 31450-2013 Молоко питьевое. Технические условия. – Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 8 с.
9. ГОСТ 33540-2015 Морковь столовая свежая для промышленной переработки. Технические условия. – Введ. 2017-01-01. М.: Стандартинформ, 2016. – 7 с.
10. ГОСТ 26574-2017 Мука пшеничная. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 2017-01-01. – М.: Стандартинформ, 2017. – 15 с.
11. ТР ТС 029/2012 Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (с изменениями на 18 сентября 2014 года).
12. ГОСТ 10444 15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Введ. 1996-01-01. М.: Стандартинформ, 2010. – 316 с.
13. ГОСТ 31747-2012 Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – Введ. 2013-07-01. М.: Стандартинформ, 2013. – 15 с.
14. ГОСТ 31746-2012 Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*. – Введ. 2013-07-01. М.: Стандартинформ, 2013. – 22 с.
15. ГОСТ 29185-2014 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета сульфитредуцирующих бактерий, растущих в анаэробных условиях. – Введ. 2016-01-01. М.: Стандартинформ, 2015. – 11 с.
16. ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – Введ. 2013-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. – 19 с.
17. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2011 года).
18. Данилова, Л.В., Киселева И.С. Технология производства консервов из мяса птицы. Методы исследования консервов: Учебное пособие / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2008. – 100 с.
19. Разработка рецептуры мясного паштета из конины / Б.М. Нургалиева, М.Д. Саукенова, К.Е. Белоглазова [и др.] // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2021. – № 2. – С. 25-28.

УДК 619:616.3:636.4

**К.Ю. Осинцева, З.З. Ильясова**

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,  
г. Уфа, Россия

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ КРОЛИКОВ

**Аннотация.** Кролиководческие хозяйства несут значительные экономические потери при эймериозе, которые включают в себя: затраты на лечение, профилактику, дезинфекцию. Больные кролики значительно отстают в развитии, снижается прирост живой массы, ухудшается качество продукции. В результате лечения выявлена высокая терапевтическая эффективность комплексного лечения кокцидиоза кроликов препаратами Эйметерм в сочетании с Энтерозоо. Рекомендуемая схема лечения кокцидиоза кроликов способствует быстрой положительной терапевтической динамике общего состояния, длительности диареи, нормализации температуры тела, аппетита и блеска шерсти.

**Ключевые слова:** животноводство, кролики, эймериоз кроликов, униккокцид, эйметерм, ветом, энтерозоо.

*K. Yu. Osintseva, Z. Z. Ilyasova*

Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

## COMPARATIVE THERAPEUTIC ANALYSIS FOR RABBITS EIMERIA

**Summary.** Rabbit breeding farms suffer significant economic losses during eimeriosis, which include: the cost of treatment, prevention, and disinfection. Sick rabbits are significantly behind in development, the increase in live weight is reduced, and the quality of products is deteriorating. As a result of the treatment, a high therapeutic efficacy of the complex treatment of rabbit coccidiosis with Eimeterm preparations in combination with Enterozoo was revealed. The recommended regimen for the treatment of rabbit coccidiosis contributes to the rapid positive therapeutic dynamics of the general condition, the duration of diarrhea, the normalization of body temperature, appetite and coat shine.

**Key words:** animal husbandry, rabbits, rabbit eimeriosis, unicoccid, eimeterm, vetom, enterozoo.

В последние годы в нашей стране кролики стали объектом пристального внимания граждан, которые видят в них источник своего жизненного благополучия. Но простота размножения и содержания кроликов только кажущаяся. На самом деле кролик, как любое другое домашнее животное, требует к себе внимательного отношения, знания и соблюдения правил содержания, воспроизводства, кормления, ветеринарного обслуживания. Наиболее часто в кролиководческих хозяйствах и частных подворьях встречается эймериоз, который наносит значительный ущерб.

Кролиководческие хозяйства несут значительные экономические потери при гельминтозах, которые включают в себя: затраты на лечение, профилактику, дезинфекцию. Больные кролики значительно отстают в развитии, снижается

прирост живой массы, ухудшается качество продукции. В связи с этим профилактика и лечение инвазионных заболеваний животных весьма актуальны.

Цель исследования - определение сравнительной эффективности препаратов для лечения эймериоза кроликов в условиях частного сектора.

Кролики содержатся в частных подворьях в специально оборудованных помещениях, стены которых сделаны из дерева или кирпича, кролики размещены группами или индивидуально в специализированных клетках. Не во всех помещениях соблюдаются санитарно-гигиенические нормы, а именно темные помещения, повышенная влажность и низкая температура, что является благоприятной средой для распространения инфекционных и инвазионных заболеваний среди кроликов. Короткий световой день в зимнее время плохо сказывается на росте кроликов, повышенная влажность является хорошей средой для распространения различных заболеваний.

Диагноз на эймериоз кроликов был поставлен комплексно, с учетом анамнестических данных, условий содержания, клинического осмотра подозреваемых на данное заболевания кроликов, диагноз подтвердили лабораторным анализом фекалий.

Исследовали 40 проб фекалий молодняка кроликов в возрасте от 2 до 4 месяцев. В лабораторию фекалии от кроликов доставляли в целлофановых мешочках с подробным описанием в сопроводительном документе, в котором указывали данные о владельце животных, его домашний адрес, вид и возраст животного, породу, цель исследования и дата взятия пробы. Копрологические исследования проводили методом флотации.

Из 40 исследованных проб фекалий кроликов в 12 пробах фекалий были обнаружены ооцисты эймерий. Они были овальной формы и окружены двухконтурной оболочкой, которая придавала им желтовато-коричневатый оттенок.

Кроликов разделили на две опытные группы (таблица 1) по 6 крольчат в каждой, 2-х – 4-х месячного возраста, разных пород. Лечебные препараты задавали индивидуально, перорально.

Таблица 1 - Схема лечения эймериоза кроликов

Группа (n=6)	Название препарата	Доза, кратность
I	Уникокцид	по 0,4 мл/кг двукратно с интервалом 24 часа
	Ветом	по 50 мг/кг с водой или кормом, 1 раз в день, 14 дней
II	Эйметерм	по 0,14 мл/кг, однократно
	Энтерозоо	по 1 ч.л. с водой, 2 раза в день, 5 дней

Через 3, 5, 7 и 10 дней после лечения, провели повторные лабораторные исследования проб фекалий методом Фюллеборна в лаборатории.

Факторами передачи возбудителя служат загрязненная подстилка, инструменты, насекомые, птицы, а также ухаживающий персонал (при несоблюдении ветеринарно-санитарных правил ухода за животными).

В результате повторных лабораторных исследований фекалий через 3, 5, 7 и 10 дней методом последовательных смывов и микроскопии, проследили эффективность противококцидных препаратов.

Таблица 2 - Результаты лабораторных исследований после лечения

Группа	Дни повторных лабораторных исследований и их результаты (обнаружение ооцист эймерий)			
	3	5	7	10
I	обнаруж	обнаруж	не обнаруж	не обнаруж
II	обнаруж	не обнаруж	не обнаруж	не обнаруж

По данным таблицы 2 видно, что препарат Эйметерм, использованный в схеме лечения второй опытной группы, является лучше, чем Уникокцид, так как ооцисты эймерий в фекалиях кроликов перестали выделяться раньше, это значит, что кролики освободились от половозрелых эймерий.

У животных, подвергшихся лечению, через 15 суток после дачи препаратов были положительные изменения общего состояния. Крольчата стали себя вести свободнее, шерсть стала заметно лучше, вздутие живота прошло, кролики начали потихоньку набирать вес, мочеиспускание и кал пришли в физиологическую норму. Функция пищеварительного тракта нормализовалась, диареи не наблюдали.

Таким образом, нами выявлена высокая терапевтическая эффективность комплексного лечения кокцидиоза кроликов препаратами Эйтетерм в комплексе с Энтерозоо. Рекомендуемая схема лечения кокцидиоза кроликов способствует быстрой положительной терапевтической динамике общего состояния, длительности диареи, нормализации температуры тела, аппетита и блеска шерсти.

### Список литературы

1. Опыт применения некоторых химиопрепаратов при эймериозе кроликов / И. Д. Шелякин, И. Е. Афанасьева, А. А. Курдюков, М. А. Стряпчих // Новые фармакологические средства в ветеринарии : Материалы XVII Международной межвузовской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг., Санкт-Петербург, 16 мая 2005 года. – Санкт-Петербург: Синтез, 2005. – С. 50.

2. Тришина, К. Д. Терапевтическая эффективность акарицидных препаратов при псороптозе кроликов / К. Д. Тришина, Р. Р. Ильясова // Пермский период : Сборник материалов научно-практической конференции в рамках VII Международного научно-спортивного фестиваля курсантов и студентов. В 2-х томах, Пермь, 22 мая 2020 года / Составитель В.А. Овченков. – Пермь: Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2020. – С. 262-264.

3. Фазылова, М. И. Лечение эймериоза при разных условиях содержания / М. И. Фазылова, Р. Р. Ильясова // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение : Брянск, 25–26 марта 2021 года. – Брянск:

Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 419-421.

4. Фазылова, М. И. Сравнительная эффективность лечения кокцидиоза кроликов при разных условиях содержания / М. И. Фазылова, З. З. Ильясова // Студент и аграрная наука : материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции, Уфа, 24–25 марта 2021 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; Совет молодых ученых университета. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 70-73.

УДК 602.3 : 579.6

***Л.П. Пульчеровская***

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Ульяновск, Россия

### **БАКТЕРИОФАГИ ВИДА *CITROBACTER FREUNDII***

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по выделению фагов, идентифицированных из объектов окружающей среды активных в отношении бактерий рода *Citrobacter* и изучению их биологических свойств. Всего было выделено 2 бактериофага (С-21, С-22). Были изучены их основные биологические свойства: морфология негативных колоний; литическая активность; спектр литической активности; специфичность действия. На основании полученных данных, выделенный и селекционированный бактериофаг С-21, обладал свойствами, благодаря которым его можно использовать для дальнейшего изучения генома с целью создания терапевтического биопрепарата.

**Ключевые слова:** бактерии вида *Citrobacter freundii*, бактериофаги, объекты окружающей среды, биологический материал, биологические свойства фагов.

***L.P. Pulcherovskaya***

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia.

### **BACTERIOPHAGES OF THE *CITROBACTER FREUNDII* SPECIES**

**Summary.** The article presents the results of studies on the isolation of phages identified from environmental objects active against bacteria of the genus *Citrobacter* and the study of their biological properties. In total, 2 bacteriophages were isolated (C-21, C-22). Their main biological properties were studied: morphology of negative colonies; lytic activity; spectrum of lytic activity; specificity of action. Based on the data obtained, the isolated and selected bacteriophage C-21 possessed properties due to which it can be used for further study of the genome in order to create a therapeutic biological product.

**Keywords:** bacteria of the species *Citrobacter freundii*, bacteriophages, environmental objects, biological material, biological properties of phages.

Мир бактерий всегда интересовал людей в двух случаях: опасности как инфекционного агента и полезности как например заквасочная - пробиотическая культура. Нас же интересует род *Citrobacter*, как возбудитель заболеваний у животных и человека. Данный род включает в себя несколько разных видов бактерий, представляющих собой опасность как инфекционного агента в ассоциации с другими микроорганизмами, так и самостоятельно.

Разные виды данного рода могут быть причиной поражения мочевыводящих путей, ЖКТ, а также они могут вызывать внутрибольничные инфекции.

Бактерии вида *Citrobacter freundii* могут стать причиной вспышки: гастроэнтеритов, внутрибольничной инфекции, токсикоинфекции, менингита, урологических заболеваний, абсцессов мозга, гнойных инфекций, сепсиса, как у взрослых людей, так и у детей. Передается инфекция фекально-оральным путем. В большинстве случаев путем передачи служат употребляемые в пищу продукты животного происхождения: молочные продукты, молоко, сливочное масло, кондитерские изделия, мясо животных и птиц. Заражение маленьких детей, особенно тех, чей иммунитет очень ослаблен, может произойти через предметы ухода, руки людей, обслуживающих малышей, через игрушки, другими контактно-бытовыми путями. [2,3]

Эффективность лечебных и профилактических мероприятий во многом зависит от своевременности и быстроты проведения диагностических мероприятий по заболеванию, вызванному данными микроорганизмами, является всегда актуальной темой исследований.

При постановке диагноза бактериологическим методом на заболевание, причиной которых являются бактерии рода *Citrobacter*, имеет место ряд трудностей, в том числе и экономических. Одна из которых состоит в том, что основой идентификации бактерий являются их биохимические свойства. Это достаточно длительный и трудоемкий процесс.

Необходимость поиска альтернативных методов лабораторной диагностики, быстроты постановки диагноза, которые были бы менее трудоемкими, более быстрыми и доступными для лабораторий любого уровня. Таким методом является фагодиагностика.

Исходя из выше сказанного целью наших исследований стало выделение бактериофагов *Citrobacter freundii* из объектов окружающей среды.

*Материалом* для исследования послужили почва из загонов для лошадей и коров, вода открытого водоема (р. Чесноковка), бытовые сточные воды, песок песочниц близь домов и детского сада «Василек». Суточные культуры бактерий вида *Citrobacter freundii* – 2 штамма, выделенные нами из патологического материала и пищевых продуктов.

При выполнении исследований использовали методы для выделения из объектов окружающей среды, предложенные Адельсон (1962). Изучение биологических свойств фагов проводили по методам, предложенным М.Адамс [1]. Селекцию бактериофагов и повышение их литической активности проводили по методике, описанной и использованной в диссертационных исследованиях

С.Н. Золотухиным [3] и Пульчеровской Л.П. [4].

Выделение фагов из любого источника основывалось на обнаружении их литического действия в отношении соответствующих микробных культур. Литическое действие искомого фага зависело от таких характеристик как: его количественного содержания в исследуемом материале и от его активности, а также от фагочувствительности используемой тест-культуры, а также от ряда других условий. В качестве тест-культур мы использовали бактерии вида *Citrobacter freundii* выделенные нами из патологического материала, взятого от животных.

Поиск бактериофагов проводили методом Грация и описанные в диссертационных работах Золотухиным С.Н.[2], Пульчеровской Л.П [3] и др. Исследуемый материал засеивали с бактериями вида *Citrobacter freundii* в МПБ. В 1,0 литровую колбу, содержащую 0,5 литра мясопептонного бульона, добавили по 1,0 мл 18-ти часовых культур, всех имеющихся у нас штаммов *Citrobacter*. Колбу ставили в термостат при 37<sup>0</sup>С на сутки. Затем смесь бактерий центрифугировали при 2000 об/мин в течение 30 минут, далее фильтровали. Полученный фильтрат для инактивации сопутствующей микрофлоры использовали три способа: 1-й - прогревали при 60<sup>0</sup>С в течение 30 минут; 2-ой – обрабатывали хлороформом в соотношении 1:10 в течение 30 минут и 3-й – очистку фагов осуществляли методом фильтрации с использованием мембранных фильтров фирмы Millipore (filter type: 0,22 µm GV). Наличие фага в фильтрате выявляли при его посеве на плотные питательные среды методом агаровых слоев.

Сточные воды фильтровали через бумажный фильтр для освобождения от механических примесей. В 1,0 литровую колбу, содержащую стерильный, МПБ в количестве 0,5 литра, вносили 50,0 мл фильтрата сточных вод и по 1,0 мл всех имеющихся у нас штаммов бактерий *Citrobacter freundii*. Таким образом, проба сточной воды испытывалась на наличие фагов ко всем имеющимся культурам цитробактеров. Колбу помещали в термостат и инкубировали в течение 24 часов при 37<sup>0</sup>С. После этого содержимое колбы разливали в стерильные пробирки, центрифугировали, одну из пробирок с супернатантом обрабатывали хлороформом (в разведении 1:10), вторую прогревали в водяной бане при 60<sup>0</sup>С в течение 30 минут и третью очистку фагов осуществляли методом фильтрации с использованием мембранных фильтров фирмы Millipore (filter type: 0,22 µm GV). Исследуемые фильтраты исследовали методом агаровых слоёв по Грация. Чашки ставились в термостат на 18-20 часов при 37<sup>0</sup>С. Наличие негативных колоний или зон лизиса на газоне роста индикаторной культуры свидетельствовало бы о присутствии в исследуемом материале бактериофага.

Методы освобождения исследуемого фильтрата температурой и хлороформом не позволили нам полностью освободить исследуемый материал от сопутствующей микрофлоры. Поэтому в дальнейших исследованиях использовали только метод фильтрации.

В результате исследований 9 проб объектов окружающей среды удалось по указанной схеме выявить 2 изолята искомым бактериофагов (С-21 и С-22)

методом фильтрации. Результаты опыта представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Источники выделения бактериофагов *Citrobacter*

№	Лизис индикаторных штаммов	Из чего выделен	Место и год выделения
1.	<i>C.freundii</i> №11	песок	Учхоз УлГАУ, 2021
2.	<i>C.freundii</i> №17	почва	п.Чердаклы, 2021

Селекцию выделенных штаммов бактериофагов производили методом пассирования штаммов на индикаторных культурах *Citrobacter freundii* с последующим клонированием однородных негативных колоний, типичных для каждого изолята с периодической отбивкой типичных негативных колоний по методике, описанной и использованной И.М. Габриловичем, С.Н. Золотухиным, Л.П. Пульчеровской, Н.А. Феоктистовой и др.

С этой целью, готовили разведение опытного фага в мясопептонном бульоне от  $10^{-1}$  до  $10^{-9}$ . Исследуемый фаг засекали по методу агаровых слоёв по Грация, используя разведения  $10^{-6}$ - $10^{-9}$ , чтобы на питательной среде сформировались отдельные негативные колонии. После суточного культивирования в термостате одну негативную колонию, расположенную от других не менее чем в 10 мм, отбивали бактериологической петлёй на мясопептонный бульон, туда же вносили индикаторную культуру *Citrobacter freundii* в количестве 0,2 мл. Одновременно ставили контроль: мясопептонный бульон, засекали индикаторной культурой бактерий. Опытные пробирки культивировали в термостате при  $37^{\circ}\text{C}$  в течение 6 часов. Полученные фаголизаты освобождали от микрофлоры и исследовали по методу агаровых слоёв, отбирали негативную колонию идентичную исходной, с которой вновь проводили такую же операцию. Делали 5 пассажей. [1,4]

#### *Характеристика выделенных фагов бактерий вида Citrobacter freundii*

Изучение биологических свойств фагов проводили по классическим методикам. У выделенных фагов изучали следующие свойства: морфология негативных колоний; литическая активность; спектр литической активности; специфичность действия.

*Морфология.* Морфология негативных колоний бактериофагов является фенотипическим признаком, поэтому она может изменяться в зависимости от условий культивирования, прежде всего от концентрации агара в плотной среде и от культуральных свойств используемого индикаторного штамма. В стандартных условиях морфология негативных колоний относительно стабильна и описание их всегда используется при характеристике бактериофагов.[3]

Морфологию негативных колоний изучали при посеве фага методом агаровых слоев по Грация на мясопептонный агар. После культивирования в термостате при температуре  $37^{\circ}\text{C}$  в течении суток. Негативные колонии были прозрачные, округлой формы с ровными краями от 1,0 до 2,5 мм. Результаты опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2- Морфология негативных колоний выделенных фагов

№	Бактериальная культура <i>Citrobacter</i>	Наличие негативных колоний или лизиса
1.	<i>C.freundii</i> №11	Прозрачные негативные колонии, округлые с ровными краями, 1,5-2,5
2.	<i>C.freundii</i> №17	Прозрачные негативные колонии, с ровными краями, 1,0-2,0

Активность выделенных бактериофагов определяли по методам Грациа и Аппельмана.

**Метод Грациа.** Для этого, готовили разведение фага в мясопептонном бульоне (рН 7,4-7,6) от  $10^{-1}$  до  $10^{-9}$ . Фаг засекали по методу агаровых слоёв по Грациа, используя разведения  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ , чтобы на питательной среде сформировались отдельные негативные колонии. После 24-часового культивирования в термостате одну негативную колонию, расположенную от других не менее чем в 10 мм, отвивали бактериологической петлёй на мясопептонный бульон, туда же вносили индикаторную культуру *Citrobacter freundii* в количестве 0,2 мл. Одновременно ставился контроль: мясопептонный бульон, засеянный индикаторной культурой. Опытные пробирки культивировали в термостате при 37°C в течение 18 часов. Полученные фаголизаты прогревали в водяной бане при 60°C в течение 30 минут и исследовали по методу агаровых слоёв, отбирали негативную колонию идентичную исходной, с которой вновь проводили такую же операцию. Литическая активность выделенных фагов по Грациа составила от  $3 \times 10^5$  до  $3,7 \times 10^9$ .

**По методу Апельмана.** В ряд пробирок наливали по 4,5 мл бульона. В первую пробирку вносили 0,5 мл испытуемого фага. Затем делали последовательные разведения, перенося отдельными пипетками из пробирки в пробирку по 0,5 мл бактериофага. Использовали 10 пробирок. Из последней пробирки 0,5 мл выливали в дезраствор, затем во все пробирки вносили по 0,2 мл 18-часовой индикаторной бульонной культуры вида *Citrobacter freundii* пробирки являются контрольными, в первой из них находится бульон и культура (без фага), во второй - один бульон (контроль на стерильность). Все 12 пробирок помещали в термостат при 37°C на 18 часов. Титр фага устанавливали по последней, прозрачной пробирке ряда и выражали разведением фага. Литическая активность выделенных фагов по Аппельману составила от  $4,6 \times 10^6$  до  $5 \times 10^8$ .

Результаты определения литической активности выделенных бактериофагов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Литическая активность

Активность фагов	Бактериофаги	
	С-21	С-22
по Грациа	$3,7 \times 10^9$	$3,0 \times 10^5$
по Аппельману	$5,0 \times 10^8$	$4,6 \times 10^6$

**Спектр литической активности изученных бактериофагов вида *Citrobacter freundii*.** Спектр литической активности является характерной

особенностью штаммов фага и его используют для их идентификации. Определение спектра литической активности проводили методом нанесения фага на газон бактериальной культуры [3,9].

Для изучения спектра литической активности селекционированных фагов мы использовали 4 полевых штамма бактерий рода *Citrobacter*.

На поверхность МПА в чашках Петри пастеровской пипеткой наносили 3-4 капли 18-ти часовой бульонной культуры исследуемых микроорганизмов. Затем равномерно распределяли по поверхности среды стерильным шпателем. Чашки ставили в термостат для подсушивания на 15-20 минут. На поверхность засеянной среды пастеровской пипеткой легким прикосновением капли наносили фаг и наклоняли, чтобы капли стекли, а затем инкубировали при температуре 37°C, оценку результатов проводили через 18-20 часов. Результаты опыта представлены в таблице 4 [1,6,7].

Таблица 4 - Спектр литической активности

Культура микроорганизмов	Бактериофаг	
	C-21	C-22
<i>C.freundii</i> №11	+	+
<i>C.freundii</i> №17	+	+
<i>C.freundii</i> № 19	+	+
<i>C.freundii</i> № 22	+	+

Исследования показали, что изучаемые фаги лизировали все использованные в опыте культуры.

*Специфичность действия исследуемых бактериофагов.* Видовая специфичность фагов используется в практике для дифференциации бактерий. Эта способность фагов определяется, прежде всего, сродством их к рецепторам лизируемых бактерий.

Определение видовой специфичности изучаемых фагов бактерий вида *Citrobacter freundii* проводили на агаровых средах путём нанесения фага на газон культуры. На поверхность МПА в чашках Петри пастеровской пипеткой наносили 3-4 капли 18 часовой бульонной культуры исследуемых микроорганизмов. Затем равномерно распределяли по поверхности среды стерильным шпателем. Чашки ставили в термостат для подсушивания на 15-20 минут. На поверхность засеянной среды пастеровской пипеткой легким прикосновением капли наносили фаг и наклоняли, чтобы капли стекли, а затем инкубировали при температуре 37°C, оценку результатов проводили через 18-20 часов [2,5,7,9].

