

# **Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий**

**Материалы Международной  
научно-практической конференции**



**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕНЕТИКИ,  
БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ  
имени Н.И. Вавилова»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ,  
ПИЩЕВЫХ И БИОТЕХНОЛОГИЙ**

**Материалы Международной  
научно-практической конференции**

**САРАТОВ  
2024**

УДК 619  
ББК 48

**А 48 Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий:** Материалы Международной научно-практической конференции / под редакцией В.В. Строгова. – Саратов: Вавиловский университет, 2024. – 402 с.  
ISBN 978-5-7011-0860-6

Рецензенты:

*доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры  
терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ  
И.В. Киреев*

*доктор технических наук, профессор, и.о. зав. кафедрой  
технологии хранения и переработки продуктов животноводства  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева  
Т.М. Гиро*

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

*Материалы изданы в авторской редакции*

ISBN 978-5-7011-0860-6

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024

© Авторы статей, 2024

# **ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА**

Научная статья  
УДК: 619.617.3:616

## **Воздействие разработанного остеопластического биокomпозиционного материала на регулирование ИЛ-1 и ИЛ-6 у собак**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Целью данного исследования являлось изучение влияния, разработанного биокomпозиционного остеопластического материала на цитокиновый профиль, а именно на интерлейкин-1 и интерлейкин-6 собак при экспериментальном моделировании перелома лучевой кости с последующим остеосинтезом и введением разработанного материала в интрамедуллярный канал. Целью исследования являлась кровь, взятая в послеоперационный период. Результаты исследования не показали существенных различий по уровню интерлейкина-1 и интерлейкина-6 у контрольной и опытных групп.

**Ключевые слова:** Интерлейкин, биокomпозиционный материал, собаки, перелом

## **Impact of the developed osteoplastic biocomposite material on the regulation of IL-1 and IL-6 in dogs**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The purpose of this study was to investigate the effect of the developed biocomposite osteoplastic material on cytokine profile, namely on interleukin-1 and interleukin-6 of dogs in experimental modeling of radial bone fracture with subsequent osteosynthesis and introduction of the developed material into the intramedullary canal. The target of the study was blood taken during the postoperative period. The results of the study showed no significant differences in the levels of interleukin-1 and interleukin-6 in the control and experimental groups.

**Keywords:** Interleukin, biocomposite material, dogs, fracture

**Введение.** Вопрос о функции клеток иммунной системы, участвующих в регуляции костеобразующего метаболизма, в настоящее время представляет большой интерес для ученых и практиков в области человеческой и ветеринарной медицины, поскольку этот механизм способствует разрешению воспалительных процессов и последующей регенерации поврежденных тканей. (1, 3). Существенную роль в контроле репаративного остеогенеза берут на себя противовоспалительные цитокины интерлейкин-1 и интерлейкин-6. Цитокины, вырабатываемые клетками иммунной системы, играют важную роль в метаболизме костной ткани, окислительно-восстановительных процессах и физиологическом гомеостазе. Клетки иммунной системы являются катализаторами резорбции костной ткани и подавляют остеокластогенные функции посредством синтезируемых медиаторов. Эндокринные нарушения, патологические состояния (травмы, переломы, хирургические вмешательства), инфекции или колебания цитокинового статуса при дисфункции иммунной системы характеризуют дестабилизацию остеогенного процесса, что может привести к полному разрушению костной ткани. (2, 4, 5, 6, 7, 8).

Группой авторов был разработан бикомпозиционный, остеопластический материал, который за счёт своих остеокондуктивных, остеоиндуктивных факторов и антибактериальной активностью способен сокращать время сращения перелома с полной биоинтеграцией без реакции на инородное тело.

**Цель и задачи.** В связи с выше сказанным целью данного эксперимента является изучение влияния, разработанного бикомпозитного материала на цитокиновый профиль мелких непродуктивных животных для изучения его эффективности и создания базы для его внедрения в практику для лечения у сельскохозяйственных, продуктивных животных.

**Материалы и методы.** Объектом для исследования являлись годовалые беспородные собаки в количестве 20 особей с массой тела 8.0 кг. Проведение данного эксперимента было в полном соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г., № 755), «Правилами проведения доклинического исследования лекарственного средства для ветеринарного применения, клинического исследования лекарственного препарата для ветеринарного применения, исследования биоэквивалентности лекарственного препарата для ветеринарного применения» (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России от 6 марта 2018 г. № 101)

Животные были разделены на 3 группы. Контрольная группа (n=10) состояла из клинически здоровых особей, которым в заданный период времени проводили взятие венозной крови

Животным в опытных группах был смоделирован перелом лучевой кости затем установлен внеочаговый аппарат.

Животным первой опытной группы (n=5) после проведения кортикотомии лучевой кости интрамедулярно был введён разработанный

авторами биоконпозиционный, остеопластический материал в мягкой форме (1.5%) в объёме 1.5 см<sup>3</sup> весом в 5-6 грамм. В состав данного материала входили метилурацил 1 г, гидроксиапатит 1 г, альгинат натрия 0.75 г, амоксициллин 0.05 г и 50 мл., дистиллированной воды.

Животными второй опытной группы (n=5) также после проведения кортикотомии лучевой кости вводили интрамедуллярно биоконпозитный материал в мягкой форме (2.0%), объёмом 1.5 см<sup>3</sup>, в состав которого входили метилурацил 1 г, гидроксиапатит 1 г, альгинат натрия 1 г, амоксициллин 0.05 г и 50 мл., дистиллированной воды.

Материалом для исследования уровня цитокинов (ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-6) служила сыворотка крови экспериментальных животных (собак). Взятие крови для исследования производили в утреннее время натощак из латеральной поверхностной вены предплечья до эксперимента и на 3й, 7й, 14й, 30й, 45й, 60й день после проведения операции.

Исследование концентрации ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-6 в сыворотке крови проводили методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью ИФА-анализатора «Thermo Scientific Multiskan FC» и тест систем от компании «Вектор БЕСТ».

**Результаты и обсуждение.** Послеоперационный воспалительный процесс на оперируемой конечности был полностью стабилизирован на 5й день. При этом ротация и подвижность аппарата наружной фиксации не была отмечено. Также потребление пищи и активность животных опытных групп были в пределах нормальных значений, учитывая послеоперационный период. Помимо этого, у всех животных опытных групп наблюдалось клинорентгенологические признаки присутствия процесса консолидации зоны перелома.

ИЛ-1 $\beta$  (интерлейкин 1 бета) – является цитокином, регулирующим процессы воспалительных реакций, нейрогенеза, а также существенно влияет на остеокласты катализируя резорбцию костной ткани. Результаты исследования показали, что данный цитокин в сыворотке крови животных I опытной группы повысился на 4.2 %, тем временем во II опытной группе на 21.1%, на 7е сутки возрастание было на уровне 45.6% и 86.2% соответственно. Максимальный показатель цитокина в сыворотке был отмечен на 30е сутки 79.1 и 100% соответственно.

Повышение уровня ИЛ-1 $\beta$  свидетельствует о повышении активности остеокластов в области концов отломков, что означает активацию процессов консолидации перелома, а именно своевременный аутолиз данной области. Начиная с 30х суток уровень ИЛ-1 $\beta$  в сыворотке крови экспериментальных животных стремился к референсным значениям.

ИЛ-6 (интерлейкин-6) является цитокином, регулирующем воспалительный и нейрогенные реакции, также способен подавлять избыточную активность остеокластов в отношении резорбции костной ткани. Максимальные значения данного цитокина в сыворотке крови были зарегистрированы на 3е сутки после операции, в I опытной группе данный

показатель превышал нормальные значения в 2.4 раза, а во II опытной группе в 3.7 раз.

Значимых отличий между экспериментальными группами животных по уровню концентрации ИЛ-6 на всём протяжении исследований не наблюдалось. При этом начиная с 7го дня постоперационного периода показатели концентрации данного цитокина стабилизировались и стали стремиться к нормальным значениям, что даёт повод полагать о плавном прекращении воспалительной реакции и переходу к следующей фазе консолидации.

**Вывод.** При изучении цитокинового профиля сыворотки крови экспериментальных животных при использовании биокомпозиционного материала разной концентрации (1.5% и 2.0%) существенного межгруппового отличия не выявлено.

#### Список источников

1. Аганов Д.С. Роль цитокиновой системы RANKL/RANK/OPG в регуляции минерального обмена костной ткани / Д.С. Аганов, В.В. Тыренко, Е.Н. Цыган, М.М. Топорков, С.Г. Бологов // Гены и клетки. 2014. №4. С. 50-52.

2. Дмитриева Л.А. Роль интерферонов в регуляции остеогенных и остеорезорбтивных процессов / Л.А. Дмитриева, Е.Ю. Коршунова, В.Ф. Роль // Acta Biomedica Scientifica. 2012. № 5-2 (87). С. 136-140.

3. Коршунова Е.Ю. Цитокиновая регуляция метаболизма костной ткани / Е.Ю. Коршунова, Л.А. Дмитриева, В.Ф. Лебедев // Политравма, 2012. №3. С. 82-86.

4. Нуруллина Г.М., Ахмадуллина Г.И. Костное ремоделирование в норме и при первичном остеопорозе: Значение маркеров костного ремоделирования. Архивъ внутренней медицины. 2018; 8(2): 100-110. DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-2-100-110.

5. Игнатенко Г.А. Роль цитокинов в ремоделировании костной ткани в норме и патологии / Г.А. Игнатенко, Э.А. Майлян, И.Г. Немсадзе, З.С. Румянцева, А.В. Чурилов, И.С. Глазков, Е.Д. Миревич // Таврический медико-биологический вестник. 2020. №1. С.133-139.

6. Interleukin-6 as a key player in systemic inflammation and joint destruction / J.E. Fonseca, M.J. Santos, H. Canhao, E. Choy // Autoimmun Rev. – 2009. - №8. - P. - 538–542.

7. The tumor necrosis factor- $\alpha$ -blocking agent infliximab inhibits interleukin 1beta (IL-1beta) and IL-6 gene expression in human osteoblastic cells / E. Musacchio, C. Valvason, C. Botsios et al. // J Rheumatol. – 2009. - №36. – P.1575–1579.

8. Lee YM, Fujikado N, Manaka H, Yasuda H, Iwakura Y. IL-1 plays an important role in the bone metabolism under physiological conditions. Int Immunol 2010;22: 805–816. 10.1093/intimm/dxq431 - DOI – PubMed

©Артемяев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

Научная статья  
УДК: 619.617.3:616

## **Влияние остеопластического покрытия для имплантов на цитокиновую систему (ИЛ-1, ИЛ-6) собак**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Данное исследование было проведено с целью изучения цитокинового статуса крови при репаративном остеогенезе с помощью интрамедуллярного остеосинтеза с использованием спиц с разработанным биокомпозиционным покрытием. При анализе результатов исследования было отмечено отсутствие значимых отличий в концентрации интерлейкина-1 и интерлейкина-6 у разных групп экспериментальных животных

*Ключевые слова:* Цитокины, биокомпозиционное покрытие, собаки, перелом

### **Effect of osteoplastic coating for implants on the cytokine system (IL-1, IL-6) in dogs**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* This study was conducted to investigate the blood cytokine status during reparative osteogenesis by intramedullary osteosynthesis using spokes with the developed biocomposite coating. When analyzing the results of the study it was noted that there were no significant differences in the concentration of interleukin-1 and interleukin-6 in different groups of experimental animals.

*Keywords:* Cytokines, biocomposite coating, dogs, fracture

**Введение.** В гуманной и ветеринарной травматологии по всему миру ведутся поиски средств и методик, которые бы позволили более качественно и быстро справляться с такими патологиями опорно-двигательной системы как переломы костей и последующие дегенеративно-атрофические осложнения



связанные, с возникновением вторичной микрофлоры, длительностью сращения переломов [2]. В связи с актуальностью данного направления группой авторов было изобретено остеопластическое биокomпозиционное покрытие имплантатов, которое благодаря своим остеоиндуктивным и остеокондуктивным потенциалам ускоряет консолидацию перелома костной ткани, а благодаря антибактериальному компоненту препятствует возникновению вторичной микрофлоры.

Клетки иммунной системы играют большое значение в костеобразовании, некоторые из них катализируют резорбцию костной ткани, а некоторые подавляют остеокластогенные функции. Любые колебания в цитокиновом профиле могут пагубно отразиться на остеогенезе вплоть до полного разрушения костной ткани [1, 3, 4, 5, 6].

Данное исследование было проведено в качестве изучения иммунного статуса собак, при использовании разработанного биокomпозиционного покрытия имплантатов, а его результаты будут полезны при составлении общей характеристики влияния данного покрытия на организм [7, 8].

**Материалы и методы.** Для исследования были отобраны 20 беспородных собак весом от 8 до 10 килограмм. На всём протяжении эксперимента авторы руководствовались «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г., № 755), «Правилами проведения доклинического исследования лекарственного средства для ветеринарного применения, клинического исследования лекарственного препарата для ветеринарного применения, исследования биоэквивалентности лекарственного препарата для ветеринарного применения» (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России от 6 марта 2018 г. № 101).

Все животных учувствовавшие в эксперименте были разделены на 3 группы. Контрольная группа (n=10) состояла из клинически здоровых животных, которым в заданных промежутках времени производили взятие крови из латеральной вены предплечья.

Животным в опытных группах (2n=5), также производили взятие венозной крови, но также был смоделирован перелом лучевой кости путём кортикотомии под нейролептаналгезии с использованием 0,1% медетина и телазола, после чего был произведён интрамедуллярный остеосинтез путём введения в интрамедуллярный канал спиц с нанесёнными на них разработанными покрытиями. Животным I опытной группы с использованием спицы с 3,5% нанесённым на нее инновационным биокomпозиционным покрытием. Состав данного покрытия включал 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 3,5 г полилактида и 50 мл хлороформа. Животным II опытной группы с применением 5,0%. биокomпозиционного покрытия. Состав данного покрытия включал 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 5,0 г полилактида и 50 мл хлороформа.

Материалом для исследования служила венозная кровь взятая на 3й, 7й, 14й, 30й, 45й, 60й день с момента операции. Определение уровня ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-6 в сыворотке крови проводили методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью ИФА-анализатора «Thermo Scientific Multiskan FC» и тест систем «Вектор БЕСТ».

**Результаты и обсуждение.** По истечению недели воспалительный процесс в месте операции был полностью стабилен. При осмотре, ротации и патологической подвижности не было отмечено, целостность швов была сохранена. Также результаты клинического осмотра, оценка аппетита и активности, с учётом постоперационного периода были в пределах нормы. Также по результатам рентгенологического исследования у всех животных опытных групп были признаки процесса консолидации зоны перелома.

Интерлейкин 1 бета (ИЛ-1 $\beta$ ) - это цитокин, который регулирует воспалительные процессы, нейрогенез и остеокласты, способствуя резорбции костной ткани. Результаты исследования показали, что уровень данного цитокина в крови животных опытной группы увеличился на 4,2% и 21,1% соответственно. На 7-й день увеличение составило 45,6% и 86,2%. Максимальная концентрация цитокина была зафиксирована на 30-й день - 79,1% и 100%.

Увеличение уровня ИЛ-1 $\beta$  указывает на активацию остеокластов в зоне отломков, что способствует процессу заживления перелома через аутолиз затронутой области. Начиная с 30-го дня, уровень ИЛ-1 $\beta$  в крови экспериментальных животных постепенно приближался к нормальным значениям.

Интерлейкин-6 (ИЛ-6) - цитокин, который регулирует воспалительные и нейрогенные процессы, а также способен сдерживать излишнюю активность остеокластов и резорбцию костной ткани. Максимальные значения уровня этого цитокина в крови были достигнуты на 3-й день после операции, превышая норму в 2,4 раза в первой опытной группе и 3,7 раза во второй. Значительных различий в концентрации ИЛ-6 между экспериментальными группами животных на протяжении всего исследования не наблюдалось. С 7-го дня после операции концентрация этого цитокина стабилизировалась и приближалась к нормальным значениям, что свидетельствует о постепенном угасании воспалительной реакции и переходе к следующей фазе заживления.

**Вывод.** Проанализировав полученные в ходе исследования результаты о уровне цитокинов в сыворотке крови экспериментальных животных из разных групп, можно сделать вывод, что при использовании разработанного биокомпозиционного покрытия разной концентрации существенного различия в цитокиновом профиле нет.

#### **Список источников**

1. Аганов Д.С. Роль цитокиновой системы RANKL/RANK/OPG в регуляции минерального обмена костной ткани / Д.С. Аганов, В.В. Тыренко, Е.Н. Цыган, М.М. Топорков, С.Г. Бологов // Гены и клетки. 2014. №4. С. 50-52.

2. Анников В.В. Анатомо-хирургические аспекты оптимизации репаративного остеогенеза в условиях внешней фиксации аппаратами стержневого типа: дис.... д-ра ветеринар. наук. М., 2006. 365 с.

3. Дмитриева Л.А. Роль интерферонов в регуляции остеогенных и остеорезорбтивных процессов / Л.А. Дмитриева, Е.Ю. Коршунова, В.Ф. Роль // Acta Biomedica Scientifica. 2012. № 5-2 (87). С. 136-140.

4. Коршунова Е.Ю. Цитокиновая регуляция метаболизма костной ткани / Е.Ю. Коршунова, Л.А. Дмитриева, В.Ф. Лебедев // Политравма, 2012. №3. С. 82-86.

5. Нуруллина Г.М., Ахмадуллина Г.И. Костное ремоделирование в норме и при первичном остеопорозе: Значение маркеров костного ремоделирования. Архивъ внутренней медицины. 2018; 8(2): 100-110. DOI: 10.20514/2226-6704-2018- 8-2-100-110.

6. Игнатенко Г.А. Роль цитокинов в ремоделировании костной ткани в норме и патологии / Г.А. Игнатенко, Э.А. Майлян, И.Г. Немсадзе, З.С. Румянцева, А.В. Чурилов, И.С. Глазков, Е.Д. Миревич // Таврический медико-биологический вестник. 2020. №1. С.133-139.

7. Interleukin-6 as a key player in systemic inflammation and joint destruction / J.E. Fonseca, M.J. Santos, H. Canhao, E. Choy // Autoimmun Rev. – 2009. - №8. - P. - 538–542.

8. Lee YM, Fujikado N, Manaka H, Yasuda H, Iwakura Y. IL-1 plays an important role in the bone metabolism under physiological conditions. Int Immunol 2010;22: 805–816. 10.1093/intimm/dxq431 - DOI – PubMed

©Артемов Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

Научная статья  
УДК: 619.617.3:616

## **Воздействие разработанного остеопластического покрытия для имплантов на цитокиновую систему (ФНО- $\alpha$ , VEGF) собак**

**Дмитрий Алексеевич Артемов,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В данной статье исследовалось влияние биоконпозиционного покрытия имплантов на уровень фактора некроза опухоли (ФНО- $\alpha$ ) и

сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) в процессе заживления переломов. Эксперимент проводился на животных с переломами, которым были установлены имплантаты с нанесённым на них биокомпозиционным покрытием разной концентрации. Показатели ФНО- $\alpha$  и VEGF в тканях вокруг имплантатов изучались с помощью иммуноцитохимического анализа. Результаты исследования указывают на то, что применение биокомпозиционного покрытия способствует уменьшению уровня воспалительного ФНО- $\alpha$  и одновременному увеличению концентрации VEGF, что благоприятно влияет на процесс регенерации тканей и заживление переломов. Подтверждение данного вывода может иметь значимость для разработки новых методов лечения переломов и улучшения результатов хирургических вмешательств.

**Ключевые слова:** Цитокины, биокомпозиционное покрытие, собаки, перелом

### **Impact of the developed osteoplastic coating for implants on the cytokine system (TNF- $\alpha$ , VEGF) in dogs**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** In this article we studied the effect of biocomposite coating of implants on the level of tumor necrosis factor (TNF- $\alpha$ ) and vascular endothelial growth factor (VEGF) in the process of fracture healing. The experiment was carried out on animals with fractures that received implants with biocomposite coating of different concentrations. TNF- $\alpha$  and VEGF indices in the tissues around the implants were studied by immunocytochemical analysis. The results of the study indicate that the application of the biocomposite coating contributes to the decrease in the level of inflammatory TNF- $\alpha$  and simultaneous increase in the concentration of VEGF, which favorably affects the process of tissue regeneration and fracture healing. Confirmation of this conclusion may be of significance for the development of new methods of fracture treatment and improvement of surgical outcomes.

**Keywords:** Cytokines, biocomposite coating, dogs, fracture

**Введение.** В гуманной и ветеринарной травматологии по всему миру активно ищут средства и методы для улучшения и ускорения лечения патологий опорно-двигательной системы, таких как переломы костей и последующие дегенеративно-атрофические осложнения, связанные с формированием вторичной микрофлоры и длительным временем сращения переломов [2]. Для решения этой проблемы группа авторов разработала

биокомпозиционное покрытие имплантатов, обладающее остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами, способствующими ускоренной консолидации костной ткани при переломах. Кроме того, благодаря антибактериальным компонентам, данное покрытие помогает предотвращать появление вторичной микрофлоры.

Иммунные клетки играют значительную роль в процессе костеобразования: некоторые из них способствуют разрушению костной ткани, в то время как другие подавляют функции остеокластов. Изменения в цитокиновом профиле могут серьезно негативно сказываться на процессе остеогенеза и, в крайнем случае, привести к полному разрушению костной ткани [1, 3, 4, 5, 6].

Цель данного исследования изучение цитокинового статуса собак, при использовании разработанного биокомпозиционного покрытия имплантатов.

**Материалы и методы.** Для проведения эксперимента были отобраны 20 собак весом от 8 до 10 килограмм. Во время эксперимента авторы руководствовались «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г., № 755), «Правилами проведения доклинического исследования лекарственного средства для ветеринарного применения, клинического исследования лекарственного препарата для ветеринарного применения, исследования биоэквивалентности лекарственного препарата для ветеринарного применения» (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России от 6 марта 2018 г. № 101).

Всех животных авторы разделили на 3 равные группы. Контрольная группа (n=10), в неё входили клинически здоровые животные, у которых в определённые промежутки времени брали венозную кровь для исследования

Животным в опытных группах (2n=5) под действием нейролептаналгезии был смоделирован перелом лучевой кости с помощью кортикотомии. Далее во время остеосинтеза в интрамедуллярный канал была введена спица с нанесённым на неё покрытием. Животным I опытной группы была введена спица с 3.5% покрытием, состав которой включал: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 3,5 г полилактида и 50 мл хлороформа. Животным II опытной группы была введена спица с 5.0% покрытием, состав которой включал: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 5,0 г полилактида и 50 мл хлороформа.

Объектом исследования была венозная кровь взятая на 3й, 7й, 14й, 30й, 45й, 60й день с момента операции. Определение уровня ФНО- $\alpha$  и VEGF в сыворотке крови проводили с помощью ИФА-анализатора «Thermo Scientific Multiskan FC» и тест систем «Вектор БЕСТ».

**Результаты и обсуждение.** На 7й день воспалительный процесс в месте операции был полностью под контролем. При осмотре подвижности отломком не обнаружено, целостность швов сохранена. Такие показатели как: аппетит, активность, ментальный статус были в абсолютной норме. Рентгенологические

исследования показывали о протекании процесса консолидации. Результаты исследования цитокинов показано в таблице 1.

Таблица 1 - Числовые результаты исследования

	Контрольная группа		I Опытная группа		II Опытная группа	
	VEGF	ФНО- $\alpha$	VEGF	ФНО- $\alpha$	VEGF	ФНО- $\alpha$
До операции	9,58	0,79	10,61	0,84	10,08	0,80
На 3й день	11,40	0,89	16,85	0,95	16,18	0,92
На 7й день	9,48	0,91	28,14	0,96	20,34	0,97
На 14й день	10,10	0,92	71,62	1,21	41,14	1,15
На 30й день	9,51	0,82	86,74	0,86	60,21	0,85
На 45й день	8,24	0,95	63,45	0,93	51,67	0,94
На 60й день	9,01	0,86	39,54	0,82	37,42	0,83

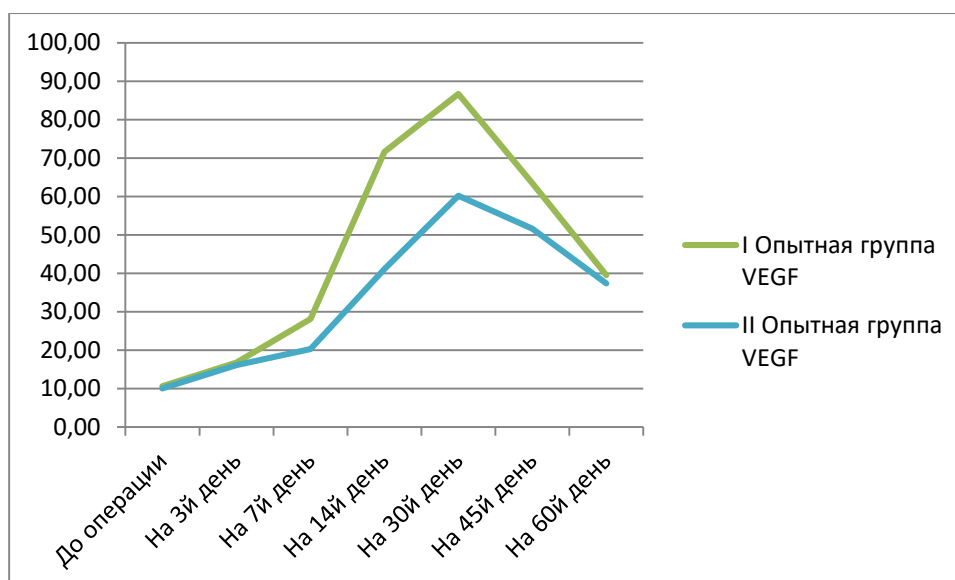
ФНО- $\alpha$  (фактор некроза опухоли) имеет свойство влиять на обмен кальция в сыворотке крови, кроме того обладает каталитическим эффектом по отношению к синтезу остеокластов. На таблице 1 показано, что концентрация ФНО- $\alpha$  в сыворотке крови до остеосинтеза у всех животных колебалась от 0.79 до 0.84 пкг/мл на 3й день отмечалось незначительное увеличение концентрации данного цитокина в I опытной группе на 6.8% и во II опытной группе на 3.4%. На 14 день было замечено максимальное его значение, которое было увеличено на 31% и 25% соответственно. Данное повышение может свидетельствовать об остром воспалительном ответе на траматизацию тканей. Начиная с 30го дня данный показатель имел тенденцию к снижению.

Моделирование перелома кости вело за собой повреждение окружающих тканей и сосудов с дальнейшим формированием гематомы. Об этом и свидетельствует повышение уровня VEGF. VEGF (фактор роста эндотелия сосудов) обладает стимулирующим эффектом к формированию сосудов. Ценное звено в цепи участвующей в создании кровеносной сети (ангиогенез), кроме того является необходимым компонентом в регенерации уже существующей кровеносной сети при травме. На 3й день исследования уровень концентрации VEGF в сыворотке крови увеличился на 37% в первой и на 41% во второй по отношению к уровню в контрольной группе

На 7й день данный показатель был выше нормальных значений в 2.9 и 2.1 раза. А по истечению двух недель эти цифры составляли 7.1 и 4.1 соответственно.

Спустя месяц после операции уровень VEGF в сыворотке животных опытных групп начал снижаться и к 60у дню превышал нормальные значения на 4.3 и 4.1 раза соответственно.

Здесь стоит отметить достаточно большую разницу в концентрации VEGF в I и II опытных группах, но по истечению 60ти дней разница была незначительная (рисунок 1.)



**Рисунок 1. Сравнение уровня VEGF у животных в опытных группах.**

К сожалению в виду ограничения эксперимента по времени не удалось достичь полной стабилизации концентрации VEGF в опытных группах, но по результатам рентгеноморфологического исследования была достигнута конечная точка консолидации смоделированного перелома.

Резкое повышение уровня концентрации данного цитокина вероятнее всего связано с травматизацией мягких тканей и сосудов и включения процесса регенерации и васкуляризации патологической области.

**Вывод.** Проанализировав полученные в ходе исследования результаты о уровне цитокинов в сыворотке крови экспериментальных животных из разных групп, можно сделать вывод, что при использовании разработанного биокомпозиционного покрытия разной концентрации существенного различия в цитокиновом профиле нет.

#### **Список источников**

1. Аганов Д.С. Роль цитокиновой системы RANKL/RANK/OPG в регуляции минерального обмена костной ткани / Д.С. Аганов, В.В. Тыренко, Е.Н. Цыган, М.М. Топорков, С.Г. Бологов // Гены и клетки. 2014. №4. С. 50-52.
2. Анников В.В. Анатомо-хирургические аспекты оптимизации репаративного остеогенеза в условиях внешней фиксации аппаратами стержневого типа: дис.... д-ра ветеринар. наук. М., 2006. 365 с.
3. Дмитриева Л.А. Роль интерферонов в регуляции остеогенных и остеорезорбтивных процессов / Л.А. Дмитриева, Е.Ю. Коршунова, В.Ф. Роль // Acta Biomedica Scientifica. 2012. № 5-2 (87). С. 136-140.
4. Коршунова Е.Ю. Цитокиновая регуляция метаболизма костной ткани / Е.Ю. Коршунова, Л.А. Дмитриева, В.Ф. Лебедев // Политравма, 2012. №3. С. 82-86.
5. Нуруллина Г.М., Ахмадуллина Г.И. Костное ремоделирование в норме и при первичном остеопорозе: Значение маркеров костного ремоделирования.

Архивъ внутренней медицины. 2018; 8(2): 100-110. DOI: 10.20514/2226-6704-2018-8-2-100-110.

6. Игнатенко Г.А. Роль цитокинов в ремоделировании костной ткани в норме и патологии / Г.А. Игнатенко, Э.А. Майлян, И.Г. Немсадзе, З.С. Румянцева, А.В. Чурилов, И.С. Глазков, Е.Д. Миревич // Таврический медико-биологический вестник. 2020. №1. С.133-139.

© Артемьев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

Научная статья

УДК 619:612.11:612.12:617.3

### **Биохимическая оценка гепатобилиарной системы мелких непродуктивных животных (собак) при использовании остеопластического покрытия для имплантов**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,**

**Сергей Васильевич Козлов,**

**Владимир Сергеевич Клоков,**

**Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье исследуется влияние инновационного биокомпозиционного покрытия спиц, предназначенного для ускорения консолидации переломов костей, на гепатобилиарную систему. Исследование проведено с использованием анализа биохимических показателей крови собак с целью оценки влияния покрытия спиц, введенных в интрамедуллярный канал при остеосинтезе на функционирование печени и желчных путей. Результаты исследования дают основание полагать, что разработанное биокомпозиционное покрытие не оказывает негативного влияния на гепатобилиарную систему животных.

*Ключевые слова:* биокомпозиционное покрытие, собаки, перелом, гепатобилиарная система

### **Biochemical assessment of the hepatobiliary system of small non-productive animals (dogs) when using osteoplastic coating for implants**

**Dmitry A. Artemyev,**



**Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article studies the effect of innovative biocomposite coating of spokes designed to accelerate bone fracture consolidation on the hepatobiliary system. The study was conducted using the analysis of biochemical blood parameters of dogs in order to evaluate the effect of the coating of spokes introduced into the intramedullary canal during osteosynthesis on the functioning of the liver and biliary tract. The results of the study suggest that the developed biocomposition coating does not have a negative effect on the hepatobiliary system of animals.

**Keywords:** biocomposite coating, dogs, fracture, hepatobiliary system

**Введение.** Инновационные методы, позволяющие ускорить процесс сращения переломов костей, играют важную роль в современной гуманной и ветеринарной медицине, способствуя более быстрому восстановлению функций опорно-двигательной системы [1, 2, 4, 5]. Однако, при разработке и применении таких методов следует учитывать их потенциальное воздействие на другие органы и системы организма, включая гепатобиллиарную систему. Гепатобиллиарная система играет ключевую роль в метаболизме и обмене веществ, и ее нарушения могут привести к серьезным заболеваниям [3].

Цель настоящего исследования заключается в оценке потенциального негативного влияния инновационного биоконпозиционного покрытия спиц для ускорения консолидации переломов костей на гепатобиллиарную систему. Данное исследование предполагает использование биохимического анализа крови для оценки функционирования печени и желчных путей при использовании данного покрытия.

**Материалы и методы.** Для осуществления исследования была подобрана группа из 15 собак, в возрасте от 4 до 5 месяцев с весом тела от 10 до 15 кг. Объектом исследования являлась венозная кровь, которая отбиралась из боковой вены предплечья в запланированные промежутки времени. Эксперимент проводился в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Все животных были распределены на три равные группы по принципу схожести. Для моделирования перелома лучевой кости, путём кортикотомии, животным из всех трех групп была применена нейролептаналгезия с использованием 0,1% медитина и телазола. Животным контрольной группы (n=5) был выполнен стандартный интрамедуллярный остеосинтез через введение спиц в интрамедуллярный канал. Следуя тому же принципу, животным I опытной группы (n=5) также был проведен остеосинтез, но с использованием спицы с 3,5% нанесенным на нее инновационным

биокомпозиционным покрытием. Состав данного покрытия включал 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксицилина, 3,5 г полилактида и 50 мл хлороформа. Животным II опытной группы (n=5) был проведен остеосинтез в соответствии с первой опытной группой, однако с применением 5,0% биокомпозиционного покрытия. Состав данного покрытия включал 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксицилина, 5,0 г полилактида и 50 мл хлороформа.

Для проведения биохимического анализа крови был задействован полуавтоматический биохимический анализатор «BioChemSA» (США) и реагенты отечественного производства линейки «Диакон-ДС» (Россия). Взятие образцов крови осуществлялось на 3-й, 15-й и 30-й дни после процедуры.

### **Результаты и обсуждение.**

Повышение уровня аспаратаминотрансферазы (АСТ) свидетельствует о наличии некротических процессов в гепатоцитах, кардиомиоцитах и при травмах мускулатуры. В таблице 1 отражены значения уровня АСТ в крови собак на 3-й сутки после операции. В группе собак I контрольной группы уровень был в пределах  $27,5 \pm 1,5$  Единиц/л, в группе II -  $31,6 \pm 2,5$  Единиц/л, и в группе III -  $26,1 \pm 2,4$  Единиц/л. На 15-й день после остеосинтеза, уровень АСТ в группе I составил  $30,2 \pm 2,7$  Единиц/л, в группе II -  $36,2 \pm 3,2$  Единиц/л, и в группе III -  $35,4 \pm 1,9$  Единиц/л, не превышая нормы. Аланинаминотрансфераза (АЛТ) - также увеличивается в случае некроза клеток, где она преимущественно располагается, однако, она чаще увеличивается в связи с патологиями гепатобилиарной системы. Согласно таблице 1, уровень АЛТ на третий день после операции у собак в группе I составил  $36,2 \pm 2,5$  Единиц/л, в группе II -  $39,1 \pm 2,7$  Единиц/л, и в группе III -  $31,4 \pm 2,7$  Единиц/л. На 15-й день после операции значения АЛТ у собак в группе I составили  $39,5 \pm 3,1$  Единиц/л, в группе II -  $49,8 \pm 3,6$  Единиц/л, и в группе III -  $38,2 \pm 2,6$  Единиц/л, также оставаясь в пределах нормы. Щелочная фосфатаза (ЩФ), связанная с фосфорно-кальциевым обменом и заболеваниями печени, осложненными холестазом. По данным таблицы 1, уровень ЩФ на третий день после операции у собак в группе I составил  $97,2 \pm 7,5$  Единиц/л, в группе II -  $139,6 \pm 13,5$  Единиц/л, и в группе III -  $128,5 \pm 8,2$  Единиц/л. Далее было отмечено снижение уровня ЩФ: на 15-й день после операции уровни в группе I составили  $117,6 \pm 5,6$  Единиц/л, в группе II -  $91,7 \pm 7,5$  Единиц/л, и в группе III -  $86,1 \pm 5,6$  Единиц/л; на 30-й день - соответственно  $98,6 \pm 4,6$  Единиц/л,  $86,2 \pm 5,6$  Единиц/л,  $72,3 \pm 6,5$  Единиц/л. Общий билирубин - продукт распада гемоглобина, миоглобина и цитохромов в системе селезенки и печени. Уровень билирубина у собак в группе I на третий день составлял  $6,9 \pm 0,5$  мкмоль/л, в группе II -  $7,2 \pm 0,4$  мкмоль/л, и в группе III -  $7,1 \pm 0,5$  мкмоль/л; на 15-й день после операции значения составили соответственно  $6,2 \pm 0,5$  мкмоль/л,  $6,1 \pm 0,5$  мкмоль/л,  $7,2 \pm 0,4$  мкмоль/л; на 30-й день - соответственно  $6,7 \pm 0,6$  мкмоль/л,  $7,6 \pm 0,6$  мкмоль/л,  $6,9 \pm 0,5$  мкмоль/л.

Таблица 1 - Динамика биохимических показателей экспериментальных животных при применении спиц с инновационным остеопластическим биокomпозиционным покрытием для восстановления костной ткани животных.

Показатель	Нормы	Группа											
		I контрольная				II опытная				III опытная			
		до операции	после операции, сут.			до операции	после операции, сут.			до операции	после операции, сут.		
			3	15	30		3	15	30		3	15	30
АЛТ, Е/л	15 – 62	41,9 ± 3,2	36,2 ± 2,5	39,5 ± 3,1	35,2 ± 2,9	32,6 ± 2,6	39,1 ± 2,7	49,8 ± 3,6*	56,3 ± 4,6*	26,4 ± 1,8	31,4 ± 2,7	38,2 ± 2,6	41,6 ± 1,9*
АСТ, Е/л	15 – 42	35,2 ± 2,8	27,5 ± 1,5	30,2 ± 2,7	29,5 ± 2,3	29,8 ± 2,4	31,6 ± 2,5	36,2 ± 3,2	34,8 ± 3,1	25,9 ± 1,8	26,1 ± 2,4	35,4 ± 1,9	38,7 ± 2,6*
Щелочная фосфатаза, Е/л	До 75	116,7 ± 8,5	97,2 ± 7,5	117,6 ± 5,6	98,6 ± 4,6	151,2 ± 10,2	139,6 ± 13,5*	91,7 ± 7,5*	86,2 ± 5,6	166,1 ± 10,2	128,5 ± 8,2*	86,1 ± 5,6*	72,3 ± 6,5*
Общий билирубин, мкмоль/л	3,4 – 13,7	6,9 ± 0,4	6,9 ± 0,5	6,2 ± 0,5	6,7 ± 0,6	7,3 ± 0,7	7,2 ± 0,4	6,1 ± 0,5	7,6 ± 0,6	6,9 ± 0,4	7,1 ± 0,5	7,2 ± 0,4	6,9 ± 0,5
Гамма-ГТ, Е/л	До 6,9	4,3 ± 0,3	4,7 ± 0,4	3,8 ± 0,3	3,3 ± 0,2	3,9 ± 0,3	4,1 ± 0,4	4,3 ± 0,4	3,8 ± 0,2	4,7 ± 0,4	4,5 ± 0,3	3,8 ± 0,2	4,2 ± 0,4

Гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТ) - фермент, активно участвующий в обмене аминокислот, основные места локализации - печень и поджелудочная железа. По данным таблицы 1, уровень ГГТ на третий день после операции в группе I составил  $4,7 \pm 0,4$  ммоль/л, в группе II -  $4,1 \pm 0,4$  ммоль/л, и в группе III -  $4,5 \pm 0,3$  ммоль/л. На 15-й и 30-й дни значения уровня ГГТ у собак оставались в пределах нормы: в группе I составили соответственно  $3,8 \pm 0,3$  и  $3,3 \pm 0,2$  ммоль/л, в группе II -  $4,3 \pm 0,4$  и  $3,8 \pm 0,2$  ммоль/л, и в группе III -  $3,8 \pm 0,2$  и  $4,2 \pm 0,4$  ммоль/л.

**Вывод.** Результаты данного исследования показали, что использование разработанного покрытия спиц и имплантов для ускорения сращения переломов не вызывает негативного воздействия на гепатобиллиарную систему. Уровни цитолитических ферментов и общего билирубина оставались в пределах нормы на протяжении всего исследования. Эти результаты подтверждают отсутствие побочных эффектов на печень и желчевыводящие пути при использовании данного метода лечения. Таким образом, биокомпозиционное покрытие спиц является безопасным и эффективным методом ускорения сращения костных переломов без негативного влияния на гепатобиллиарную систему.

#### Список источников

1. Анников В.В. Анатомо-хирургические аспекты оптимизации репаративного остеогенеза в условиях внешней фиксации аппаратами стержневого типа: дис.... д-ра ветеринар. наук. М., 2006. 365 с.
2. Денни Х., Баттервоф С. Ортопедия собак и кошек / пер. с англ. М. Дорош и Л. Евелева. М.: ООО «Аквариум – Принт», 2007. 696 с.
3. Изменение клинко-биохимических показателей крови животных при имплантации им остеофиксаторов, обогащённых медью и серебром / В.В. Анников, С.В. Карпов, Л.В. Анникова, Ю.В. Пигарева // Между-народный вестник ветеринарии. 2012. № 2. С. 20 – 25.
4. Рентгеноморфологические особенности консолидации перелома диафиза большеберцовой кости при интрамедуллярном остеосинтезе спицами с покрытием из гидроксиапатита / А.В. Попков, Д.А. Попков, К.А. Дьячков и др. // Гений ортопедии. 2015. 1. С. 23 – 29.
5. Солдатов Ю.П., Лукин С.Ю., Стогов М.В. Эффективность и безопасность применения спиц с гидроксиапатитным покрытием у пострадавших с переломами шейки бедренной кости в условиях множественной травмы // Саратовский научно-медицинский журнал. 2020. № 1. С. 54 – 59.

© Артемьев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

**Гематологический анализ гепатобилиарной системы собак при  
применении разработанного остеопластического биокomпозиционного  
материала**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Патологии опорнодвигательной системы такие как травмы и последующие им осложнения в виде дегенеративно атрофических процессов, привлекают умы ветеринарной и гуманной медицины уже много столетий. Одним из нерешённых вопросов является ускорение консолидации переломов с профилактикой возникновения инфекционного процесса и других осложнений которые имеют место быть при длительном периоде регенеративного остеогенеза. Группа авторов, вдохновлённая наличием данной проблемы, разработала остеопластический, биокomпозиционный материал, который при введении в интрамедуллярный канал обеспечивает сокращение времени регенерации костной ткани, профилактирует возникновение вторичной микрофлоры и полностью биоинтегрируется без реакции на инородное тело. Целью данного исследования – являлось изучение влияния разработанного материала на гепатобиллиарную систему экспериментальных животных. Группой авторов на основании данных биохимического исследования крови определено отсутствие негативного влияния на гепатобиллиарную систему собак.

*Ключевые слова:* собаки, биокomпозиционный материал, перелом, гепатобиллиарная система

**Hematological analysis of the hepatobiliary system of dogs using the developed  
osteoplastic biocomposite material**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** Pathologies of the musculoskeletal system such as traumas and their subsequent complications in the form of degenerative and atrophic processes have attracted the minds of veterinary and human medicine for many centuries. One of the unresolved issues is the acceleration of fracture consolidation with the prevention of infection and other complications that occur during a long period of regenerative osteogenesis. A group of authors, inspired by the presence of this problem, developed an osteoplastic biocomposite material, which, when introduced into the intramedullary canal, provides a reduction in the time of bone tissue regeneration, prevents the emergence of secondary microflora and is completely biointegrated without reaction to a foreign body. The aim of this study was to investigate the effect of the developed material on the hepatobiliary system of experimental animals. The group of authors on the basis of data of biochemical study of blood determined the absence of negative influence on the hepatobiliary system of dogs.

**Keywords:** dogs, biocomposite material, fracture, hepatobiliary system

**Введение.** В настоящее время переломы и последующие им осложнения в виде дегенеративно атрофических процессов занимают большой объём всех патологий опорнодвигательной системы [1, 5]. И не смотря на огромное количество методов лечения таких заболеваний они не решают в полной мере вопросы ускорения консолидации и профилактики возникновения вторичной микрофлоры [3, 4]. В связи с выше сказанным коллективом авторов был разработан новый остеопластический, биокмпозиционный материал, позволяющий за счёт своих остеокондуктивных и остеоиндуктивных свойств оказывать положительное влияние на срок сращения переломов, а также за счёт включения в его состав антибактериального компонента предотвращать осложнения в ходе возникновения секундарной микрофлоры [6]. В последствии перед группой авторов задалась вопросом влияния разработанного биокомпозиционного материала на организм [2].

Целью данного исследования является проведение мониторинга биохимических показателей крови отвечающих за реакцию гепатобилиарной системы в условиях использования остеопластического биокомпозиционного материала.