В результате изучения специфичности выделенных бактериофагов рода *Citrobacter freundii* по отношению к представителям других *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Morganella*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Proteus*, получены из фонда кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ УлГАУ (*Proteus* 10 штаммов, *Morganella* 7 штаммов, *Klebsiella* 12 штаммов, *Salmonella* 4 штамма, *Pseudomonas aureginosa* 8 штаммов, *E.coli* 22 штамма, *Enterobacter* 24

штамма, *Serratia* -32 штамма, *Y.enterocolitica* 6 штаммов). Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Специфичность, выделенных бактериофагов

№	Вид бактерий	Количество штаммов	Штамм фага	
			С-21	СIT-22
1.	<i>E.coli</i>	22	-	-
2.	<i>Proteus</i>	10	-	-
3.	<i>Y.enterocolitica</i>	6	-	-
4.	<i>Morganella</i>	7	-	-
5.	<i>Salmonella</i>	4	-	-
6.	<i>Klebsiella</i>	12	-	-
7.	<i>Pseudomonas</i>	8	-	-
8.	<i>Serratia</i>	32	-	-
9.	<i>Enterobacter</i>	24	-	-

Примечания: “+” - лизис культуры; “-” - отсутствие лизиса.

Установлено, что выделенные бактериофаги не лизировали ни одну из испытуемых культур других родов бактерий. На основании полученных результатов можно сделать вывод, о том, что выделенные фаги являются специфичными по отношению к бактериям рода *Citrobacter* и не активны в отношении представителям других родов бактерий [3, 9].

**Выводы:**

1. Из объектов внешней среды (почва, песок) было выделено 2 изолята фагов, активных по отношению к бактериям вида *Citrobacter freundii*.

2. Два селекционированных штамма фагов С-21 и С-22 имели титр по Аппельману составила от  $4,6 \times 10^6$  до  $5 \times 10^8$ ; по Грациа составила от  $3 \times 10^5$  до  $3,7 \times 10^9$ . Выделенные и селекционированные бактериофаги лизировали все четыре штамма имеющиеся у нас бактерии рода *Citrobacter*.

3. Выделенные и селекционированные фаги бактерий вида *Citrobacter freundii* обладали выраженной специфичностью к штаммам не лизировали представителей родов *Morganella*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*.

4. На основании полученных данных, выделенный и селекционированный бактериофаг С-21, обладал свойствами, благодаря которым его можно использовать для дальнейшего изучения генома с целью создания терапевтического биопрепарата.

### Список литературы:

1. Адамс М. Бактериофаги // - Москва. –1961. – С. 521.
2. Адельсон Л.И. Бактериофаги, активные по отношению к энтеропатогенным кишечным палочкам // Вопросы микробиологической диагностики и бактериофагии.-1962. –С. 184-194
3. Золотухин С.Н. Бактериофаги *M.morganii* и их применение при желудочно-кишечных заболеваниях поросят // Автореферат дис. канд. вет. наук: 16.00.03. - Москва, 1994. - 19 с.

4. Пульчеровская, Л.П. Выделение и изучение основных биологических свойств бактериофагов *Citrobacter* и их применение в диагностике/ Пульчеровская Л.П. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.07, 03.00.23. - Ульяновск, 2004. - 186 с.

5. Ревенко И.П. Бактериофаги и их использование в ветеринарной практике // – Киев: Урожай, - 1978. – С. 88.

6. Садртдинова Г.Р. Селекция выделенных клонов бактериофагов, активных к *Klebsiella pneumonia* /Е.А.Ляшенко, Г.Р. Садртдинова, Д.А.Васильев// Инфекция и иммунитет. 2014.-№5.-С.95.

7. Феоктистова, Н.А. Выделение и изучение биологических свойств бактериофагов рода *Proteus*, конструирование на их основе биопрепарата и разработка параметров практического применения: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.07, 03.00.23 / Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова. - Саратов, 2006. - 21 с.

8. Феоктистова, Н.А. Выделение и изучение биологических свойств рода *Proteus*, конструирование на их основе биопрепарата и разработка параметров практического применения / Н.А. Феоктистова // диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.07, 03.00.23 Ульяновск, 2006. - 166 с.

9. Пульчеровская, Л.П. Мониторинг объектов окружающей среды на наличие бактерий рода *Citrobacter* и их фагов Пульчеровская Л.П., Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Ефрейторова Е.О. В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2016. С. 253-260

УДК 602.3: 579.6

**Л.П. Пульчеровская**

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А.

Столыпина, г. Ульяновск, Россия

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИОФАГОВ ВИДА *SERRATIA MARCESCENS***

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по выделению фагов (SM-88 и SM-90) вида *Serratia marcescens* из объектов окружающей среды и изучению их биологических свойств. Были изучены основные биологические свойства: морфология негативных колоний; литическая активность; спектр литической активности; специфичность действия; температурная устойчивость; устойчивость к хлороформу. На основании полученных данных, выделенные и селекционированные бактериофаги SM-88 и SM-90, обладали свойствами, благодаря которым их можно использовать для дальнейшего изучения генома с целью создания терапевтического биопрепарата.

**Ключевые слова:** бактерии вида *Serratia marcescens*, бактериофаг, объекты окружающей среды, биологические свойства фага.

**L.P. Pulcherovskaya**

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia.

## **BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE BACTERIOPHAGE OF THE SERRATIA MARCESCENS SPECIES**

**Summary.** The article presents the results of studies on the isolation of phages (SM-88 and SM-90) of the *Serratia marcescens* species from environmental objects and the study of their biological properties. The main biological properties were studied: morphology of negative colonies; lytic activity; spectrum of lytic activity; specificity of action; temperature stability; resistance to chloroform. Based on the data obtained, the isolated and selected bacteriophages SM-88 and SM-90 possessed properties due to which they can be used for further study of the genome in order to create a therapeutic biological product.

**Keywords:** *Serratia marcescens* bacteria, bacteriophage, environmental objects, biological properties of the phage.

Согласно современным научным данным бактерии рода *Serratia* часто являются причиной гнойно-воспалительных, урологических, гинекологических и кишечных заболеваний [2,5]. Также инфекционные процессы, вызванные этими бактериями, нередко развиваются у детей раннего возраста, онкологических больных, и являются причиной внутрибольничных инфекций, являются причиной заболеваний животных.

Способность бактерий рода *Serratia* размножаться в макроорганизме и вызывать инфекционный процесс зависит от наличия у бактерий ряда факторов, определяющих их адгезивную, колонизирующую, цитотоксическую и энтеротоксическую активности возбудителя. В связи с этим изучение этих факторов может позволить разработать критерии этиологической значимости, основанные на изучении указанных биологических характеристик возбудителей и улучшить диагностику инфекций, вызванных бактериями данного рода [7,9].

К сожалению, недостаточно изучена роль отдельных поверхностных структурных элементов бактериальной клетки *Serratia* и факторов, обуславливающих патогенность клинических изолятов, в частности их адгезивная, энтеротоксигенная, гемолитическая, ДНК-азная, лецитиназная активность.

Занимаясь лабораторной диагностикой маститов у коров нами были выделены из биологического материала 3 штамма бактерий вида *Serratia marcescens*, обладающих гемолитическими свойствами.

Исходя из выше сказанного, мы решили продолжить исследования и попробовать на территории этих ферм выделить специфические бактериофаги. Выделение бактериофагов проводили по классическим методикам из сточных вод ферм и подстилки дойных коров.

Исследуемые пробы названных объектов вносили в стерильные колбы,

заливали МПБ из расчета 10 мл бульона на 1 г подстилки и 5мл сточных вод на 50 мл МПБ. В опытные колбы вносили индикаторные культуры бактерий вида *Serratia marcescens*. Выдерживали в термостате в течение 7 дней.

Исследование проводили методом агаровых слоев по методу Грациа. Для посева материала использовали МПА, содержащий 1,5%-0,7% бактериологического агара. Мясопептонный агар разливали в чашки по 25-30 мл и пробирки по 2,0-3,0 мл. Для подавления роста воздушной микрофлоры перед разливом добавляли к расплавленному агару 0,04%-ный спиртовой раствор генцианвиолета (0,1 мл на каждые 100 мл МПА). Чашки подсушивали в боксе и термостате в течение 3 часов[2,3,4].

Индикаторные культуры бактерий вида *Serratia marcescens* выращивали на скошенном МПА в течение 18 часов и смывали физиологическим раствором (в количестве 10 мл).

Фаги выделяли из исследуемых проб методом агаровых слоёв с предварительным прогреванием и центрифугированием исследуемого материала. При проведении нескольких анализов ставили один контроль. Через 20-30 минут после застывания верхнего слоя агара чашки помещали в термостат на 18-24 часа.

В результате проведенных исследований нами было выделено 2 термостабильные рассы фагов, обладающих способностью на индикаторных культурах *Serratia marcescens* образовывать негативные колонии 2-х типов: 1-й тип – мелкие прозрачные негативные колонии до 1 мм в диаметре; 2-й тип – полупрозрачные негативные колонии до 2-3 мм с неровным краем(фаг 1); (См. рис.1)



Рис. 1. Морфология негативных колоний

а- 1-й тип – полупрозрачные негативные колонии до 1 мм в диаметре (фаг 1), б- 2-й тип – мелкие прозрачные негативные колонии до 2-3 мм с неровным краем (фаг 2)

Активность выделенных бактериофагов определяли по методам Грациа и Аппельмана.

*Метод Грациа.* Для этого, готовили разведение фага в мясопептонном бульоне (рН 7,4-7,6) от  $10^{-1}$  до  $10^{-9}$ . Фаг засекали по методу агаровых слоёв по Грациа, используя разведения  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ , чтобы на питательной среде сформировались отдельные негативные колонии. После 24-часового

культивирования в термостате одну негативную колонию, расположенную от других не менее чем в 10 мм, отвивали бактериологической петлёй на мясопептонный бульон, туда же вносили индикаторную культуру *Serratia marcescens* в объеме 0,2 мл. Одновременно ставился контроль: мясопептонный бульон, засеянный индикаторной культурой. Опытные пробирки культивировали в термостате при 37<sup>0</sup>С в течение 18 часов. Полученные фаголизаты прогревали в водяной бане при 60<sup>0</sup>С в течение 30 минут и исследовали по методу агаровых слоёв, отбирали негативную колонию идентичную исходной, с которой вновь проводили такую же операцию. Литическая активность выделенных фагов по Грациа составила от 7,0x10<sup>8</sup> до 6,2x10<sup>9</sup>.

*По методу Апельмана.* В ряд пробирок наливали по 4,5 мл бульона. В первую пробирку вносили 0,5 мл испытуемого фага. Затем делали последовательные разведения, перенося отдельными пипетками из пробирки в пробирку по 0,5 мл бактериофага. Использовали 10 пробирок. Из последней пробирки 0,5 мл выливали в дезраствор, затем во все пробирки вносили по 0,2 мл 18-часовой индикаторной бульонной культуры вида *Serratia marcescens* пробирки являются контрольными, в первой из них находится бульон и культура (без фага), во второй - один бульон (контроль на стерильность). Все 12 пробирок помещали в термостат при 37<sup>0</sup>С на 18 часов. Титр фага устанавливали по последней, прозрачной пробирке ряда и выражали разведением фага. Литическая активность выделенных фагов по Апельману составила от 5,6x10<sup>7</sup> до 9,1x10<sup>8</sup>.

Результаты определения литической активности выделенных бактериофагов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Литическая активность

Активность фагов	Бактериофаги	
	SM-88	SM-90
по Грациа	6,2x10 <sup>9</sup>	7,0x10 <sup>8</sup>
по Апельману	9,1x10 <sup>8</sup>	5,6x10 <sup>7</sup>

*Спектр литической активности изученных бактериофагов вида Serratia marcescens.* Спектр литической активности является характерной особенностью штаммов фага и его используют для их идентификации. Определение спектра литической активности проводили методом нанесения фага на газон бактериальной культуры [3,9].

Для изучения спектра литической активности селекционированных фагов мы использовали 14 полевых штамма бактерий рода *Serratia*.

На поверхность МПА в чашках Петри пастеровской пипеткой наносили 3-4 капли 18-ти часовой бульонной культуры исследуемых микроорганизмов. Затем равномерно распределяли по поверхности среды стерильным шпателем. Чашки ставили в термостат для подсушивания на 15-20 минут. На поверхность засеянной среды пастеровской пипеткой легким прикосновением капли наносили фаг и наклоняли, чтобы капли стекли, а затем инкубировали при

температуре 37°C, оценку результатов проводили через 18-20 часов. Результаты опыта представлены в таблице 2 [1,6].

Таблица 2 - Спектр литической активности

Культура микроорганизмов	Бактериофаг	
	SM-88	SM-90
<i>Serratia marcescens</i> №1	+	+
<i>Serratia marcescens</i> №2	+	+
<i>Serratia marcescens</i> № 3	+	+
<i>Serratia marcescens</i> № 4	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№5	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№6	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№7	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№12	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№15	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№16	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№22	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№23	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№26	+	+
<i>Serratia marcescens</i> .№28	+	+

Исследования показали, что изучаемые фаги лизировали все использованные в опыте культуры.

*Специфичность действия исследуемых бактериофагов.* Видовая специфичность фагов используется в практике для дифференциации бактерий. Эта способность фагов определяется, прежде всего, сродством их к рецепторам лизируемых бактерий.

Определение видовой специфичности изучаемых фагов бактерий вида *Serratia marcescens* проводили на агаровых средах путём нанесения фага на газон культуры. На поверхность МПА в чашках Петри пастеровской пипеткой наносили 3-4 капли 18 часовой бульонной культуры исследуемых микроорганизмов. Затем равномерно распределяли по поверхности среды стерильным шпателем. Чашки ставили в термостат для подсушивания на 15-20 минут. На поверхность засеянной среды пастеровской пипеткой легким прикосновением капли наносили фаг и наклоняли, чтобы капли стекли, а затем инкубировали при температуре 37°C, оценку результатов проводили через 18-20 часов [2,5,8].

В результате изучения специфичности выделенных бактериофагов вида *Serratia marcescens* по отношению к представителям других *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Morganella*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Proteus*, получены из фонда кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ УлГАУ (*Proteus* 10 штаммов, *Morganella* 7 штаммов, *Klebsiella* 12 штаммов, *Salmonella* 4 штамма, *Pseudomonas aureginosa* 8 штаммов, *Citrobacter*-12 штаммов, *E.coli* 22

штамма, *Enterobacter* 24 штамма, *Y.enterocolitica* 6 штаммов). Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Специфичность, выделенных бактериофагов

№	Вид бактерий	Количество штаммов	Штамм фага	
			SM-88	SM-90
1.	<i>E.coli</i>	22	-	-
2.	<i>Proteus</i>	10	-	-
3.	<i>Y.enterocolitica</i>	6	-	-
4.	<i>Morganella</i>	7	-	-
5.	<i>Salmonella</i>	4	-	-
6.	<i>Klebsiella</i>	12	-	-
7.	<i>Pseudomonas</i>	8	-	-
8.	<i>Citrobacter</i>	12	-	-
9.	<i>Enterobacter</i>	24	-	-

Примечания: “+” - лизис культуры; “-” - отсутствие лизиса.

Установлено, что выделенные бактериофаги не лизировали ни одну из испытуемых культур других родов бактерий. На основании полученных результатов можно сделать вывод, о том, что выделенные фаги является высоко специфичными по отношению к бактериям рода *Serratia* и не активны в отношении представителям других родов бактерий [3, 9].

*Температурная устойчивость выделенных фагов бактерий вида Serratia marcescens.* Температурную устойчивость выделенных объектов проводили по методикам, описанным в диссертационной работе Золотухина С.Н. и Феоктистовой Н.А. и др. исследователей [1] путем прогревания в ультратермостате при температуре от 60<sup>0</sup> до 90<sup>0</sup>С с интервалом 2-3<sup>0</sup>С в течение 30 минут. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты определения температурной устойчивости бактериофагов *Serratia marcescens*

Температура, °С	Бактериофаги	
	SM-88	SM-90
60-62	6,2x10 <sup>9</sup>	7,0x10 <sup>8</sup>
63-65	6,2x10 <sup>9</sup>	7,0x10 <sup>8</sup>
66-68	4,1x10 <sup>9</sup>	5,4x10 <sup>8</sup>
69-71	5,7x10 <sup>8</sup>	4,6x10 <sup>7</sup>
72-74	3,2x10 <sup>7</sup>	2,7x10 <sup>6</sup>
75-77	4,8x10 <sup>6</sup>	2,9x10 <sup>5</sup>
78-80	4,0x10 <sup>4</sup>	3,3x10 <sup>3</sup>
81-83	1,5x10 <sup>3</sup>	2,0x10 <sup>2</sup>
84-86	1 ±0,1	-
87-90	-	-
Контроль фага	6,2x10 <sup>9</sup>	7,0x10 <sup>8</sup>

Из проведенных исследований видно, что выделенные и селекционированные фаги обладали примерно одинаковой температурной

устойчивостью. Прогревание бактериофагов при температуре 60-68<sup>0</sup>С их активность оставалась на прежнем уровне. Далее при температуре 69-74<sup>0</sup>С активность снизилась на 1 порядок, при 75-80<sup>0</sup>С активность понизилась еще на 2 порядка, при 81-83<sup>0</sup>С активность фагов SM-88 и SM-90 упала до единичных негативных колоний, активность фагов SM-88 и SM-90 снизилась до 1,5x10<sup>3</sup> и 2,0x10<sup>2</sup> БОЕ. При температуре 84-90<sup>0</sup>С в 1 мл фаголизата активных корпускул фагов SM-88 и SM-90 не обнаружено. SM-88 бал незначительно активнее и наблюдались единичные активные корпускулу. [2,7,10]

*Устойчивость выделенных бактериофагов к воздействию хлороформа*

Бактериофаги обычно устойчивее к хлороформу, чем клетки микроорганизмов, поэтому данный химический агент является хорошим средством для освобождения фаголизата от жизнеспособных бактерий.

Определение чувствительности к хлороформу выделенных фагов проводили путем обработки фаговой суспензии хлороформом в соотношении 1:10 при постоянном встряхивании в течении 10-40 минут с шагом в 10 минут.

Накануне исследования в пробирки разливали полужидкий агар (0,7 %-ный) разливали в пробирки и 1,5 %-ный в чашки Петри. Чашки хорошо подсушивали, чтобы капли конденсата не исказили результат титрации. Агар 0,7% в пробирках расплавляли и охлаждали до 46-47<sup>0</sup>С и добавляли свежую 18 часовую культуру тест-микроба и точно отмеренное количество исследуемой жидкости с предполагаемым фагом. Содержимое пробирки тщательно перемешивали и выливали в чашку Петри с агаром равномерно распределяя его легким покачиванием чашки. После застывания агара (через 20 мин) чашки помещали в термостат при температуре 37<sup>0</sup>С на сутки. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты определения устойчивости выделенных бактериофагов к хлороформу

№ п/п	Бактериофаг <i>Serratia marcescens</i>	Обработка 10	Обработка 20	Обработка 30	Обработка 40
		мин	мин	мин	мин
		% выживаемости фага	% выживаемости фага	% выживаемости фага	% выживаемости фага
1.	SM-88	100	100	100	100
2.	SM-90	100	100	100	100

Выделенные фаги бактерий вида *Serratia marcescens* обладали устойчивостью к хлороформу. Фаги SM-88 и SM-90 на протяжении всего опыта сохранял свою активность на постоянном уровне. Результаты проведенных исследований представлен в таблице 5. [1,3,6]

На основании полученных данных, выделенные и селекционированные нами бактериофаги SM-88 и SM-90, обладали свойствами, благодаря которым их можно использовать для дальнейшего изучения генома с целью создания терапевтического биопрепарата.

### Список литературы:

1. Ефрейторова, Е.О. Изучение биологических свойств бактерий *Serratia marcescens* выделенных из пищевых продуктов и объектов окружающей среды / Е.О.Ефрейторова, Л.П.Пульчеровская, Д.А.Васильев. Технологический институт филиал ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина» Научно-практическая конференция «Наука в современных условиях: от идеи до внедрения» г. Дмитровград, Научный вестник выпуск №13. С. 175-180.
2. Горшкова, Д. Биологические свойства бактерий рода *Serratia*/ Д.Горшкова, Е.О.Бахаровская Материалы IV-й Всероссийской студенческой научной конференции «Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии». Часть вторая. Ульяновск. С.67-70.
3. Ефрейторова, Е.О. Изучение биологических свойств бактерий *Serratia marcescens* выделенных из пищевых продуктов и объектов окружающей среды / Е.О., Ефрейторова, Л.П.Пульчеровская, Д.А. Васильев Научный вестник Выпуск №13. г. Дмитровград. Технологический институт филиал ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина» 2014г.С. 175-180.
4. Кузнецова, О.В. Изучение биологических свойств бактерий вида *Serratia marcescens*/ О.В.Кузнецова, Л.П.Пульчеровская, Д.А.Васильев, Е.О.Бахаровская Материалы международной научно-практической конференции. «Ветеринарная медицина XXI века: инновации, опыт, проблемы и пути их решения» Том 1, Ульяновск 2011. - с.154-155 .
5. Феоктистова, Н.А. Диагностика картофельной болезни хлеба, вызываемой бактериями видов *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus*/ Н.А.Феоктистова, Е.О.Бахаровская, Д.А.Васильев[др.]// Вестник Ульяновской ГСХА.- 2011. - №3(15).- с.61-68.
6. Пульчеровская, Л.П. Выделение и изучение основных биологических свойств бактериофагов *Citrobacter* и их применение в диагностике/ Пульчеровская Л.П. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.07, 03.00.23. - Ульяновск, 2004. - 186 с.
7. Ревенко И.П. Бактериофаги и их использование в ветеринарной практике // – Киев: Урожай, - 1978. – С. 88.
8. Садртдинова Г.Р. Селекция выделенных клонов бактериофагов, активных к *Klebsiella pneumonia* /Е.А.Ляшенко, Г.Р. Садртдинова, Д.А.Васильев// Инфекция и иммунитет. 2014.-№5.-С.95.
9. Феоктистова, Н.А. Выделение и изучение биологических свойств рода *Proteus*, конструирование на их основе биопрепарата и разработка параметров практического применения / Н.А. Феоктистова // диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.07, 03.00.23 Ульяновск, 2006. - 166 с.
10. Пульчеровская, Л.П. Мониторинг объектов окружающей среды на наличие бактерий рода *Citrobacter* и их фагов Пульчеровская Л.П., Васильев Д.А., Золотухин С.Н., Ефрейторова Е.О. В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2016. С.

УДК 636.085.52

*И.А. Сазонова<sup>1,2</sup>, В.И. Пронина<sup>2</sup>, О.И. Болотова<sup>1</sup>*<sup>1</sup> ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия<sup>2</sup> ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, Россия

### **ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ СИЛОСОВАНИИ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР)**

**Аннотация.** В статье описан отечественный и зарубежный опыт в применении биологических препаратов для консервирования зеленой массы сельскохозяйственных культур. Показаны основные преимущества и недостатки монопрепаратов и комплексных биоконсервантов в силосовании. Сделанный анализ интересен с точки зрения дальнейшего применения данного вида консервирования сочных кормов для животных с целью улучшения их качества и увеличения срока хранения.

**Ключевые слова:** биоконсерванты, силос, микроорганизмы, ферменты, молочнокислые бактерии, питательные вещества

*I.A. Sazonova<sup>1,2</sup>, V.I. Pronina<sup>2</sup>, O.I. Bolotova<sup>1</sup>*<sup>1</sup> FGBNU RosNIISK "Rossorgo", Saratov, Russia<sup>2</sup> Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia

### **APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN SILAGE: EXPERIENCE AND PROSPECTS (REVIEW)**

**Summary.** The article describes domestic and foreign experience in the use of biological preparations for the conservation of green mass of agricultural crops. The main advantages and disadvantages of monopreparations and complex biopreservatives in ensiling are shown. The analysis made is interesting from the point of view of further application of this type of conservation of succulent animal feed in order to improve their quality and increase the shelf life.

**Keywords:** biopreservatives, silage, microorganisms, enzymes, lactic acid bacteria, nutrients

Силосование – это способ заготовки на зиму зеленых сочных кормов, обеспечивающий почти полное сохранение их свойств, физиологически ценных для сельскохозяйственных животных. При силосовании протекают процессы, связанные с жизнедеятельностью микроорганизмов, синтезирующих органические кислоты из сахаров. В основе силосования лежит процесс молочнокислого брожения.

Важным технологическим приемом консервирования является применение препаратов на основе бактериальных культур и ферментов, способствующих развитию правильного хода брожения на разном виде сырья. Использование биологических препаратов на основе молочнокислых

бактериальных культур при заготовке корма активизирует процессы, происходящие в зеленой массе при силосовании.

В зарубежной и отечественной практике значение биологических добавок постоянно повышалось, и в настоящее время в силосовании трав биологическое консервирование занимает доминирующее положение. При этом объемы консервирования кормов с низким содержанием сахара возрастают, чему способствует постоянное улучшение технологии силосования [21].