**Материалы и методы.** Предметом для исследования являлись 20 беспородных собак возрастом 1 год, и массой тела 8.0 кг. Данное исследование проводилось в полном соответствии с требованиями и с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г., № 755), «Правилами проведения доклинического исследования лекарственного средства для ветеринарного применения, клинического исследования лекарственного препарата для ветеринарного применения, исследования биоэквивалентности лекарственного препарата для ветеринарного применения» (Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России от 6 марта 2018 г. № 101).

Экспериментальные животные были разделены на 3 группы. Всем животным был смоделирован перелом путём кортикотомии лучевой кости, а затем проведен внеочаговый остеосинтез.

Контрольная группа (n=10) состояла из клинически здоровых животных, у которых в заданном периоде времени брали венозную кровь из латеральной вены предплечья.

Животным I опытной группы (n=5) после кортикотомии в интрамедуллярный канал был введён 1.5% разработанный остеопластический биокмпозиционный материал, объёмом 1.5 см<sup>3</sup>, в состав которого входили метилурацил 1 г, гидроксиапатит 1 г, альгинат натрия 0.75 г, амоксициллин 0.05 г и 50 мл., дистиллированной воды.

Животным II опытной группы (n=5) после аналогичной кортикотомии в интрамедуллярный канал был введён 2.0% разработанный остеопластический биокмпозиционный материал, объёмом 1.5 см<sup>3</sup>, в состав которого входили метилурацил 1 г, гидроксиапатит 1 г, альгинат натрия 1 г, амоксициллин 0.05 г и 50 мл., дистиллированной воды.

Материалом для исследования служила сыворотка крови. Венозную кровь брали натощак утром до проведения операции и на 3, 15 и 30е сутки после.

Исследования проводили на полуавтоматическом биохимическом анализаторе BioChemSA (USA), реагенты были линейки Диакон-ДС (Россия).

**Результаты и обсуждения.** В течении первых суток после операции при клиническом осмотре было отмечено снижение аппетита животных опытных групп. На вторые сутки были отмечены выраженные симптомы воспалительного процесса – повышение местной температуры, отёк, гиперемия. На седьмые сутки было явное снижение воспалительных реакций, а такие показатели как аппетит и подвижность диагностировались как хорошие. Тридцатые сутки было отсутствие воспалительных реакций, а смещение и подвижность внешнего аппарата не наблюдались.

При биохимическом мониторинге мы можем дать оценку работе гепатобиллиарной системе. Результаты исследования биохимии крови были следующими (таблица 1).

Повышение уровня фермента аспартатаминотрансферазы (АСТ) указывает на присутствие некротических процессов в клетках печени, сердца и мышц при травмах. В таблице 1 показаны значения уровня АСТ в крови собак на третий день после операции. В группе собак I уровень был на уровне  $27,5 \pm 1,5$  Единиц/л, в группе II -  $31,6 \pm 2,5$  Единиц/л, и в группе III -  $26,1 \pm 2,4$  Единиц/л. На 15-й день после операции уровень АСТ в группе I составил  $30,2 \pm 2,7$  Единиц/л, в группе II -  $36,2 \pm 3,2$  Единиц/л, и в группе III -  $35,4 \pm 1,9$  Единиц/л, не превышая нормы. Уровень аланинаминотрансферазы (АЛТ), также увеличивается при окислительном стрессе и патологиях печени. По данным таблицы 1, уровень АЛТ на третий день после операции у собак в группе I составил  $36,2 \pm 2,5$  Единиц/л, в группе II -  $39,1 \pm 2,7$  Единиц/л, и в группе III -  $31,4 \pm 2,7$  Единиц/л.

Таблица 1. Динамика биохимических показателей экспериментальных животных при применении биокомпозиционного материала для восстановления костной ткани животных.

Показатель	Нормы	Группа											
		I контрольная				II опытная				III опытная			
		до операции	после операции, сут.			до операции	после операции, сут.			до операции	после операции, сут.		
			3	15	30		3	15	30		3	15	30
АЛТ, Е/л	15 – 62	41,9 ± 3,2	36,2 ± 2,5	39,5 ± 3,1	35,2 ± 2,9	32,6 ± 2,6	39,1 ± 2,7	49,8 ± 3,6*	56,3 ± 4,6*	26,4 ± 1,8	31,4 ± 2,7	38,2 ± 2,6	41,6 ± 1,9*
АСТ, Е/л	15 – 42	35,2 ± 2,8	27,5 ± 1,5	30,2 ± 2,7	29,5 ± 2,3	29,8 ± 2,4	31,6 ± 2,5	36,2 ± 3,2	34,8 ± 3,1	25,9 ± 1,8	26,1 ± 2,4	35,4 ± 1,9	38,7 ± 2,6*
Щелочная фосфатаза, Е/л	До 75	116,7 ± 8,5	97,2 ± 7,5	117,6 ± 5,6	98,6 ± 4,6	151,2 ± 10,2	139,6 ± 13,5*	91,7 ± 7,5*	86,2 ± 5,6	166,1 ± 10,2	128,5 ± 8,2*	86,1 ± 5,6*	72,3 ± 6,5*
Общий билирубин, мкмоль/л	3,4 – 13,7	6,9 ± 0,4	6,9 ± 0,5	6,2 ± 0,5	6,7 ± 0,6	7,3 ± 0,7	7,2 ± 0,4	6,1 ± 0,5	7,6 ± 0,6	6,9 ± 0,4	7,1 ± 0,5	7,2 ± 0,4	6,9 ± 0,5
Гамма-ГТ, Е/л	До 6,9	4,3 ± 0,3	4,7 ± 0,4	3,8 ± 0,3	3,3 ± 0,2	3,9 ± 0,3	4,1 ± 0,4	4,3 ± 0,4	3,8 ± 0,2	4,7 ± 0,4	4,5 ± 0,3	3,8 ± 0,2	4,2 ± 0,4



На 15-й день после операции значения АЛТ у собак в группе I составили  $39,5 \pm 3,1$  Единиц/л, в группе II -  $49,8 \pm 3,6$  Единиц/л, и в группе III -  $38,2 \pm 2,6$  Единиц/л, также оставаясь в пределах нормы.

Щелочная фосфатаза (ЩФ), связанная с обменом фосфора и кальция, показала увеличение, но затем снижение уровня после операции. Общий билирубин, продукт разрушения гемоглобина и миоглобина, был на уровне нормы. Гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТ), важный фермент обмена аминокислот, оставалась в пределах нормы на 15-й и 30-й день после операции.

**Вывод.** Полученные в результате биохимического анализа крови данные свидетельствуют об отсутствии негативного влияния инновационного биокомпозиционного материала на гепатобиллиарную систему. Что подтверждает отсутствие побочных эффектов для печени и желчевыводящих путей при использовании данного метода лечения.

### Список источников

1. Анников В.В. Анатомо-хирургические аспекты оптимизации репаративного остеогенеза в условиях внешней фиксации аппаратами стержневого типа. [Текст] / В.В. Анников // Дис. ... д-ра ветер. наук. – М., 2006.-365 с.

2. Анников В.В. Изменение клинико-биохимических показателей крови животных при имплантации им остеофиксаторов, обогащенных медью и серебром / В.В. Анников, С.В. Карпов, Л.В. Анникова, Ю.В. Пигарева // Международный вестник ветеринарии. 2012. №2. С. 20-25.

3. Артемьев Д. А. Консолидация переломов костей собак и кошек / Д.А. Артемьев, С.В. Козлов, С.О. Лощинин, А.В. Егунова // Научная жизнь. 2021. Т. 16. Вып. 6. С. 735-742.

4. Денни Хемиш Р. Ортопедия собак и кошек/ Денни Хемиш Р., Баттервоф Стивен Дж.// Пер. с англ. М. Дорош и Л. Евелева. – М.: ООО «Аквариум – Принт», 2007. – 696 с. 164

5. Садыков Р.И. Современные методы медикаментозной и локальной терапии замедленной консолидации переломов (обзор литературы) / Р.И. Садыков, И.Ф. Ахтямов // Гений ортопедии. 2022. Т. 28 (1). С. 116-122.

6. Солдатов Ю.П. Эффективность и безопасность применения спиц с гидроксиапатитным покрытием у пострадавших с переломами шейки бедренной кости в условиях множественной травмы / Ю.П. Солдатов, С.Ю. Лукин, М.В. Строгов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2020. № 16 (1), С. 54 – 59.

©Артемьев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

Научная статья

УДК: 619:617-089.844:611.717

## **Гистоморфология костной структуры при применении биокomпозиционного материала для ускорения сращения переломов у собак**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В современных реалиях вопрос репаративного остеогенеза в ветеринарной медицине лежит очень остро. В первую очередь взоры исследователей направлены на поиски решения которое позволит ускорить остеогенез, а также предотвратить образование бактериальной инфекции. Взяв эту идею за основу группа авторов изобрела остеопластический биокomпозиционный материал на основе гидроксиапатита, метилурацила и амоксициллина. Цель данного исследования – оценить влияние изобретённого материала на костную ткань животных. Результаты исследования показали отсутствие какого-либо негативного влияния остеопластического, биокomпозиционного материала на костную ткань спустя месяц после его внедрения.

*Ключевые слова:* остеопластический материал, собаки, перелом, гистология

## **Histomorphology of bone structure when using a biocomposite material to accelerate fracture healing in dogs**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey Vasilievich Kozlov,  
Vladimir Sergeevich Klokov,  
Anastasia Sergeevna Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov. N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* In modern realities the question of reparative osteogenesis in veterinary medicine is very acute. First of all, the researchers' eyes are directed to the search for a solution that will accelerate osteogenesis and prevent the formation of bacterial infection. Taking this idea as a basis, a group of authors invented an osteoplastic biocomposite material based on hydroxyapatite, methyluracil and amoxicillin. The aim of this study was to evaluate the effect of the invented material on the bone tissue

of animals. The results of the study showed the absence of any negative effect of the osteoplastic, biocomposite material on bone tissue one month after its introduction.

**Keywords:** osteoplastic material, dogs, fracture, histology

### **Введение**

Одной из причин нарушения консолидации и развития некоторых посттравматических осложнений является нарушение кровоснабжения в патологически подвижных зонах костных фрагментов. Помимо этого, процесс консолидации осложняется развитием инфекционного процесса и других метаболических нарушений, которые приводят к дегенерации и атрофии костной ткани [1, 2].

Авторами разработан биоконпозиционный остеопластический материал на основе гидроксиапатита, метилурацила, амоксициллина и альгината натрия для последующего интрамедуллярного введения в области анатомического нарушения целостности кости. Благодаря этому материалу нормализуются условия для восстановительного остеогенеза, и сокращается время фиксации перелома, благодаря osteoconducibility, osteoinduction, antibacterial properties and full biointegration without reaction to foreign substances [4].

Прижизненная оценка биологических свойств костных структур возможна с помощью базовых морфологических исследований на светооптическом уровне, гистотопограмм и рентгеноморфологических исследований деминерализованных срезов [3, 5].

В настоящем исследовании проведен экспериментальный количественный и качественный анализ гистологических аспектов консолидации переломов средней трети диафиза длинной трубчатой кости (лучевой кости).

### **Материал и методы.**

Исследование проводилось в ЦКП «Молекулярная биология» на кафедре «Болезни животных и ВСЭ» а также на базе морфологической лаборатории на кафедре «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова».

Эксперимент осуществлён в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. No 755), «Правилами проведения доклинического исследования лекарственного средства для ветеринарного применения, клинического исследования лекарственного препарата для ветеринарного применения, исследования биоэквивалентности лекарственного препарата для ветеринарного применения» (приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) от 6 марта 2018 г. No 101.

В исследования участвовали 13 собак возрастом 12 месяцев, с массой тела  $9.0 \pm 3,5$  кг.

У животных контрольной группы (n=3) из регенерированной кости в средней трети диафиза лучевой кости с помощью костной трепанобиопсийной

иглы BEST LISAS (БЕСТ ЛИСАС) BSL1305, 13G производился вертикальный, поперечный забор образца. Для этого животные были введены в общую анестезию с помощью миорелаксанта Медитин 0.1% (0.1 мл/кг), и анестетика Телазол (10-13 мг/кг) кроме того животным была проведена местная инфильтрационная анестезия 0.5%-ным раствором Новокаина в дозировке 5-10 мл на животное.

Для проведения количественного и качественного исследования гистологических и рентгенологических объектов, животным I опытной группы (n = 5) был сделан кортикальный разрез лучевой кости в средней трети диафиза. Интраоперационно вводился 1,5% экспериментальный биокомпозитный материал в мягкой форме, состоящий из 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 0,75 г альгината натрия и 50 мл дистиллированной воды. Объем инъекции составлял 1,0 см<sup>3</sup> - 2 - 3 г. Кроме того, всем животным применялась методика внеочагового остеосинтеза. После подтверждения консолидации смоделированных переломов клиническими и рентгенологическими методами на 35-й день из зоны сращения костей собирали костный регенерат для гистологического исследования с помощью трепанобиопсийной иглы BEST LISAS.

В II экспериментальной группе (n = 5) использовался 2%-ный биокомпозиционный материал, как и в экспериментальной группе I: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 1 г альгината натрия и 50 мл дистиллированной воды.

Следует отметить, что у всех экспериментальных животных смоделированный перелом был полностью консолидирован, и в конце эксперимента все аппараты внешней фиксации были удалены.

Рентгенографическое исследование проводили с помощью аппарата Eco Ray Orange 1040 HF. На аппаратном комплексе Zoomed (ПО: VetConsole, v5.0.0.6) для контроля изменений минерализации в области изменения анатомической целостности кости были обработаны изображения рентгенологических снимков, сделанных в двух стандартных проекциях (латеро-медиально, дорзо-вентрально).

Гистологическое исследование костной ткани, полученной при толстоигольной биопсии, проводилось по стандартным методикам.

Сначала ткань деминерализовали с помощью деминерализатора на основе муравьиной и соляной кислот, фиксировали, готовили срезы тканей на предметном микротоме (MS-2) и окрашивали тионин-пикриновой кислотой по методу Шморля. Готовые срезы тканей изучали на микроскопе (Micromed-2, Китай) при увеличении 40x, 200x и 400x.

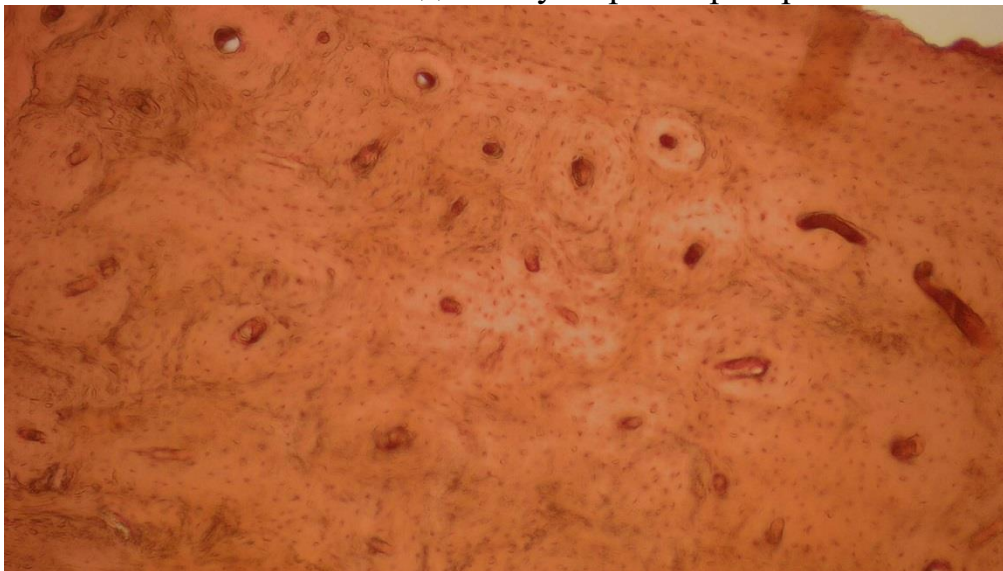
**Результаты и обсуждение.** При изучении препаратов костной ткани животных из контрольной группы отмечалось физиологическое строение, наблюдали пластинчатую ткань, состоящую из вдоль и поперёк направленных каналов (гаверсовых и фолькмановских), располагающихся в губчатой компактной структуре. Также отмечалось большое количество остеобластов, сформировавших матрикс и остеоцитов.

На рисунках 1, 2 и 3 хорошо визуализируются остеоны, имеющие округлую форму, гаверсовы каналы с сосудами, а также матрикс со вставочными пластинками, где видны остециты. Помимо этого, можно наблюдать остаточные пластинки старых остеонов.

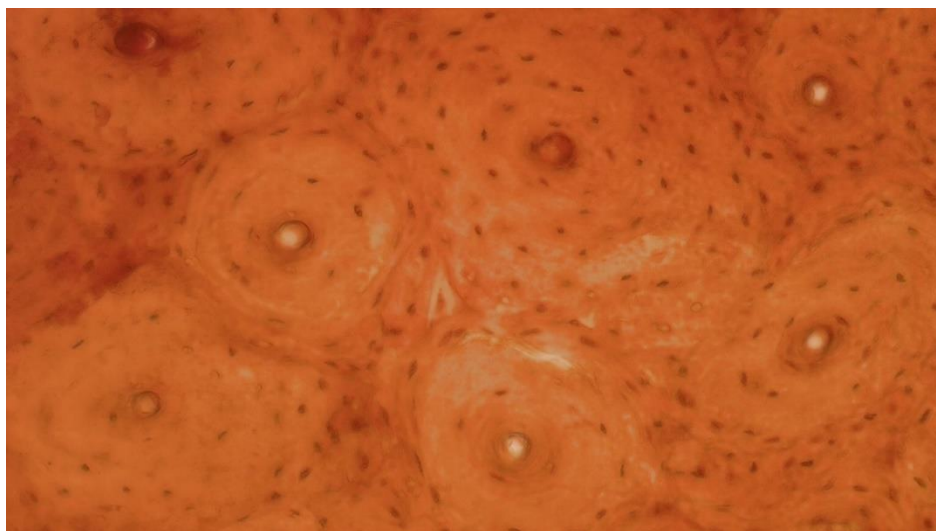
Гистологические фотографии смоделированных, консолидированных переломов, в которых были применены 1,5% и 2% биокомпозиционные остеопластические материалы, представлены на рисунках 4-9. Важно отметить количество дней, необходимых для сращения, составило 34-36 дней у собак всех экспериментальных групп.

В срезах костной ткани собак из опытных групп не было обнаружено композиционного материала. Это свидетельствует о биосовместимости за счет полной биоинтеграции без аллергической реакции и цитостатических эффектов.

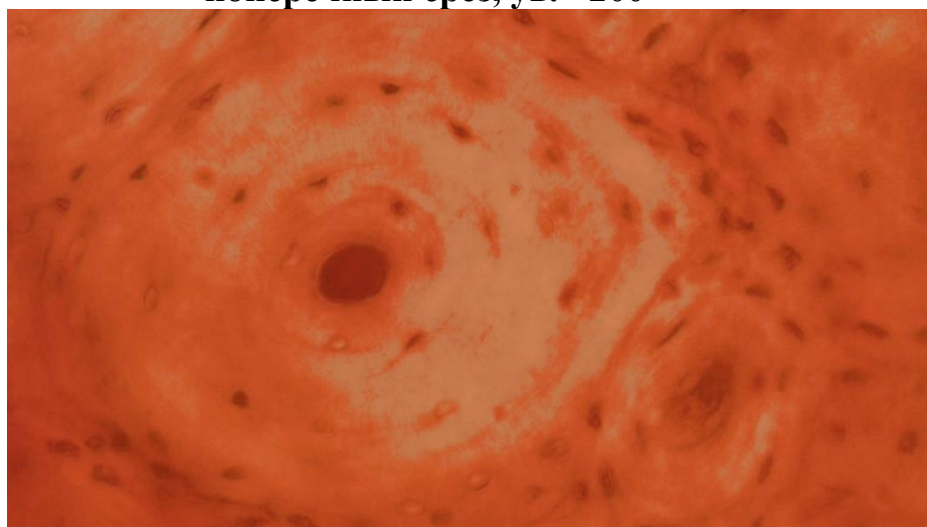
На гистологических срезах (рис. 4-6) костной ткани животных первой экспериментальной группы, в которой использовался 1,5%-ный композиционный материал, не было выявлено воспалительного процесса, препятствующего формированию здоровой костной ткани, а наличие малого количества пустот свидетельствовало о том, что вновь образованные структуры были более компактными. Восстановлены сосудистая, нервная системы и микроциркуляция с множественными физиологическими гаверсовыми каналами с соответствующей трофикой тканей. Отсутствие фиброзной и склеротической хрящевой ткани свидетельствовало о поддержке репаративного костеобразования. В тканях наблюдалось ускорение репаративного остеогенеза.



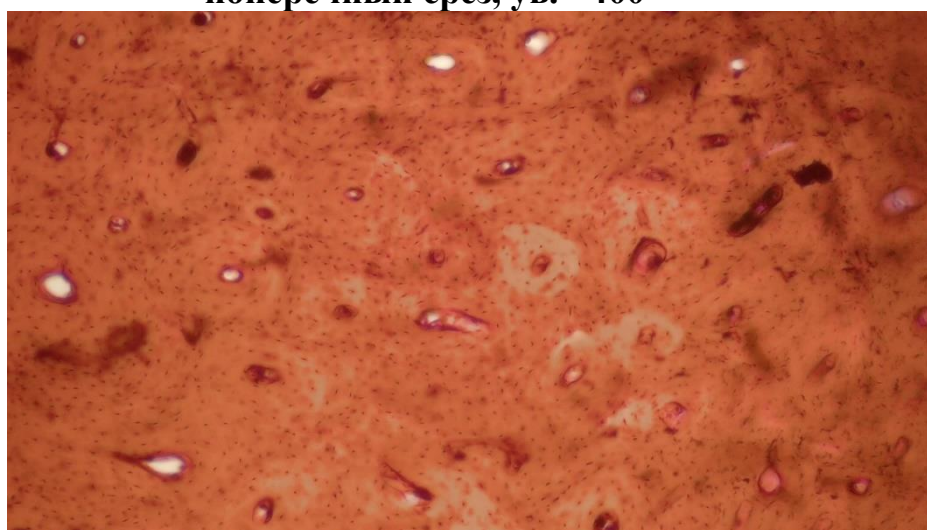
**Рисунок 1. Препарат костной ткани контрольной группы животных, поперечный срез, ув. ×40**



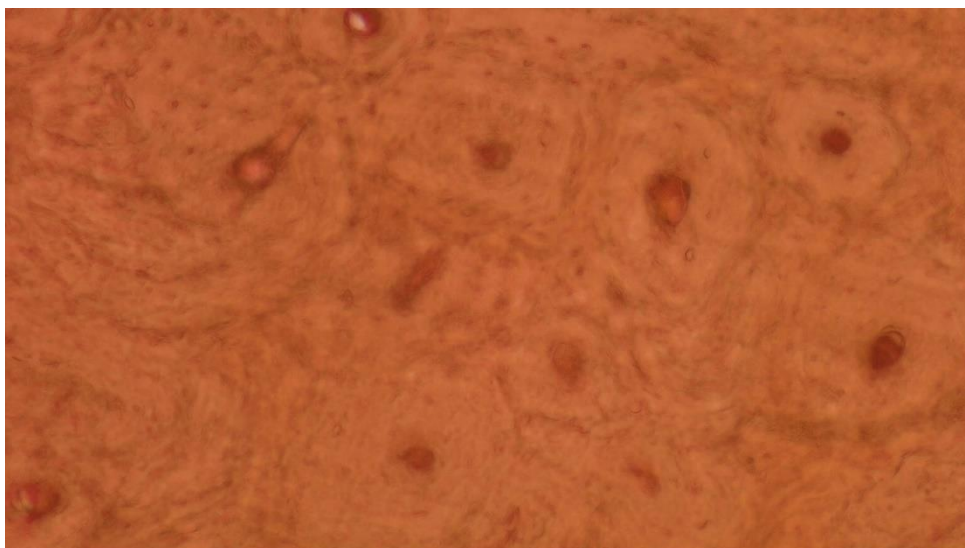
**Рисунок 2. Препарат костной ткани контрольной группы животных, поперечный срез, ув.  $\times 200$**



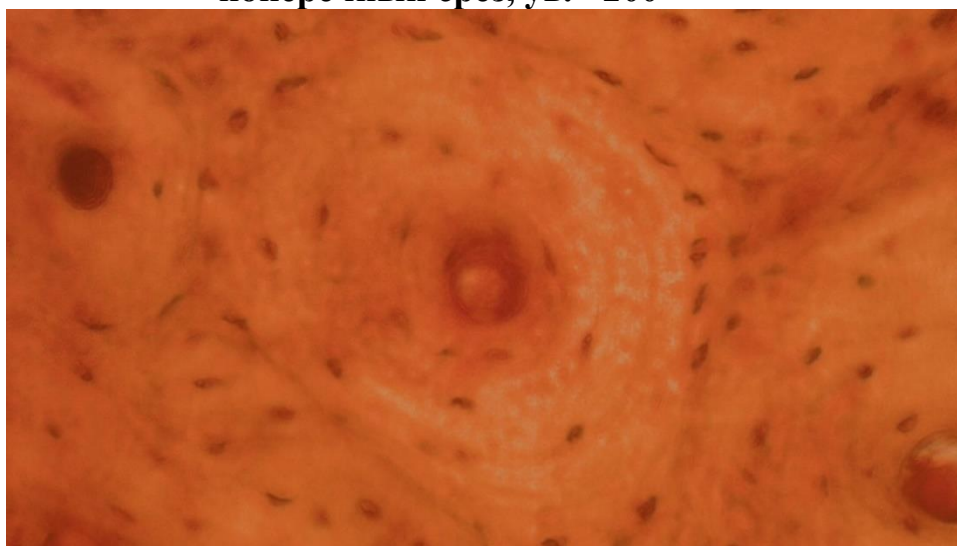
**Рисунок 3. Препарат костной ткани контрольной группы животных, поперечный срез, ув.  $\times 400$**



**Рисунок 4. Препарат костной ткани I опытной группы животных, поперечный срез, ув.  $\times 40$**

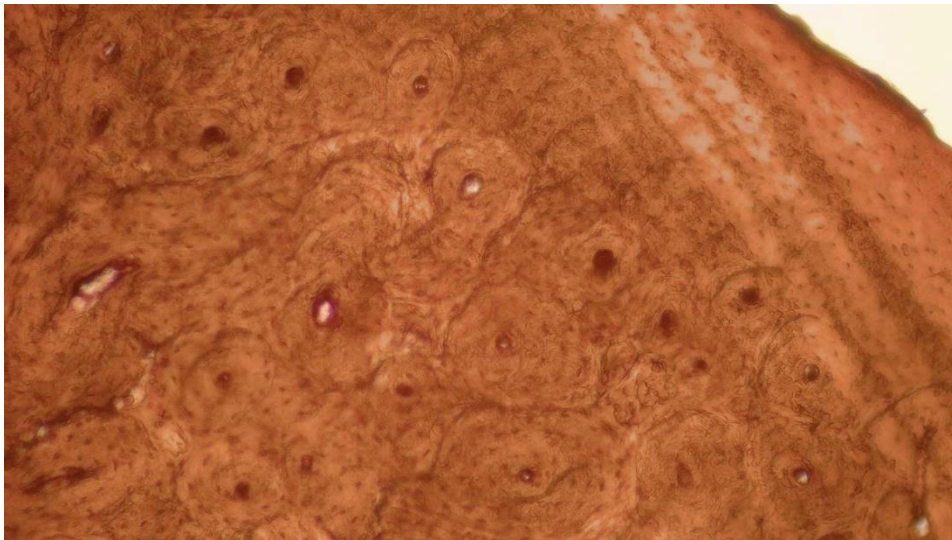


**Рисунок 5. Препарат костной ткани I опытной группы животных, поперечный срез, ув. ×200**

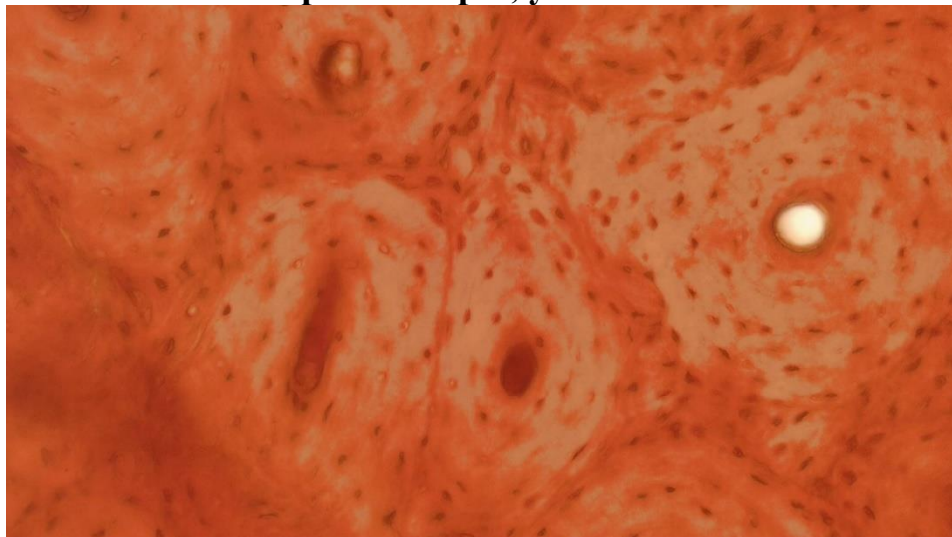


**Рисунок 6. Препарат костной ткани I опытной группы животных, поперечный сре , ув. ×400**

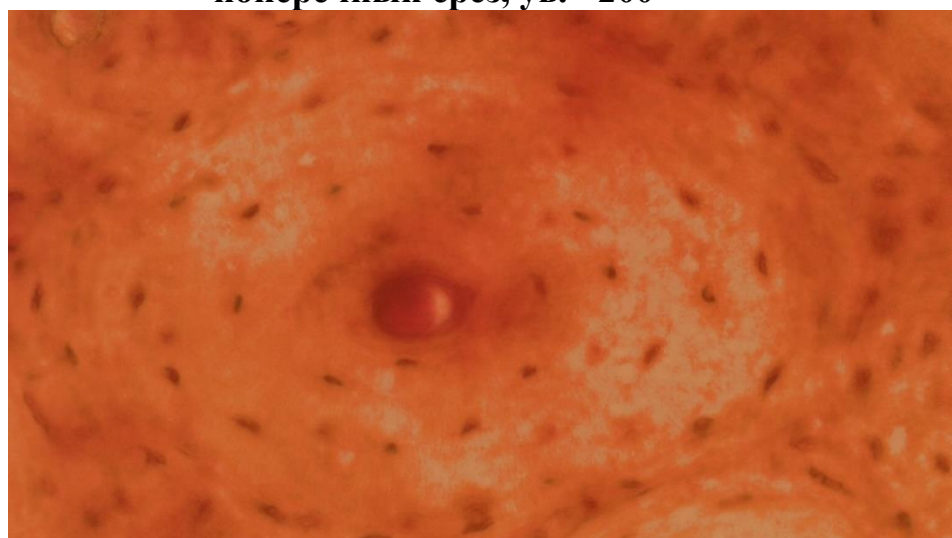
Фотографии гистологических срезов костной ткани из II экспериментальной группы, содержащей 2% композиционного материала (рис. 7-9), были аналогичны фотографиям I экспериментальной группы, что свидетельствует об остеокондукции, остеоиндукции, регенерации и клеточной пролиферации при использовании биокompозитов. Наличие большого количества остеонов, отличная васкуляризация, достаточное количество вставочных пластин свидетельствовали о завершённом процессе консолидации.



**Рисунок 7. Препарат костной ткани II опытной группы животных, поперечный срез, ув.  $\times 40$**



**Рисунок 8. Препарат костной ткани II опытной группы животных, поперечный срез, ув.  $\times 200$**



**Рисунок 9. Препарат костной ткани I опытной группы животных, поперечный срез, ув.  $\times 400$**



## Выводы

1. Весь экспериментальный период проходил без использования антибактериальных средств, при этом у опытных животных не было отмечено септических процессов. Отсутствие воспалительных, апластических реакций, обусловлено бактерицидным свойством разработанного остеопластического биокомпозиционного материала.

2. Спустя 35 дней с начала эксперимента было определено завершение консолидации перелома, при том что физиологическая скорость сращения переломов у годовалых собак 56-70 суток, что на 41% больше полученных результатов.

3. По завершению эксперимента группа авторов не нашла объективных отличий между 1.5%-ным и 2%-ным материалом.

## Список источников

1. Динамика тканевых изменений при одно- и двухэтапном лечении хронического остеомиелита с использованием биорезорбируемого материала, импрегнированного ванкомицином (сравнительное экспериментальноморфологическое исследование) / В.А. Конев, С.А. Божкова, В.В. Трушников и др. // Гены и клетки. 2021. № 1. С. 29–36. <https://doi.org/10.23868/202104004>.

2. Изосимова А.Э. Сравнительная количественная оценка репаративного процесса в костной и параоссальных тканях при имплантации спиц с покрытием нитридами титана и гафния в эксперименте // Ветеринарный врач. 2016. № 1. С. 22–28. EDN VSTYRF.

3. Ирьянов Ю.М., Силантьева Т.А. Современные представления о гистологических аспектах репаративной регенерации костной ткани (обзор литературы). Клеточные источники репаративного остеогенеза. Гетерогенность клеточной популяции в области травматического повреждения кости // Гений ортопедии. 2007. № 2. С. 111–116. EDN IUIYIL.

4. Конев В.А., Лабутин Д.В., Божкова С.А. Экспериментальное обоснование клинического применения стимуляторов остеогенеза в травматологии и ортопедии (обзор литературы) // Сибирское медицинское обозрение. 2021. № 4. С. 5–17. <https://doi.org/10.20333/250001.36-2021-4-5-17>.

5. Смирнов А.В., Румянцев А.Ш. Строение и функции костной ткани в норме и при патологии. Сообщение I // Нефрология. 2014. № 6. С. 9–25. EDN TCVPTN.

© Артемьев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

**Биохимическая оценка ренальной системы собак при применении разработанного биокomпозиционного материала для ускорения сращения костей**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье приведены результаты оценки нефротоксичности нового биокomпозиционного материала, разработанного для ускорения процесса консолидации переломов костей у животных. Авторы представили результаты исследований, проведенных на животных, показывающие отсутствие негативного воздействия материала на функцию почек. Результаты исследования могут послужить основой для дальнейшего развития инновационных методов лечения переломов костей у животных.

*Ключевые слова:* Мочевыделительная система, биокomпозиционный материал, собаки, перелом.

**Biochemical assessment of the renal system of dogs using the developed biocomposite material to accelerate bone fusion**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov. Saratov.

*Abstract.* The article presents the results of evaluation of nephrotoxicity of a new biocomposite material developed to accelerate the process of bone fracture consolidation in animals. The authors presented the results of animal studies showing the absence of negative impact of the material on renal function. The results of the study may serve as a basis for further development of innovative methods of treatment of bone fractures in animals.

*Keywords:* Urinary system, biocomposite material, dogs, fracture.

**Введение.** Переломы костей являются распространенным повреждением у животных, требующим длительного времени для заживления. Для ускорения этого процесса разрабатываются различные инновационные методы лечения [1, 3, 4]. В последние годы, биокomпозиционные материалы стали объектом повышенного интереса в медицинской практике, благодаря их эффективности в ускорении консолидации переломов [5, 6]. Исходя из выше перечисленного группой авторов был изобретён инновационный биокomпозиционный материал, который благодаря своим остеокондуктивным, остеоиндуктивным факторам сокращает время сращения перелома, профилактирует развитие дегенеративно-атрофических осложнений и безопасно абсорбируется без реакции на инородное тело, а благодаря, включённому в его состав антибактериального компонента, предотвращает развитие вторичной микрофлоры.

В данном исследовании представлена оценка нефротоксичности одного из таких инновационных материалов, а также его влияние на функцию почек у животных. Результаты этого исследования могут быть важным шагом в развитии новых методов лечения переломов костей у животных [2].

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследования служили 20 беспородный собак возрастом 1 год  $\pm$  1 мес., и массой тела 10  $\pm$  1 кг. Исследование проводилось в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Все животные участвующие в исследовании были разделены на 3 равные группы.

В контрольную группу (n=5) входили клинически здоровые животные, которым с заданной периодичностью производили взятие венозной крови из поверхностной латеральной вены предплечья.

В I опытную группу (n=5) входили животные, которым под нейролептаналгезией 0,1%-ным медитином и телазолом, смоделировали перелом лучевой кости путём кортикотомии. Затем в зоне перелома в интрамедуллярный канал был введён разработанный биокomпозиционный материал (1.5%) объёмом 1.5 см<sup>3</sup> в состав которого входят: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,75 г. альгината натрия, 0,05 г амоксициллина и 50 мл дистиллированной воды.

Животным II опытной группы (n=5) был аналогично смоделирован перелом лучевой кости. Затем в области перелом в интрамедуллярный канал был введён биокomпозиционный материал (2.0%) объёмом 1.5 см<sup>3</sup> в состав которого входят: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 1.0 г. альгината натрия, 0,05 г амоксициллина и 50 мл дистиллированной воды.

Всем экспериментальным животным на 3, 15, и 30 сутки эксперимента производили взятие венозной крови из поверхностной латеральной вены предплечья. Для исследования уровней креатинина и мочевины в сыворотке крови применялся биохимический анализатор полуавтоматического типа

«BioChemSA» (USA) с использованием реагентов линейки «Диакон-ДС» (Россия).

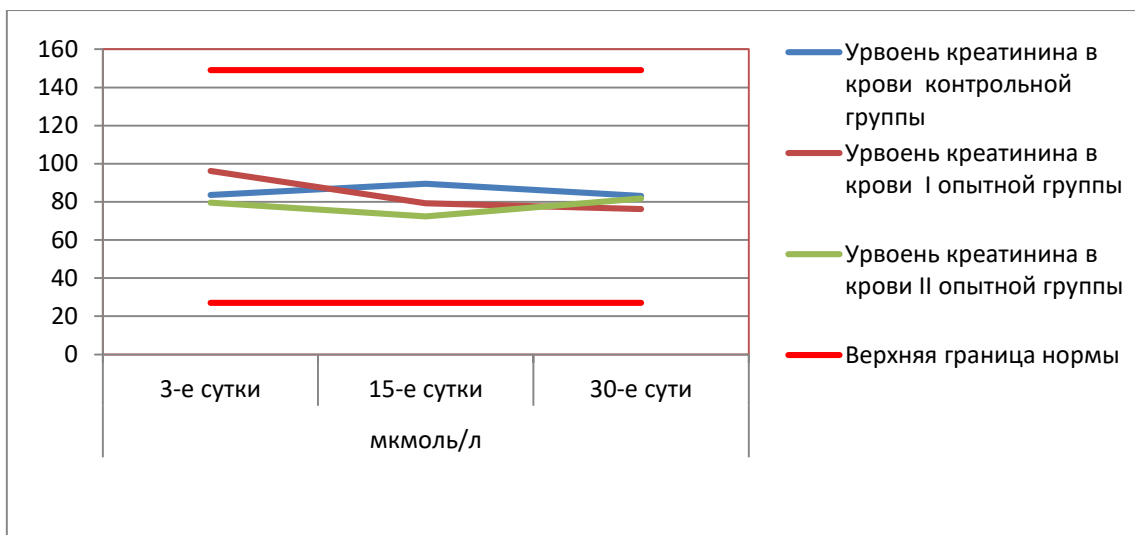
**Результаты и обсуждение.** Креатинин, является показателем эффективности работы почек. В таблице 1 показано, что уровень креатинина в крови собак из контрольной группы через 3 дня после операции составлял  $83,6 \pm 5,6$  мкмоль/л, I опытной группы -  $96,2 \pm 9,2$  мкмоль/л и II опытной группы -  $79,6 \pm 6,8$  мкмоль/л. Через 15 дней эти показатели незначительно снизились: в контрольной группе - до  $89,5 \pm 7,5$  мкмоль/л, в I опытной группе - до  $79,2 \pm 7,6$  мкмоль/л, и в II опытной группе - до  $72,4 \pm 6,4$  мкмоль/л. На 30-й день креатинин в крови у собак из контрольной группы уменьшился до  $83,1 \pm 7,2$  мкмоль/л, в I опытной группе - до  $76,2 \pm 5,6$  мкмоль/л, а в II опытной группе повысился до  $81,7 \pm 6,2$  мкмоль/л, но все значения оставались в норме.

Мочевина, один из конечных продуктов метаболизма белков, также была измерена в крови. В таблице 1 отображено, что у собак из контрольной группы через 3 дня после операции уровень мочевины составлял  $8,1 \pm 0,7$  ммоль/л, через 15 дней -  $8,7 \pm 0,7$  ммоль/л, и через 30 дней -  $7,7 \pm 0,6$  ммоль/л. У собак из I опытной группы этот показатель составлял  $8,3 \pm 0,5$  ммоль/л,  $8,3 \pm 0,7$  ммоль/л и  $7,9 \pm 0,6$  ммоль/л после 3, 15 и 30 дней соответственно. В II опытной группе значения мочевины составляли  $7,3 \pm 0,3$  ммоль/л,  $7,9 \pm 0,6$  ммоль/л и  $8,6 \pm 0,7$  ммоль/л на 3, 15 и 30 день соответственно, что соответствовало референтным значениям.

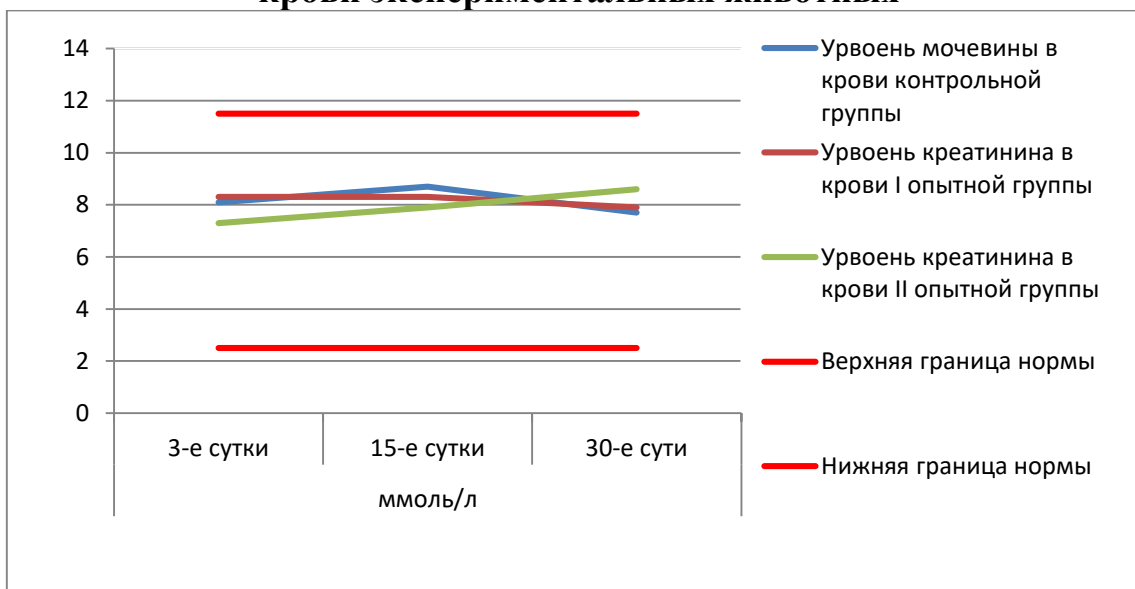
Таблица 1 - Результаты биохимического исследования крови экспериментальных собак.

	Креатинин мкмоль/л			Мочевина ммоль/л		
	3-е сутки	15-е сутки	30-е сутки	3-е сутки	15-е сутки	30-е сутки
Контрольная группа	$83,6 \pm 5,6$	$89,5 \pm 7,5$	$83,1 \pm 7,2$	$8,1 \pm 0,7$	$8,7 \pm 0,7$	$7,7 \pm 0,6$
I-опытная группа	$96,2 \pm 9,2$	$79,2 \pm 7,6$	$76,2 \pm 5,6$	$8,3 \pm 0,5$	$8,3 \pm 0,7$	$7,9 \pm 0,6$
II-опытная группа	$79,6 \pm 6,8$	$72,4 \pm 6,4$	$81,7 \pm 6,2$	$7,3 \pm 0,3$	$7,9 \pm 0,6$	$8,6 \pm 0,7$

Уровни показателей функции почек, таких как креатинин и мочевина, оставались в пределах нормы на протяжении всего исследования, что отображено в графиках 1 и 2.