Активная разработка препаратов на основе молочнокислых бактерий во всем мире началась еще в 40-50-е гг. Селективный отбор микроорганизмов осуществлялся из силосной массы в соответствии со следующими критериями: скорость роста и конкурентоспособность по отношению к другим микроорганизмам, гомоферментативность, кислотоустойчивость (критическое значение pH не более 4,0), способность использовать сахара, температурные пределы роста ниже + 50°C, осмоотолерантность, отсутствие протеолитической активности. Таким образом был выведен штамм молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*, который до сих пор является основой большинства современных бактериальных препаратов.

В нашей стране также велись активные исследования по разработке бактериальных препаратов для силосования. Всего было предложено девять препаратов на основе сочетания разных штаммов палочковидных и кокковых форм молочнокислых бактерий [5, 11]. Однако проведенные исследования показали недостаточную надежность данных препаратов в производственных условиях [3, 20].

Отсутствие положительных результатов силосования трав с молочнокислыми бактериями, выделяемых из готовых качественных кормов, обусловили новый этап в разработке бактериальных препаратов. Особый упор был направлен на селекцию штаммов, обладающих еще большей осмоотолерантностью. Подобные исследования активно велись за рубежом (Канада, Германия, Англия и др.) и к середине 90-х годов были получены обнадеживающие результаты [14].

В России также велись подобные исследования, большая часть которых была проведена во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса Ю.А. Победновым с немецким препаратом Кофасил-Лак и отечественным Биотрофом [13, 15, 16]. Результаты опытов показали высокую надежность обоих препаратов при силосовании провяленных до влажности 55-70% трудносилосующихся трав. Однако при их консервировании в свежескошенном виде, а также силосовании высокосахаристых растений эти препараты показали низкую эффективность. Авторы пришли к мнению, что это связано с недостаточной конкурентоспособностью бактериальных культур препаратов по сравнению с активно размножающейся нежелательной эпифитной микрофлорой [7].

ЗАО «БК Восток» был разработан бактериальный препарат Силзак на основе живых молочнокислых бактерий *Lactobacillus rhamnosus* и *Lactococcus lactis*, предназначенный для силосования многолетних бобовых, злаковых трав и их смесей. Заготовка кормов с применением данного препарата позволяет

получить оптимальное соотношение кислот в силосе и сократить потери питательных веществ в 2,2-2,6 раза [18]. При этом, исследования по определению продуктивного действия силоса, заготовленного с применением Силзака, показали увеличение среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота на 7- 16% и молочной продуктивности дойного стада на 3-6% [10].

Компания «Сиббиофарм» производит препарат Биосиб на основе нескольких видов бактериальных культур (амилолитический молочнокислый стрептококк *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, пентозосбраживающие молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum*, пропионовокислые бактерии *Propionibacterium freudenreichii*), предназначенный для заготовки кормов из многолетних и однолетних бобовых и злаковых трав. Высокая степень осмотолерантности молочнокислых культур, входящих в состав препарата, позволяет применять его не только на свежескошенной растительной массе, но и на провяленном до влажности 60-65% сырье. Входящие в состав препарата пропионовокислые бактерии вырабатывают пропионовую кислоту, обладающую сильным подавляющим действием на плесени и дрожжи, что обеспечивает стабильность корма после вскрытия [12].

Способность некоторых представителей энтеробактерий перерабатывать сахара растительной массы в молочную кислоту определила новое направление в разработке бактериальных препаратов для консервирования кормов. На базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» был создан препарат на основе сенной палочки *Bacillus subtilis*, получивший название Биотроф 111. Данная культура является сильным антагонистом представителям нежелательной микрофлоры силоса, в том числе и плесневым грибам. Проведенные исследования показали положительный эффект от применения этого препарата при силосовании как трудно- так и легкосилосующихся трав. Кроме того, Биотроф 111 рекомендуется применять и при консервировании несилосующихся трав, сахаро-буферное отношение которых менее 1, при условии провяливания их содержания 35% сухого вещества [6, 9].

Другим компонентом при силосовании могут выступать ферментные препараты. Ферменты бывают растительного, животного и микробиального происхождения и служат для ускорения протекания биохимических реакций, не участвуя при этом в образовании конечных продуктов. Многочисленные исследования показали, что внесение ферментов при заготовке кормов позволяет повысить их качество и энергетическую питательность [2]. Это имеет большое значение в условиях дефицита белка в рационах животных, приводящее к необходимости введения большего количества концентрированных кормов, что существенно увеличивает себестоимость продукции скотоводства [8].

В 80-90-е годы XX века российскими учеными активно проводились исследования по разработке ферментных препаратов для силосования трав, которые показали, что наиболее эффективно применение полиферментных композиций. При этом состав их должен определяться видовым составом травосмесей, от которого зависит соотношение труднопереваримых углеводов стенок растительных клеток. Учитывая то, что в консервируемой массе

содержится несколько сложных углеводов, ферментные композиции должны включать не менее двух типов соответствующих ферментов. D.R. Seal на основании своих исследований установил, что комплексные ферментные препараты следует создавать на основе трех групп ферментов – пектиназы, гемицеллюлазы и целлюлазы. Кроме того, для восполнения недостатка сахаров в консервируемой массе за счет гидролиза структурных углеводов растительной стенки, в целлюлазный комплекс должен включать эндоглюканазу, экзоглюканазу и целлобиазу. По данным автора, расщепление структурных углеводов приводит к повышению переваримости питательных веществ корма, в частности клетчатки и жира, что позволяет увеличить его энергетическую питательность [22].

На базе Научно-технического центра «Лекбиотех» совместно с ВНИИ кормов была разработана ферментная композиция «Феркон», производство которой осуществлялось компанией «Сиббиофарм». Препарат включает в себя смесь ферментов и наполнителя (мелкопомолотые пшеничные отруби и кукурузная мука). В составе препарата три фермента – целлюлаза, ксиланаза и пектинлиаза. Активные вещества Феркона способствуют частичному гидролизу целлюлозы, пектиновых веществ и гемицеллюлоз до моносахаров. Это приводит к повышению способности растительной массы к силосованию, снижению содержания сырой клетчатки и увеличению ее переваримости на 10% [1].

Использование только ферментных препаратов в чистом виде имеет ряд недостатков, связанных с их высокой стоимостью и сложностью внесения, что существенно ограничивает их применение. На сегодняшний момент наиболее широко распространены комплексные ферментно-бактериальные препараты, применение которых более эффективно при силосовании трав и экономически более выгодно.

Исследования по созданию эффективных композиций ферментных мультисистем и бактериальных культур в нашей стране были проведены на базе ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. В качестве ферментной части был взят препарат Феркон, а бактериальной – Биосиб. Действие данной композиции проверяли при силосовании люцерны, клевера лугового и др. Проведенные исследования показали, что использование данной композиции позволяет существенно снизить дозу внесения ферментов с 300 до 100 г/т, что существенно снижает стоимость заготовки корма. Кроме того, внесение данной композиции приводит к получению корма высокого качества по биохимическим показателям, повышению сохранности питательных веществ и их переваримости, увеличению содержания обменной энергии [17].

Подобные научные эксперименты ведутся в Российском научно-исследовательском институте сорго и кукурузы. Исследования посвящены определению влияния внесения биоконсервантов AiBi 15.10 F и BIO-SIL на процесс брожения при силосовании различных сельскохозяйственных культур. BIO-SIL является биологическим консервантом на основе гомоферментативных молочнокислых бактерий, состоящий из штаммов *Lactobacillus plantarum* DSM 8862 и *Lactobacillus plantarum* DSM 8866. В отличие от него AiBi 15.10 F в своем

составе содержит *Lactobacillus plantarum*, *Propionobacterium shermanii*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus diolivorans*, комплекс ферментов (амилаза, целлюлаза, глюканаза, ксилаза). Учеными доказано, что использование AiVi 15.10 F способствует нормальному кислотообразованию, в том числе регулирует молочнокислое брожение, при одновременном уменьшении активной кислотности, оказывает положительное влияние на микробиологические процессы [19]. Аналогичные исследования проводились с другими биоконсервантами – Биоамид-2 и Биоамид-3, применение которых при силосовании сорго сахарного положительно отражается на качественных характеристиках готового силоса и гарантирует сохранность его на длительный период [4].

Таким образом применение биоконсервантов является оправданным, так как сохраняет питательные вещества зеленой массы, способствует быстрому снижению pH, замедляет размножение энтеробактерий, снижает потери сухого вещества и повышает стабильность силоса при хранении.

### Список литературы

1. Анисимов А.А. Разработка технологии силосования высокобелковых многолетних бобовых трав с использованием полиферментного препарата Феркон: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. - М., 2007. - 17 с.
2. Бондарев В.А. Консервирование высокобелковых многолетних трав с применением ферментного препарата Феркон – эффективный способ получения качественного силоса / В.А. Бондарев, Ю.Д. Ахламов, С.А. Отрошко [и др.] // Кормопроизводство. - 2008. - №9. - С. 29-31.
3. Бондарев В.А. Полнее использовать силосование высокобелковых трав для приготовления качественного корма / В.А. Бондарев, А.А. Анисимов // Кормопроизводство. - 2006. - №5. - С. 24-28.
4. Ерохина А.В., Сазонова И.А., Черных Т.Н. Качественные характеристики силоса из сорго сахарного, заготовленного с применением биоконсервантов Биоамид-2 и Биоамид-3 // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата. Мат-лы межд. научно-практ. конф., посв. 35-летию ФГБНУ РосНИИСК«Россорго». Саратов: ООО «Амирит», 2021. – С. 311-316.
5. Каарли Л.И. Сравнительная эффективность различных консервантов при силосовании бобовых и злаковых трав / Л.И. Каарли, К.И. Карльсохн // Актуальные проблемы производства кормов. - Таллин, 1982. - С. 16-21.
6. Кислюк С.М. Микробиологические препараты от компании «БИОТРОФ» оптимизируют использование растительного сырья в кормлении животных / С.М. Кислюк, Н.И. Новикова, Г.Ю. Лаптев // Информационно-аналитический журнал агробизнеса России ТОРГПРЕД. - 2004. - Вып. 2 (15).
7. Коршунов П.В. Опыт использования бактериальной закваски «Биолакт» при заготовке силоса / П.В. Коршунов, В.Ф. Гридин, И.А. Тухбатов, З.А. Ставрова // Нивы Урала. - 2007. - №5. - С. 18-20.

8. Косолапова В.Г. Кормовая база - основа совершенствования пород крупного рогатого скота / В.Г. Косолапова // Кормопроизводство. - 2010. - № 8. - С. 40-42.
9. Лаптев Г.Ю. Биотроф - 111 повышает качество силоса из бобовых трав / Г. Лаптев // Животноводство России. – 2007. - №9. - С. 65.
10. Мамаев, А.А. Эффективность консервирования трав культурой *Bacillus subtilis* и использования полученного корма в рационах крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2005. - 16 с.
11. Нугматжанов К.Г. Бактериальная закваска при силосовании кормов / К.Г. Нугматжанов // Сельское хозяйство Казахстана. - 1973. - №12. - С. 10-12.
12. Победнов Ю.А. Биологические основы силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий (обзор) / Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов // Сельскохозяйственная биология. - 2018. - Т. 53. - № 2. - С. 58-269.
13. Победнов Ю.А. Влияние бактерий *Bac. subtilis* на сохранность и качество силоса из провяленных трав / Ю.А. Победнов // Кормопроизводство. – 2001. - №11. – С. 29-32.
14. Победнов Ю.А. Высококачественный силос из провяленных трав / Ю.А. Победнов, С.Х. Евтисова, О.А. Гетман // Кормопроизводство. - 1998. - №1. - С. 25-28.
15. Победнов Ю.А. Новый препарат для силосования провяленных трав / Ю.А. Победнов, В.В. Худокормов // Кормопроизводство. – 2000. - № 6. – С. 30-31.
16. Победнов Ю.А. Сенная палочка консервирует силос из провяленных трав / Ю.А. Победнов, А.А. Мамаев // Кормопроизводство. – 2004. - №11. – С. 6-7.
17. Победнов Ю.А. Силосуемость кормовых трав и приемы ее улучшения / Ю.А. Победнов // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. Всерос. науч. - исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. - Лобня, 2007. – С. 182-198.
18. Победнов Ю.А. Теоретические предпосылки и эффективность использования препарата молочнокислых бактерий Силзак при силосовании провяленных трав / Ю.А. Победнов, А.П. Гаганов, В.В. Панкратов [и др.] // Кормопроизводство. - 2006. - №6. - С. 22-27.
19. Сазонова И.А., Ерохина А.В., Черных Т.Н. Оценка процесса брожения при силосовании кукурузы с применением биоконсервантов // Орошаемое земледелие. – 2021. – № 3(34). – С. 35-39.
20. Hag M. Effects of silage additives on fermentation characteristics of corn silage and performance of feedlot heifers / M. Hag // J. of Dairy Sci. - 1982. - Vol.65. - №2 - P. 259-266.
21. Ramensky V.A. Comparative efficacy of bacterial fermentation starters and chemical preservation agents in the ensiling of herbs: author's abstract of dissertation of Candidate of Agriculture: 06.02.02 / V.A. Ramensky. - M, 1991. – 16p.
22. Seal D.R. Bacteria and enzymes as product in improve silage preservation / D.R. Seal // Developments in silage. – 1987. – P. 47-61.

УДК 636.2.082.

*Т.В. Седунова, Е.А. Маслова*

Бюджетное профессиональное образовательное учреждение Вологодской области «Вологодский аграрно-экономический колледж», г. Вологда, Россия

## ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ЭМБРИОНОВ КРС

**Аннотация.** Трансплантация эмбрионов - отличный метод улучшения поголовья КРС. Нужно обладать специальными навыками, чтобы успешно производить вымывание эмбрионов и их пересадку. Только опытным путём можно достичь хороших результатов. В сложившихся условиях, намного проще заниматься экспортом и импортом эмбрионов, чем стельных нетелей ценных пород.

**Ключевые слова:** коровы, эмбрионы, трансплантация

*T.V. Sedunova, E.A. Maslova*

Budget professional educational institution of the Vologda region "Vologda Agricultural and Economic College", Vologda, Russia

## TRANSPLANTATION OF CATTLE EMBRYOS

**Annotation.** Embryo transplantation is an excellent method of improving the number of cattle. You need to have special skills to successfully wash out embryos and transplant them. Only by experience can good results be achieved. Under the current conditions, it is much easier to export and import embryos than pregnant heifers of valuable breeds.

**Keywords:** cows, embryos, transplantation

Под трансплантацией эмбрионов понимают технологию, которая состоит из искусственного осеменения донора, последующего извлечения эмбриона из половых органов самки-донора и его пересадку в половые органы второй самки (суррогатной матери).

С внедрением в практику животноводства биотехнического приема - метода искусственного осеменения - селекционеры приобрели возможность направленно регулировать участие ценных производителей в процессе воспроизводства, интенсивно их использовать для быстрого качественного улучшения стада в широких масштабах. Однако участие самок в процессе воспроизводства остается незначительным. Так, за продуктивную жизнь коровы, какой бы высокопродуктивной она ни была, от нее можно получить обычным путем не более 10 телят. Этот показатель увеличивают путем трансплантации (пересадки) эмбрионов, который позволяет использовать в полной мере энергетический, продуктивный и наследственный потенциал коров-рекордсменок.

При искусственном оплодотворении, стало возможным использовать огромное количество спермы производимой генетически совершенным быком,

однако репродуктивный потенциал самок остаётся в значительной степени неиспользованным.

Подобно тому, как искусственное осеменение создано для быков, трансплантация эмбрионов является методом, который может увеличить получение огромного числа потомков от генетически высокоценных коров.

За свою жизнь, одна корова дает несколько телят, по одному теленку в год, после наступления половой зрелости. Около половины рожденных телят - бычки. Один бык-производитель может дать за всю жизнь несколько тысяч телят. Если производить трансплантацию эмбрионов от генетически ценной коровы, то можно получить большое количество потомства с такими же генетическими данными.

Оплодотворенные яйцеклетки или же эмбрионы (зиготы) вымывают через семь дней спустя, после осеменения генетически ценной коровы, пока он не успел прикрепиться к стенке матки. После вымывания эмбриона, его пересаживают в матку коровы-реципиента, которая служит в качестве "суррогатной матери" и может не иметь ценных породных свойств. В случае, если к стенке матки коровы-реципиента приживается эмбрион, то через 9 месяцев рождается теленок, который значительно превосходит корову-реципиента по своему генетическому уровню.

Сущность этого метода состоит в последовательном применении клинических, биотехнических и лабораторных приемов, позволяющих вызвать суперовуляцию (искусственное увеличение числа овуляций у ценных самок-доноров с последующим их осеменением спермой самцов-улучшателей, извлечением (вымыванием) эмбрионов на ранних стадиях развития и их переносом (пересадкой) в половые пути ценных самок-реципиентов для получения приплода-трансплантата, сочетающего в себе высокие племенные и продуктивные качества самца-производителя и самки-донора). Пересадка эмбрионов не заменяет, а лишь дополняет метод искусственного осеменения.

Технология трансплантации эмбрионов применяется еще с одной целью. Для повышения прибыльности скотоводства в организм суррогатной матери помещаются сразу два эмбриона, т. е. программируется рождение двойни от коровы. В данном случае благополучие суррогатной матери ставится под угрозу с самого начала.

Во-первых, двойня повышает нагрузку на организм матери во время беременности, изнашивает ее организм, снижает адаптивные возможности.

Во-вторых, рождение двойни, как правило, сопровождается нарушением родового процесса и приводит к развитию послеродовых осложнений у коровы.

Первую трансплантацию эмбрионов провел в 1890 г. английский ученый У. Хип, который пересадил несколько зигот, извлеченных из организма крольчих, самкам другой породы, и получил полноценное потомство. В последующем были проведены эксперименты по трансплантации зигот (эмбрионов) крольчих русским врачом М. Она-новым (1891), казанским гинекологом В.С. Груздевым (1897), Пин -кусом (1936) В 1931 г. Варвик и Берри осуществили пересадку эмбрионов у овец и коз. В 1980-е гг. широко

известность получили сенсационные опыты итальянского врача Петруччи, которому удалось достичь оплодотворения вне организма женского яйца и проследить развитие до двухмесячного возраста человеческого зародыша, помещенного в искусственную колыбель.

Опыты по трансплантации эмбрионов были продолжены в нашей стране. Одним из первых эксперимент по трансплантации зигот у овец провел советский биолог А.И. Лопырин (1949-1952). В 1950-е гг. А. В. Квасницкий успешно провел опыты по пересадке зигот у свиней. Приходится сожалеть о том, что проведенные этими учеными исследования, опередившие зарубежный научный уровень тех лет, в дальнейшем были приостановлены как неперспективные.

Что выгоднее покупать - нетель или эмбрион?

Интенсивный путь развития большинства предприятий за счет увеличения производства продукции, с использованием ныне разводимого скота не имеет перспектив, в связи с их низким генетическим потенциалом продуктивности. Владельцы сельхозпредприятий понимают, что только замена существующего скота с низкой продуктивностью на племенных животных голштино - фризской породы позволит в 2-2,5 раза увеличить производство молока.

Только методом трансплантации эмбрионов сделать это можно быстро, дешево и безопасно.

Пересадка эмбрионов элитных родителей позволит создать высокопродуктивное стадо уже в течение 3 лет на любом предприятии.

Дело не только в дефиците племенного скота. Ежегодно более 100000 нетелей закупаются за границей. Но, как правило, это животные со средним потенциалом или вовсе племенной брак, они плохо приживаются в наших условиях, и из-за преждевременной выбраковки ценных животных хозяйства несут большие потери.

Нынче стоимость импортной нетели в связи с ростом курса валют очень высока.

Доставка замороженных эмбрионов проще, дешевле и безопаснее, чем перевозка живого крупного рогатого скота. Как говорится, зачем везти тонны племенного мяса, если замороженный зародыш даст тот же конечный племенной результат?

Кроме того, покупка эмбриона экономически более выгодна: за цену одной нетели можно купить 5-7 эмбрионов. При условии, что выживаемость составит не менее 50%, можно получить 3-4 теленка.

Более того, при трансплантации эмбриона обеспечивается инфекционная безопасность - до выхода из оболочки эмбрион не может быть инфицирован. А это исключительно важно для племенных хозяйств.

Разведение крупного рогатого скота молочных пород с помощью трансплантации эмбрионов позволяет: обеспечить размножение высокоценных племенных быков-производителей; формировать поголовье заводских семейств; усилить давление по отбору быков-производителей, дочерей - трансплантантов, повысить генетический тренд по селекционным признакам.

Сравнение молочной продуктивности дочерей быков - трансплантантов и их сверстников, полученных путем искусственного осеменения показало, что удой первых оказался более высоким по сравнению с дочерьми быков от искусственного осеменения.

Применение метода трансплантации эмбрионов в заводских семействах от высокоценных коров-доноров уменьшает сроки их формирования в 1,5 раза по сравнению с искусственным осеменением за счет получения большего числа потомков.

Применение элементов системы МОЭТ дает возможность увеличения численности полученных путем трансплантации высокоценных ремонтных быков за одинаковые воспроизводительные циклы быко - воспроизводящих коров и увеличить число быков, получающих племенные категории после проверки по качеству потомства в 4 раза. В закрытом нуклеусном стаде сокращается срок воспроизведения животных через лучшую его часть поголовья почти в 3 раза.

Расчет затрат на получение одного высокоценного ремонтного быка методом трансплантации из отечественных эмбрионов показал, что они в 2,2 раза больше по сравнению с расходами на искусственное осеменение, но меньше в 5,4 раза, чем на покупку быка из-за рубежа и в 3,5 раза, чем на приобретение эмбрионов за пределами страны.

Технология трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота позволила достичь параметров: выход 11-12 овуляций и 5,5-6,0 качественных эмбрионов на донора, 55 телят на 100 эмбрионных пересадок, себестоимость эмбриона обходится в 10-15 раз дешевле, затраты на выращивание племенного быка сокращаются в 1,5 раза.

Таким образом, трансплантация эмбрионов занимает прочное место в современных программах селекций. Метод трансплантации вместе с искусственным осеменением рассматривается как основа современной биотехнологии воспроизводства высокопродуктивных племенных животных, несмотря на относительно высокий уровень затрат при использовании этого метода. В настоящее время в России производится ежегодно более десяти тысяч эмбрионных пересадок, в будущем же планируется получать методом трансплантации не менее 25-30 тысяч телят ежегодно. Новые методы биотехнологии, по мнению ученых, в будущем приведут к коренному изменению в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота.

### **Список литературы**

23. Амстиславский, С. Я., Максимовский Л. Ф. Методы биотехнологии в практике разведения животных. Ин-т цитологии и генетики. // Новороссийск. 1998. — 170 с.
24. Бугров, А. Д. Итоги и перспективы использования технологии трансплантации эмбрионов в скотоводстве. // Научн. техн. бюл. 1999. -№ 75.-с. 18–24.

25. Будевич, И. И., Усовершенствованная техника нехирургического извлечения и пересадки эмбрионов у крупного рогатого скота. // Зоот. наука. Беларусь. 1989-с. 19–25.

26. Дробышева, К. В. Теория и практика трансплантации эмбрионов крупного рогатого скота // Молодой ученый. 2017. - №5 –с.95-97

27. Дуранов, В. С. Гормональное вызывание суперовуляции у коров-доноров. // Тез. докл. конф. «Использование гормональных препаратов в жив-ве». 1992. — с. 135–137.

28. Нежданов, А. Г., Власов С. А.- Гормональные изменения в организме коров во время беременности, родов в норме и при акушерских патологиях// Сельскохозяйственная биология-1987-№ 6-С.94–96.

29. Пигарева, Г. П. Система гомеостаза организма коров при физиологически протекающей беременности и акушерской патологии // Ветеринарная патология. -2012., Т. 40.-№ 2, С. 17–21.

30. Пигарева, Г. П.- Содержание половых стероидов в крови беременных коров с различным характером течения родов и послеродового периода // Вестник Воронежского государственного аграрного университета – 2013 №4 –с. 155-157.

31.