**График 1. Динамика изменений концентрации креатинина в сыворотке крови экспериментальных животных**



**График 2. Динамика изменений концентрации мочевины в сыворотке крови экспериментальных животных**

**Заключение.** По результатам биохимического анализа крови у собак, которым был проведен эксперимент с использованием инновационного биокомпозиционного материала для ускорения консолидации переломов костей, не было выявлено признаков нефротоксичности. Эти результаты указывают на то, что предложенный материал не оказывает негативного воздействия на функцию почек у собак и может быть перспективным в дальнейшем применении для лечения переломов костей.

### Список источников

1. Анников В.В. Анатомо-хирургические аспекты оптимизации репаративного остеогенеза в условиях внешней фиксации аппаратами стержневого типа. [Текст] / В.В. Анников // Дис. ... д-ра ветер. наук. – М., 2006.- 365 с.

2. Анников В.В. Изменение клинико-биохимических показателей крови животных при имплантации им остеофиксаторов, обогащенных медью и серебром / В.В. Анников, С.В. Карпов, Л.В. Анникова, Ю.В. Пигарева // Международный вестник ветеринарии. 2012. №2. С. 20-25. 151

3. Артемьев Д. А. Особенности развития, роста и строения костей собак и кошек / Д.А. Артемьев, С.В. Козлов, С.О. Лощинин, А.В. Егунова // Научная жизнь. 2021. Т. 16. Вып. 7. С. 896 - 907.

4. Денни Хемиш Р. Ортопедия собак и кошек/ Денни Хемиш Р., Баттервоф Стивен Дж.// Пер. с англ. М. Дорош и Л. Евелева. – М.: ООО «Аквариум – Принт», 2007. – 696 с.

5. Садыков Р.И. Современные методы медикаментозной и локальной терапии замедленной консолидации переломов (обзор литературы) / Р.И. Садыков, И.Ф. Ахтямов // Гений ортопедии. 2022. Т. 28 (1). С. 116-122.

6. Солдатов Ю.П. Эффективность и безопасность применения спиц с гидроксиапатитным покрытием у пострадавших с переломами шейки бедренной кости в условиях множественной травмы / Ю.П. Солдатов, С.Ю. Лукин, М.В. Строгов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2020. № 16 (1), С. 54 – 59.

© Артемьев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

Научная статья

УДК 619:612.11:612.12

## **Воздействие разработанного остеопластического покрытия для имплантов на выделительную систему мелких непродуктивных животных**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,**

**Сергей Васильевич Козлов,**

**Владимир Сергеевич Клоков,**

**Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии

и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

**Аннотация.** Данное исследование посвящено оценке потенциальной нефротоксичности инновационного биокомпозиционного покрытия имплантов, разработанного с целью ускорения процесса консолидации переломов костей у животных. В ходе эксперимента был проведен биохимический анализ крови у животных, которым было применено покрытие, для оценки уровней креатинина и мочевины в крови, показателей функции почек. Результаты показали отсутствие признаков нефротоксичности у животных, что свидетельствует о

безопасности и потенциальной эффективности данного инновационного материала для лечения переломов костей у животных.

**Ключевые слова:** Мочевыделительная система, биокомпозиционное покрытие, собаки, перелом

### **Impact of the developed osteoplastic coating for implants on the excretory system of small non-productive animals**

**Dmitry A. Artemyev,**

**Sergey V. Kozlov,**

**Vladimir S. Klokov,**

**Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** This study is devoted to the evaluation of potential nephrotoxicity of an innovative biocomposite implant coating developed to accelerate the process of bone fracture consolidation in animals. During the experiment, blood biochemical analysis was performed in the animals to which the coating was applied to evaluate the levels of creatinine and urea in the blood, indicators of renal function. The results showed no signs of nephrotoxicity in animals, which indicates the safety and potential efficacy of this innovative material for the treatment of bone fractures in animals.

**Keywords:** Urinary system, biocomposite coating, dogs, fracture

**Введение.** Переломы костей являются серьезным состоянием, требующим комплексного лечения для обеспечения быстрого и правильного заживления [1, 3, 4]. Для ускорения процесса консолидации переломов и восстановления функции конечностей широко применяются различные методы лечения, включая внедрение имплантов (спицы, пластины, штифты). Однако, несмотря на всё многообразие разработанных ранее методик они не решают в полной мере проблему сокращения сроков сращения переломов и профилактику дегенеративно-атрофических и инфекционных осложнений [2].

Инновационные биокомпозиционные материалы представляют собой перспективное направление в разработке материалов для ускорения заживления переломов костей. В связи с актуальностью данного направления группа авторов разработала инновационное биокомпозиционное покрытие спиц и имплантов, которое благодаря своим свойствам сокращает время консолидации перелома, а благодаря антибактериальному компоненту, находящимся в его составе предотвращает развитие вторичной микрофлоры [5, 6].

Цель настоящего исследования заключается в оценке нефротоксичности разработанного биокомпозиционного покрытия имплантов.

Полученные результаты могут иметь значимость для дальнейшего совершенствования методов лечения переломов костей и обеспечения

безопасности при использовании новых инновационных материалов в медицинской практике.

**Материалы и методы.** Для проведения исследования были отобраны 15 беспородных собак, возрастом 4-5 месяцев и массой тела от 10 до 15 кг. Материалом исследования послужила венозная кровь, которую брали из латеральной вены предплечья в назначенные сроки. Исследование проводилось в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Всех животных разделили на три равные группы по принципу аналогов. Для исследования животным всех трёх групп под нейролептаналгезией 0,1%-ным медитином и телазолом, смоделировали перелом лучевой кости путём кортикотомии.

Животным контрольной группы (n=5) был проведён стандартный интрамедуллярный остеосинтез путём введения в спицы в интрамедуллярный канал.

Животным I опытной группы (n=5) аналогично был проведён остеосинтез, но с использованием спицы с нанесённым на неё разработанным биокomпозиционным покрытием (3.5%) в состав которой входили: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 3,5 г полилактида и 50 мл хлороформа.

Животным II опытной группы (n=5) аналогично первой опытной группе был проведён остеосинтез, но с 5.0% биокomпозиционным покрытием в состав которой входили: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 5.0 г полилактида и 50 мл хлороформа.

Для определения концентрации креатинина и мочевины в сыворотке крови использовался биохимический анализатор полуавтоматического типа «BioChemSA» (USA) и реагенты линейки «Диакон-ДС» (Россия). Забор крови проводился на 3-е, 15-е и 30-е сутки после операции.

**Результаты и обсуждение.** Креатинин, является индикатором функциональной активности почек. В таблице 1. данные показывают, что уровень креатинина в крови собак из контрольной группы через 3 дня после операции был  $86,6 \pm 6,6$  мкмоль/л, в I опытной группе -  $84,2 \pm 3,2$  мкмоль/л, а в II опытной группе -  $89,6 \pm 5,3$  мкмоль/л. Через 15 дней эти значения незначительно увеличились: в контрольной группе –  $88,9 \pm 2,4$  мкмоль/л, в I опытной группе -  $87,5 \pm 7,6$  мкмоль/л, и в II опытной группе -  $91,8 \pm 6,4$  мкмоль/л. На 30-й день уровень креатинина у собак из контрольной группы снизился до  $86,7 \pm 7,2$  мкмоль/л, в I опытной группе - до  $84,2 \pm 5,6$  мкмоль/л, а в II опытной группе  $89,5 \pm 6,2$  мкмоль/л.

Мочевина, один из конечных продуктов белкового метаболизма, также была измерена в крови. В таблице 1. представлены данные, показывающие, что уровень мочевины у собак из контрольной группы на 3-й день после операции составил  $4,4 \pm 0,3$  ммоль/л, через 15 дней –  $4,1 \pm 0,7$  ммоль/л, и через 30 дней –  $5,3 \pm 0,6$  ммоль/л. В I опытной группе эти показатели составили  $5,2 \pm 0,6$



ммоль/л,  $3.9 \pm 0,7$  ммоль/л и  $3,9 \pm 0,6$  ммоль/л после 3, 15 и 30 дней соответственно. В II опытной группе значения мочевины были  $5.1 \pm 0,3$  ммоль/л,  $4.9 \pm 0,6$  ммоль/л и  $5.2 \pm 0,7$  ммоль/л на 3, 15 и 30 день.

Таблица 1 - Результаты биохимического исследования крови экспериментальных собак.

	Креатинин мкмоль/л			Мочевина ммоль/л		
	3-е сутки	15-е сутки	30-е сутки	3-е сутки	15-е сутки	30-е сутки
Контрольная группа	$86,6 \pm 6,6$	$88,9 \pm 2,4$	$86,7 \pm 7,2$	$4.4 \pm 0,3$	$4.1 \pm 0,5$	$5.3 \pm 0,6$
I-опытная группа	$84,2 \pm 3,2$	$87,5 \pm 7,6$	$84,2 \pm 5,6$	$5.2 \pm 0,6$	$3.9 \pm 0,7$	$3,9 \pm 0,6$
II-опытная группа	$89,6 \pm 5,3$	$91,8 \pm 6,4$	$89,5 \pm 6,2$	$5.1 \pm 0,3$	$4.9 \pm 0,6$	$5.2 \pm 0,7$

Концентрация креатинина и мочевины, оставались в пределах нормы на протяжении всего эксперимента, что отображено в графиках 1 и 2.

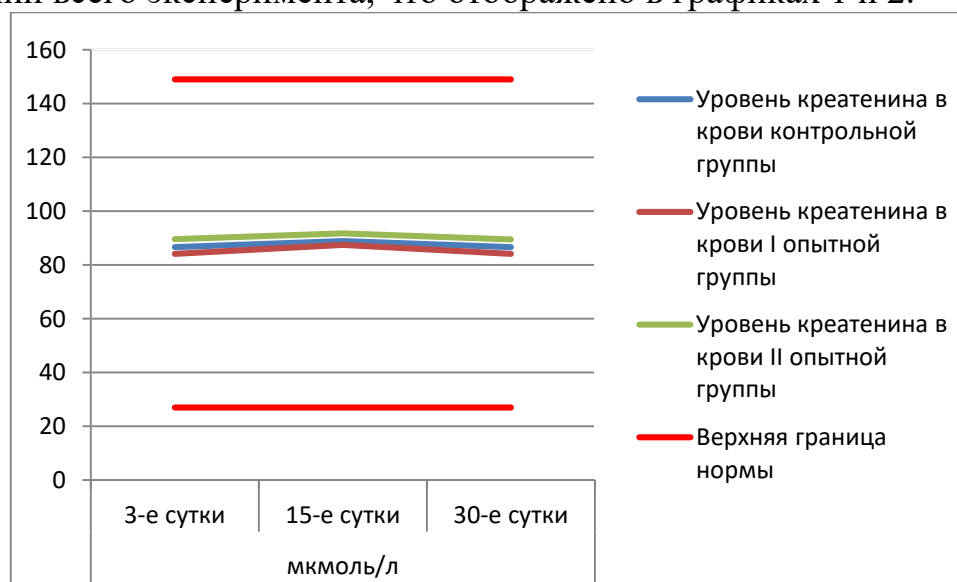
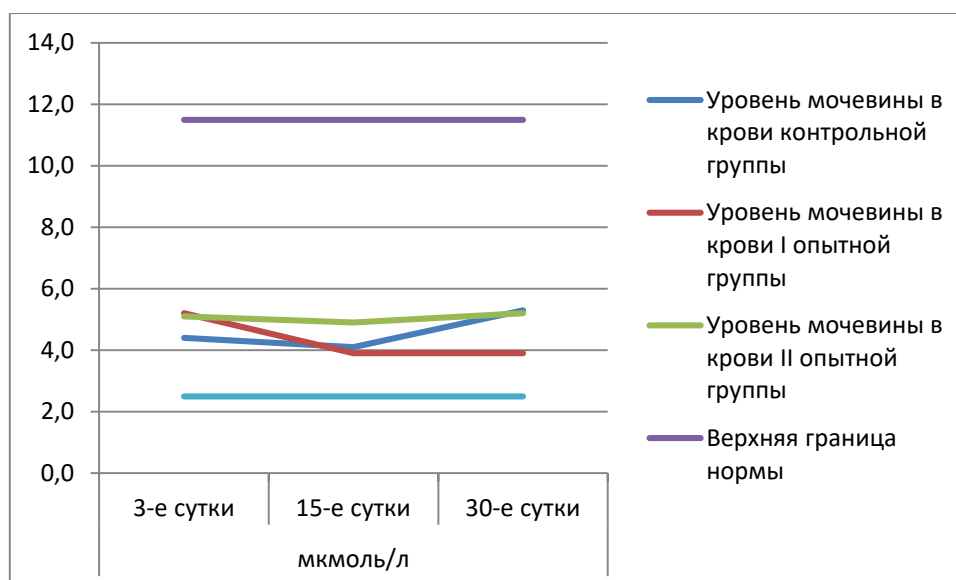


График 1. Динамика изменений концентрации креатинина в сыворотке крови экспериментальных животных.



**График 2. Динамика изменений концентрации мочевины в сыворотке крови экспериментальных животных.**

**Заключение.** В результате проведенного исследования можно заключить, что при использовании данного биокомпозиционного остеопластического покрытия не наблюдалось признаков нефротоксичности у собак, что подтверждается стабильными уровнями креатинина и мочевины в крови как в контрольной, так и в опытных группах. Таким образом, можно сделать вывод о безопасности применения данного покрытия в контексте его потенциального воздействия на почечную функцию.

#### Список источников

1. Анников В.В. Анатомо-хирургические аспекты оптимизации репаративного остеогенеза в условиях внешней фиксации аппаратами стержневого типа. [Текст] / В.В. Анников // Дис. ... д-ра ветер. наук. – М., 2006. – 365 с.
2. Анников В.В. Изменение клинико-биохимических показателей крови животных при имплантации им остеофиксаторов, обогащенных медью и серебром / В.В. Анников, С.В. Карпов, Л.В. Анникова, Ю.В. Пигарева // Международный вестник ветеринарии. 2012. №2. С. 20-25. 151
3. Артемьев Д. А. Особенности развития, роста и строения костей собак и кошек / Д.А. Артемьев, С.В. Козлов, С.О. Лощинин, А.В. Егунова // Научная жизнь. 2021. Т. 16. Вып. 7. С. 896 - 907.
4. Денни Хемиш Р. Ортопедия собак и кошек/ Денни Хемиш Р., Баттервоф Стивен Дж.// Пер. с англ. М. Дорош и Л. Евелева. – М.: ООО «Аквариум – Принт», 2007. – 696 с.
5. Садыков Р.И. Современные методы медикаментозной и локальной терапии замедленной консолидации переломов (обзор литературы) / Р.И. Садыков, И.Ф. Ахтямов // Гений ортопедии. 2022. Т. 28 (1). С. 116-122.
6. Солдатов Ю.П. Эффективность и безопасность применения спиц с гидроксиапатитным покрытием у пострадавших с переломами шейки

бедренной кости в условиях множественной травмы / Ю.П. Солдатов, С.Ю. Лукин, М.В. Строгов // Саратовский научно-медицинский журнал. 2020. № 16 (1), С. 54 – 59.

©Артемяев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

Научная статья  
УДК 619:617.3:617-7

### **Рентгеноморфологическое изучение костной структуры при применении биокomпозиционного материала у собак**

**Дмитрий Алексеевич Артемяев,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

***Аннотация.*** В данной статье обсуждается рентгеноморфологическое исследование, проведенное для оценки эффективности инновационного биокomпозиционного материала, предназначенного для ускорения заживления костей. Результаты исследования показывают, что использование данного материала способствует более быстрой консолидации переломов и улучшает процесс остеорепарации. Это подтверждает потенциал нового материала в улучшении процесса заживления костей и его перспективы в практике ветеринарной медицины.

***Ключевые слова:*** Рентген, биокomпозиционный материал, перелом, собаки

### **X-ray morphological study of bone structure when using biocomposite material in dogs**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Kloкова**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov. Saratov.

***Abstract.*** This article discusses an X-ray morphologic study conducted to evaluate the effectiveness of an innovative biocomposite material designed to

accelerate bone healing. The results of the study show that the use of this material promotes faster fracture consolidation and improves the osteoreparation process. This confirms the potential of the new material in improving the bone healing process and its prospects in the practice of veterinary medicine.

**Keywords:** X-ray, biocomposite material, fracture, dogs

**Введение.** В последние десятилетия широкое распространение получили исследования, направленные на повышение эффективности методов лечения переломов костей [3, 4]. Одним из перспективных направлений в этой области является разработка инновационных биокomпозиционных материалов, способствующих ускорению процесса заживления и консолидации переломов [1, 2].

Оптимизация процесса восстановления костей способствует ускоренному заживлению, уменьшению вероятности осложнений после переломов и улучшению качества жизни пациентов. Благодаря применению новых технологий и методов лечения возможно улучшение результатов хирургических операций и сокращение времени восстановления [5, 6].

Дальнейшие исследования в области оптимизации репаративного остеогенеза играют ключевую роль в развитии травматологии и улучшении эффективности лечения заболеваний опорно-двигательной системы.

Группа авторов разработала остеопластический биокomпозиционный материал, который способен ускорить процесс регенерации костной ткани, предотвратить развитие вторичной инфекции и не вызывать реакции на инородное тело.

Целью данного исследования было оценить процесс заживления и эффективность нового метода лечения. Проведение рентгеноморфологического исследования позволит оценить скорость роста новой костной ткани, качество ее формирования, выявить возможные осложнения или проблемы в процессе заживления переломов при применении разработанного материала.

**Материалы и методы:** Для проведения эксперимента были взяты и разделены на 3 равные группы 15 беспородных собак массой тела 10 кг. Исследование проводилось в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Собакам всех 3х групп под нейролептаналгезией 0,1%-ным медитином и телазолом, был смоделирован перелом лучевой кости путём кортикотомии с использованием хирургических долота и молотка. Далее собакам контрольной группы (n=5) был проведён внеочаговый остеосинтез.

Животным I опытной группы (n=5) после моделирования перелома в интрамедуллярный канал был введён 1,5% экспериментальный биокomпозитный материал в мягкой форме, состоящий из 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 0,75 г альгината натрия и 50 мл дистиллированной воды. Объем инъекции составлял 1,0 см<sup>3</sup> - 2 - 3 г. После чего был проведён внеочаговый остеосинтез.

Животным II опытной группы (n=5) по аналогии с I опытной группой был введен в интрамедуллярный канал 2%-ный биокомпозиционный материал, как и в экспериментальной группе I: 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 1 г альгината натрия и 50 мл дистиллированной воды.

Для проведения рентгеноморфологического исследования использовался рентгеновский аппарат Eco Ray Orange 1040HF с панелью-детектором PZ-medical 1417 из Южной Кореи. Для наблюдения динамики минерализации в области перелома был задействован аппаратно-компьютерный комплекс "ZOOMED" со специальным программным обеспечением Vet Console (версия V5.0.0.6) от фирмы PZ Medical. Изучались обработанные цифровые изображения рентгенограмм, сделанные в двух стандартных ортогональных проекциях (латеро-медиальной и дорзо-вентральной) в различные временные точки: до операции, а также в течение 3, 7, 15, 30, 45 и 60 дней после хирургического вмешательства.

Полученные в ходе исследования результаты эксперимента были статистически обработаны при помощи программы Atte Stat, которая интегрирована в Microsoft Excel. В изображениях, полученных в процессе исследования, была проведена анализ плотности области интереса с использованием шкалы Хаунсфилда (радиоденсивность). Достоверность полученных результатов оценивалась с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни, и статистически значимые различия были установлены при значении  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** После проведения хирургического вмешательства у всех животных, участвующих в исследовании, был обнаружен поперечный перелом в средней трети диафиза лучевой кости, который был классифицирован в соответствии со стандартами RuSVOT AOVET-22-A3. Края переломных фрагментов были гладкими, с расстоянием между ними до 0,1 - 0,2 мм. Начиная с 7-9 дней после операции, в области перелома начала появляться периостальная реакция в виде облаковидных теней вдоль краев фрагментов, которая постепенно уплотнялась к 3-4 неделям эксперимента.

У собак из экспериментальной группы было отмечено появление нового кортикального слоя в области операции через месяц после процедуры, полное сращение и сцепление костных участков с выраженной интермедиарной мозолью происходили через 1,5 месяца, а полная регенерация достигалась через 2,0 месяца с погрешностью в пару дней. У животных из контрольной группы все эти стадии консолидации перелома завершились в течение 2,5 - 3,0 месяцев.

Также для оценки консолидации на цифровых рентгенограммах выполняли выделение и обводку теней зон исследования, включая предплечье с диастазом, кортикальной пластинкой (КП), интрамедуллярной полостью (ИП). Проводился анализ интенсивности и площади фона и окружающих мягких тканей в зоне перелома. С использованием цифровых данных определяли параметры средней оптической плотности (СрОП) для теней зоны перелома, КП и ИП. Диапазон значений СрОП был разделен на четыре категории минерализации: отсутствие,

слабая, средняя и высокая степень. В качестве сравнения использовали рентгенограммы до операции.

В результате исследования было выявлено, что в первую неделю после операции участок перелома имел более низкую среднюю оптическую плотность по сравнению с исходными значениями. Это было связано с уменьшением высокоминерализованных структур в кортикальной пластинке. К 14-м дню после операции доля высокоминерализованных структур в ИП и КП повысилась, что отразилось на средней оптической плотности. На протяжении 63 суток после операции было установлено, что значения СрОП, КП, ИП и участков перелома значительно превышали контрольные показатели.

На 14-й день эксперимента были замечены периостальные отложения на поверхности лучевой кости вокруг участка перелома. Средняя оптическая плотность этих отложений была невысокой, в основном состоящей из неминерализованных или слабоминерализованных структур. В последующие периоды параметры плотности структур в периостальных отложениях увеличивались, что приводило к увеличению средней оптической плотности отложений.

При максимальной оптической плотности периостальных отложений средняя суммарная доля сильно и умеренно минерализованных структур составляла 59,61%. Дальнейшее снижение оптической плотности происходило за счет уменьшения доли сильно и умеренно минерализованных структур и одновременного увеличения доли неминерализованных и слабоминерализованных структур. В ходе исследования не было выявлено существенных различий в параметрах у животных из экспериментальных групп, где применялось биокомпозиционное покрытие с содержанием 1.5% и 2% для ускорения заживления переломов. Однако было отмечено уменьшение времени на сращение перелома на 20-25% по сравнению с контрольной группой. После удаления интрамедуллярных спиц проводилась клиническая оценка процесса заживления с использованием рентгенографии. Патологической подвижности между фрагментами не наблюдалось через 6-8 недель после операции из-за происходящей консолидации.

**Вывод.** Выше изложенные результаты эксперимента указывают на благоприятное воздействие нового биокомпозиционным материала при введении его в интрамедуллярный канал, на процессы остеорепаляции во время консолидации переломов. Это позволяет рекомендовать данную малоинвазивную методику улучшения условий репаративного костеобразования ветеринарным практикующим специалистам.

### Список источников

1. Влияние керамического материала на основе цирконата лантана на динамику гематологических показателей и маркеров ремоделирования костной ткани: экспериментальное исследование / И.П. Антропова, Е.А. Волокитина,

М.Ю. Удинцева и др. // Травматология и ортопедия России. 2020. № 1. С. 79 – 88.

2. Применение аллогенного остеопластического материала «Лиопласт» и аллогенных мезенхимальных стволовых клеток в ветеринарной травматологии / Е.Ю. Закирова, М.А. Сергеев, Д.Р. Амиров и др. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2017. № 1 (33). С. 46 – 52.

3. Садыков Р.И., Ахтямов И.Ф. Современные методы медикаментозной и локальной терапии замедленной консолидации переломов (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2022. Т. 28 (1). С. 116 – 122.

4. Nakakuki K.; Kurohara K.; Arikawa K.; Harada K. Biomechanical Loading Evaluation of Unsintered Hydroxy-apatite/poly-L-lactic Acid Plate in Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy. Jpn. J. Jaw Deform. 2014; 24: 211-217.

5. Дисперсный биокомпозит на основе волластонины/ гидроксиапатита: остеопластический потенциал с точки зрения рентгенологии / В.И. Апанасевич, Е.К. Папынов, И.С. Афонин и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. 2022. № 3. С. 88 – 89. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-30-88-89>.

6. Шашкина Г.А., Сорец В.Ф. Гидроксиапатит биогенный – аналог минеральной части костной ткани // Медицина экстремальных ситуаций. 2017. № 1 (59). С. 101 – 104.

© Артемьев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

**Рентгеноморфологический анализ костной структуры при использовании  
остеопластического покрытия для имплантов у мелких непродуктивных  
животных**

**Дмитрий Алексеевич Артемьев,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Владимир Сергеевич Клоков,  
Анастасия Сергеевна Клокова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Вдохновившись идеей ускорения консолидации переломов, группа авторов изобрела биокomпозиционное остеопластическое покрытие спиц и имплантатов. В дальнейшем перед ними встала задача провести рентгеноморфологическое исследование опытных животных, которые являлись предметом исследования разработанного покрытия. В статье представлены результаты данного исследования. На основании динамики рентгенологического исследования опытных животных получены результаты о благоприятном воздействии спиц с разработанным покрытием на процесс остеорепаляции и интенсивность консолидации перелома.

*Ключевые слова:* Рентген, биокomпозиционное покрытие, перелом, собаки.

**X-ray morphological analysis of bone structure when using osteoplastic coating  
for implants in small non-productive animals**

**Dmitry A. Artemyev,  
Sergey V. Kozlov,  
Vladimir S. Klokov,  
Anastasia S. Klokova**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after  
N.I. Vavilov. Saratov.

*Abstract.* Inspired by the idea of accelerating fracture consolidation, a group of authors invented a biocomposite osteoplastic coating for spokes and implants. They were further challenged to perform a radiomorphologic study of experimental animals that were the subject of the developed coating. The results of this study are presented in the article. On the basis of the dynamics of the radiological study of the experimental animals the results about the favorable effect of the spokes with the developed coating on the process of osteoreparation and intensity of the fracture consolidation were obtained.

*Keywords:* X-ray, biocomposite coating, fracture, dogs.



**Введение.** Оптимизация репаративного остеогенеза, то есть процесса заживления костей после переломов или других повреждений, является актуальной темой в научных исследованиях и касается как гуманной, так и ветеринарной травматологии. Это связано с увеличением числа ортопедических пациентов и частоте возникновения осложнений [4, 6, 7].

Оптимизация репаративного остеогенеза позволяет ускорить процесс заживления костей, уменьшить риск развития осложнений после переломов и повысить качество жизни пациентов. Благодаря новым технологиям и методам лечения стало возможно улучшить результаты хирургических вмешательств и сократить время восстановления [1,2,5].

Таким образом, дальнейшие исследования в области оптимизации репаративного остеогенеза имеют большое значение для развития травматологии и повышения эффективности лечения заболеваний опорно-двигательной системы.

Группа авторов разработала покрытие имплантов способное ускорить время регенерации костной ткани, профилактировать развитие вторичной микрофлоры без реакции на инородное тело.

Целью данного исследование стояло с целью оценка процесса заживления и эффективности нового метода лечения. Путем проведения рентгеноморфологического исследования можно оценить скорость роста новой костной ткани, качество ее формирования, а также обнаружить возможные осложнения или проблемы в процессе заживления переломов при использовании разработанного покрытия спиц [3, 8].

Материалы и методы: Для проведения исследования были отобраны и разделены на 3 равные группы 15 беспородных собак массой тела 10 кг. Исследование проводилось в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Собакам всех 3х групп под нейролептаналгезией 0,1%-ным медитином и телазолом, был смоделирован перелом лучевой кости путём кортикотомии с использованием хирургических долота и молотка, далее в интрамедуллярный канал была введена спица (1.8 мм), но животным II и III групп была введена спица с нанесённым на неё разработанным покрытием разной концентрацией. Нанесение покрытия на спицы осуществлялось с помощью окунания (погружения) и доведение толщины покрытия в 1.0 мм.

Так собакам II группы была введена спица с 3.5% покрытием, состоящим из 1 г гидроксиапатита, 1 г метилурацила, 0,05 г амоксициллина, 3,5 г полилактида и 50 мл хлороформа.

Собакам III группы была аналогично введена спица с 5% покрытием, состоящим из гидроксиапатита – 1 г, метилурацила – 1 г, амоксициллина – 0,05 г, полилактида – 5 г и хлороформа – 50 мл.

Рентгеноморфологическое исследование проводилось на рентгеновском аппарате Eso Ray Orange 1040HF (панель-детектор PZ-medical 1417) (Южная

Корея). Для наблюдения динамики минерализации в области перелома использовали аппаратно-компьютерный комплекс «ZOOMED» (ПО: Vet Console; Версия ПО: V5.0.0.6; Название фирмы: PZ Medical; Авторские права: Copyright (C) 2021 PZ Medical Technology Company Limited). Изучали обработанные цифровые изображения рентгенограмм, выполненные в двух стандартных ортогональных проекциях (латеро-медиальной и дорзо-вентральной) в различных временных точках: до операции, и в течение 3, 7, 15, 30, 45 и 60 суток после хирургического вмешательства.

Результаты опыта были статистически обработаны с использованием программы Atte Stat, интегрированной в Microsoft Excel. В изображениях, полученных в ходе исследования, анализировали плотность области интереса с использованием шкалы Хаунсфилда (радиоденсивность). Достоверность результатов оценивали с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни, и статистически значимые различия считались при значении  $P < 0,05$ .

**Результаты исследования.** После хирургического вмешательства у всех животных в исследовании был обнаружен поперечный перелом в средней трети диафиза лучевой кости, классифицированный по стандартам RuSVOT AOVET-22-A3 (рис. 1, 2). Края переломных фрагментов были гладкими, с диастазом до 0,1 - 0,2 мм. С 7-9 суток после операции в области перелома начала появляться периостальная реакция в виде облаковидных теней вдоль краев фрагментов, которая постепенно уплотнялась к 3-4 неделе эксперимента.



**Рис. 1** Рентгеновское изображение лучевой кости собаки (латеро-медиальная проекция): А - моделированный перелом в средней трети диафиза; В - сразу после проведения интрамедуллярного остеосинтеза.



**Рис. 2** Рентгеновское изображение лучевой кости собаки (дорзо-вентральная проекция): А - моделированный перелом в средней трети диафиза; В - непосредственно после проведения интрамедуллярного остеосинтеза.

У собак в экспериментальной группе замечено появление нового кортикального слоя в зоне операции через месяц после процедуры, полное сращение и сцепление костных участков с выраженной интермедиарной мозолью происходят через 1,5 месяца, а полная регенерация достигается через 2,0 месяца с погрешностью в пару дней (рис. 3, 4). У животных контрольной группы все эти стадии консолидации перелома завершаются в течение 2,5 - 3,0 месяцев.



**Рис. 3** Рентгеновское изображение лучевой кости собаки (латеро-медиальная проекция): А – полное сращение смоделированного перелома средней трети диафиза; Б – непосредственно после извлечения интрамедуллярного импланта



**Рис. 4** Рентгеновское изображение лучевой кости собаки (дорзо-вентральная проекция): А – полное сращение смоделированного перелома средней трети диафиза; Б – непосредственно после извлечения интрамедуллярного импланта.

Для полной оценки процесса консолидации на цифровых рентгенограммах проводилось выделение и обводка теней зон исследования, включая предплечье с диастазом, кортикальной пластинкой (КП), интрамедуллярной полостью (ИП) и имплантом. Был проведён анализ интенсивности и площади фона и окружающих мягких тканей в зоне перелома. С использованием цифровых данных были определены параметры средней оптической плотности (СрОП) для теней зон перелома, КП и ИП. Диапазон значений СрОП был разделен на четыре категории минерализации: отсутствие, слабая, средняя и высокая степень. Для сравнения использовали рентгенограммы до операции.

В результате исследования обнаружено, что в пределах первой недели после операции участок перелома имел более низкую среднюю оптическую плотность по сравнению с исходными значениями (рис. 5). Это связано с уменьшением высокоминерализованных структур в кортикальной пластинке. К 14-м дням после операции доля высокоминерализованных структур в ИП и КП повысилась, что отразилось на средней оптической плотности. В течение 63

суток после операции выявлено, что значения СрОП, КП, ИП и участков перелома значительно превышают контрольные показатели.

На 14-й день эксперимента образовались периостальные наслоения на поверхности лучевой кости вокруг участка перелома. Средняя оптическая плотность этих наслоений была невысокой, преимущественно представленной неминерализованными или слабоминерализованными структурами. В последующие периоды наблюдалось увеличение доли средне- и высокоминерализованных структур в периостальных наслоениях, что способствовало увеличению СрОП наслоений (рис 6, 7).

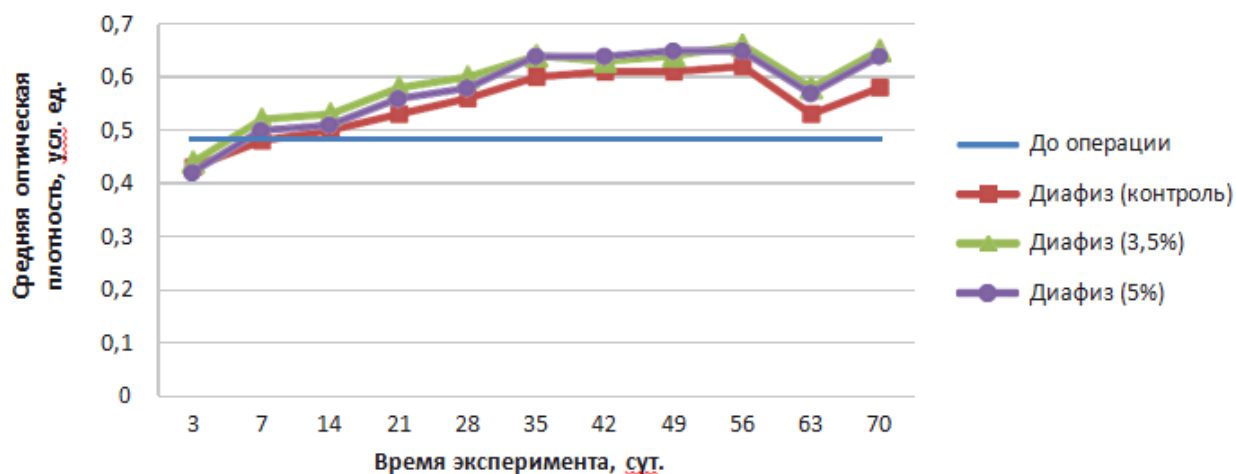


Рис. 5 Изменения средней оптической плотности в зоне перелома, единицы измерения (условные единицы)

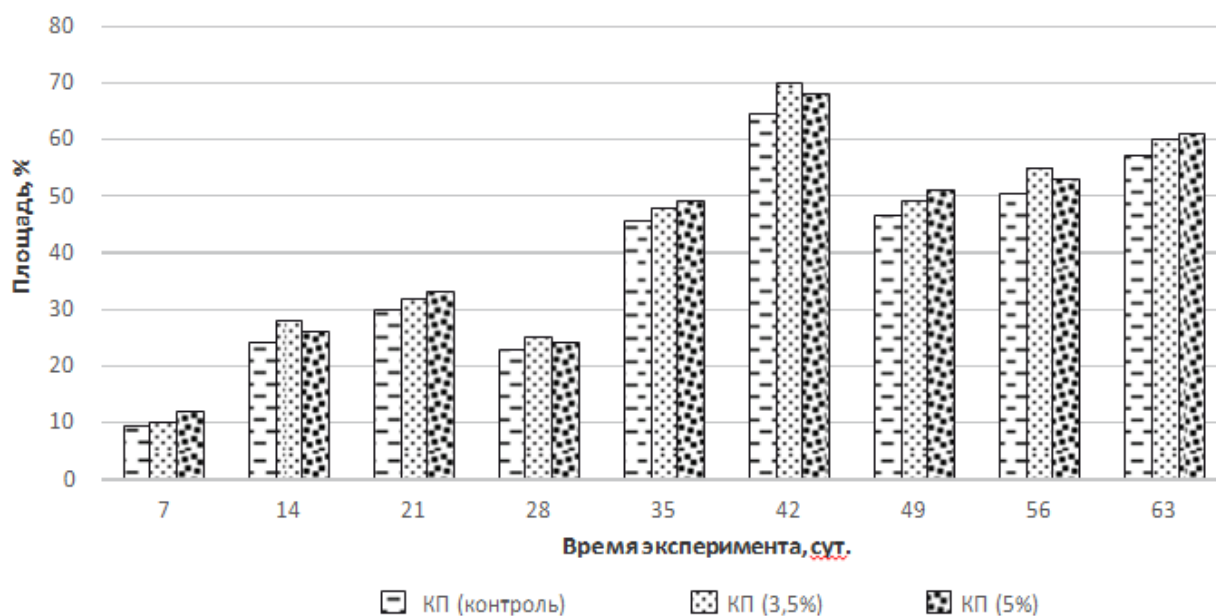
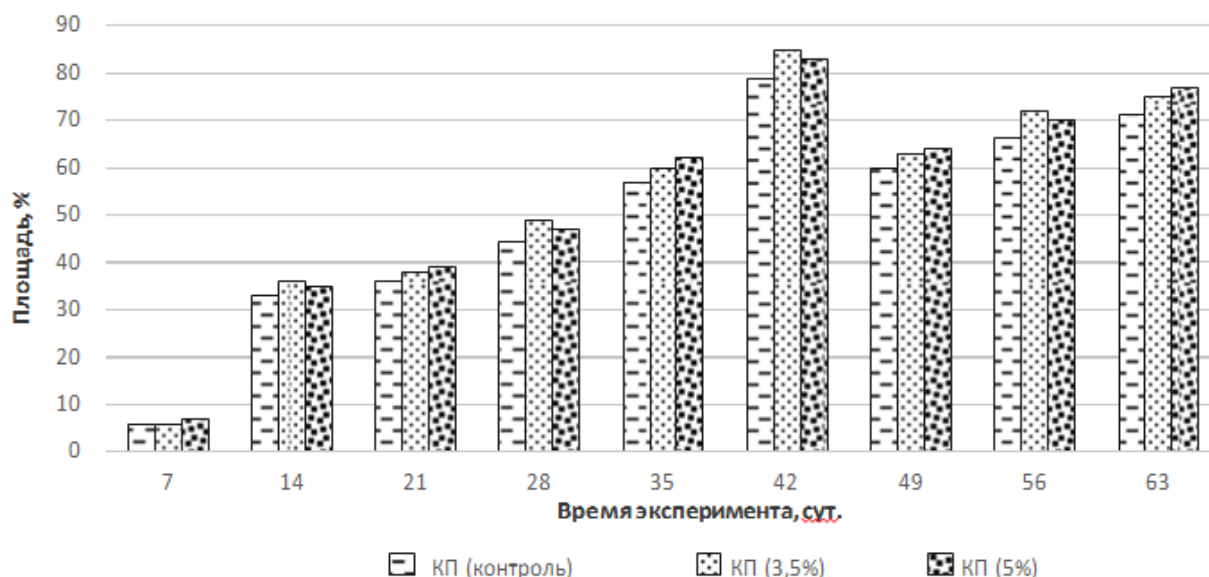


Рис. 6 Связь между структурами с высоким содержанием минералов в корковой пластинке



**Рис. 7 – Связь между высокоминерализованными структурами в интрамедуллярном пространстве**

При максимальной оптической плотности периостальных наслоений средняя суммарная доля сильно и умеренно минерализованных организаций составляла 59,61%. Дальнейшее снижение оптической плотности происходило за счет уменьшения доли сильно и умеренно минерализованных организаций и одновременного увеличения доли неминерализованных и слабоминерализованных организаций. В ходе исследования не было обнаружено значительных различий в параметрах у животных из экспериментальных групп, где использовалось биокомпозиционное покрытие с содержанием 3,5% и 5% для ускорения заживления переломов, однако было зафиксировано уменьшение времени на сращение перелома на 20-25% по сравнению с контрольной группой. После удаления интрамедуллярных спиц производилась клиническая оценка процесса заживления с использованием рентгенографии. Патологическая подвижность между фрагментами не наблюдалась через 6-8 недель после операции из-за происходящей консолидации. Импланты у собак экспериментальной группы удаляли спустя 60 дней, в то время как в контрольной группе процедура проводилась через 75-80 дней после операции.

**Вывод.** Результаты исследования указывают на благоприятное воздействие интрамедуллярных спиц с новым биокомпозиционным покрытием на процессы остеорепарации во время консолидации переломов. Это позволяет рекомендовать данную малоинвазивную методику улучшения условий репаративного костеобразования ветеринарным практикующим специалистам.

### Список источников

1. Влияние керамического материала на основе цирконата лантана на динамику гематологических показателей и маркеров ремоделирования костной ткани: экспериментальное исследование / И.П. Антропова, Е.А. Волокитина,

М.Ю. Удинцева и др. // Травматология и ортопедия России. 2020. № 1. С. 79 – 88.

2. Применение аллогенного остеопластического материала «Лиопласт» и аллогенных мезенхимальных стволовых клеток в ветеринарной травматологии / Е.Ю. Закирова, М.А. Сергеев, Д.Р. Амиров и др. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2017. № 1 (33). С. 46 – 52.

3. Рентгеноморфологические особенности консолидации перелома диафиза большеберцовой кости при интрамедуллярном остеосинтезе спицами с покрытием из гидроксиапатита / А.В. Попков, К.А. Дьячков, Е.В. Осипова и др. // Гений ортопедии. 2015. № 1. С. 23 – 29.

4. Садыков Р.И., Ахтямов И.Ф. Современные методы медикаментозной и локальной терапии замедленной консолидации переломов (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2022. Т. 28 (1). С. 116 – 122.

5. Nakakuki K.; Kurohara K.; Arikawa K.; Harada K. Biomechanical Loading Evaluation of Unsintered Hydroxy-apatite/poly-L-lactic Acid Plate in Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy. Jpn. J. Jaw Deform. 2014; 24: 211-217.

6. Дисперсный биокомпозит на основе волластонина/ гидроксиапатита: остеопластический потенциал с точки зрения рентгенологии / В.И. Апанасевич, Е.К. Папынов, И.С. Афонин и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. 2022. № 3. С. 88 – 89. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2020-30-88-89>.

7. Шашкина Г.А., Сорец В.Ф. Гидроксиапатит биогенный – аналог минеральной части костной ткани // Медицина экстремальных ситуаций. 2017. № 1 (59). С. 101 – 104.

8. Рентгеноморфологическая характеристика области консолидации перелома трубчатой кости в условиях экспериментального остеопороза при использовании модифицированных имплантатов / Р.Е. Костив, М.А. Кабалык, В.А. Невзорова и др. // Вестник современной клинической медицины. 2018. Т. 11. Вып. 4. С. 140 – 149. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2018.11\(4\).140-149](https://doi.org/10.20969/VSKM.2018.11(4).140-149).

© Артемьев Д.А., Козлов С.В., Клоков В.С., Клокова А.С., 2024

Научная статья

УДК 619:618.14 - 002.5:636.2

### **Эффективность различных лекарственных препаратов для лечения коров с острым катарально-гнойным эндометритом**

**Марина Александровна Володина,  
Сергей Александрович Семиволос,  
Александр Мефодьевич Семиволос**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Клинические наблюдения и исследования показали, что восстановление половой цикличности после применения Биометросанита за время клинических наблюдений наступило у всех животных, а после лечения препаратами Геомицин Ф только у 93,75% самок. В опытной группе коров, которых лечили препаратом Биометросанит оплодотворение наступило у 76,19 % коров или на 4,76 % выше по сравнению с использованием препарата Геомицина Ф и при лучшем индексе осеменения – 2,31.

**Ключевые слова:** катарально-гнойный эндометрит, ригидность матки, оплодотворяемость, половая цикличность

### **The effectiveness of various drugs for the treatment of cows with acute catarrhal-purulent endometritis**

**Marina Aleksandrovna Volodina,  
Sergey Alexandrovich Semivolos,  
Alexander Methodievich Semivolos**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** Clinical observations and studies have shown that the restoration of sexual cyclicity after the use of Biometrosanite during clinical observations occurred in all animals, and after treatment with Geomycin F only in 93.75% of females. In the experimental group of cows treated with Biometrosanit, fertilization occurred in 76.19% of cows or 4.76% higher compared with the use of Geomycin F with the best insemination index – 2.31.

**Keywords:** catarrhal purulent endometritis, uterine rigidity, fertilization, sexual cyclicity

Большой проблемой в отечественном молочном скотоводстве продолжает оставаться бесплодие коров, которое в значительной степени обусловлено различными формами эндометрита. По данным ряда авторов, клинические эндометриты встречаются у 37-60 % коров после отела, что причиняет большой экономический ущерб производителям молока [2, 3].