УДК 619:616.98:579.842.11Д:636.4

***В. Н.Селезнева, Ч.Р.Галиева***

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа, Россия

### **ПРОФИЛАКТИКА НЕОНАТАЛЬНОЙ ДИАРЕИ ПОРОСЯТ**

**Аннотация:** В статье рассмотрено одно из наиболее распространенных заболеваний, наносящее большой экономический ущерб как на крупных свинокомплексах, так и в частных подворьях – диарея новорожденных поросят. Приведены комплексы мер, проверенные на практике, благодаря которым снижаются риски возникновения заболевания, а при распространении инфекции – способы борьбы с ней.

**Ключевые слова:** неонатальная диарея, поросята, ферма, профилактика.

***V.N.Selezneva, Ch.R.Galiyeva***

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

### **PREVENTION OF NEONATAL DIARRHEA IN PIGLETS**

**Abstract:** The article discusses one of the most common diseases that cause economic damage, both in large pig farms and in random farmsteads - diarrhea of newborn piglets. Sets of measures, tested in practice, due to cases of risks of occurrence of diseases associated with the spread of infection in India are given.

**Key words:** neonatal diarrhea, piglets, farm, prevention.

**Введение.** Поросята по сравнению с другими видами животных рождаются морфологически менее зрелыми. У новорожденных поросят в желудке практически отсутствуют амилолитические ферменты, которые появляются лишь через неделю после рождения [8].

Согласно данным немецких ученых, доля болезней среди поросят, приходящая на расстройства желудочно-кишечного тракта, равна 50-90%. В первую неделю жизни падеж поросят с синдромом диареи составляет 15-70%. Заболевшие поросята в течение нескольких часов в результате обезвоживания теряют до 40% массы тела [7]. Данная статистика напрямую демонстрирует важность контроля за состоянием свинокомплексов и здоровьем поросят в их пределах.

В связи со множеством причин, меры профилактики и борьбы с заболеванием основываются в первую очередь на их недопущении.

**Материалы и методы исследования.** Научно-исследовательская работа была проведена на датской свиноферме Protekta farm. Объектом исследования служили свиноматки и новорожденные поросята.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При начале работы, была проведена статистика заболеваемости и смертности поросят в связи с диареей. При содержании 104 поступивших свиноматок и 1800-1900 новорожденных поросят в неделю, заболеваемость диареей и их смертность в связи с этим в процентном соотношении составляла 45 к 25 соответственно.

#### 1. Гигиена при работе с заболевшими (и не только) поросятами.

Пункт крайне очевидный, но не менее важный, так как частым явлением становится его игнорирование при работе. Одним из способов распространения диареи является кал, сохраняющийся на обуви, руках или инструментах работников. При работе в стойле, где есть станки с заболевшими диареей поросятами, необходимо надевать защиту для обуви - как, например, бахилы, которые снимаются тогда, когда заканчивается работа с животными в данном станке. Повторное их использование строго запрещается, так как это приведет к немедленному заражению других поросят. Так, даже в случае с работой в стойле людей, не связанных с животными (электрики и др.), нами проводился контроль – все без исключения были обязаны заходить в станок только в защите. Так же при работе с животными необходимо не забывать об одноразовых перчатках и их смене (либо же обработке спиртовым раствором или дезинфектором), о смене и утилизации игл после каждого станка (а в некоторых случаях – поросенка).

#### 2. Дополнительные средства.

На датской свиноферме нами использовался Сталосан Ф (Stalosan F) – это дезинфицирующее средство в форме красного мелкого порошка, которое предназначено для дезинфекции животноводческих и птицеводческих помещений методом равномерного рассыпания, либо для обеспечения равномерного распределения средства с помощью специального оборудования, путём распыления, как в отсутствие, так и в присутствии животных и птицы. Вреда человеку и животным оно не несет. Нами порошок рассыпался как в коридор между стойлами, так и внутри них – на дорожках для передвижения

работников от станка к станку. Это альтернативный и доступный способ борьбы с бактериями, вирусами и другими патогенами, а также дополнительный способ создания удовлетворительных условий содержания животных – порошок стабилизирует микроклимат (адсорбирует и уничтожает газы аммиака, сероводорода), обеспечивает надлежащее санитарно-гигиеническое состояние помещений (адсорбирует влагу и содержит помещение в сухом состоянии), способствует заживлению ран, ссадин и других повреждений кожного покрова, отпугивает насекомых и уничтожает их личинки, нарушая циклы развития (которые так же могут распространять заболевание по всему свинокомплексу). Пока что используется данное средство в нашей стране в редких случаях.

### 3. Дератизация, дезинфекция, дезинсекция.

При работе на датской свиноферме борьба с насекомыми проходила в несколько этапов. Во время начала работы в помещениях было огромное количество насекомых (особенно мух). К концу же мух практически не осталось. Каждую неделю в загонах проводилась профилактическая дезинсекция специальными крупными металлическими вентиляторами, в которые заливалось отравляющее средство и распылялось. На один загон со 104 станками хватало двух вентиляторов, а процедура требовала повторения в одном и том же загоне не чаще раза в месяц. Помимо этого, в уже чистом и вымытом загоне, в котором еще не опоросились свиноматки, нами проводилась обработка стен углов – специальной площади с батареями, обособленной под поросят. На нее наносилась специальная сладкая смесь, основанная на молоке с сахаром, но имеющая клейкую основу и содержащая отраву для насекомых. Эффект от совокупности двух методов борьбы показал себя уже спустя месяц работы.

Дезинфекция и мойка – крайне важный этап в профилактике абсолютно любого заболевания, в том числе и диареи. Так как загруженность ферм животными высока, все происходит в поточном режиме, времени для обработки помещений и их высыхания крайне мало. Поэтому необходимо проводить работу эффективно и быстро, ведь даже небольшое количество кала, оставшееся не смытым, может перенести заражение на поступивших свиноматок и их новорожденных поросят. На нашей свиноферме чистка стойла происходила в три этапа – нанесении мыла и его растворении на поверхностях, смывании мыла и всех загрязнений водой под высоким давлением, и нанесении под конец дезинфицирующего средства, которое смывать нельзя. Необходимо оставить его для сушки. После всего нами наносилось дополнительное средство – Сталосан.

### 4. Контроль за свиноматками.

Учитываются несколько факторов. Во-первых, способность свиноматки к кормлению – анатомическое строение ее вымени и физиологическая способность к даче молока. Так, нельзя допустить, чтобы маленькие поросята ниже 1 кг веса после родов оставались у свиноматки, чье вымя отличалось довольно крупным объемом сосков, из-за чего слабый поросенок был бы не в силах промассировать молочные железы для стимуляции и подачи молока, а крупный сосок был бы тяжелым для его захвата губами маленьким поросенком. Во-вторых, важно контролировать здоровье опоросившейся свиноматки, так как от этого

непосредственно зависит продуцирование молока. В-третьих, особым контролем ведется над свиноматками с первым опоросом – они, в силу неопытности и стресса, порой не в силах прокормить поросят. В таких случаях необходимо найти «приёмку» (согласно ряду правил, чтобы свиноматка была способна вытянуть новорожденных), которой будут переданы поросята. Нередко бывают случаи, когда на 1700 новорожденных поросят в загоне спустя неделю появляется 15-20 заболевших диареей, но все они находятся у разных свиноматок. Таким образом, чтобы ограничить и остановить распространение диареи среди здорового поголовья, содержащихся с ними в одном станке, всех заболевших поросят собирают вместе и подкладывают отобранной прежде «приёмной» свиноматке, которая показывает хорошие результаты по развитию потомства.

5. Контроль за условиями кормления. Основные усилия целесообразно направить на стабилизацию и оптимизацию кормовой базы животноводства за счёт введения в рацион препаратов, содержащих активные вещества, и препаратов, повышающих резистентность организма и обладающих лечебно-профилактическими свойствами [1-6].

6. Контроль за условиями содержания.

Влияние климата и условий содержания являются неоспоримым фактором в здоровье животного. Так, замерзание поросенка из-за низкой температуры в стойле способствует исхуданию животного и развитию диареи. Голод также способствует развитию болезни, в связи с чем у каждой свиноматки должно быть не более 16-17 поросят (в зависимости от количества сосков), а в каждом станке должна быть дополнительная подача молока с помощью системы, что будет контролировать возможно выпавших с кормления от матери поросят и не даст возникнуть истощению.

7. Создание искусственного иммунитета.

В первую очередь, необходимо контролировать скармливание поросётам мозолива. Колостральный иммунитет продолжается 35 дней. Затем формируются барьерная функция слизистой оболочки и ферментативная система, снижается концентрация иммуноглобулинов в результате разрушения колостральных иммуноглобулинов и низкого уровня синтеза собственных иммуноглобулинов, особенно у поросят-гипотрофиков [7].

Во-вторых, за время работы на ферме нам удалось выделить закономерность - наиболее часто диарея возникает у поросят, свиноматка которых опоросилась впервые. У них, в следствие первичных родов и отсутствия контактов с поросятами, отсутствовал наследственный иммунитет к диарее поросят, из-за чего потомство страдало от диареи и истощения.

8. Вакцинация.

В случае, если диарея на комплексе возникла в следствии, к примеру, бактериологической инфекции, рекомендуется не забывать о специфической профилактике. Опыт, проведенный в Чешской республике касательно эффективности вакцинации при колибактериозе свидетельствует об этом [9].

Исследование проводилось с тремя свинокомплексами (А, В и С), где были выявлены клинические проявления диареи. До специфической иммунизации родительского стада вакциной «КОГЛАМУН», заболеваемость поросят колибактериозом составляла от 50 до 75 в процентах. Частота выявления диареи у поросят, после проведения иммунизации родительского поголовья, значительно снизилась – в двух случаях до 5 процентов, и в наибольшем – до 30.

**Заключение.** Если говорить кратко, неонатальная диарея поросят – проблема, возникшая давно, и глубоко охватившая всю отрасль, сохраняется она и по сей день. Отличается она сложной этиологией, диагностированием и осторожным прогнозом. В связи с этим рекомендуется использовать все возможные методы профилактики и устранения заболевания.

### Список литературы

1. Андреева, А.В. Коррекция иммунологических показателей у поросят в период отъема / А.В. Андреева, Е.Т. Муратова // Достижения науки и техники АПК, 2008. - № 12. - С. 48-50.
2. Андреева, А.В. Коррекция микробиоценоза кишечника поросят при отъемном стрессе / А.В. Андреева, Г.И. Баишева, Г.Б. Бозова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2012. - Т. 211.- С. 16-21.
3. Андреева, А.В. Нормофлора кишечника поросят при отъемном стрессе / А.В. Андреева, Е.Т. Муратова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 203. С. 15-19.
4. Андреева, А.В. Профилактика желудочно-кишечных болезней поросят постнатального периода / А.В. Андреева, Г.И. Баишева // Современная ветеринарная медицина: инновации, проблемы и пути решения. Африканская чума свиней - чума XXI века. материалы международной научно-практической ветеринарной конференции, приуроченной к 125-летию ветеринарной службы Республики Башкортостан. Ответственные за выпуск: Бронникова Г. З., Гимранов В. В., Галимов Б. А., 2012. - С. 84-87.
5. Андреева, А.В. Профилактика желудочно-кишечных заболеваний телят и поросят экологически безопасными средствами / А.В. Андреева, О.Н. Николаева // Инновации, экобезопасность, техника и технологии в переработке сельскохозяйственной продукции. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. ФГОУ ВПО "Башкирский государственный аграрный университет", Факультет пищевых технологий, Кафедра технологии мяса и молока, 2010. - С. 11-16.
6. Андреева, А.В. Эффективность использования железодекстрановых препаратов для профилактики анемии у поросят / А.В. Андреева, И.Р. Муллаярова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2016. - № 6 (62). - С. 120-122.

7. Бочкарева В.В. Современные подходы к специфической профилактике и лечению неонатальной диареи поросят [Электронный ресурс]. URL: <https://zhukov-vet.ru/doc/pig/Бочкарева.pdf> (Дата обращения 26.02.22).

8. Нугуманов, Г.О. Влияние пробиотика «Витафорт» и «Ветом» на состав кишечной микрофлоры / Г.О. Нугуманов, Ф.С. Хазиахметов, А.В. Андреева // *Фундаментальные исследования*, 2013. - № 6-3. - С. 606-610.

9. Masarikova et al., 2004: Effectiveness of the Coglamune vaccine in preventing diarrhoea in suckling piglets caused by *C. perfringens* type A, IPVS 2004.

УДК 636.4.082.453 (489)

*В. Н. Селезнева, Ч. Р. Галиева, М. М. Разяпов*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа,  
Россия

### **ТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ СВИНОМАТОК В УСЛОВИЯХ СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ «ПРОТЕКТА RARM»**

**Аннотация:** В данной статье приводятся результаты исследований, направленных на оценку эффективности техники искусственного осеменения свиноматок в Дании.

**Ключевые слова:** свиноматка, осеменение, ферма, воспроизводство свиней.

*V.N. Selezneva, Ch.R. Galiyeva, M.M. Razyapov*

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

### **SOWS ARTIFICIAL INSEMINATION TECHNIQUE IN THE CONDITIONS OF THE PIG FARM "PROTEKTA RARM"**

**Abstract:** In this article, when conducting research results, aimed at statistics on the effectiveness of artificial insemination techniques for sows in Denmark.

**Key words:** sow, insemination, farm, pig reproduction.

**Введение.** Современное свиноводство – это высокоразвитая отрасль сельского хозяйства, обладающая высокими производственными возможностями. Биологический потенциал продуктивности свиней основан на передовых достижениях науки и практики в области разведения, кормления и содержания животных [6].

Одним из важнейших факторов эффективного свиноводства является показатель воспроизводства свиней. В то же время, организация и техника воспроизводства свиней невозможна без метода искусственного осеменения, как прогрессивного метода размножения. Искусственное осеменение –

существенный элемент промышленной технологии производства свинины, это современный и экономический способ получения потомства [5,7-8].

Прежде чем перейти к конкретике и рассмотреть поэтапный процесс осеменения, стоит немного объяснить, что этот термин означает сам по себе. Искусственное осеменение – это метод искусственного введения спермы при помощи приборов и инструментов в половые пути самки с целью её оплодотворения.

Отвечая на вопрос, зачем оно необходимо и почему нельзя просто использовать хряка, можно привести несколько значимых плюсов, которые ставят искусственное осеменение на ступень выше, нежели непосредственную садку. Помимо очевидного – потраченного времени на одно и то же количество самок в обоих случаях, – так же стоит сказать о следующем: один хряк может осеменить ограниченное количество свиноматок. В случае искусственного осеменения подчеркивается экономическая выгода, так как с одной полученной порции семени можно осеменить несколько сотен самок. Также одним из наиболее значимых плюсов является отсутствие рисков распространения опасных заболеваний, что в настоящее время довольно важный нюанс [1-3].

**Материала и методы исследования.** Целью нашего исследования явилось изучение метода искусственного осеменения свиноматок в условиях свиноводческой фермы Protecta farm (Kalundborg, Дания). Объектом исследования явились свиноматки. Для искусственного осеменения необходимо подготовить следующее: для гигиены наружных половых органов, катетеры для введения, гель, при необходимости станок для фиксации, непосредственно семенной материал и, что очень важно, необходим специальный климат-бокс, так как семя должно храниться при температуре в 17-18 °С.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Перед тем, как начинать искусственное осеменение, важно не совершить ошибок, которые повлекут за собой нарушение оплодотворения. Перед этим свиноматок стоит оставить в полном покое, в помещении с животными не рекомендуется проводить какую-либо работу за час-два до осеменения и столько же после. Так же, помимо избегания стресс факторов, важно посадить животное на короткую голодную диету.

Из основных особенностей осеменения в Дании нужно подчеркнуть проводимую на фермах стимуляцию свиноматок. Датскими фермерами была доказана эффективность данного действия. В тех случаях, когда искусственное осеменение проводилось без стимуляции свиноматок, процент опороса составлял 83%. В сравнении с этим, после пятиэтапной стимуляции процент опороса уже подходил к 90%, что является довольно приличной разницей на выходе. Это объясняется тем, что после стимуляции семя втягивается свиноматкой быстрее.

На ферме, где проводились наши исследования, для дополнительной стимуляции свиноматок применялись специальные духи с феромонами хряка, которые распыскивали возле самок.

Стимуляция свиноматок проходила поэтапно.

Первый шаг: совершают поступательные движения по бокам свиноматки.  
Второй шаг: проводят подъемные движения в районе паха.

Третий шаг: делают массирующие движения в районе половой петли.

Четвертый шаг: берут свиноматку с боков и совершают возвратно-поступательные движения вперед-назад руками.

Пятый шаг: проводится «тест наездника» – нужно сесть на свиноматку сверху, если она ведет себя спокойно, значит, она готова.

На Protakta farm во время стимуляции свиноматки использовался довольно простой дугообразный прибор, который ускорял процесс, но не снижал эффективности.

Для результата необходимо работать быстро и эффективно, так как после того, как будет закончена стимуляция, в крови свиноматки выделяется окситоцин. Если не успеть осеменить такую свинью в первые двадцать минут, то лучше ее не трогать в ближайший час вообще и осеменить позднее, проведя стимуляцию вновь. В наших исследованиях сначала сделав необходимую стимуляцию со свиньей, сразу же осеменяли ее, и лишь затем переходили к следующей. Таким образом, за два часа удавалось оплодотворить сверх сотни свиней.

Катетер вводили следующим образом: разведя свободной рукой половые губы, предварительно обработанный гелем катетер (наносим по бокам, так как при нанесении его на головку самка его почувствует, а организм воспримет как чужеродное вторжение, из-за чего произойдет активация иммунной системы, а введенное семя просто погибнет) круговыми движениями помещаем внутрь. Учитывая анатомические особенности, важно вводить катетер немного выше, чтобы не попасть в мочевыводящий проток. При попадании его в матку будет ощущаться противодействие за счет грубых мышц внутри нее. Подкрепив систему с резервуаром к введенному катетеру, семенной материал поднимают выше. Мы закрепляли его на специальные прищепки, опущенные вниз на небольших веревочках. Возвращаться к свиноматкам стоит после опустения резервуара, который уже можно снять, в то время как катетер вынимать рекомендуется позднее. При работе на ферме мы вынимали его спустя пару минут, давая возможность семени прочнее закрепиться в матке и не вытечь наружу.

Процедура осеменения на свиноматке повторялась еще дважды. В первый раз по окончании оставляли пищевым спреем отметку на спине. При повторном осеменении появлялась новая линия, а если свиноматка уже была осеменена, не реагировала на стимуляции должным образом и не хотела коитуса, готовые линии перечеркивались, обозначая окончательную оплодотворенность свиноматки.

**Заключение.** Таким образом, благодаря такой работе достигается стабильный, здоровый приплод с довольно большим количеством новорожденных поросят, исключается возникновение инфекционных заболеваний.

## Список литературы

1. Бородулина, И.В. Техника искусственного осеменения свиноматок в условиях свиноводческого комплекса «Агроэлита» / И.В. Бородулина // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2016. – Т1 - №9 – С.288-291.
2. Будевич, А.И. Повышение оплодотворяемости свиноматок при искусственном осеменении / А.И. Будевич, Е.И. Линкевич, Т.В. Зубова, Е.И. Шейко // Зоотехническая наука Беларуси. – Жодино, 2010. – Т.45 -№1-С.16-22.
3. Полянцев, Н. И. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / Н. И. Полянцев, А. И. Афанасьев // Издательство "Лань". – 2021. – 400 с.
4. Медведев, Г. Ф. Влияние породы, разбавителя спермы и сезона осеменения на репродуктивные качества свиноматок / Г. Ф. Медведев, О. В. Гудына // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. - № 3. – С.43-49.
5. Мартынюк, И.Н. Оплодотворяемость и многоплодие свиноматок в зависимости от кратности осеменения в разные сезоны года / И.Н. Мартынюк, А. Церенюк, А. Акимов // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2019. - №121. –С.156-162.
6. Токарев, И.Н. Влияние возраста первого осеменения на продуктивность свиноматок в условиях ООО «Уфимский СГЦ» // И.Н. Токарев, А.В. Блинецов, Д.И. Мещенко // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2021. – №2 (58). – С.59-64.
7. Бабань О. И. Фактори впливу на заплідненість свиноматок [Електронний ресурс] / О. И. Бабань. – Режим доступа: [pigua.info/uk/technews](http://pigua.info/uk/technews)
8. Yablonskyu V. A., Khomin, S. P., Kalinovskyy, H. M. et al (2006). *Veteryn-arne akusherstvo, hinekolojiya ta biotekhnolojiya vidtvorennya tvaryn z osnovamy an-drolohiyi – Veterinary obstetrics, gynecology and biotechnology of reproduction ani-mals with the basics of andrology.* New Book, Kyiv, 10–13 [in Ukrainian].

УДК 637.146.344

**П.В. Смутнев**

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Аннотация.** За последние годы четко определилась тенденция создания функциональных продуктов, в которых фруктовая, ягодная или овощная добавка входит в состав различных кисломолочных продуктов. Поэтому разработка технологии функционального кисломолочного продукта с растительными компонентами в виде цукатов из тыквы является актуальной и целесообразной.

Исследовано влияние на органолептические и физико-химические показатели йогурта внесение наполнителя в количестве 10% и 20% от объема готовой продукции. Установлено, что оптимальной дозой внесения наполнителя может быть рекомендовано 10%.

**Ключевые слова:** йогурт, молоко, цукаты, тыква.

*P.V. Smutnev*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

## USE OF FILLERS OF VEGETABLE ORIGIN FOR OBTAINING A FUNCTIONAL FERROUS MILK PRODUCT

**Annotation.** In recent years, there has been a clearly defined trend in the creation of functional products, in which fruit, berry or vegetable additives are included in various fermented milk products. Therefore, the development of technology for a functional fermented milk product with plant components in the form of candied pumpkin is relevant and appropriate. The effect on the organoleptic and physico-chemical parameters of yogurt was studied by adding filler in the amount of 10% and 20% from the volume of finished products. It has been established that 10% can be recommended as the optimal dose of filler.

**Keywords:** yogurt, milk, candied fruit, pumpkin.

В последнее время высокую тенденцию имеет разработка и производство инновационных функциональных продуктов питания. Они различаются разнообразным составом, однако ассортимент основан на целенаправленном использовании молока и сырья немолочного происхождения, придающего новым продуктам белковую, липидную, углеводную, витаминную или минеральную направленность. В качестве функциональных ингредиентов используют: плоды тыквы, сена льна, зеленый чай, амарант, фасоль, нут, разные виды муки, травянистые растения, дикорастущие растения и т.д.

Целью данной работы является разработка рецептуры комбинированного кисломолочного продукта (йогурта) специализированного назначения с добавлением растительного сырья.

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- разработать рецептуру изготовления функционального продукта;
- исследовать готовые продукты по основным органолептическим и бифизико-химическим показателям качества.

Йогурт - кисломолочный продукт, вырабатываемый из нормализованного по содержанию жира и сухих веществ молока, сквашенного закваской, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки и термофильного молочнокислого стрептококка с добавлением или без добавления плодово-ягодных сиропов, ароматизаторов, наполнителей, и красителей. Йогурт, в который добавлены пищевые и (или) биологически активные вещества и (или) пробиотические микроорганизмы (одно или более), не присутствующие в нем

изначально, либо присутствующие в недостаточном количестве или утерянные в процессе изготовления называется обогащенным.

Рецептура приготовления современного йогурта с наполнителями готовится в соответствии с формулой: молоко+ закваска+ наполнитель. При производстве йогурта использовали заквасочную культуру FD DVS YF-L811 – Yo-Flex. Закваска представляет собой культуру с определенной комбинацией штаммов, включает *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* подвид *bulgaricus*. В качестве наполнителя использовали цукаты из тыквы. Цукаты представляют собой нарезанные кусочки различной формы и размера мякоти плодов, сваренные в сахарном сиропе, высушенные и обсыпанные сахаром. Рецепт йогурта был взят из расчета 75 % молока, 5 % закваски, 20 % наполнителя для 1 образца, и 85 % молока, 5 % закваски и 10 % наполнителя для 2 образца. Сравнение проводили с контролем без добавления растительного наполнителя.

При определении органолептических показателей были получены следующие результаты. Консистенция йогурта с цукатами не сильно завесила от концентрации наполнителя. Кисломолочный продукт однородный, вязкий, с наличием включений нерастворимых частиц, характерных для внесенных наполнителей. В то же время с увеличением концентрации цукатов усиливался тыквенный вкус и сладкий привкус. Цвет изменялся от светло-желтого (при добавлении цукатов в количестве 10%), до оранжевого (при добавлении цукатов в концентрации 20%).

Результаты определения физико-химических показателей йогурта по предложенной рецептуре представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели йогурта с цукатами из тыквы

Наименование показателя	Контроль	Концентрация наполнителя 10%	Концентрация наполнителя 20%
Кислотность	От 75 до 140	80	91
Массовая доля сухих веществ, %	9,5	7,4	8,5
Фосфатаза	отсутствует	отсутствует	отсутствует

Массовая доля сухих веществ в йогурте с увеличением концентрации растительного наполнителя повышался с  $7,4 \pm 1,1$  (при добавлении 10% цукатов) до  $8,7 \pm 1,1$  (при внесении 20% цукатов). При этом массовая доля сухих веществ в экспериментальном продукте оставалась ниже, чем в контроле. Реакция на фосфатазу была отрицательной, как в контрольной пробе, в опытных образцах, что соответствует требованиям ТУ.

Исходя из полученных результатов, может быть рекомендовано внесение в йогурт 10% наполнителя в виде цукатов из тыквы. Данный образец является наилучшим, т.к. при этом нет выраженного привкуса наполнителя, однородная консистенция с небольшим количеством наполнителя, йогурт в меру сладкий.

### Список литературы

1. Гаврилова, Н.Б. Обоснование и выбор специальных ингредиентов для функциональных молочных продуктов / Н.Б. Гаврилова, И.В. Рожкова // Пища. Экология. Качество: материалы международной научно-практической конференции. - Екатеринбург, 2014. - С. 55–56.

2. Голубева, Л.В. Новый кисломолочный продукт с вкусовыми компонентами растительного происхождения / Л.В. Голубева, О.И. Долматова, Е.А. Пожидаева, А.Г. Гребенкина, Е.И. Зыгалова, Медко Ю.М. // Пищевая промышленность. - 2016. - №12. - С. 18-20.

3. Голубева, Л.В. Кисломолочный продукт функционального назначения / Л.В. Голубева, О.И. Долматова, М.И. Иванцова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2016. - Т.68. - №2. - С. 148-152.

УДК 619:616.155.392-076:636.2 (470.57)

*Д.П. Соснина, Ч.Р. Галиева*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа,  
Россия

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Аннотация:** В статье рассматривается лабораторная диагностика лейкоза крупного рогатого скота в условиях ГБУ Башкирской научно-производственной ветеринарной лаборатории.

**Ключевые слова:** ПЦР, ИФА, РИД, лейкоз, крупный рогатый скот, гематологические исследования, кровь, сыворотка.

*D.P. Sosnina, Ch.R. Galieva*

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

## **MODERN METHODS OF DIAGNOSTICS OF LEUKEMIA CATTLE**

**Abstract:** The article discusses the laboratory diagnosis of bovine leukemia in the conditions of the State Budgetary Institution of the Bashkir Research and Production Veterinary Laboratory.

**Key words:** PCR, ELISA, RID, leukemia, cattle, hematological studies, blood, serum.

**Введение:** Лейкоз крупного рогатого скота – хроническая инфекционная болезнь опухолевой природы, основным признаком которой – злокачественное разрастание клеток кроветворных органов с нарушением их созревания, в результате чего происходит диффузная инфильтрация органов этими клетками или появляются опухоли. Данное заболевание является наиболее распространенным и экономически значимым среди других болезней крупного рогатого скота.

Лейкоз наносит огромный экономический ущерб народному хозяйству, который связан с преждевременной выбраковкой высокоценных животных (недополучение продуктов животноводства); гибелью животных и утилизацией туш на мясокомбинатах; затратами неблагополучных хозяйств на оздоровительные мероприятия; ограничениями, накладываемыми на хозяйства в случае их неблагополучия (такие потери особенно ощутимы в племенных хозяйствах); исключением из племенной работы клинически здоровых животных - потомков больных лейкозом родителей (утрата ценных генетических линий); изъятием из банка и утилизацией накопленной спермы племенных быков-производителей, у которых постлетально подтвержден лейкоз, и затратами на их приобретение и содержание [2,3].

**Актуальность:** На данный момент изучение вируса лейкоза крупного рогатого скота является актуальным, так как вирус распространен повсеместно и проблема лечения и профилактики вызываемой им болезни стоит достаточно остро.

**Цель и задачи:** целью работы явилось изучение лабораторной диагностики лейкоза крупного рогатого скота в условиях ГБУ Башкирской научно-производственной ветеринарной лаборатории. Задачи работы: изучить диагностические исследования на лейкоз в данной лаборатории серологическими, гематологическим и молекулярно-биологическим методами.

**Материал и методы исследования:** Материалом для исследования служили для серологических исследований (РИФ, ИФА) - кровь от животных в возрасте 6 месяцев и старше; для гематологического исследования - кровь из яремной вены с антикоагулянтом (трилон В). Для обнаружения провируса с помощью ПЦР используется геномная ДНК, выделенная из крови животных.

**Результаты исследований:** Реакция иммунодиффузии (РИД). Сущность метода состоит в том, что в сыворотке крови животных обнаруживаются специфические преципитирующие антитела к антигенам ВЛКРС. Специфические антитела появляются в крови через 2–8 недель после заражения животного ВЛКРС и сохраняются в организме пожизненно, т.к. однажды проникнув в организм, вирус лейкоза его не покидает. Реакцию учитываем через 48-72 ч. Чашки просматриваем на темном фоне, направляя сфокусированный луч осветителя на дно чашки под углом 30-45°. Реакцию оцениваем по контрольной линии преципитата. Если она отсутствует или слабо выражена, то реакцию считаем неудавшейся и ее следует повторить. Линия преципитации, формируемая контрольной сывороткой и антигеном, должна быть четкой, иметь форму прямой, концы которой должны доходить до лунок с испытуемыми сыворотками, располагаться на одинаковом расстоянии от лунок (А и КС). Так, из 500 проб крови из частных подворий положительными на лейкоз были 38 проб [1].

Метод иммуноферментного анализа (ИФА). Сущность метода состоит в том, что иммунный комплекс антиген-антитело визуализируется при использовании в качестве индикатора этой реакции маркированных ферментами антител или антигенов. ИФА позволяет выявлять антитела в количествах в

10–100 раз меньших, чем можно обнаружить в РИД, т.е. этот метод значительно превосходит по чувствительности метод иммунодиффузии. Для данного исследования использовался набор реагентов для иммуноферментного выявления IgG антител к возбудителю лейкоза крупного рогатого скота Хема лейкоз IgG-ИФА. Было проанализировано 92 пробы крови от крупного рогатого скота. Из них 3 пробы дали сомнительный результат, 2 пробы дали положительный результат, остальные пробы – отрицательный [2].

Гематологический метод исследования. Сущность метода заключается в обнаружении в периферической крови повышенного количества лейкоцитов, в основном лимфоидного ряда, и слабодифференцированных клеток (родоначальные, пролимфоциты, лимфобласты), а также полиморфных, атипичных клеток кроветворных органов. Гематологическому исследованию подвергают животных, в сыворотке крови которых серологическим методом (РИД, ИФА) обнаружены специфические антитела к ВЛКРС.

Исследование в лаборатории проводят путем подсчета лейкоцитов в счетной камере с сеткой Горяева.

При обнаружении повышенного количества лейкоцитов проводят их дифференцированный подсчет (выведение лейкоцитарной формулы). Для этой цели готовятся мазки крови.

Абсолютное количество лимфоидных элементов в 1 мкл крови определяем путем умножения количества лейкоцитов на общий процент лимфоцитов и молодых клеток в лейкоцитарной формуле и деления полученного произведения на 100. Показатель абсолютного количества лимфоцитов оценивают затем по "лейкозному ключу". Также в условиях Башкирской научно-производственной ветеринарной лаборатории для гематологического исследования используется гематологический анализатор URIT 3020. Данный анализатор предназначен для качественного и количественного анализа форменных элементов крови животных.

При гематологическом исследовании в лаборатории были отрицательные результаты [5,6].

Выявление вируса лейкоза крупного рогатого скота с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). ВЛКРС чаще всего присутствует в организме хозяина в виде ДНК-копий (провируса), встраиваясь в геном клетки хозяина. В случае небольшого количества зараженных клеток специфических антител так же образуется очень мало, что делает невозможным обнаружение инфицированных животных серологическими методами. Однако это делает возможным с помощью молекулярно-биологических методов, в частности с помощью метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). В результате ПЦР определенный вирусоспецифический фрагмент выделенной ДНК амплифицируется (умножается) до количества, достаточного для его визуального определения. Данный метод позволяет обнаружить вирусный фрагмент в ДНК, выделенной из 10 лимфоцитов инфицированного животного на фоне балластной ДНК из 40 тыс. клеток. С помощью ПЦР удастся обнаруживать даже деградированную нуклеиновую кислоту, присутствующую в следовых

количествах. Следовательно, в отличие от серологических методов, которые позволяют установить присутствие возбудителя в организме по специфическим антителам, методом ПЦР выявляется непосредственно возбудитель. Исследование методом ПЦР было проведено с помощью набора реагентов «ПЦР-ЛЕЙКОЗ-КРС-ФАКТОР». При исследовании 10 проб крови 3 из них дали положительный результат [4].

**Заключение:** Лейкоз – тяжелое хроническое заболевание неопластического типа, в основе которого лежит системное поражение лейкопоэтической ткани. Болезнь сопровождается усиленной выработкой форменных элементов крови, лишенных способности к морфологической дифференцировке и физиологическому созреванию. Данное заболевание приносит большой экономический ущерб.

Ранняя и точная диагностика лейкоза является основой всех профилактических и оздоровительных противолейкозных мероприятий.

По результатам исследования положительно реагирующих на лейкоз коров изолировать в отдельную группу. Этих животных в дальнейшем исследовать только гематологическим методом с последующей сдачей на мясокомбинат коров с высокими показателями количества лейкоцитов в крови.

### **Список литературы**

1. Барышников, П.И. Лабораторная диагностика вирусных болезней животных: учебник / П. И. Барышников, В. В. Разумовская. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. – 390 с.
2. Госманов, Р. Г. Частная ветеринарно-санитарная микробиология и вирусология: учебник / Р. Г. Госманов и др. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2019. – 224 – 230 с.
3. Ильясова, З.З. Анализ эффективности дезинфекции объектов животноводства / З.З. Ильясова, Р.Т. Маннапова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – Санкт-Петербург, 2016. – № 3 (31). – С. 59-65.
4. Ковалюк, Н.В. Применение полимеразной цепной реакции при диагностике лейкоза крупного рогатого скота: научный журнал / Н. В. Ковалюк, В. Ф. Сацук, Д. Н. Пархомович. – Москва: Ветеринария, 2014. -№ 11. – 24-26 с.
5. Николаева, О.Н. Ветеринарная вирусология и биотехнология (методы диагностики вирусных инфекции) / О.Н. Николаева, А.В. Андреева. - Уфа, 2018. – 80 с.
6. Стемпень, Т. П. Клиническая лабораторная гематология: учебное пособие для вузов / Т. П. Стемпень, С. В. Лелевич. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2020. – 214 с.

УДК 631.81:579

***Е.В. Сульдина, Н.А. Феоктистова, И.И. Богданов, А.В. Мاستиленко, Т.А. Федотова***

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ БАКТЕРИЙ ВИДА *PSEUDOMONAS STUTZERI* К СОЛЮБИЛИЗАЦИИ ПОЧВЕННЫХ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ**

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению потенциальной способности бактерий вида *Pseudomonas stutzeri* к солюбилизации почвенных макроэлементов: азота, фосфора и калия методами молекулярно-генетического анализа.

**Ключевые слова:** *Pseudomonas stutzeri*, азот, фосфор, калий, почвенные макроэлементы, ПЦР-РВ

*E.V. Suldina, N.A. Feoktistova, I.I. Bogdanov, A.V. Mastilenko, T.A. Fedotov*  
Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin

### ***STUDYING THE POTENTIAL CAPABILITY OF PSEUDOMONAS STUTZERI BACTERIA TO SOLUBILIZE SOIL MACROELEMENTS***

**Summary.** The article presents the results of studies on the potential ability of bacteria of the species *Pseudomonas stutzeri* to solubilize soil macroelements: nitrogen, phosphorus and potassium using molecular genetic analysis methods.

**Keywords:** *Pseudomonas stutzeri*, nitrogen, phosphorus, potassium, soil macronutrients, real-time PCR

#### **Введение**

Почва - важный и ценный природный ресурс, поддерживающий жизнь на Земле [1]. Часто, из-за воздействия различных абиотических, биотических и антропогенных факторов нормальные процессы функционирования почвы нарушаются [2].

Таким образом, восстановление баланса структуры, состава, физико-химических и биологических свойств почвы имеет первостепенное значение для предотвращения возможного неблагоприятного воздействия на живые системы и сохранения окружающей среды [3].

Ученые многократно подтвердили эффективность внесения ризобактерий для повышения урожайности сельскохозяйственных культур [4]. Положительный эффект от применения ризобактерии связан с их способностью к продукции вторичных метаболитов, фитогормонов, внеклеточных ферментов, а также процессами азотфиксации и солюбилизации фосфора и калия. Бактерии вида рода *Pseudomonas* часто используют в составе биокомпозиций для улучшения биодоступности почвенных макроэлементов и индукции системной устойчивости у растений [5-6].

**Цель работы:** изучение потенциальной способности бактерий вида *Pseudomonas stutzeri* к солюбилизации почвенных макроэлементов: азота фосфора и калия.

**Материалы и методы.**

Штаммы бактерий: в работе были использованы 6 штаммов бактерии вида *Pseudomonas stutzeri* полученные из музея кафедры микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ВСЭ Ульяновского ГАУ.

Культуры бактерий обладали типичными для данного вида культуральными, морфологическими и биохимическими свойствами [7-8].

Питательные среды и реактивы: 2,5х реакционная смесь в присутствии красителя EVA GREEN (Синтол, Россия), набор реагентов «ПРОБА-РАПИД» для выделения ДНК (ДНК-технологии, Россия).

Лабораторная посуда и оборудование: центрифуга Микроспин FV-2400 (BioSan, Латвия), центрифуга Eppendorf 5804, Центрифуга/вортекс для пробирок (BioSan, Польша), ламинарный бокс БМБ-II-«Ламинар-С»-1 2 (ЛамСистем, Россия), Твердотельный термостат TDB-120 (BioSan, Польша), центрифуга-встряхиватель медицинская серии CM-50M (ELMI, Польша), амплификатор детектирующий «ДТ прайм» (ДНК-технология, Россия).

### **Результаты исследований.**

Для определения потенциальной способности бактерий вида *Pseudomonas stutzeri* к солюбилизации почвенных макроэлементов: азота фосфора и калия проводили молекулярно-генетический анализ выделенных из внешней среды штаммов на наличие в их геноме генов нуклеотидных последовательностей определяющих выработку искомым ферментов. Как наиболее оптимальный был выбран метод ПЦР в режиме реального времени.

Первым этапом был проведен анализ *in-silico* аннотированных геномов данного вида бактерии представленных в информационной базе данных NCBI. В результате этого были установлены гены, кодирующие эти ферменты. Далее был произведен подбор праймеров для скрининга целевых участков: для детекции фермента фосфатазы

прямой (f) 5'-3' CTCGGTGACGTGAAGCAGCA

обратный (r) 3'-5' ATCGACAGACCGCCAACCTG;

для нитрогеназы

прямой (f) CATGCCCATCCGCGAGAACA

обратный (r) 3'-5' GCCAGGGCCATGATCAGTTCGT;

для фитазы

прямой (f) 5'-3' TGCTGATCGGCCTGGATGAC

обратный (r) 3'-5' ATTGCTCGCCGACACCTTCC.

Амплификацию проводили по протоколу:

1. Предварительная денатурация -950С в течении 5 минут, 1 цикл.
2. Денатурация - 950С в течение 10 сек, Отжиг- 59 0С в течении 40 сек, Элонгация 720С на 10 сек, 30 циклов.

Для проведения реакции ПЦР использовали 2,5х реакционную смесь в присутствии красителя EVA GREEN (Синтол, Россия). Детекцию результата амплификации проводили при помощи канала FAM. Результаты представлены на рисунках 1-3.

Номер лунки	Идентификатор пробирки	Ср. Fam	Результат
D3	P.st-1	20,1	+
D6	P.st-2	22,0	+
D7	P.st-3		-
E5	P.st-4	29,8	+
E6	P.st-5	19,9	+
E7	P.st-6		-

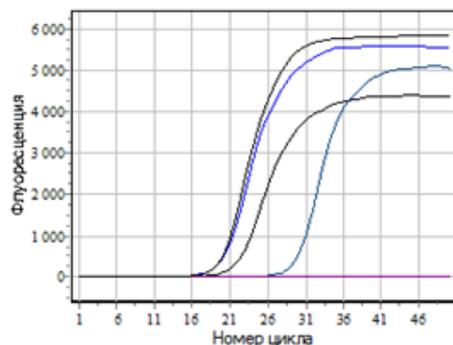


Рисунок 1 - Результаты амплификации праймерной системы для детекции гена кодирующего нитрогеназу бактерии *Pseudomonas stutzeri*

Номер лунки	Идентификатор пробирки	Ср. Fam	Результат
A1	Pst-1	16,1	+
A2	Pst-2	16,2	+
A3	Pst-3		-
B2	Pst-4	12,8	+
B3	Pst-5	13,3	+
B4	Pst-6		-

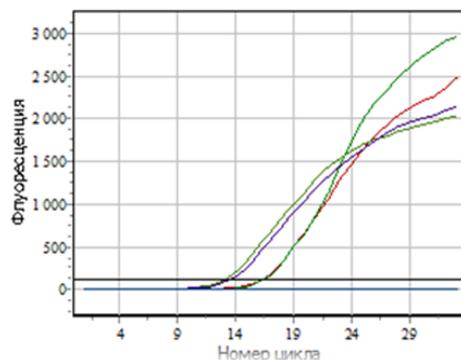


Рисунок 2 - Результаты амплификации праймерной системы для детекции гена кодирующего фитазу бактерии *Pseudomonas stutzeri*

Номер лунки	Идентификатор пробирки	Ct, Fam	Результат
A1	Pst-1	26,3	+
B1	Pst-2	29,6	+
C1	Pst-3		-
A4	Pst-4	26,2	+
B4	Pst-5	26,0	+
C4	Pst-6		-

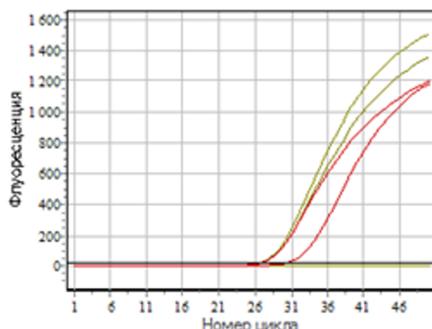


Рисунок 3 - Результаты амплификации праймерной системы для детекции гена кодирующего фосфотазу бактерии *Pseudomonas stutzeri*

#### **Выводы.**

По результатам проведенных экспериментов у 4 из 6 штаммов *Pseudomonas stutzeri* присутствовали все три участка генов отвечающих за синтез искомым ферментов, что дает определить их как кандидатные для включения в состав поликультурной биокомпозиции для солиubilизации почвенных макроэлементов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Ульяновской области в рамках научного проекта № 19-416-730004*

#### **Список литературы:**

1. Van Elsas, Jan Dirk, et al. Modern soil microbiology. CRC press, 2006. - P 672
2. Goswami D., Thakker J. N., Dhandhukia P. C. Portraying mechanics of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): A review //Cogent Food & Agriculture. – 2016. – Т. 2. – №. 1. – P. 1-19.
3. Bashan Y. et al. Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives (1998–2013) //Plant and soil. – 2014. – Т. 378. – №. 1. – P. 1-33.
4. Bhattacharyya P. N., Jha D. K. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture //World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2012. – Т. 28. – №. 4. – P. 1327-1350.
5. Sharma S. B. et al. Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils //SpringerPlus. – 2013. – Т. 2. – №. 1. – P. 1-14.
6. Pradhan, M. et al. Study on P solubilizing efficiencies of native PSB isolates from acid soils of Odisha // J Pharma Phyto. - 2018. – Т.7. - P.1557-1566.

7. Индикация фрагментов генов ферментов у бактерий вида *Bacillus megaterium* / Е. В. Сульдина, А. В. Мاستиленко, Н. А. Феоктистова, И. И. Богданов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(55). – С. 74-78. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-3-74-78.

8. Выявление генов ферментов у бактерий вида *Bacillus subtilis* методом REAL-TIME PCR / Е. В. Сульдина, Н. А. Феоктистова, И. И. Богданов, Н. И. Молофеева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4(56). – С. 61-65. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-4-61-65.

УДК 619: 579.842.14-07

*Э.Р. Сунагатуллина, Ч.Р. Галиева*

ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г.Уфа,  
Россия

### МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ САЛЬМОНЕЛЛ

**Аннотация:** в данной статье представлено проведение классического (традиционного) и экспресс-метода выявления бактерий рода *Salmonella* и рассмотрена их сравнительная характеристика эффективности.

**Ключевые слова:** ветеринарно-санитарная экспертиза, сальмонелла, классический метод, экспресс-метод, бактерии, miniVidas, пищевая продукция.

*E.R. Sunagatullina, Ch.R. Galieva*

Bashkir State Agrarian University Ufa, Russia

### METHODS FOR DETECTING SALMONELLA

**Abstract:** this article presents the implementation of the classical (traditional) and express methods for detecting bacteria of the genus *Salmonella* and considers their comparative characteristics of effectiveness.

**Keywords:** veterinary and sanitary examination, salmonella, classical method, express method, bacteria, miniVidas, food products.

**Введение.** Начиная с 80-х годов сальмонеллезы стали одной из актуальных проблем здравоохранения, санитарно-эпидемиологического и ветеринарного надзора многих экономически развитых стран мира. В этих странах в последнее десятилетие отмечался 3-7-кратный подъем заболеваемости людей этими инфекциями. Человек является постоянным потребителем продукции животного происхождения, поэтому крайне важно ветеринарным специалистам знать, как предотвратить распространение сальмонеллезов среди людей, выпуская пищевую продукцию в торговлю [1-3].

**Цель и задачи исследования.** Проведение классического и экспресс-метода выявления сальмонелл в пищевой продукции и произвести их сравнительную характеристику эффективности.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования являются пробы филе, печени, кожи и жира индейки, которые были направлены на

микробиологическое исследование в ветеринарную лабораторию в отдел ветеринарно-санитарной экспертизы. Данные пробы были доставлены в вакуумированных упаковках, на которых приклеена этикетка с номером пробы и названия продукции. Перед проведением классического и экспресс-метода выявления сальмонелл были подготовлены все необходимые приборы, питательные среды, аппаратура и др.

Проведение классического метода выявления сальмонелл осуществлялся согласно ГОСТу 31659-2012. Классический метод представлял собой выполнение четырех этапов испытания: неселективное обогащение, селективное обогащение, посев на чашки и идентификация. Для проведения данного метода использовались следующие питательные среды: для неселективного обогащения - забуференная пептонная вода, для селективного обогащения - среда Раппапорта-Вассилиадиса с соей (RVS-бульон), для посева на чашки - среда ксилоза-лизин-дезоксихолатный агар (XLD-агар) и среда Эндо, для биохимической идентификации - среды Гисса с маннитом, сахарозой, лактозой и глюкозой, среда Олькеницкого, для серологической идентификации - мясо-пептонный агар, агглютинирующая адсорбированная поливалентная сальмонеллезная О-сыворотка основных групп А, В, С, D, Е [5].

Проведение экспресс-метода осуществлялся с использованием анализатора miniVIDAS согласно МР 11-3/278-09 “Методические рекомендации. Методы выявления бактерий рода *Salmonella* в пищевой продукции с использованием анализатора Vidas/miniVidas производства фирмы “BioMerieux”, Франция” и МУК 4.2.3262- 2015 “Методические указания. Обнаружение патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах и объектах окружающей среды методом ферментсвязанного флуоресцентного анализа с применением автоматического анализатора”, набора реагентов для качественного определения бактерий рода *Salmonella* “VIDAS UP *Salmonella* (SPT)” и других материалов. Данный метод основан на новой технологии с использованием рекомбинантных белков-фагов, тест Vidas up *Salmonella* предназначенный для автоматического качественного выявления бактерий рода *Salmonella* путем автоматической иммуноконцентрации сальмонелл после предварительного неселективного обогащения с последующим автоматизированным определением сальмонелл. Метод является иммуноферментным анализом, используемый в анализаторах иммунологических семейства Vidas, для определения рецепторов бактерий рода *Salmonella* посредством методики иммуноферментного флуоресцентного анализа (ИФА) [4].

**Результат исследования.** В исследуемых пробах согласно двум проведенным методам выявления сальмонелл был выявлен одинаковый результат: проба филе, печени и кожи индейки - бактерии рода *Salmonella* не обнаружено, проба жира индейки - бактерии рода *Salmonella* были обнаружены. Таким образом, и классический и экспресс-методы выявили в пробе жира индейки сальмонеллы, что говорит о достоверности результата исследования проб. Можно представить следующую сравнительную характеристику данных методов:

- экспресс-метод выдает результат уже на следующий день, а классическим методом окончательный результат вышел лишь на четвертый день;

- при этом результат экспресс-метода (в частности, положительные) следует доказывать классическим методом, что растягивает получение окончательного результата;

- экспресс-метод более легкий и простой в технике работы (“загрузил и ушел”), а классический более трудоёмок и сложнее в технике;

- экспресс-метод характеризуется более высокой точностью результата, так как при этом производится реакция иммуноферментного флуоресцентного анализа (ИФА)

- присутствует специфичность анализа, для классического же метода требуется идентификация культур, полученных при анализе; - конечно же, по стоимости экспресс-метод выходит дороже классического.

**Заключение.** По результатам проведенного исследования, оба метода выявления сальмонелл в пищевых продуктах оказались эффективными. Однако согласно сравнительной характеристике данных методов, экспресс-метод более современный, но главное дающий наибольший эффект. При этом, классический метод — это классика, так называемая основа микробиологического исследования, поэтому на вряд ли даже при усовершенствовании анализаторов или приборов откажутся от выполнения данного метода. Подводя итог, у каждого метода имеются свои плюсы и минусы, “золотой середины” на данный момент невозможно представить, так как для окончательного результата исследования чаще всего требуется выполнение обоих методов.

### **Список литературы**

1. Андреева А.В. Ветеринарная санитария /А.В. Андреева, З.З. Ильясова, О.М. Алтынбеков // учебное пособие для обучающихся по специальности "Ветеринария" и направлению подготовки (аспирантура) "Ветеринария и зоотехния", Уфа. -2021. – 144с.

2. Андреева А.В. Технология и ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясных продуктов / А.В. Андреева, Ч.Р. Галиева // Лабораторный практикум для обучающихся по специальности "Ветеринария" и направлению подготовки (аспирантура) "Ветеринария и зоотехния" Уфа, 2021.- 128 с.

3. Житенко, П. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза и технология переработки птицы: учебное пособие / П.Ф. Житенко. - Москва: ООО "Аквариум ЛТД", - 2013. - 352 с.

4. Методы выявления бактерий рода *Salmonella* в пищевых продуктах с использованием анализатора Vidas/miniVidas производства фирмы “BioMerieux”, Франция”: МР 11-3/278-09. - Введ. 2001-09-20. - Москва: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2016. - 17 с.

5. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*: ГОСТ 31659-2012. - Введ. 2013-07-01. - Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2015. - 22 с

УДК 619.636.2.033

*Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, Н.Ш. Сингариева*

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,  
г. Оренбург, Россия

## **ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ РАННЕГО ВОЗРАСТА**

**Аннотация.** Изучено влияние пробиотика на морфологический состав и биохимические показатели кровей телят раннего возраста. Установлено, что выпаивание телятам пробиотика способствует улучшению морфологического состава крови и обмена веществ.

**Ключевые слова:** телята, пробиотик, морфологический состав крови, биохимические показатели.

*G.M. Topuria, L.Yu. Topuria, N.S. Singarieva*

Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

## **EFFECT OF PROBIOTIC DRUG ON EARLY CALVES BLOOD**

**Summary.** The effect of probiotic on morphological composition and biochemical indices of calf blood of early age was studied. It has been found that salting probiotic calves contributes to improving the morphological composition of blood and metabolism.

**Key words:** calves, probiotic, blood morphological composition, biochemical indices.

За последние годы положительно зарекомендовали себя для лечения и профилактики болезней животных пробиотики.

Пробиотические препараты обладают иммуностимулирующими свойствами, улучшают обмен веществ, положительно сказываются на микрофлору желудочно-кишечного тракта, экологически безопасны. Включение в рацион сельскохозяйственных животных и птиц пробиотических препаратов повышает продуктивность и улучшает качество животноводческой продукции [1-4].

Цель исследования – изучить влияние пробиотика олин на морфологический состав и биохимические показатели кровей телят раннего возраста.

Олин - это спорный пробиотик с высоким уровнем антагонистической активности к широкому спектру патогенных и условно патогенных возбудителей инфекционных заболеваний. В состав препарата входят *B.subtilis* и *B.licheniformis*.

Для проведения опыта было сформировано две группы телят джерсейской породы 7-дневного возраста по 10 голов в каждой. Молодняку опытной группы задавали олин в дозе 1,0 мл на голову на протяжении 5 дней. Животные контрольной группы препарат не получали.

Кровь для лабораторных исследований отбирали в 7-, 15- и 30-дневном возрасте. Определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина [5], общего белка, глюкозы [6].

Перед началом опыта все показатели у животных подопытных групп находились на одном уровне.

Таблица 1 – Морфологический состав крови телят

Возраст, сут	Группы	
	Контрольная	Опытная
	Эритроциты, $10^{12}/л$	
7	6,10±0,085	6,12±0,073
15	6,18±0,052	6,24±0,079
30	6,09±0,097	6,72±0,121**
	Гемоглобин, г/л	
7	102,3±1,42	109,2±1,32
15	101,6±1,04	106,3±1,40
30	103,9±1,11	108,9±1,12
	Лейкоциты, $10^9/л$	
7	6,42±0,185	6,49±0,142
15	6,51±0,192	6,57±0,117
30	6,72±0,093	6,80±0,132

Результаты морфологических исследований представлены в таблице 1.

Изменение количества эритроцитов у телят опытной группы под влиянием пробиотика наблюдалось в 30-дневном возрасте. В этот период число эритроцитов у молодняка контрольной группы составило  $6,09 \pm 0,097 \cdot 10^{12}/л$ , что на 10,3% ( $p < 0,01$ ) меньше, чем у сверстников опытной группы (рис. 1).

Содержание гемоглобина у 15-дневных телят опытной группы превысило контрольное значение на 4,6%. К концу опыта по количеству гемоглобина животные опытной группы превосходили телят из контрольной группы на 4,8% (рис. 2). Изменение количества лейкоцитов у молодняка под действием пробиотика было незначительным (0,9-1,1%) на всём протяжении эксперимента (рис. 3).



Рисунок 1 – Динамика содержания эритроцитов в крови телят,  $10^{12}/л$



Рисунок 2 – Динамика содержания гемоглобина в крови телят, г/л

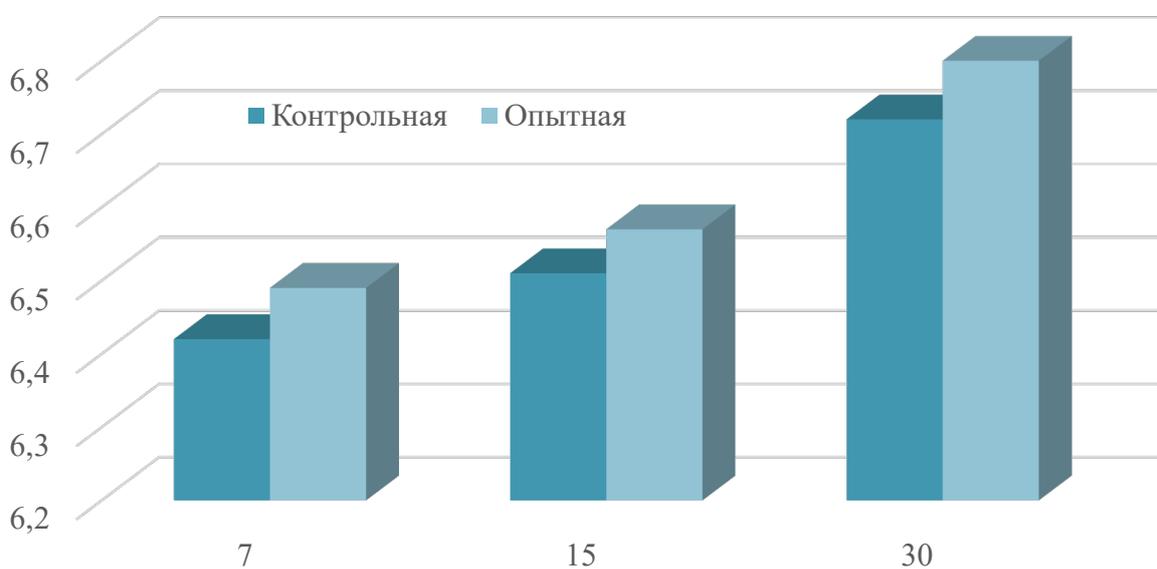


Рисунок 3 – Динамика содержания лейкоцитов в крови телят, 10<sup>9</sup>/л

Таблица 2 – Биохимические показатели крови

Возраст, сут	Группы	
	Контрольная	Опытная
	Общий белок, г/л	
7	61,21±0,28	61,78±0,35
15	62,78±0,17	64,12±0,13
30	63,18±0,31	66,82±0,21*
	Глюкоза, ммоль/л	
7	2,87±0,08	2,83±0,07
15	3,05±0,06	3,13±0,10
30	3,07±0,09	3,92±0,11

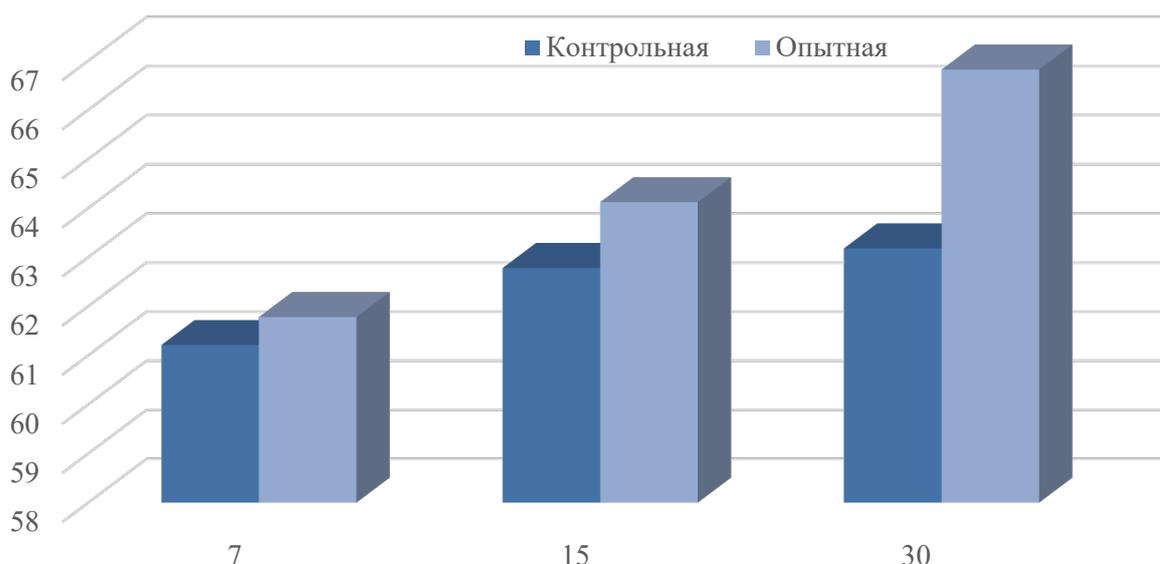


Рисунок 4 – Изменения количества общего белка в сыворотке крови телят, г/л

Выпаивание телятам раннего возраста пробиотика олин способствовало увеличению в крови к 15-дневному возрасту количества общего белка на 2,1%, а глюкозы – на 2,6%, по сравнению с контрольными животными (табл. 2).

В 30-дневном возрасте у молодняка опытной группы количественное содержание общего белка превысило контрольные уровни на 5,7% ( $p < 0,05$ ) (рис. 4).

Количество глюкозы увеличилось в этот возрастной период на 4,8% по сравнению с контролем.

Таким образом, выпаивание телятам пробиотика олин способствует улучшению морфологического состава крови и обмена веществ.

### Список литературы

1. Топурия Л.Ю., Карамеев С.В., Порваткин И.В., Топурия Г.М. Лечебно-профилактические свойства пробиотиков при болезнях телят. Москва: Издательство "Перо", 2013. 160 с.
2. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А. Инновационные подходы и использование кормов и добавок в животноводстве. Курган: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева, 2020. 190 с.
3. Стечный Б.Т. Перспективы использования пробиотиков в животноводстве // Ветеринария. 2005. №11. С. 10-11.
4. Хазиахметов Ф., Хабиров А. Использование пробиотиков в рационах молодняка птицы // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2020. №8. С. 63-71.
5. Некрасова И.И., Квочко А.Н. Гематология. Ставрополь, 2017. 170 с.
6. Квочко А.Н., Некрасова И.И. Биохимические показатели крови при заболеваниях органов и систем животного организма. Ставрополь, 2015. С. 20-40.

УДК 639.3:636.084.52

**Г.Т. Урядова, Н.А. Фокина, Л.В. Карпунина**

ФБГОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет  
им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

## **ЭКЗОПОЛИСАХАРИДЫ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

**Аннотация.** Изучено влияние экзополисахаридов (ЭПС) молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis* В-1662 и *Streptococcus thermophilus* на бактерии, грибы, инфузории и лабораторных животных (мыши, крысы, кролики). Показаны перспективы их практического применения.

**Ключевые слова:** молочнокислые бактерии, *Lactococcus lactis* В-1662, *Streptococcus thermophilus*, экзополисахариды, пленочные покрытия, токсичность, условно-патогенная микрофлора, макрофаги, цитокины, ожог, кормление, цыплята, ленский осетр.

**G.T. Uriadova, N.A. Fokina, L.V. Karpunina**

Federal State Educational Institution of Higher Education «Saratov State Agrarian  
University them. N.I. Vavilov», Saratov, Russia

## **LACTIC BACTERIA EXPOLYSACCHARIDES AND POSSIBLE APPLIED ASPECTS**

**Summary.** The influence of exopolysaccharides (EPS) of lactic acid bacteria *Lactococcus lactis* В-1662 and *Streptococcus thermophilus* on bacteria, fungi, ciliates and laboratory animals (mice, rats, rabbits) was studied. The prospects for their practical application are shown.

**Keywords:** lactic acid bacteria, *Lactococcus lactis* В-1662, *Streptococcus thermophilus*, exopolysaccharides, film coatings, toxicity, opportunistic microflora, macrophages, cytokines, burn, feeding, chickens, Lena sturgeon.

Бактериальные экзополисахариды (ЭПС) хорошо зарекомендовали себя в медицине, ветеринарии, пищевой промышленности, сельском хозяйстве [1–3]. Значительное внимание уделяется ЭПС молочнокислых бактерий, обладающих международным статусом безопасности GRAS и являющихся пробиотическими культурами. Имеющиеся сведения в литературе свидетельствуют о многообразии биологических свойств и применении ЭПС молочнокислых бактерий [2, 4, 5], однако не раскрывают в полной мере их физиологического действия в организме животных.

Получение и характеристика ЭПС *Lactococcus lactis* В-1662 и *Streptococcus thermophilus* были описаны нами ранее [6, 7]. На биотест-объектах *Colpoda steinii* и белых новозеландских кроликах было показано отсутствие токсичности исследуемых ЭПС в концентрации 0,06 г/кг [8]. В процессе исследований была установлена способность ЭПС *L. lactis* В-1662 и *S. thermophilus* *in vitro* подавлять

рост некоторых представителей условно-патогенной микрофлоры: *Escherichia coli* 113-13 и ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 и AT-31, *Staphylococcus aureus* 209-P, а также ЭПС лактококка подавлял рост еще и *Bacillus subtilis* 262, ЭПС стрептококка – *Klebsiella pneumoniae* K2 [9].

Была выявлена способность изучаемых ЭПС стимулировать фагоцитарную активность макрофагов мышей и продукцию провоспалительного цитокина – интерлейкина-1 $\alpha$  (ИЛ-1 $\alpha$ ) и не влиять на фактор некроза опухоли (ФНО- $\alpha$ ) [10, 11].

Экзополисахарид *S. thermophilus* при добавлении в корм сельскохозяйственной птице (цыплятам) и рыбам (ленский осетр) способствует увеличению массы тела и благоприятно воздействует на микробиоту кишечника, снижая общую обсемененность и увеличивая число молочнокислых бактерий [12, 13].

Растворы ЭПС и пленочные покрытия, созданные на их основе, способствовали более быстрому заживлению ожогов, с подавлением роста бактерий группы кишечной палочки и стафилококков в ожоговой ране, способствуя нормальному (не патологическому) течению данного процесса без осложнений [14, 15].

Таким образом, ЭПС молочнокислых бактерий *L. lactis* В-1662 и *S. thermophilus*, оказывая положительное влияние на организм животных, могут найти практическое применение в перспективе в ветеринарии и других отраслях сельского хозяйства.

## Список литературы

1. Ботвинко, И.В. Экзополисахариды бактерий / И.В. Ботвинко // Успехи микробиологии. – 1985. – Т. 20. – С. 79 – 122.
2. Онищенко, Г.Г. Иммунобиологические препараты и перспективы их применения в инфектологии / Г.Г. Онищенко, В.А. Алёшкин, С.С. Афанасьев [и др.]. – М.: ГОУ ВУНМЦ Минздрава РФ. – 2002. – 608 с.
3. Буряков, Н.П. Полисахариды в кормлении молочного скота / Н.П. Буряков, А.В. Косолапов, М.А. Малков [и др.] // Сыроделие и маслоделие. – 2017. – №6. – С. 51 – 54.
4. Broadbent, J.R. Biochemistry, genetics and application of exopolysaccharide production in *Streptococcus thermophilus*: a review / J.R. Broadbent, D.J. McMahon, D.L. Welker [et al.] // Journal of dairy science. – 2003. – N 86 (2). – P. 407 – 423.
5. Castro-Bravo, N. Exopolysaccharides synthesized by *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* interact with TLR4 in intestinal epithelial cells / N. Castro-Bravo, A. Margolles, J.M. Wells [et al.] // Anaerobe. – 2019. – V. 56. – P. 98 – 101.
6. Фокина, Н.А. Выделение экзополисахаридов из *Lactococcus lactis* при различных условиях культивирования / Н.А. Фокина, Г.Т. Урядова, Л.В. Карпунина // Аграрный научный журнал. – 2016. – №12. – С. 40 – 42.
7. Фокина, Н.А. Влияние условий культивирования на продукцию экзополисахаридов *Streptococcus thermophilus* / Н.А. Фокина, Г.Т. Урядова, Л.В.

Карпунина // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2018. – Т. 18, вып. 2. – С. 179 – 181.

8. Урядова, Г.Т. Биологическая активность экзополисахаридов молочнокислых бактерий / Г.Т. Урядова, Н.А. Фокина, Е.А. Горельникова [и др.] // IV Пущинская школа-конференция «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов»: сборник тезисов. – Москва: ООО «ИД «Вода: химия и экология», 2017. – С. 15.

9. Урядова, Г.Т. Изучение антимикробных свойств экзополисахаридов молочнокислых бактерий / Г.Т. Урядова, Н.А. Фокина, Л.В. Карпунина // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №2; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=26226>

10. Урядова, Г.Т. Влияние экзополисахаридов молочнокислых бактерий на синтез провоспалительных цитокинов макрофагами мышей при фагоцитозе *Staphylococcus aureus* / Г.Т. Урядова, Е.А. Горельникова, Н.А. Фокина [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2018. – №1. – С. 67 – 70.

11. Урядова, Г.Т. Влияние экзополисахаридов молочнокислых бактерий на процесс фагоцитоза макрофагами мышей / Г.Т. Урядова, Е.А. Горельникова, Н.А. Фокина, Л.В. Карпунина // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – №3. – С. 52 –56.

12. Фокина, Н.А. Влияние бактериального экзополисахарида на морфологические и микробиологические показатели у птицы / Н.А. Фокина, Г.Т. Урядова, Л.В. Карпунина // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 4(20). – С. 117– 123.

13. Поддубная, И.В. Физиологическое состояние ленского осетра при использовании в кормлении экзополисахарида *Streptococcus thermophilus* / И.В. Поддубная, Л.В. Карпунина, А.А. Васильев, Н.В. Паршакова, А.А. Манаенкова, Н.А. Фокина, Г.Т. Урядова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, биотехнологии и морфологии: сб. науч. трудов Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 70-летию Заслуженного деятеля науки РФ, д.б.н., проф. Баймишева Х.Б. – Кинель, 2021. – С. 35 – 38.

14. Урядова, Г.Т. Изучение влияния пленочных покрытий на основе экзополисахаридов молочнокислых бактерий на заживление ожогов у крыс / Г.Т. Урядова, Н.А. Фокина, А.Ю. Тяпкин, Л.Н. Шорина, Л.В. Карпунина // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. – 2018. – Т. 18, вып. 2. – С. 192 – 195.

15. Фокина, Н.А. Экзополисахариды молочнокислых бактерий в заживлении ожоговых ран у крыс / Н.А. Фокина, Г.Т. Урядова, Н.Ю. Селиванов, Л.В. Карпунина // Аграрные конференции. – 2021. – № 3(27). – С. 26 – 32.

УДК 578/579.6

**К.Ю. Усков, И.В. Ловцов, М.В. Забелина, Л.Г. Ловцова**

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОСЕНСОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ)

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность анализа биологических препаратов, проб крови и лекарственных препаратов с помощью экспрессных биосенсоров.

**Ключевые слова:** биосенсоры, анализ крови, электрод.

*K. Yu. Uskov, I. V. Lovtsov, M. V. Zabelina, L. G. Lovtsova*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOSENSOR TECHNOLOGY (REVIEW ARTICLE)

**Annotation.** The article considers the possibility of analyzing biological preparations, blood samples and medications using express biosensors.

**Keywords:** biosensors, blood test, electrode.

Биосенсором называют измерительное устройство, которое состоит из чувствительного биологического компонента, распознающего химическое или физическое воздействие, и связанного с ним преобразователя, который генерирует сигнал в ответ. Современное определение биосенсора традиционно базируется на определении биосенсорного электрода, которое дал Кларк. В 1962 году он предположил, что ферменты можно сорбировать на электрохимических датчиках и такие «ферментные электроды» могут быть использованы для целей биологического тестирования. В дальнейшем границы определения биосенсора постепенно расширялись. Одним из стимулирующих поводов для развития биосенсорной технологии было стремление применить биосенсоры для медицины. Возможность анализа биологических препаратов, проб крови и лекарственных препаратов с помощью экспрессных и дешевых приемов способствовало внедрению биосенсоров. Примером может служить биосенсор для определения глюкозы в крови людей больных сахарным диабетом. Общественный интерес к медицинскому использованию биосенсоров возрос при осознании опасности загрязнения окружающей среды. Индустриализация и новые технологии сделали жизнь человека комфортной, но создали многочисленные экологические проблемы. Действительно, пестициды, тяжелые 2 металлы, отходы химической, фармакологической, пищевой, нефтяной, космической промышленности, в значительных количествах попадают в объекты окружающей среды, почву и водные источники, включаются в пищевые цепи, создавая угрозы для здоровья и жизни человека и животных. Действие ряда экотоксикантов связано с генотоксическими повреждениями генома, с возникновением и сохранением мутаций, возможно, с возникновением рака. Определенную роль в возникновении рака могут играть эпигенетические причины, связанные с дерепрессией или репрессией генов, модификацией оснований ДНК в области промоторов и включением «молчащих» генов в

транскрипцию. В настоящее время биосенсорная техника бурно развивается и использует как традиционные, так и развивающиеся направления (наночастицы, поверхностный плазмонный резонанс, волоконно-оптические, кондуктометрические, электрохимические, генно-инженерные методы) для совершенствования химического и биохимического анализа объектов окружающей среды. Следует отметить, что аналитические методы, применяемые для измерения уровня экотоксикантов (спектроскопические методы, нейтронно-активационный анализ, электрохимические методы, газовая хроматография, хроматография высокого давления, ядерный магнитный резонанс, масс-спектрометрия) требуют дорогостоящего оборудования, высококвалифицированного персонала и не пригодны для полевого анализа. Не дают эти методы и прямой информации о биологической опасности экотоксикантов. Более того, химические и физико-химические методы имеют тенденцию переоценивать биодоступность ксенобиотиков, так как многие металлы и органические соединения находятся в окружающей среде в нерастворимой форме, а в таком состоянии они только потенциально опасны для здоровья человека. Совершенно очевидно, что ответ об опасности экотоксикантов для организма могут дать только биологические методы. Поэтому в последние годы целью многих исследований была разработка простых и адекватных методов для оценки токсического воздействия химических и физических факторов окружающей среды на организм. Так, в последние годы, наряду с биосенсорами электродных типов, широкое распространение получили цельноклеточные (whole-cell) биосенсоры. Они представляют собой живые клетки (микроорганизмов или высших организмов) и дают измеряемый продукт своей геномной деятельности в ответ на присутствие токсикантов. Среди биосенсоров данного типа, микробные цельноклеточные биосенсоры имеют многочисленные преимущества в экологическом тестировании. Культивирование микроорганизмов дешевле по сравнению с культурами клеток высших организмов. Они могут быть получены в больших количествах, подвергнуты более строгому контролю, чем клетки высших организмов, и легко хранятся. При этом, цельноклеточные биосенсоры обычно трансформированы рекомбинантными плазмидами и они имеют в составе этих плазмид промотор, отвечающий на воздействие экотоксикантом транскрипцией репортерного гена, находящегося под контролем этого промотора, и дают в результате трансляции репортерный белок, который легко измерить с помощью флуориметра, люминометра или цветной реакции. Оказалось, что цельноклеточные биосенсоры быстро отвечают на наличие в среде экотоксикантов и в этом качестве превосходят физико-химические методы анализа. Цельноклеточные биосенсоры могут успешно применяться для научных целей: при оценке изучения генетической экспрессии, при физиологических исследованиях на животных, растениях и человеке. Целью данного руководства является 3 необходимость обсудить дизайн и тенденции развития и аналитического применения генно-инженерных вариантов цельноклеточных бактериальных биосенсоров, которые созданы в последние годы. Преимущества

использования цельноклеточных биосенсоров связаны с их высокой специфичностью, селективностью и экспрессностью. Новые возможности использования цельноклеточных биосенсоров связаны также с возможностью изучать процессы в клетке, которые были ранее недоступны для анализа. Принципиальной особенностью использования цельноклеточных биосенсоров является способность с их помощью оценить, не только биодоступность аналита, но и физиологическое значение получаемых данных. Генетически измененные цельноклеточные биосенсоры реагируют на наличие аналита путем индукции гена, связанного с чувствительным к аналиту промотором путем создания гибридного (фьюз) гена. Обычно такие гибридные гены существуют в генетически трансформированных бактериальных клетках в составе плазмид, которыми трансформируют клетки. Структурная часть генетической конструкции кодирует измеряемый аналитическим способом репортерный белок. Сливаемый со структурным геном промотор обычно представляет собой регуляторный компонент, селективный и индуцируемый аналитом. Биодоступный аналит проходит через мембрану клетки и взаимодействует с промотором гена-репортера непосредственно или путем инактивации его репрессора. Индуцированный ген транскрибируется. Трансляция мРНК репортерного гена приводит к синтезу белка, который легко регистрируется. Транскрипционные конструкции, созданные путем слияния (fuse, фьюза) гена – репортера и промотора являются мощным оружием для изучения экспрессии бактериальных генов в природной среде обитания и для детекции определенных соединений в окружающей среде. Хотя транскрипционные конструкции, созданные для этой цели, часто оказываются достаточно слабо экспрессируемыми, и их индукция может происходить в течение длительного времени и экотоксикант может поступить к биосенсору в ограниченный промежуток времени, необходимость определять экспрессию гена– репортера, существует. Действительно, определение экотоксиканта может быть принципиально важно для понимания экологической обстановки в данном регионе. Для того, чтобы синтез репортерного белка произошел, необходимо создать генно-инженерными методами плазмиду с клонированным в нее “геном-репортером” под управление промотора, который отвечает на исследуемый аналит. Несколько условий необходимо, чтобы использовать такую биосенсорную конструкцию. Во-первых, генетическая конструкция, отвечающая за синтез репортерного белка, должна быть относительно простой, во-вторых, специфичность чувствительного элемента (промотора) по отношению к аналиту - высокой, и, наконец, в клетке должны отсутствовать сходные протеины или субстраты, которые могут помешать определению данного репортерного белка. Обычно промоторы и энхансеры располагают в cis-положении по отношению к структурному целевому гену. Исследования на клеточных культурах и трансгенных животных позволили отобрать репортерные гены и транскрипционные элементы, ответственные за тканево-специфическую экспрессию генов, в частности тех, которые могут участвовать в ответе на заболевания. Было показано, что воздействие на некоторые гены необходимо для

лечения наследственных, вирусных, бактериальных, восталительных, сердечно - сосудистых и раковых заболеваний. Была оценена также роль генов межклеточной коммуникации и их влияние на активность ряда генов у 4 микроорганизмов. Научные исследования позволили изучить *cis*-действующие структуры генома (энхансеры, промоторы). Работы на клеточных культурах и трансгенных животных и растениях позволило отобрать репортерные гены, ответственные за базальный и тканево-специфический уровень синтеза белков клетки. Идентификация некоторых репортерных генов (люциферазы светляков и зеленого флуоресцирующего белка), которые могут использоваться как неинвазивные маркеры генетической экспрессии, позволяет в режиме реального времени (например, с помощью конфокальной спектороскопии) следить за экспрессией репортерных и регулирующих метаболизм клетки белков. Так, можно оценить влияние различных транскрипционных факторов и медиаторных механизмов клетки для лечения ряда заболеваний, включая рак, вирусные, воспалительные инфекции, сердечно-сосудистые заболевания. Цельноклеточные биосенсоры и репортерные гены в настоящее время широко используются для обнаружения различных по химическому составу и структуре соединений. Так, например, имеются биосенсоры, с помощью которых можно оценить наличие в среде металлов. Можно определить целый ряд органических соединений, пестицидов, мутагенов, генотоксикантов. В последние годы репортерные широко используются в качестве тонкого молекулярно-биологического инструмента в фундаментальных и прикладных исследованиях в биологии, химии и медицине. В результате работ последнего десятилетия были отобраны репортерные белки, наиболее удобные для регистрации. В настоящее время в биосенсорах используются восемь уникальных репортерных белков: зеленый флуоресцирующий белок (GFP) и его мутантные производные (например, CFP, YFP),  $\beta$  - галактозидаза, хлорамфениколацетилтрансфераза, бактериальная люцифераза и люцифераза светляков, акворин, уропорфиноген III метилтрансфераза, красный флуоресцирующий белок кораллов (DsRed).

Цельноклеточные бактериальные генетически измененные биосенсоры, представляют собой экспрессное, недорогое и чувствительное средство для изучения экологической обстановки окружающей среды. Современные тест-системы позволяют проводить определение обычно без экстракции ферментов и репортерных белков из клетки, что дает весомые преимущества для работы в полевых условиях на «живой» системе. В настоящее время применение цельноклеточных биосенсоров расширяется не только в области биотехнологии, но и в медицине при диагностике, фармакологии, пищевой и химической промышленности, в научных исследованиях при изучении регуляции транскрипции генов, в функциональной геномике, микробной экологии *in situ*. С помощью цельноклеточных биосенсоров можно оценить токсичность металлов, общую токсичность и генотоксичность, мутагенный и канцерогенный потенциал антибиотиков, многих лекарственных и вновь синтезируемых органических и неорганических соединений.

## Список литературы

1. Домина Н.Г., Зуйкова С.А., Хлебников А.И., Чемерис Н.А. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Барнаул: Типография АлтГТУ, 2010. — 176 с.;
2. Порфирьева А.В. Биосенсоры на основе полиэлектролитных комплексов ДНК и электрополимеризованных материалов / А.В. Порфирьева, В.Б. Костылева, А.И. Замалиева [и др.] // Уч. записки Казанского ун-та. Серия: Естественные науки. – 2010 – Т. 152 – №3. – С. 123–133.
3. Lark L.C.Jr. (1956). Monitor and control of blood and tissue oxygen tensions. *ASAIO J.* **2**, 41–48;
4. Гребенникова Т.В. Биочипы;
5. Doussineau T., Schulz A., Lapresta-Fernandez A., Moro A., Körsten S., Trupp S., Mohr G.J. (2010). On the design of fluorescent ratiometric nanosensors. *Chemistry*. **16**, 10290–10299;
6. Tomczak N., Jańczewski D., Han M., Vancso G.J. (2009). Designer polymer-quantum dot architectures. *Prog. Polym. Sci.* **34**, 393–430;
7. Joumaa N., Lansalot M., Theretz A., Elaissari A., Sukhanova A., Artemyev M. et al. (2006). Synthesis of quantum dot-tagged submicrometer polystyrene particles by miniemulsion polymerization. *Langmuir*. **22**, 1810–1816;
8. Sherman R.L.Jr. and Ford W.T. (2005). Semiconductor nanoparticle/polystyrene latex composite materials. *Langmuir*. **21**, 5218–5222;
9. Сизова С.В. Получение биоаналитических реагентов на основе полимерно-капсулированных полупроводниковых (CdSe)ZnS нанокристаллов: дис.....канд. хим. наук. — Москва, 2009. — 145 с.;
10. Sizova S., Generalova A., Tretyak M., Mochalov K., Samokhvalov P., Nabiev I., Oleinikov V. (2016). Submicron QDs-containing particles as nanothermosensors. *Materials Today: Proceedings*. **3**, 617–621;

УДК 579.62

**Хайсанова В.С., Феоктистова Н.А.**

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,  
г. Ульяновск, Россия

## РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИОФАГОВ *PASTEURELLA MULTOCIDA* ИЗ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

**Аннотация.** В статье описаны результаты исследований разработке схемы выделения бактериофагов *Pasteurella multocida* из объектов внешней среды. Установлено, что методом очистки бактериофагов от индикаторных культур, может быть культивирование в течение 10 минут при 57 °С или обработка супернатанта трихлорметаном 1:10 в течении 30 мин. Из 5 образцов фекалий диких животных (лес Ульяновской области) в пробе № 2 были обнаружены бляшкообразующие единицы фага.

**Ключевые слова:** пастереллез, *Pasteurella multocida*, термоустойчивость, бактериофаг, пробы, трихлорметан

*V.S. Khaysanova, N.A. Feoktistova*

Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia

## **DEVELOPMENT OF BACTERIOPHAGE ISOLATION SCHEME *PASTEURELLA MULTOCIDA* FROM ENVIRONMENTAL OBJECTS**

**Abstract.** The article describes the results of studies on the development of a scheme for the isolation of *Pasteurella multocida* bacteriophages from environmental objects. It was established that by the method of purification of bacteriophages from indicator cultures, cultivation for 10 minutes at 57 ° C or treatment of supernatant with trichloromethane 1:10 for 30 minutes can be used. From 5 samples of faeces of wild animals (forest of the Ulyanovsk region) in sample No. 2, plaque-forming phage units were found.

**Key words:** pasteurellosis, *Pasteurella multocida*, heat resistance, bacteriophage, samples, trichloromethane

Пастереллез является опасным и распространенным инфекционным зоонозным заболеванием, которое приносит экономический ущерб животноводческим хозяйствам и даже целым районам. Данное заболевание имеет широкое географическое распространение, к пастереллезу восприимчивы все виды домашних животных, многие дикие млекопитающие и даже птицы [1]. Возбудителем является грамотрицательная, неподвижная коккобацилла (палочка) *Pasteurella multocida*. Из-за этого борьба с пастереллезом осложняется тем, что патогенный возбудитель сохраняется длительное время в организме, но не только переболевших животных и тех, кто был с ними в контакте, но также и в организме животных, которые связаны с жизнью человека и имеют с ними прямой контакт, поэтому это приводит к стационарному эпизоотическому очагу [2]. Прижизненные методы диагностики достаточно не сформированы, поэтому носителей пастереллеза считают опасным источником возбудителя болезни. Это приводит к трудному формированию групп больных и здоровых животных, а также достижению благополучия по пастереллезу [3]. Разработка фаговых биопрепаратов для диагностики, профилактики лечения пастереллеза позволит, в перспективе, расширить арсенал ветеринарных препаратов и разработать высокочувствительные методы диагностики инфекции.

**Цель исследования:** подобрать необходимые параметры для выделения бактериофагов, специфичных для бактерий рода *Pasteurella* из объектов внешней среды.

**Материалы и методы.** В исследовании использовали штаммы бактерий, имеющиеся в музее кафедры (*P.m.-9, P.m.-Ф, P.m.-2, P.m.-655, P.m.-2395, P.m.-1931*). Объектом исследования служило 5 образцов фекалий диких животных (лес Ульяновская области). Выделение бактериофагов и подбор оптимальных параметров их культивирования проводили с использованием методики обогащения «с подсевом» и последующими вариантами обработки суспензии, опробированных сотрудниками кафедры микробиологии, вирусологии,

эпизоотологии и ВСЭ ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ [4-6]. В исследованиях применяли питательный бульон ТУ 10-02-02-789-176-94 (ООО «БиоКомпас-С», РФ), питательный агар для культивирования микроорганизмов сухой (ГРМ-агар) ТУ 9398-020-78095326-2006 (ФБУН ГНЦ ПМБ, РФ), трихлорметан стабилизированный 0,6-1 % этанола (хлороформ) ч.д.а. ТУ 2631-066-44493179-01.

**Результаты исследований.** Подготовительная работа при выделении бактериофагов заключается в изучении воздействия на индикаторные культуры температурного фактора, как метода для инактивации бактерий в системе фаг-хозяин. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Термоустойчивость бактерий *P. multocida*

Температура	Название бактерий											
	<i>P.m.-2</i>		<i>P.m.-9</i>		<i>P.m.-Ф</i>		<i>P.m.-655</i>		<i>P.m.-2395</i>		<i>P.m.-1931</i>	
	время воздействия, мин											
	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
52	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
53	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
54	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
55	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-
56	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что термостатирование при показателях - 57 °С и 10 минут для всех изучаемых культур *P. multocida* дает положительный результат, то есть отсутствие роста.

Далее было изучено воздействие на бактериальные культуры *P. multocida* трихлорметана. Параметры воздействия 10, 15, 20, 25 и 30 минут в соотношении 1:10. Определено, что 30 минутная экспозиция трихлорметана с изучаемыми культурами в соотношении 1:10 дает положительный результат на всех объектах исследований.

На следующем этапе исследования готовили разведения из объектов исследований (проб фекалий) в МПБ в соотношении 1:10, добавляли в концентрации 10<sup>4</sup> КОЕ /мл по 1,0 мл каждого из 6 штаммов бактерий рода *Pasteurella*. Колбы с пробами ставили в термостат на 24 часа при температуре 36±1 °С. Затем пробы фильтровали через ватно-марлевый фильтр для освобождения от механических примесей. После этого содержимое колбы разливали в стерильные пробирки, центрифугировали при 5000 об./мин в течение 30 минут, далее прогревали в водяной бане при 57±1 °С в течение 10 минут с целью подавления роста грамотрицательных бактерий, параллельно обрабатывали трихлорметаном 1:10 в течение 10 минут и давали отстояться еще 15 минут.

Полученные супернатанты исследовали на наличие фага методом Отто. На заранее подготовленные стерильные чашки Петри с 1,5 % мясопептонный агар (МПА) вносили 24 часовую исследуемую культуру. Газон подсушивали в течение 30 минут при  $36\pm 1$  °С, после чего каждую чашку Петри с подготовленным газоном делили на два сектора: «опытная» дорожка и контроль на механическое повреждение газона. На «опытную» дорожку наносили по 1-2 капли исследуемого супернатанта, на «контрольную» дорожку – стерильный МПБ в том же количестве, что и фильтрат. Полученные посевы перемещали в термостат на 18-20 ч при  $36\pm 1$  °С.

Через указанный промежуток времени производили учет результатов, который указывал на наличие фаговых бляшек. На бактериальных газонах штаммов *P.m.-Ф*, *P.m.-2*, *P.m.-655* зоны лизиса были обнаружены из пробы № 2, как при обработке супернатанта трихлорметаном 1:10 в течении 30 мин, так и при температурной обработке  $56^{\circ}$  С в течении 10 мин (рис. 1-2).

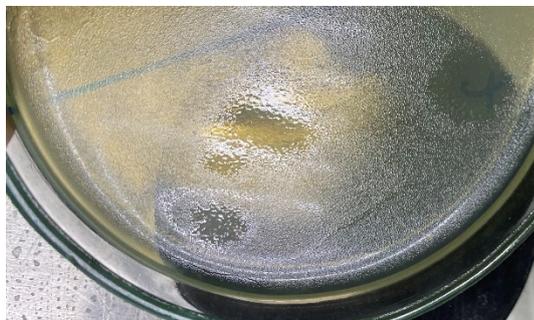


Рис. 1 – Бляшкообразующие единицы фага из пробы № 2 при температурной обработке супернатанта на газоне бактериальной культуры *P.m.-2* (24 часа культивирования при  $t=37^{\circ}$ С)



Рис. 2 - Бляшкообразующие единицы фага из пробы № 2 при температурной обработке супернатанта на газоне бактериальной культуры *P.m.-655* (24 часа культивирования при  $t=37^{\circ}$ С)

**Заключение.** Из 5 образцов фекалий диких животных (лес Ульяновской области) в пробе № 2 были обнаружены бляшкообразующие единицы фага. При изучении морфологии бляшкообразующих единиц было отмечено, что зоны лизиса фагов на газонах разных бактериальных штаммов отличались. Установлено, что методом очистки бактериофагов от индикаторных культур,

может быть культивирование в течение 10 минут при 57 °С или обработка супернатанта трихлорметаном 1:10 в течении 30 мин.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение биологических свойств выделенных бактериофагов.

**Исследования проводятся в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ, выполняемых по заданию МСХ РФ в 2022 году.**

#### **Список литературы:**

1. *Pasteurella multocida* isolates associated with ovine pneumonia are toxigenic / D. Cid et al. // Veterinary microbiology. – 2019. – Т. 232. – С. 70-73.

2. Polymerase chain reaction to confirm biochemically characterization method of *Pasteurella multocida* isolate from fatal cases of Septicaemia epizootica in Nusa Tenggara Timur / S. S. Prihandani et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 976. – №. 1. – С. 012046.

3. Characterization of *Pasteurella multocida* isolated from ducks in China from 2017 to 2019 / J. Xiao et al. // Microbial pathogenesis. – 2021. – Т. 160. – С. 105196.

4. Характеристика бактериофагов бактерий *Enterobacter spp.* для оценки возможностей их использования в составе терапевтического биопрепарата / Е.В. Сульдина, Д.А. Васильев, Н.А. Феоктистова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №. 1 (41). – С. 109-115.

5. Феоктистова, Н.А. Выделение и изучение основных биологических свойств бактериофагов бактерий *Bacillus subtilis* / Н.А. Феоктистова / В книге: «Бактериофаги микроорганизмов значимых для животных, растений и человека». - Ульяновск, НИИЦМиБ, 2013. - С. 186-197. (315 с.).

6. Феоктистова, Н.А. Методы выделения бактериофагов рода *Bacillus* / Н.А. Феоктистова, В.А. Макеев, М.А. Юдина, А.И. Калдыркаев // Вестник ветеринарии. - 2011.- № 4 (59). - С. 88-89.

УДК 547.316

**В.Д. Чубуков, А.А. Шкель**

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

### **ПОЛУЧЕНИЕ КАРБОНИЛСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРОТИВОМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ**

**Аннотация:** В данном исследовании приведены методы синтеза соединений с одной и двумя карбонильными функциями, обоснована их перспективность в исследованиях на противомикробную активность.

**Ключевые слова:** халконы, бензилиденацетофенон, пропанонилциклогексанон.

## OBTAINING OF CARBONYL COMPOUNDS WITH ANTIMICROBIAL ACTIVITY

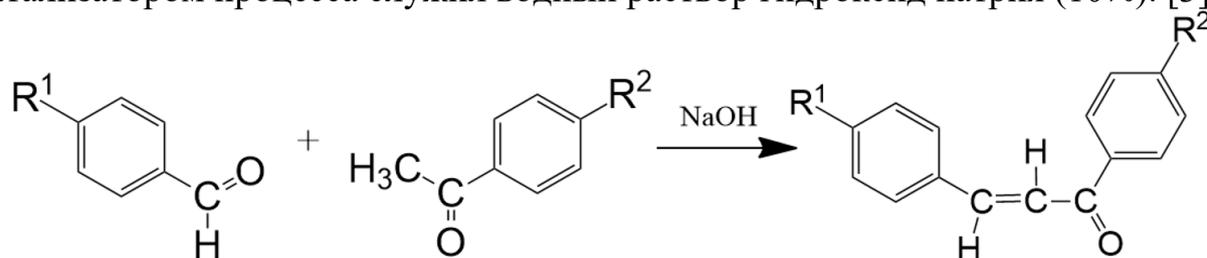
**Abstract:** This study presents methods of the synthesis of compounds with one and two carbonyl functions, their prospects in studies of antimicrobial activity was substantiated.

**Key words:** chalcones, benzylideneacetophenone, propanonylcyclohexanone.

Интерес к соединениям, содержащим одну и более карбонильных групп, обусловлен их родством с биологически активными природными соединениями, которые могут выступать в качестве антиоксидантов, антигистаминных и противовоспалительных агентов, многие из них обладают антибактериальной, противовирусной и фунгицидной активностью. К таким веществам относятся, например,  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенные кетоны, или халконы, циклического и ациклического строения. Их особенностью является сравнительная простота получения и возможность использования в синтезе других более сложных соединений, в частности, содержащих 1,5-дикетонный фрагмент, что также открывает возможности для синтеза новых соединений, но уже циклического ряда [1, 2]. В связи с этим особый интерес представляет изучение изменения антимикробных свойств (за которые ответственны  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасыщенные кетонные группы) выбранных соединений при модификации усложнении строения их молекул.

В данной работе были получены бензилиденацетофеноны по известной ранее методике. Из них синтезированы 1,5-дикетоны.

Синтез халконов проводился в условиях конденсации Кляйзена-Шмидта. Катализатором процесса служил водный раствор гидроксид натрия (10%). [3].

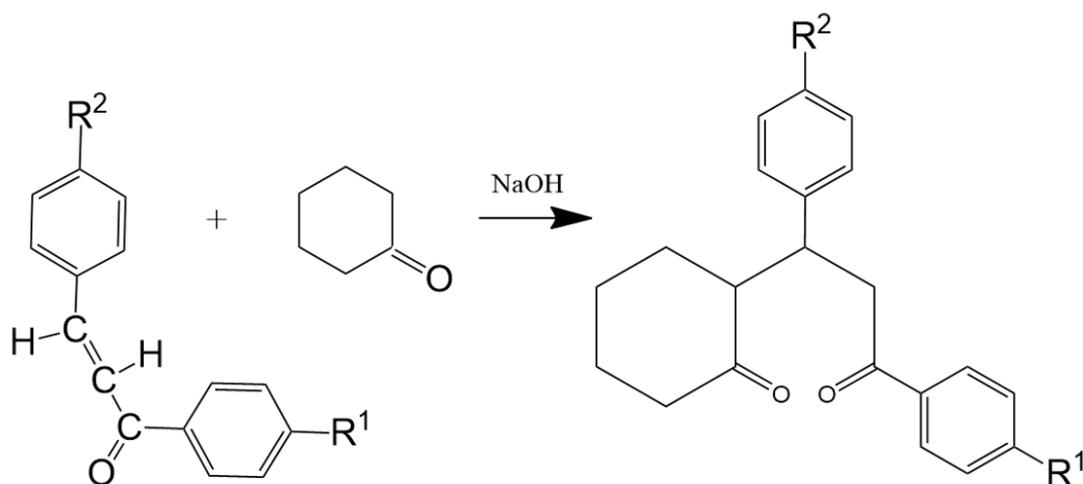


- а) R<sup>1</sup> = H; R<sup>2</sup> = H;
- б) R<sup>1</sup> = -OCH<sub>3</sub>; R<sup>2</sup> = H;
- в) R<sup>1</sup> = H; R<sup>2</sup> = -OCH<sub>3</sub>;
- г) R<sup>1</sup> = -OCH<sub>3</sub>; R<sup>2</sup> = -OCH<sub>3</sub>;

Рис. 1. Общая схема синтеза бензилиденацетофенонов (халконов).

Выходы соединений составили от 88 до 97%.

Пропанонилциклогексаноны получали в условиях реакции Михаэля щелочной конденсацией из циклогексанона и синтезированных ранее халконов.



- а) R<sup>1</sup> = H; R<sup>2</sup> = H;
- б) R<sup>1</sup> = -OCH<sub>3</sub>; R<sup>2</sup> = H;
- в) R<sup>1</sup> = H; R<sup>2</sup> = -OCH<sub>3</sub>;
- г) R<sup>1</sup> = -OCH<sub>3</sub>; R<sup>2</sup> = -OCH<sub>3</sub>;

**Рис. 2. Общая схема синтеза пропанонилциклогексанонов (1,5-дикетонов).**

В ходе работы были получены бензилиденацетофеноны и пропанонилциклогексаноны в достаточном количестве для их дальнейшего исследования на антимикробную активность *in vitro*. При положительном результате планируются испытания на лабораторных животных.

### Список литературы

1. А.И.Панасенко Синтез и свойства некоторых производных халкона // Вестник ТГУ. - 2007. - №6. - С. 663-664.
2. Фурса Н. С. Фармакогнозия. Флавоноиды. — Ярославль: ЯГТУ, 2009. — 362 с.
3. Куликов М.А. Синтез и некоторые свойства несимметрично замещённых халконов // Вестник Технологического университета. - 2021. - №9. - С. 5-7.
4. Alka N Choudhary, Vijay Juyal Synthesis of chalcone and their derivatives as antimicrobial agents // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. - 2011. - №3. - С. 125-128.
5. Пермякова Н.Ф., Сорокин В.В., Нечаева О.В., Тихомирова Е.И. Антимикробная активность некоторых новых карбо- и гетероциклических соединений // Естественные и технические науки. - 2009. - №5 (43). - С. 93-96.

6. Степкина Н.Н., Великородов А.В. зависимость биологической активности халконов от их строения // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 11-3. – С. 505-510.

УДК 582.912.42:631.53.031

*С. В. Шевчук*

Ботанический Институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУБСТРАТА НА ОСНОВЕ ПЕРЕГНИВАЮЩЕЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ РОДОДЕНДРОНА ЯПОНСКОГО (*RHODODENDRON JAPONICUM* (A. GRAY) SURING.)**

**Аннотация.** Принципиальная возможность использования перегнивающей древесины березы вместо верхового торфа для выращивания рододендронов уже представлена в предыдущих работах. При этом установлено, что предпочтительно использование перегнивающей древесины, полученной в результате деятельности лигниноразрушающих грибов. При этом сохраняется целлюлоза, придающая субстрату достаточно хорошие физические свойства. Ранее, также, было выявлено, что в качестве для приготовления субстрата наиболее подходит удобрение - «Растворин, марка «Б»», улучшенное добавкой, незаявленных производителей сульфатами железа и магния. В настоящих исследованиях была подтверждена желательность добавки железа и магния. Напротив, добавка, к основному удобрению, также незаявленного кальция оказалась нежелательной.

**Ключевые слова:** рододендрон японский, береза, комплексное минеральное удобрение «Растворин, марка «Б»», железо, магний, кальций

*S. V. Shevchuk*

Botanical Institute named after V. L. Komarov RAS, St. Petersburg, Russia

**OPTIMIZATION OF PREPARATION OF A SUBSTRATE BASED ON ROCKING BIRCH WOOD WHEN GROWING *RHODODENDRON JAPONICUM* (A. GRAY) SURING. SEEDLINGS**

**Summary.** The fundamental possibility of using decaying birch wood instead of high-moor peat for growing rhododendrons has already been presented in previous works. It was found that it is preferable to use decaying wood obtained as a result of the activity of lignin-destroying fungi. At the same time, cellulose is retained, which gives the substrate fairly good physical properties.

Earlier, it was also revealed that the most suitable fertilizer for the preparation of the substrate is "Rastvorin, marka" B "", improved by the addition of iron and magnesium sulfates from undeclared manufacturers. In the present studies, the desirability of iron and magnesium supplementation has been confirmed. On the contrary, the addition of undeclared calcium to the basic fertilizer turned out to be undesirable.

**Key words:** rhododendron japonicum, birch, complex mineral fertilizer "Rastvorin, marka" B "", iron, magnesium, calcium

Было установлено, что использование перегнивающей древесины березы (спонтанный гибрид *Betula pubescens* Ehrh. x *B. pendula* Roth.) вполне перспективно для выращивания семян рододендрона японского (*Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring., 1908) (Шевчук, 2015).

Таким образом, принципиально установлено, что субстрат на основе перегнивающей древесины может быть в ряде случаев альтернативой торфу при выращивании посадочного материала рододендронов. Это поможет, в случае возникновения проблем с закупкой и доставкой верхового торфа перейти на данный альтернативный вид сырья.

Уже выявлено то, что лучше для этих целей подходит сырье, полученное в результате деятельности грибов, разрушающих лигнин и оставляющих нетронутой целлюлозу (Шевчук, 2020). Однако, еще много технологических элементов требует доработки на предмет оптимизации. Одной из дилемм является выбор комплексного минерального удобрения, которое будет использовано для приготовления субстрата используемого при выращивании семян рододендрона японского.

Нами было выявлено в прошлогодних исследованиях, что из трех марок: «Рододендроны и вересковые растения, Robin Green», «Фертика Универсал-2», «Растворин, марка «Б»». Наиболее пригодным оказалась последнее удобрение (Шевчук, 2021). Однако, при приготовлении питательной смеси для выращивания, в нее заведомо были внесены добавки в виде железа и магния, как не заявленные производителем. Это лишь незначительно в материальном плане удорожает технологический процесс, но все же его несколько усложняет за счет дополнительных манипуляций. Осталось неизвестно, была ли существенной необходимость добавок магния и железа. Кроме того, производителем «Растворина, марка «Б»» не был заявлен в составе удобрения такой важный элемент, как кальций, который в прошлом году в ходе эксперимента не добавлялся вообще.

Таким образом, нам было интересно продолжить дальнейшие исследования по оптимизации использования ряда добавок к удобрению «Растворин-Б» при выращивании семян в субстрате на основе перегнивающей древесины березы.

Это и определило цели исследований на 2021 год:

1. Выяснить, как повлияет на рост семян рододендрона японского игнорирование добавок незаявленных железа и магния к основному удобрению;
2. Определить целесообразность добавки, также незаявленного в основном удобрения кальция.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Установить динамику прорастания семян и дальнейшей сохранности живых проростков;
2. Выявить интенсивность роста семян;

3. Оценить внешнее состояние сеянцев на наличие хлороза листьев.

Методика опытов была следующей:

Для опытных работ было решено выращивать сеянцы путем калиброванного поштучного посева в деревянных ящиках в двух повторностях на каждый вариант. Высевалось в каждой повторности по 50 семян, схема размещения 3x2,5 см, объем смеси по 1,5 л, что предусматривало на одно посевное место 30 см<sup>3</sup> субстрата. Срок посева 1 мая 2022 г.

Основой субстрата являлась размолотая перегнивающая древесина березы (спонтанный гибрид *Betula pubescens* Ehrh. x *B. pendula* Roth.) с признаками деятельности лигниноразрушающих грибов (белая гниль).

Кислотность образцов перегнивающей древесины березы определялась по методу Е. В. Аринушкиной (Аринушкина, 1962). Показатель кислотности (рН) в водном растворе составил 5,98.

На 10 л. древесины добавляли 1 л. песка для повышения проницаемости для воды при поливах и вносили комплексное минеральное удобрение «Растворин, марка «Б»» с добавками в двух вариантах и без добавок в качестве контроля:

Вариант №1 (контроль): вносилось только 20 г. удобрения «Растворина, марка «Б»» (показатель кислотности - рН (в водном растворе) субстрата составил 5,08);

Вариант №2: вносилось помимо 20 г. «Растворина» также 10 г. сульфата магния и 2 г. сульфата железа (показатель кислотности - рН (в водном растворе) субстрата составил 5,02);

Вариант №3: вносилось помимо 20 г. «Растворина», 10 г. сульфата магния и 2 г. сульфата железа, также 10 г сульфата кальция (показатель кислотности - рН (в водном растворе) субстрата составил 5,08).

Элементы питания, вносились в жидком виде после набивки ящиков субстратом, но до посева. Внесение кальция в виде сульфата кальция (гипса) было обусловлено тем, что это позволяло сохранить приемлемую для рододендрона японского кислотность субстрата.

Мульчирование посевов песком во всех вариантах проводилось через 2 недели после поверхностного посева для естественной обработки семян светом.

Весь период выращивания контейнеры с посевами находились в дополнительном культивационном сооружении, накрытом стеклом. Сам же опыт проводился в условиях субтропической оранжереи, где зимой температура поддерживалась на уровне 8-14<sup>0</sup> по Цельсию. Вынужденно поздний посев в 2021 г. был обусловлен неудачностью того же опыта в более ранние сроки. Тогда посевы были сделаны 1 марта, но в дальнейшем из-за инфицирования субстрата сине-зелеными водорослями опыт пришлось повторить заново.

В течение вегетационного периода сеянцы подкармливались 0,1% раствором по следующей схеме: 18.05; 02.06; 15.06; 28.,06 – карбамидом; 24.07 – «Растворином», марка «Б» (всего 5 подкормок). По мере роста проводились наблюдения за динамикой прорастания семян и сохранностью проростков, а также проводился замер высоты надземной части у сеянцев и анализировалось

их состояние на наличие хлороза листьев. Учет живых проростков производился один раз в неделю.

Окончательное снятие результатов опыта производилось 23 июля 2021 г. Определение средних значений биометрических показателей определялось с использованием алгоритмов Н. А. Плохинского (Плохинский, 1967).

В результате проведения наблюдения за появлением проростков было отмечено, что их динамика была в разных вариантах не равномерной (табл. 1). Можно отметить, что энергия прорастания существенно не зависела от варианта опыта (табл. 1). Само прорастание завершилось во всех опытах примерно одновременно к 31 мая.

Снижение живых проростков во всех вариантах к концу завершения опыта (26 июля) оказалось незначительным и составило не больше 10% (в вариантах 2 и 3) от числа проросших.

Таблица 1.

Динамика прорастания семян рододендрона японского и сохранность его проростков в зависимости от состава субстрата (посев 1 мая 2021 г., схема посева 2,5х3 см)

Вариант	Число живых проростков от высеванных семян, % по датам								
	17.05	24.05	31.05	07.06	14.06	21.06	28.06	05.07	23.07.
№1 (контроль)	0	63	75	76	76	76	76	76	72
№2	0	69	76	76	73	73	69	69	69
№3	0	52	61	58	59	59	59	59	55

Следует отметить, что в варианте №3, т. е. при дополнительном добавлении сульфата кальция итоговый выход был на 20% меньше, чем в варианте №2 и на 24% меньше, чем в варианте №1

Средние высоты сеянцев в вариантах №1 и №3 достоверно не отличается, но по они достоверно превышают этот показатель варианта №2 (табл. 2).

Таблица 2

Рост и развитие 5-месячных сеянцев рододендрона японского контейнере, в зависимости от марки вносимого в субстрат комплексного минерального удобрения (посев 9 января, объем ячейки 6 см<sup>3</sup>)

Вариант	Высота сеянцев по датам, мм/ число проростков с признаками хлороза листьев, %	
	24 июня	23 июля
№1	22,4 <sub>±</sub> 0	40,6 <sub>±</sub> 1,8/ 1
№2	23,0 <sub>±</sub> 0	43,9 <sub>±</sub> 2,1/ 2
№3	20,4 <sub>±</sub> 0	38,7 <sub>±</sub> 1,6/ 4

Следует отметить, что в конце опыта сеянцев с признаками хлороза листьев

было в варианте №3. Возможно, что это является следствием нехватки элементов питания, отвечающих за образование хлорофилла. Лучшие биометрические показатели сеянцев на 23 июля соответствуют варианту №2, где помимо «Растворина» добавляли железо и магний. Превышение над контрольным вариантом №2 по высоте около 8%. В то же время в варианте №3, где производилась помимо добавления магния и железа, также и кальция, напротив, высота сеянцев была меньше чем в контроле на 5%. Хотя выводы о различии высот не подтверждаются с высокой математической вероятностью, из-за относительно большой ошибки средних значений, но отражают тенденцию.

Если внесение дополнительно железа и магния улучшило рост сеянцев, то при добавлении помимо них еще и кальция результат оказался отрицательным. Больше в последнем случае появилось и сеянцев с признаками хлороза. Это, скорее всего, связано с появлением в почвенном растворе избыточного числа ионов кальция.

Проведенные исследования, таким образом, позволяют сделать основные выводы. При выращивании сеянцев рододендрона японского с использованием субстрата на основе перегнивающей древесины березы, в качестве добавки к основному комплексному минеральному удобрению «Растворин, марки «Б»» желательна добавление незаявленных производителем железа и магния. В то же время не следует дополнительно добавлять кальций.

#### **Список литературы:**

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М., - 1962.- 490 с.
2. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии – М., 1967.- 80 с.
3. Шевчук С. В. Испытание в качестве для выращивания сеянцев рододендрона японского (*Rhododendron japonicum* A. Gray) Suring.) перегнивающей древесины лесных пород// Проблемы изучения растительного покрова Сибири.- Томск. 2015. – С. 353-355.
4. Шевчук С. В. Выявление наиболее оптимального процесса перегнивания древесины березы при ее использовании в качестве субстрата для выращивания сеянцев рододендрона японского (*Rhododendron japonicum* (A.Gray) Suring.)// сборник «Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН» / Гл. редактор и отв. за выпуск к.б.н. Димитриев А.В. – Чебоксары, 2020. – Вып. 15. – С. 52-55.
5. Шевчук С.В. Выявление наиболее оптимальной марки комплексного удобрения используемого при приготовлении субстрата на основе перегнивающей древесины березы для выращивания сеянцев рододендрона японского (*Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring.)// «Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН»/ Под общ. ред. К.В. Самохвалова 2021. № 17.- С. 82-84.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>А.К.М. Алсовэиди, В.В. Шардин, Б.Д. Зайцев, О.А. Караваева, М.В. Каневский, И.А.Бородина, О.И. Гулий</i> РАЗРАБОТКА КОМПАКТНОГО АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАНАМИЦИНА.....	3
<i>О.М. Алтынбеков, А.А. Кульпина</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПОСЛЕРОДОВОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ.....	6
<i>О.М.Алтынбеков, А.А.Ребекина</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПИРОПЛАЗМОЗЕ СОБАК...11	
<i>А.В.Андреева, Р.Р. Галиахметова</i> ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПТИЦ.....	14
<i>А.В. Андреева, Э.Р. Набиева</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛЕЧЕБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ УРОЛИТИАЗЕ КОШЕК.....	17
<i>Е.Е. Атаманова, В.А. Кошкина, П.С. Майоров</i> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ БАКТЕРИЙ <i>XANTHOMONAS CAMPESTRIS</i> .....	20
<i>Д.А. Баева, Ю.А Волкова, Л.А Павлова</i> ИССЛЕДОВАНИЯ МАССОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ВАЛУХОВ НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ ОТКОРМА ПОД ВЛИЯНИЕМ НАНОРАЗМЕРНОГО ПОРОШКА КОБАЛЬТА.....	24
<i>Н.Г. Барт</i> ИНДИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА <i>PROVIDENCIA STUARTII</i> .....	30
<i>Н.Г. Барт</i> ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ БАКТЕРИЯМИ ВИДА <i>PROVIDENCIA STUARTII</i> .....	35
<i>А.А. Владимирова, И.О. Бугаева, Ю.Ю. Труфанова, О.В. Злобина, Е.М. Костромина, А.А. Ломакина, О.А. Кенжегулов</i> АНАЛИЗ ТОКСИЧНОСТИ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА ПРИ ИХ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЭРИТРОЦИТЫ КРОВИ.....	40
<i>Д. М. Гайсина, Ч. Р. Галиева</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	44
<i>Д.И. Галлямова, Ч.Р. Галиева</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ ТИМПАНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА .....	47

<i>Д.А. Галлямова, Е.Т. Муратова</i> ЛЕЧЕНИЕ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА У КОЗ.....	50
<i>С.В. Горшунова</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАСТВОРОВ НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА В ОБОЛОЧКЕ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.....	53
<i>Е.Е. Денисюк, М.В. Патрина, М.Н. Семенова, Т.В. Спиряхина, З.Ю. Хатцев</i> К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ К АНТИБИОТИКАМ <i>STARHYLOCOSCCUS SPP.</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕКОТОРЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	56
<i>С.С. Евстигнеева, О.А. Караваева, В.В. Шардин, О.И. Гулий</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФАГОВЫХ АНТИТЕЛ В СЕНСОРНЫХ СИСТЕМАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИЙ.....	61
<i>Е.В. Жукова, О.Н. Пастух</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА «АДЫГЕЙСКИЙ».....	66
<i>Е.А. Зыкина</i> БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СТИМУЛЯЦИИ ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ У РЫБ.....	71
<i>Е.А. Зыкина</i> ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА В РЫБОВОДСТВЕ.....	74
<i>Ю. А. Иванова, Я. Б. Древки, Б.И. Древки</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДИАЦЕТОФЕНОНИЛСЕЛЕНИДА.....	77
<i>С.А.Идиатуллина, А.Р. Шарипов</i> УРСОФЕРРАН-200 И ФЕРРАНИМАЛ-75 В ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ ПОРОСЯТ.....	79
<i>К. Х. Иксанова, Е.Т.Муратова</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛЕЧЕБНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ИНФЕКЦИОННОМ РИНОТРАХЕИТЕ КОШЕК.....	83
<i>Р.Р. Ильясова, З.А. Галиева</i> КОМПЛЕКСНАЯ ТЕРАПИЯ БЕЛОМЫШЕЧНОЙ БОЛЕЗНИ МОЛОДНЯКА.....	86
<i>Р.Р. Ишбердина, Х.Х. Тагиров</i> ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	90
<i>Е.А. Калининцев, О.Д. Панов</i> ЛОФАНТ – ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....	94
<i>Е.А. Калининцев, М.П. Семестяга</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	98

- О.А. Караваева, Б.Д. Зайцев, А.К.М. Алсовэйди, И.А.Бородина, О.И. Гулий* ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕВОМИЦЕТИНА.....101
- Ю.С. Кармеева, А.С. Фоменко, Я.Б. Древко, О.С. Ларионова* ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СУШКИ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ *ALOE ARBORESCENS*.....105
- Н.В. Козин, А.А. Филиппова, Л.А. Исайчева, Е.Г. Жничкова* ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ПОЛИМИКСИНА И НАНОРАЗМЕРНОГО СЕЛЕНА.....109
- Е.С. Козлов, О.С. Ларионова, Я.Б. Древко, Б. И. Древко* МЕТОД СИНТЕЗА ПЕРСПЕКТИВНОГО ПОСТАВЩИКА ТЕЛЛУРА В ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА.....112
- В.В. Кузнецова, В.А. Чупинина, П.Д. Демьяновская, Я.Б. Древко* РАЗРАБОТКА МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СТАБИЛЬНОСТИ.....116
- В.С. Кузнецова, К.А. Петченко, С.В. Иващенко, О.С. Ларионова* ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПЕРИММУННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СЫВОРОТОК К ДЕЗИНТЕГРИРОВАННЫМ МЕМБРАНАМ *YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS*.....118
- А.Э. Кузьмина, П.С. Майоров* КОНСТРУИРОВАНИЕ СРЕДЫ НАКОПЛЕНИЯ ДЛЯ БАКТЕРИЙ РОДА *CLAVIDACTER*.....123
- О.С. Ларионова, Я.Б. Древко, С.В. Горшунова, К.Ю. Смирнова, И.М. Месянжина* РАЗРАБОТКА МАТРИЦЫ ДЛЯ ДОСТАВКИ В ЭПИТЕЛИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ.....127
- И.В. Ловцов, К.Ю. Усков, М.В. Забелина, Л.Г. Ловцова* ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ СЕЛЕНА НА МЕТАБОЛИЗМ И ПЕРИФЕРИЧЕСКУЮ КРОВЬ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ.....130
- А.А. Ломакин, А.В. Масиленко, Н.А. Феоктистова* ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАБОЛИЗМА *BORDETELLA PETERII* ПРИ РОСТЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКАХ УГЛЕРОДА И АЗОТА.....135

<i>А. Н. Минаева, А. А. Ломакин, Н.А. Феоктистова</i> КОНСТРУИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНЫХ СРЕД ДЛЯ ИНДИКАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ <i>AEROMONAS VERONII</i> .....	140
<i>А.Л. Михеева, Е.Т. Муратова</i> СПОСОБЫ ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА .....	143
<i>И.Р. Муллаярова</i> ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ МАСТИТА КОРОВ.....	146
<i>О.Н. Николаева, Л.Г. Садертдинова</i> ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ ПЧЁЛ.....	151
<i>Е.А. Ноговицина, Т.А. Пономарева</i> ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ТОНКОЙ КИШКИ ГУСЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА.....	155
<i>Б.М. Нургалиева, М.М. Саукенова, К.Е. Белоглазова, Г.Е. Рысмухамбетова, У.М. Курако, Л.В. Карпунина</i> ВЛИЯНИЕ ГУАРАНА НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНЫХ ПАШТЕТОВ ИЗ КОНИНЫ .....	160
<i>К.Ю. Осинцева, З.З. Ильясова</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ КРОЛИКОВ.....	163
<i>Л.П. Пульчеровская</i> БАКТЕРИОФАГИ ВИДА <i>CITROBACTER FREUNDII</i> ...	167
<i>Л.П. Пульчеровская</i> БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИОФАГОВ ВИДА <i>SERRATIA MARCESCENS</i> .....	174
<i>И.А. Сазонова, В.И. Пронина, О.И. Болотова</i> ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ СИЛОСОВАНИИ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР).....	182
<i>Т.В. Седунова, Е.А. Маслова</i> ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ЭМБРИОНОВ КРС.....	188
<i>В. Н.Селезнева, Ч.Р.Галиева</i> ПРОФИЛАКТИКА НЕОНАТАЛЬНОЙ ДИАРЕИ ПОРОСЯТ.....	192
<i>В. Н.Селезнева, Ч.Р.Галиева, М.М. Разяпов</i> ТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ СВИНОМАТОК В УСЛОВИЯХ СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ «ПРОТЕКТА RARM».....	197

<i>П.В. Смутнев</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	200
<i>Д.П. Соснина, Ч.Р. Галиева</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	203
<i>Е.В. Сульдина, Н.А. Феоктистова, И.И. Богданов, А.В. Мاستиленко, Т.А. Федотова</i> ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ БАКТЕРИЙ ВИДА <i>PSEUDOMONAS STUTZERI</i> К СОЛЮБИЛИЗАЦИИ ПОЧВЕННЫХ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ .....	206
<i>Э.Р. Сунагатуллина, Ч.Р. Галиева</i> МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ САЛЬМОНЕЛЛ.....	211
<i>Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, Н.Ш. Сингариева</i> ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ТЕЛЯТ РАННЕГО ВОЗРАСТА.....	214
<i>Г.Т. Урядова, Н.А. Фокина, Л.В. Карпунина</i> ЭКЗОПОЛИСАХАРИДЫ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ.....	218
<i>К.Ю. Усков, И.В. Ловцов, М.В. Забелина, Л.Г. Ловцова</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОСЕНСОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ).....	220
<i>В.С. Хайсанова, Н.А. Феоктистова</i> РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БАКТЕРИОФАГОВ <i>PASTEURELLA MULTOCIDA</i> ИЗ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.....	225
<i>В.Д. Чубуков, А.А. Шкель</i> ПОЛУЧЕНИЕ КАРБОНИЛСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРОТИВОМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ.....	229
<i>С. В. Шевчук</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУБСТРАТА НА ОСНОВЕ ПЕРЕГНИВАЮЩЕЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ РОДОДЕНДРОНА ЯПОНСКОГО ( <i>RHODODENDRON JAPONICUM</i> (A. GRAY) SURING.).....	232
СОДЕРЖАНИЕ.....	237

*Научное издание*

## **ЗЫКИНСКИЕ ЧТЕНИЯ**

Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора медицинских наук, профессора Леонида Федоровича Зыкина

28.04.2022

Сдано в набор 20.05.22. Дата размещения на сайте 25.06.22. Сайт: [http:// www.sgau.ru](http://www.sgau.ru)

Формат 60×84 1 1/16. Гарнитура Times New Roman.

Печ. л. 15,1. Объем 12,2 Мбайт

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»

410012, Саратов, Театральная пл., 1.