Кроме того, из-за заболевания коров эндометритами выбраковывается ежегодно до 7,8 % животных [3].

Из довольно широкого спектра лекарственных средств для лечения эндометритов у коров наиболее часто используют препараты, обладающие пенообразующими свойствами [4].

Однако сведения о сравнительной эффективности различных препаратов для лечения коров при остром катарально-гнойном послеродовом эндометрите ограничены и в ряде случаев противоречивы.

Поэтому, целью наших исследований стало изучение сравнительной терапевтической эффективности лекарственных препаратов с пенообразующими свойствами при остром послеродовом катарально-гнойном эндометрите коров.

Материалом для исследования служили коровы симментальской породы, 4-6 летнего возраста, с молочной продуктивностью 44578- 5532 кг за лактацию.

Диагноз на патологию половых органов у коров ставили на основании результатов зоотехнического учета и ректального исследования.

Для изучения терапевтической эффективности различных препаратов при остром послеродовом катарально-гнойном эндометрите сформировали по принципу аналогов 2 опытные группы коровах (n=21).

Коровам первой опытной группы внутриматочно вводили препарат Биометросанит (производитель Россия), второй опытной группы — Геомицин Ф (производитель Хорватия). Доза препаратов – 1-2 таблетки в сутки, с интервалом 24 часа до закрытия просвета канала шейки матки.

Клинические наблюдения за коровами осуществляли в течение 90 дней. Учитывали динамику выздоровления, результаты проявления стадии возбуждения полового цикла и оплодотворяемость самок.

Материалы проведенных клинических наблюдений и исследований показали, что катарально-гнойная форма эндометрита характеризовалась выделением на 3-4 день после родов из половой щели катарального экссудата беловатого цвета без характерного запаха в количестве 200-400 мл, а через 5-6 дней появлялись сгустки гноя и развивалась катарально-гнойная форма эндометрита. При ректальном исследовании отмечали увеличение тела и рогов матки за счет экссудата. Сократительная функция матки при остром катарально-гнойном эндометрите отсутствовала.

Сроки клинического выздоровления коров при различных методах лечения в первые 10 дней после лечения имели некоторые отличия (таблица 1).

После применения Биометросанита срок клинического выздоровления коров оказался на 1,22 дня короче по сравнению с использованием препарата Геомицин Ф.

Следует отметить, что через 3-4 дня после внутриматочного введения препаратов наблюдали резкое уменьшение, а затем и прекращение выделения экссудата. В процессе выздоровления изменялся и характер экссудата.

Таблица 1 – Эффективность лечения коров при остром послеродовом катарально-гнойном эндометрите у коров(n=21)

Метод лечения	Выздоровело		Срок выздоровления
	гол.	%	дни
Биометросанит	21	100	8,52 ±0,22*
Геомицин Ф	21	100	9,74±0,19



Примечание: \*  $P < 0,05$  по отношению к Геомицину Ф.

При трансректальном исследовании к 8-10 дню рога матки имели почти одинаковые размеры, четко выраженную межроговую борозду, но ригидность рогов матки была слабо выражена.

Восстановление половой цикличности после применения Биометросанита за время клинических наблюдений наступило у всех животных, а после лечения препаратами Геомицин Ф только у 93,75% самок (таблица 2).

В первой опытной группе коров, которых лечили препаратом Биометросанит оплодотворение наступило у 76,19 % коров или на 4,76 % выше по сравнению с применением препарата Геомицин Ф (таблица 2).

Показателем эффективности лечения животных общепринято считать индекс осеменения. Самый высокий индекс осеменения (2,31) получен в опытной группе коров, для лечения которых использовали препарат Биометросанит.

Таблица 2 - Оплодотворяемость коров после лечения различными методами за 90 дней опыта (n=21)

Метод лечения	Всего оплодотворилось		Индекс осеменения
	гол.	%	
Биометросанит	16	76,19	2,31
Геомицин Ф	15	71,43	2,47

Материалы экспериментальных исследований показали, что после внутриматочного применения Биометросанита у всех животных отмечается восстановление половой цикличности и более высокая оплодотворяемость коров после искусственного осеменения по сравнению с использованием препарата Геомицин Ф зарубежного производства.

### Список источников

1. Ерин, Д.А. Распространение острого послеродового эндометрита у коров в связи с молочной продуктивностью / Д.А. Ерин, В.И. Зимников // Современ. пробл. ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения проф. Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров. – Воронеж. -2012.- С. 199-201. ©

2. Конопельцев, И.Г. Заболеваемость коров разного возраста послеродовым эндометритом в условиях привязного содержания и его профилактика с применением озонированной эмульсии/ И.Г. Конопельцев, С.В. Николаев// Пермский аграрный вестник.-2016.-№2(14).-С.133-140. ©

3. Новикова, Е.Н. О распространении острого послеродового воспаления матки у коров / Е.Н. Новикова, А.Н. Турченко // Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня образования Кубанского государственного аграрного университета «Опыт международного сотрудничества в области экологии, лесного хозяйства, ветеринарной медицины и охотоведения». – Краснодар. - 2011. – С. 169-171. ©

4. Семиволос, А.М. Видовой состав микрофлоры матки коров при хроническом эндометрите и ее чувствительность к антибактериальным препаратам/А.М. Семиволос, В.А. Агольцов, И.Ю. Панков//Научная жизнь. - 2018. - №2. – С. 101- 108.

© Володина М.А., Семиволос С.А., Семиволос А.М., 2024

Научная статья  
УДК: 619:616.3:619.2

## **Влияние щелочных соединений и ферментных препаратов на биохимические процессы в рубце бычков**

**Марина Александровна Володина,  
Иван Исаевич Калюжный**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Из практических данных можно пронаблюдать, что рацион коров содержит в себе концентраты и силос, с пониженным содержанием грубых кормов. Это значительно усложняет нормальный акт пищеварения и не соответствует нормам питательных веществ животных, которые очень важны для набора массы тела.

*Ключевые слова:* Рацион, питательность корма, ацидоз

## **Influence of alkaline compounds and enzyme preparations on biochemical processes in the rumen of bull calves**

**Marina Aleksandrovna Volodina, Ivan Isaevich Kalyuzhny**  
Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* From practical data, it can be observed that the diet of cows contains concentrates and silage, with a reduced content of coarse feed. This significantly complicates the normal act of digestion and does not meet the standards of animal nutrients, which are very important for body weight gain.

*Key words:* Diet, nutritional value of feed, acidosis

**Введение.** Как известно, питательность корма и рациона, в первую очередь, варьируется от комплексных факторов, описывающих необходимость организма животного в кормах и сбалансированности рациона [2]. Основным фактором правильного сбалансирования рационов становится соотношением между химическим составом корма и потребностью животных в разных питательных веществах [1]. Если в рационе не содержится нужного количества питательных веществ, значит организм не будет обогащен необходимым биологическим материалом и энергией, так же рацион может быть недостаточно сбалансированным из-за минеральных веществ, витаминов, или же нарушения кислотно-основного состояния, это неизбежно приведет к заболеванию, отставанию в росте и развитии [3]. Несмотря на это

перекармливание так же отрицательно сказывается на состоянии здоровья и на продуктивности.

**Цель и задачи.** Наше изучение заключалось в том, что при даче комплексных ферментных препаратов мы могли поспособствовать более усиленному гидролизу углеводов, снабжению микрофлоры преджелудка энергетическим материалом, а это обозначает, более эффективное использование питательных веществ корма.

**Материал и методы исследования.** Продуктивность животных, при откорме, и их здоровье обуславливается комплексом мероприятий, установленных системой нормированного кормления. Здесь нужно считать недостаточно обоснованным желание скотников достичь максимальных приростов за счет увеличения доли зернового корма и углеводов. Такие действия способны вызвать метаболические нарушения, и способны привести к ацидозу рубца жвачных. Как пример можно представить рацион молодняка на откорме с приростом массы тела в сутки 850 гр. (табл. 1).

Таблица 1 - Рационы для молодняка на откорме

№п.п.	Наименование кормов	Количество в кг	Процентное соотношение
1	Силос кукурузный	16,06	46,6
2	Сено злаково-бобовое из однолетних трав	2,05	14,1
3	Солома пшеничная яровая	2,22	6,5
4	Ячмень	0,83	13,1
5	Пшеница мягкая	0,73	13,2
6	Жмых подсолнечный	0,44	6,9
7	Соль поваренная	0,03	

Анализ данного в таблице рациона показывает, что процент клетчатки составляет 25,63; сахаропротеиновое соотношение - 0,35; отношение кальция к фосфору — 2,03, а кислотных элементов к щелочным - 0,55.

Питательная ценность рациона говорит о значительном дефиците его основных компонентов. Как свидетельствует наша работа с классическими рационами при откорме в большей степени возникают заболевания преджелудков (острый ацидоз рубца). Весь опыт в области кормления животных показывает, что недостаток или отсутствие в кормах биологически активных веществ отрицательно отражается на процессах пищеварения, переваримости и использования питательных веществ.

Работа проводилась в хозяйстве Саратовской области на бычках, находящихся на откорме. Пробы рубцового содержимого получали у с помощью зонда. В содержимом рубца определяли физические свойства, величину целлюлозолитическую активность, количество инфузорий и активность рубцовой микрофлоры по общепринятым в физиологии пищеварения методами. Длительное скармливание ферментных препаратов

животным на откорме приводит к усилению адаптивных процессов в организме, что предупреждает метаболические расстройства и повышает эффективность усвоения корма.

**Результаты исследования и обсуждение.** Исследования показали, что длительное использование ферментных препаратов и кормового антибиотика, обеспечивает более эффективное использование питательных веществ рациона и купирование ацидоза рубца. В этих опытах использовались ферменты грибкового генеза, содержащие в себе: полиметилгалакторуназу, пектиназу, гемицеллюлазу, целлюлазу, кислую протеиназу, амилосубтилин и протосубтилин. В ряде экспериментов животным вводили антибиотик монензин, который подавлял образование метана.

**Заклучение.** Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют, что для предупреждения ацидоза рубца у жвачных необходимо избегать перекорма кормами, богатыми легкоусвояемыми углеводами и белками. Во время кормления кислым силосом необходимо обращать внимание на введение в рацион достаточного количества грубого корма. Для обеспечения жвачных животных правильно сбалансированным рационом необходимо особое внимание уделить его структуре и составу. Следует избегать резких изменений в кормлении. В качестве профилактических средств следует добавлять в рацион щелочные соединения, ферментные препараты и кормовые антибиотики. Весьма существенным является строгое контролирование содержания протеина в рационе. Надо исключить из рациона загнившие корма или плесневелые. Нарушения в кормлении нередко сопровождается острым клиническим синдромом, в то время как нарушения метаболизма протекает латентно. Подобная картина чревата серьезными экономическими последствиями – заболевание трудно диагностируется, что приводит к потере продуктивности.

#### Список источников

1. Никулина, Н. Б. Морфологические изменения стенки рубца у коров с алкалозом / Н. Б. Никулина, Е. В. Байдак // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой Десятилетию науки и технологий в Российской Федерации, Пермь, 10–13 октября 2023 года. – Пермь: "От и До", 2023. – С. 219-222.

2. Разумовский, Н. П. Как нормализовать рубцовое пищеварение у коров / Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 2(226). – С. 22-29.

3. Щипачева, А. Е. Анализ этиологических факторов ацидоза рубца коров / А. Е. Щипачева, О. А. Драгич, Ю. А. Драбович // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: сборник LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 01 марта 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 227-230.

Научная статья

УДК: 619:616.3:619.2:616.07

### **Заболевания и их связь с биохимическими процессами в преджелудках**

**Марина Александровна Володина,  
Николай Никодимович Скриголовский,  
Светлана Александровна Галкина,  
Иван Исаевич Калюжный**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Доступные нам данные болезней рубца крупного рогатого скота чаще основаны только на проявлении внешних признаков заболевания, такие как атония, переполнение, тимпания и не показывают изменения биохимических процессов, которые протекают при разных видах патологии рубца, что не дает возможности пронаблюдать патогенетически обоснованные лечебно - профилактические мероприятия.

*Ключевые слова:* алкалоз, биохимический анализ рубца, рН рубца, тимпания, кормление

### **Diseases and their relationship with biochemical processes in the treatstomach**

**Marina Aleksandrovna Volodina,  
Nikolai Nikodimovich Skrigolovsky,  
Svetlana Aleksandrovna Galkina,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The data available to us on diseases of the rumen of cattle are more often based only on the manifestation of external signs of the disease, such as atony, overflow, tympania and do not show changes in the biochemical processes that occur with different types of rumen pathology, which makes it impossible to observe pathogenetically justified therapeutic and preventive measures.

*Key words:* alkalosis, biochemical analysis of the scar, rumen pH, tympania, feeding

**Введение.** Новейшие данные о биохимизме рубцового пищеварения дают нам возможность более обширно подойти к изучению и лечению заболеваний рубца [2,3]. В основу классификации легли изменения рН содержимого рубца, вызванные количеством и качеством корма, а также продуктами обмена и клиническим статусом животного, но если при исследовании мы будем опираться на биохимические изменения, протекающие в преджелудке, то ряд заболеваний, которые мы связывали с самостоятельным возникновением окажутся следствием нарушения биохимизма содержимого рубца [1].

**Цель и задачи.** Главной целью и задачей являлась выявить какие средства нам требуются для предотвращения заболеваний рубца.

**Материал и методы исследования.** 1. Ацидоз рубца. Возникает при избыточном кормлении продуктами, которые содержат большое количество крахмала и легко усваивающихся углеводов. Содержимое рубца серого цвета, кислого запаха, водянистой консистенции, рН 4,50-5,00.

2. Алкалоз рубца. Развивается при избыточном количестве мочевины, бикарбоната аммония и белка в корме. Содержимое рубца грязно-желтого цвета, затхлого запаха; рН 7,00—8,00.

3. Тимпания рубца. Появляется при избыточном кормлении сбраживающимися кормами (бобы, кукуруза, люцерна). Содержимое рубца зеленого или бурого цвета, кислого либо затхлого, гнилостного запаха, пенистой консистенции, рН 7,50-8,50.

Из полученных данных мы можем наблюдать, что изменения рН содержимого рубца - важный показатель всех патологий преджелудка. Без показателя состояния рН рубцового содержимого невозможно сделать правильное заключение о причине возникновения той или иной патологии, не произвести лечение для стабилизации уровня рН и функций преджелудка. Своевременное определение рН содержимого рубца очень важно для лечения многих заболеваний.

Алкалозы рубца описываются сдвигом рН в щелочную сторону. Они проявляются в ходе приема кормов, с большим содержанием протеина (жмых, шрот), при патологии скармливания азотсодержащих добавок (черезмерные дозы мочевины), в период резкой смены корма или рациона на другой, при загрязнении кормов и кормлении испорченными, загнившими кормами.

Алкалоз рубца отличается от ацидоза этиологией возникновения, но по клинической картине, биохимическими сдвигами содержимого рубца и его действию на весь организм, клиника своеобразна. Алкалоз биохимически проявляется повышенным образованием аммиака и других небелковых соединений, также изменениями микробиологических процессов, что способствует изменению рН выше 7,00 с весомой переменной рубцовой микрофлоры. Окклюзия небелкового азота протекает с признаками интоксикации и сильным ухудшением общего состояния, вплоть до атрофии клеток печени и поражением тазовых конечностей. Такое состояние возникает в следствии следующего комплекса причин.

1. Чрезмерное использование небелковых азотистых соединений (мочевина, бикарбонат аммония), которые применяются при откорме. При норме в рубце всегда находится мочевина. Однако это приводит к увеличению концентрации токсичного аммиака, как в рубце, так и в крови, что ведет к нарушению функций печени, и клинически проявляется как интоксикация.

2. Обильное скармливание корма, богатого протеином одновременным поеданием углеводов, также может вызвать повышение концентрации аммиака. В результате возникают такие же биохимические сдвиги как при перекорме небелковыми азотистыми соединениями.

3. Сильное загрязнение корма, который скармливается крупному рогатому скоту, ведет к заносу посторонних бактерий в рубец. В следствие чего меняется физиологическое соотношение бактерий, из-за повышения количества аммиакообразующей микрофлоры. Окклюзия токсичных продуктов, приводит к расстройству пищеварения и интоксикации, которое принято считать, как рубцовое гниение.

**Результаты исследования и обсуждение.** Своевременное исследование изменений содержимого рубца имеет важное значение, так как для правильного выбора лекарственных средств, необходимо определение рН в преджелудках, и наблюдение их в динамике. Важность этого заключается в том, что один и тот же рацион, но разное качество (свежий, заплесневелый или гнилой) может создать различные показатели рН. Так же, рН может изменяться за счет возникшего заболевания. Именно для этого нам требуется отслеживать рН в динамике.

**Заключение.** Для лечения данных заболеваний рубца необходимо использование средств, нормализующих рН среды в рубце. Это показывает, что при всех ацидозах рубца необходимо применение препаратов щелочного ряда (сода), при всех алкалозах - кислотные средства (уксусная, молочная кислоты). После стабилизации рН в преджелудке показано использование содержимого рубца от здоровых коров. Такое содержимое, имея рН близкий к нормальному значению, обеспечивает нормализующее действие на среду в рубце больных животных и наполняет ее нормальной рубцовой микрофлорой.

#### **Список источников**

1. Цыганков, Е. М. Рубцовое пищеварение бычков при скармливании кормовых добавок NCG-N-карбамилглутамат и Алтавим-Цистеамин / Е. М. Цыганков, А. А. Менькова // Место и роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности страны : сборник материалов Международной научной конференции, Смоленск, 09 декабря 2022 года / Смоленская государственная сельскохозяйственная академия. Том 2. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 441-445.

2. Гертман, А. М. Показатели рубцового пищеварения у крупного рогатого скота при гипокобальтозе / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова, Н. Н. Крупцова //



Ветеринария. – 2020. – № 12. – С. 47-50. – DOI 10.30896/0042-4846.2020.23.12.47-51.

3. Групповая профилактика ацидоза рубца у коров / Б. Бакиров, Н. Б. Рузикулов, Б. Хайитов, А. Х. Абдурасулов // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. – 2023. – № 4. – С. 50-56. – DOI 10.52754/16948696\_2023\_4\_7.

© Володина М.А., Скриголовский Н.Н., Галкина С.А., Калюжный И.И., 2024

Научная статья

УДК 619:636.087.7:546.23:546.73:636.2

### **Состояние естественной резистентности у телят при введении в рацион кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагината кобальта**

**Алиса Романовна Грекалова,  
Кирилл Федорович Кожевников,  
Иван Исаевич Калюжный,  
Сергей Олегович Лощинин,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Максим Юрьевич Кузнецов,  
Сергей Петрович Москаленко,  
Ярослав Борисович Древко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В данной статье раскрыто влияние селена и кобальта на показатели естественной резистентности телят. Рассмотрены основные аспекты обмена веществ этих микроэлементов, их роль в иммунном статусе организма. Установлено положительное влияние кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагинат кобальта, на показатели крови и естественной резистентности телят.

**Ключевые слова:** аспарагинат кобальта, наночастицы селена, кровь, кормовая добавка, БАСК, ЛАСК, ФА нейтрофилов

**The state of natural resistance in calves when introduced into the diet of a feed additive containing nanoparticles of selenium and cobalt aspartate**

**Alisa Romanovna Grekalova,  
Kirill Fedorovich Kozhevnikov,**

**Ivan Isaevich Kalyuzhny,  
Sergei Olegovich Loschinin,  
Sergei Vasilievich Kozlov,  
Maxim Yurievich Kuznetsov,  
Sergei Petrovich Moskalenko,  
Yaroslav Borisovich Drevko**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** This article reveals the influence of selenium and cobalt on the natural resistance of calves. The main aspects of the metabolism of these microelements and their role in the immune status of the body are considered. A positive effect of a feed additive containing selenium nanoparticles and cobalt aspartate on blood parameters and natural resistance of calves has been established.

**Key words:** cobalt aspartate, selenium nanoparticles, blood, feed additive, BASK, LASK, neutrophil FA

В современном животноводстве повышение естественной резистентности животных является одним из ключевых аспектов обеспечения их здоровья и продуктивности. Исследования в области кормления играют важную роль в понимании защитных сил организма. В этой связи, добавление в рацион телят таких микроэлементов, как селен и кобальт, становится предметом активного изучения и практического применения [1,5]. Селен и кобальт являются важными элементами питания, необходимыми для нормального функционирования иммунной системы и обмена веществ у животных. Их недостаток в организме может приводить к различным заболеваниям и нарушениям процессов роста и развития [8].

В первые дни жизни телят особое место отводится формированию иммунитета, который полностью зависит от качества молозива и, что также крайне важно, сроков его выпойки [7,2]. На естественную резистентность организма новорожденных телят могут оказывать влияние различные факторы, но основным из них в настоящее время являются низкое качество и иммунный статус молозива, которые зависят главным образом от технологии содержания и полноценности кормления стельных коров в сухостойный период [3,6].

Разработка новых видов кормовых добавок является актуальной задачей, значимость которой существенно возросла в последнее время в связи с отказом или ограничением ввоза их из-за рубежа в Россию, с одной стороны, и с необходимостью повысить качество отечественных добавок, в том числе за счет повышения их переваримости и усвояемости, с другой [4].

**Целью** данной работы является изучение биохимических показателей крови и естественной резистентности у телят при добавлении в рацион кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагинат кобальта.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на базе одного из хозяйств Саратовской области несколькими кафедрами ФГБОУ ВО

«Вавиловский университет». По принципу пар аналогов было сформировано три группы телят: одна контрольная и две опытные. В течение 10 дней подряд один раз в сутки 1 и 2 опытные группы помимо основного рациона получали таблетку, содержащую 0,5 мг селена и 1 мг кобальта и 1 мг селена и 2 мг кобальта соответственно. Опыт был разделен на 2 части с промежутком в 20 дней. Подготовительный этап длился 5 дней.

Контроль за состоянием животных осуществляли с помощью осмотра, оценивали клиническое состояние телят, а также проводили исследования крови.

Мы наблюдали за общим здоровьем животного, его активностью, измеряли температуру, осматривали видимые слизистые оболочки и лимфатические узлы согласно стандартным ветеринарным протоколам.

Кровь брали из хвостовой вены утром до кормления и проводили исследования с помощью гематологических анализаторов BioChem SA и

Фагоцитоз и бактерицидная активность лизоцима в крови является универсальным показателем гуморальных и клеточных факторов защиты организма от неблагоприятных воздействий внешних условий среды.

Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) изучали по методу О. В. Бухарина и В. Л. Созыкина (1979) с использованием тест-культуры *E.coli* O111.

Лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК) изучали по методике О. В. Бухарина (1971) с применением суточной культуры *Micrococcus Lysodeicticus* (штамм 2665 ГКИ им. Л. А. Тарасевича).

Фагоцитарную активность нейтрофилов крови (ФАНК) определяли по методу А. И. Иванова и Б. А. Чухловина (1967) с применением в качестве тест-культуры *E.coli* O111, выращенной в течение суток на МПА.

**Результаты исследований.** При оценке клинического состояния животных никаких отклонений от физиологической нормы ни на каком из этапов исследования мы не обнаружили: животные вели себя активно, имели естественную позу в пространстве, волосяной покров был гладкий, волос блестящий, цвет непигментированных участков кожи и слизистых оболочек был бледно-розовым, лимфатические узлы не были увеличены, не выявлено признаков болезненности.

Результаты исследования крови во время второго этапа опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исследование крови во время второго этапа опыта у телят

Показатель	Ед. изм.	Референсные значения	Контроль группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Лейкоциты		5,0 – 16,0			
Эритроциты		5,0 – 10,1			
Гемоглобин		90 – 139			
Гематокрит		21 – 42			

АЛТ	Е/л	6,9–35			
АСТ	Е/л	45–110			
Щелочная фосфатаза	Е/л	18–153			
Мочевина	ммоль/л	2,8–8,8			
Креатинин	ммоль/л	56–162			
Общий белок	г/л	62–82			
Альбумин	г/л	28–39			
Глобулин	г/л	29–49			

Примечание: Различие по данному показателю статистически достоверно между опытными и контрольной группами (\*P ≤ 0,1; \*\*P ≤ 0,01; \*\*\*P ≤ 0,001)

Результаты морфологического исследования во вторую декаду опыта показали, что при использовании кормовой добавки установлено достоверное повышение количества эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и гематокритной величин. Данные биохимического исследования показали, что они так же, как и показатели клинического анализа крови.

Важным этапом в проведении работы являлась оценка естественной резистентности телят при добавлении в их рацион кормовой добавки. Естественную устойчивость животных к воздействию различного рода неблагоприятных факторов внешней среды обеспечивает целый ряд защитных механизмов. Большую роль играют гуморальные факторы защиты, а именно кровь. Для определения состояния естественной резистентности подопытных групп телят при эксперименте в первый и второй разы были проведены исследования иммунобиологических показателей крови, а именно бактерицидная активность и лизоцимная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность нейтрофилов (таблица 2, таблица 3)

За норму были взяты контрольная группа и референсные значения. Как видно из таблицы, естественная резистентность телят до скармливания кормовой добавки находилась либо на нижней границе референсных значений, либо была ниже их.

Таблица 2 – Естественная резистентность телят при применении кормовой добавки в первую декаду опыта

Показатели	Референсные значения	До введения			Через 10 дней		
		группы			группы		
		контрольная	I опытная	II опытная	контрольная	опытная	II опытная
БАСК, %	89–100						
ЛАСК, %	2–5						
ФА нейтрофилов, %	60–80						

Примечание: Различие по данному показателю статистически достоверно между опытными и контрольной группами (\*P ≤ 0,1; \*\*P ≤ 0,01; \*\*\*P ≤ 0,001)

После скармливания кормовой добавки на протяжении 10 суток, было установлено, что бактерицидная активность у контрольной группы животных находилась на уровне 87,1±2,3 %, а у опытных групп находилась в пределах от 94,5±3,04 до 96,9±1,61 %, лизоцимная активность у контрольной группы находилась на уровне 2,4±0,83 %, у опытных групп в пределах от 4,4±0,69 до 4,7±0,5 %, фагоцитарная активность нейтрофилов у контрольной группы имела значение 59,2±1,98 %, а у опытных групп от 76,6±3,02 до 78±1,71 %.

После скармливания кормовой добавки во второй раз, нами были получены следующие значения: бактерицидная активность у контрольной группы животных находилась на уровне 90,1±2,49 %, а у опытных групп находилась в пределах от 96,5±1,37 до 98,2±0,96 %, лизоцимная активность у контрольной группы находилась на уровне 2±0,83 %, у опытных групп в пределах от 4,6±0,37 до 5,1±0,58 %, фагоцитарная активность нейтрофилов у контрольной группы имела значение 61,3±1,72 % , а у опытных групп от 78,8±1,38 до 80,4±2,09 %.

Таблица 3 – Естественная резистентность телят при применении кормовой добавки во вторую декаду опыта

Показатели	Референсные значения	До введения			Через 10 дней		
		группы			группы		
		контрольная	I опытная	II опытная	контрольная	опытная	II опытная
БАСК, %	89–100						
ЛАСК, %	2–5						
ФА нейтрофилов, %	60–80						

Примечание: Различие по данному показателю статистически достоверно между опытными и контрольной группами (\*P ≤ 0,1; \*\*P ≤ 0,01; \*\*\*P ≤ 0,001)

Данные таблицы показывают нам, что применение кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагинат кобальта, благотворно сказывается на организме. Увеличивается сохранность и устойчивость поголовья к различным факторам за счет достаточного количества селена и кобальта в рационе и их антиоксидантном и иммунном действиях.

**Заключение.** Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать вывод, что достаточное количество селена и кобальта в рационе телят способствует повышению естественной резистентности организма. Селен обладает антиоксидантным действием, способствует образованию и функционированию эритроцитов. Кобальт является одним из компонентов витамина В12. В совокупности они благотворно влияют на организм животного и делают его более устойчивым к факторам внешней среды. После двух этапов опыта БАСК опытных групп находилась в пределах от 96,5±1,37 до 98,2±0,96 %, ЛАСК 4,6±0,37 до 5,1±0,58 %, ФА нейтрофилов от 78,8±1,38 до 80,4±2,09 %.

### Список источников

1. Влияние разного уровня наночастиц селена и аспарагината кобальта в рационах телят на их рост, развитие и экономическую эффективность выращивания / И. И. Калюжный, С. О. Лощинин, С. П. Москаленко [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 11. – С. 14-17.
2. Естественная резистентность и развитие телят в зависимости от особенностей эмбрионального периода / С. А. Позов, В. А. Порублев, Э. К. Папуниди, С. Ю. Смоленцев // Ветеринарный врач. – 2020. – № 3. – С. 51-55.
3. Карпеня, М. М. Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови телят и их естественная резистентность при скармливании коровам-матерям в сухостойный период комплексных кормовых добавок / М. М. Карпеня, В. В. Гуйван, С. М. Луцыкович // Достижения и актуальные вопросы современной гигиены животных: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию юбилею кафедры гигиены животных имени профессора В.А. Медведского, Витебск, 02 ноября 2023 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2023. – С. 50-52.
4. Кормовые добавки для повышения продуктивности и естественной резистентности сельскохозяйственных животных / И. В. Черемушкина, А. Г. Шахов, А. Е. Черницкий, Н. Н. Манилевич // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80, № 4(78). – С. 292-297.
5. Корочкина, Е. А. Влияние микроэлементов цинка, кобальта, йода, селена, марганца, меди на здоровье и продуктивные качества животных / Е. А. Корочкина // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 3. – С. 69-73.
6. Показатели роста и резистентности телят при применении мультиферментных препаратов / Ю. А. Щепетильников, Н. В. Чорный, Е. В. Маценко [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2019. – № 4. – С. 12-16.
7. Рыболовская, В. В. Влияние кормления на иммунологический статус телят / В. В. Рыболовская // Научный журнал молодых ученых. – 2020. – № 4(21). – С. 39-44.
8. Эффективность использования нового способа оптимизации микроминерального питания телят / И. И. Калюжный, С. П. Москаленко, Я. Б. Древко [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 11(229). – С. 70-76.

© Грекалова А.Р, Кожевников К.Ф, Калюжный И.И, Лощинин С.О, Козлов С.В, Кузнецов М.Ю, Москаленко С.П, Древко Я.Б, 2024

Научная статья  
УДК 619:546.23:546.73:612.46:636.2

## **Влияние наночастиц селена и аспарагината кобальта на физико-химические показатели мочи у молодняка крупного рогатого скота**

**Алиса Романовна Грекалова,  
Кирилл Федорович Кожевников,  
Иван Исаевич Калюжный,  
Сергей Олегович Лощинин,  
Сергей Васильевич Козлов,  
Максим Юрьевич Кузнецов,  
Сергей Петрович Москаленко,  
Ярослав Борисович Древко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Приводятся новые данные о влиянии селена и кобальта на физико-химические показатели мочи у телят. Изложены основные аспекты физиологических изменений, связанных с применением данных микроэлементов. Из проведенного исследования видно, что при добавлении кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагинат кобальта, происходит нормализация физико-химических показателей мочи и стабилизируется работа почек.

*Ключевые слова:* моча, аспарагинат кобальта, наночастицы селена, кормовая добавка

## **The influence of selenium and cobalt aspartate nanoparticles on the physicochemical parameters of urine in young cattle**

**Alisa Romanovna Grekalova,  
Kirill Fedorovich Kozhevnikov,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny,  
Sergei Olegovich Loschinin,  
Sergei Vasilievich Kozlov,  
Maxim Yurievich Kuznetsov,  
Sergei Petrovich Moskalenko,  
Yaroslav Borisovich Drevko**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* New data are presented on the effect of selenium and cobalt on the physicochemical parameters of urine in calves. The main aspects of physiological changes associated with the use of these microelements are outlined. From the study it is clear that when adding a feed additive containing selenium nanoparticles and

cobalt aspartate, the physicochemical parameters of urine are normalized and kidney function is stabilized.

**Key words:** urine, cobalt aspartate, selenium nanoparticles, feed additive

Селен и кобальт являются ключевыми микроэлементами, необходимыми для здоровья скота. Их влияние на обмен веществ и иммунную функцию делает их важными компонентами рациона животных. Недостаток селена и кобальта может привести к различным заболеваниям и нарушениям функции органов, включая почки. Одним из методов борьбы с дефицитом данных элементов является их добавление в рацион животных [1,5].

Исследования, посвященные влиянию селена и кобальта на здоровье крупного рогатого скота, фокусируются на различных аспектах их физиологического состояния [7]. Однако, оценка клинических показателей мочи при применении селена и кобальта у животных остается важным аспектом, который требует дальнейшего изучения. Исследования мочи имеют большое клинико-диагностическое значение при различных болезнях животных, в том числе и нарушениях обмена веществ [2,3,4].

Создание и внедрение в производство продуктов растительного, микробиологического, минерального происхождения, предназначенные для введения в состав кормов и рационов животных, благоприятно влияющих на обмен веществ, продуктивность животных, качество и безопасность продукции животноводства является актуальной проблемой [6].

**Целью** данной работы является изучение физико-химических показателей мочи телят при добавлении в рацион кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагинат кобальта.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились несколькими кафедрами ФГБОУ ВО «Вавиловский университет» на базе одного из хозяйств Саратовской области по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1- Схема опыта

Группа	Поголовье, гол	Живая масса, кг	Организация кормления животных в период опыта
1 опытная			ОР+0,5 мг селена и 1 мг кобальта по действующему веществу
2 опытная			ОР+1 мг селена и 2 мг кобальта по действующему веществу
Контрольная			Основной рацион (ОР)

По принципу пар аналогов было сформировано три группы телят, две из которых являлись опытными и помимо основного рациона получали наночастицы селена и аспарагинат кобальта, содержащиеся в таблетках, которые скармливали в течение 10 дней 1 раз в сутки. Опыт был разделен на 2 периода с промежутком в 20 дней. В ходе подготовительного этапа, составляющего 5 дней, телят приучали к условиям содержания, вели



ежедневный учет съеденных кормов, изучали физико-химические свойства мочи и выделенного кала.

Контроль за здоровьем животных осуществляли с помощью осмотра и оценки клинического состояния, а также результатов исследования мочи.

Наблюдали за общим состоянием животного, активностью, учитывали показатели температуры, а также оценивали видимые слизистые оболочки и лимфатические узлы по общепринятой методике в ветеринарии.

Мочу собирали у телят при естественном мочеиспускании и с помощью массажа. Физические свойства мочи исследовали органолептическими методами, а химические с применением анализатора URIT-50Vet.

**Результаты исследований.** При проведении первого и второго этапов исследования никаких отклонений от нормы мы не обнаружили: животные были активные, положение тела в пространстве было естественное, волосяной покров гладкий и блестящий, цвет кожи бледно-розовый, слизистая ротовой полости бледно-розового цвета, конъюктива матово-красная, лимфатические узлы не увеличены, подвижны, местная температура кожи в их области не повышена, болезненность отсутствует.

Органолептические показатели мочи: цвет–соломенно-желтый, запах–специфический, прозрачность–у некоторых моча мутноватая, у других прозрачная. В таблице 2 приведены данные физико-химических показателей мочи у трех групп животных во время первого этапа исследования.

Из данной таблицы видно, что недостаток селена и кобальта в рационе телят вызывает нарушения в работе почек, снижает фильтрацию и увеличивает количество белка и других показателей в моче, рН смещается в кислую сторону. Так, мы наблюдали, что у контрольной группы до и после исследования рН смещен в кислую сторону, в моче содержалось высокое количество белка, кетоновых тел, билирубина и уробилиногена.

Таблица 2 – Физико-химические показатели мочи телят во время первого этапа исследования

Показатель	Ед. изм.	Норма	До введения			Через 10 дней		
			Контроль	1 опытная	2 опытная	Контроль	1 опытная	2 опытная
Относительная плотность	г/см <sup>3</sup>							
Уробилиноген	мг %	-					-	-
рН	Ед.							
Глюкоза	ммоль/л	-					-	-
Белок	г/л	-					-	
Кетоновые тела	ммоль/л	-						-
Билирубин	ммоль/л	-					-	-

У первой и второй опытных групп, которым скармливали кормовую добавку, происходит нормализация данных показателей до референсных значений, кроме белка во второй опытной группе (+ ммоль/л) и глюкозы в первой (+ ммоль/л).

Данные таблицы 3 показывают нам, что при повторном скармливании кормовой добавки происходит полное восстановление функций почек, у первой опытной группы из мочи исчезает глюкоза, а у второй белок.

Таблица 3 – Физико-химические показатели мочи телят во время второго этапа исследования

Показатель	Ед. изм.	Норма	До введения			Через 10 дней		
			Контроль	1 опытная	2 опытная	Контроль	1 опытная	2 опытная
Относительная плотность	г/см <sup>3</sup>							
Уробилиноген	мг %	-		-	-		-	-
рН	Ед.							
Глюкоза	ммоль/л	-			-		-	-
Белок	г/л	-		-			-	-
Кетоновые тела	ммоль/л	-		-	-		-	-
Билирубин	ммоль/л	-		-	-		-	-

**Заключение.** Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать вывод, что достаточное потребление селена и кобальта способствует улучшению работы почек и состава мочи. Из проделанной работы видно, что рН при скармливании кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагинат кобальта, возвращается в щелочную сторону (до  $7,5 \pm 0,33$  ед.), из мочи исчезает белок, уробилиноген, кетоновые тела, билирубин и глюкоза, а относительная плотность повышается до  $1,036 \pm 0,52$  г/см<sup>3</sup>.

### Список источников

1. Влияние различных форм и уровней селена на молочную продуктивность и резистентность лактирующих коров / М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, Н. В. Боголюбова [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 3. – С. 36-40.
2. Исследования мочи у коров при применении комплексной кормовой добавки / Д. Д. Хайруллин, Ш. К. Шакиров, Р. А. Асрутдинова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 256, № 4. – С. 288-291.
3. Морозов, В. А. Влияние добавок с высоким содержанием энергии на минеральный обмен в организме коров / В. А. Морозов, И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 15 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С.

4. Оценка клинико-биохимических показателей у телят молочного периода при введении в рацион кормовой добавки / И. И. Калюжный, С. О. Лощинин, С. В. Козлов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 11. – С. 148-153.

5. Переваримость питательных веществ в рационе телят в зависимости от уровня наночастиц селена и аспарагината кобальта / И. И. Калюжный, С. П. Москаленко, В. В. Салаутин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 10. – С. 115-118.

6. Садыков, Н. Ф. Использование кормовых добавок в рационах высокопродуктивных коров / Н. Ф. Садыков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 246, № 2. – С. 182-186.

7. Свиридов, М. Л. Функции кобальта в организме сельскохозяйственных животных / М. Л. Свиридов // Вестник науки. – 2022. – Т. 1, № 1(46). – С. 147-

© Грекалова А.Р, Кожевников К.Ф, Калюжный И.И, Лощинин С.О, Козлов С.В, Кузнецов М.Ю, Москаленко С.П, Древко Я.Б, 2024

## Диагностика малассезиозного дерматита у собак и эффективные методы лечения

Юлия Андреевна Гуськова,  
Екатерина Алексеевна Смирнова,  
Марина Егоровна Копчекчи,  
Ирина Владимировна Зирук

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье описаны причины возникновения малассезиозного дерматита у собак. Представлены диагностические методы, применяемые для выявления данной патологии, а также представлен вариант лечения.

**Ключевые слова:** малассезиоз, собака, микроскопия, грибковые заболевания

## Diagnosis of malassezious dermatitis in dogs and effective treatment methods

Julia Andreevna Guskova,  
Ekaterina Alekseevna Smirnova,  
Marina Egorovna Kopchekchi,  
Irina Vladimirovna Ziruk

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article describes the causes of malassezious dermatitis in dogs. Diagnostic methods used to detect this pathology are presented, as well as a treatment option is presented.

**Key words:** malassesiosis, dog, microscopy, fungal diseases

В последнее десятилетие в ветеринарии возросло число микозов, развивающихся на фоне снижения резистентности макроорганизмов, для обозначения которых был введен термин «оппортунистические микозы». Оппортунистические микозы животных, вызываемые дрожжевыми грибами рода *Malassezia*, начиная с 1990-х гг., стали одной из наиболее насущных проблем в ветеринарной микологии. *Malassezia pachydermatis* – симбиотический микроорганизм рода дрожжевых грибов, обитающий на поверхности кожи животных и на волосяном покрове, чаще всего регистрируется у собак [1-2].

Лечение данной патологии является актуальной проблемой в ветеринарной дерматологии. Заболеванию подвержены все животные, независимо от возраста и пола [2].

Малассезия является привычным и постоянным обитателем кожных покровов человека и домашних и диких теплокровных животных, причем плотность заселения кожи этими дрожжами коррелирует с количеством выделяемого сального секрета [2-3]. В обычных случаях сосуществование микроскопического грибка и млекопитающего выгодно обоим организмам – грибок получает тёплую и защищённую среду, а на кожном покрове собаки формируется особая микрофлора, препятствующая проникновению возбудителей опасных инфекций [4]. Однако при различных нарушениях иммунной системы виды рода *Malassezia* могут вызывать различные заболевания кожи [4-6].

Грибок часто встречается в наружном слуховом проходе, в межпальцевом пространстве, параанальных синусах, влагалище или прямой кишке здоровых собак [5].

#### **Результаты собственных исследований.**

При сборе анамнеза перед клиническим осмотром животного (собака породы Йоркширский терьер возрастом 5 лет) с данной патологией была отмечена общая симптоматика:

- специфический запах и периодический зуд ушных раковин;
- эритема ушных раковин на начальном этапе заболевания;
- гиперпигментация кожного покрова;
- обильные выделения ярко-желтого цвета (рис. 1);
- снижение аппетита в период обострения.



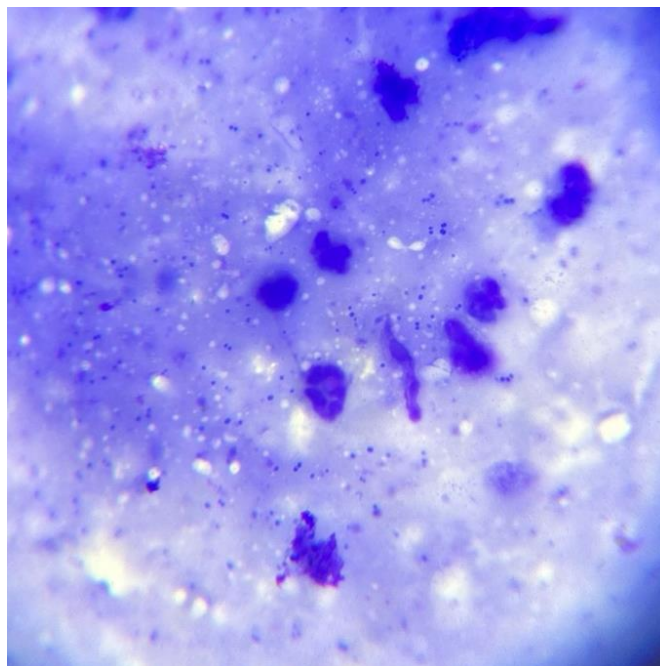
**Рисунок 1. Малассезиозный дерматит у собаки.**

В результате отоскопии выявлено, что барабанные перепонки не визуализируются, присутствует значительный отек слуховых каналов.

Материалом для исследования послужили выделения с поверхности ушных раковин, которые были взяты у животного с данной патологией.

Мазок фиксировался естественным способом и окрашивался при использовании краски Diff-Quik.

При микроскопии в поле зрения визуализируются малассезии овальной формы или формы земляного ореха (рис. 2).



**Рисунок 2. Малассезия под микроскопом.**

Таблица 1 - Результаты цитологического исследования слуховых проходов.

Вид материала: мазок.

	Левый слуховой проход	Правый слуховой проход
<b>БАКТЕРИИ:</b>		
Кокковая бак. флора	Отс.	Отс.
Палочковая бак. флора	Отс.	Отс.
<b>ДРОЖЖЕВЫЕ ГРИБЫ:</b>		
Malassezia	++++	Отс.
<b>КЛЕЩИ:</b>		
Otodectes cynotis	Отс.	Отс.
Demodex canis, cati, gatoi	Отс.	Отс.
Нейтрофилы	Отс.	Отс.
Дегенер. нейтрофилы	Отс.	Отс.
Прочее	Церуминозный секрет ++++	Церуминозный секрет ++++

При лечении грибковой инфекции используется системная противогрибковая терапия и местные обработки препаратами [6].

Таблица 2 - Схема лечения.

Применяемые терапевтические средства		
Противозудные препараты	Антисептические средства	Противогрибковые средства
«Преднизолон» по 0,5–1,0 мг/ кг/сут, два раза в день, 14 дней, затем один раз в два дня до выздоровления.	Местная обработка 2% хлоргексидином два раза в день, 14 дней.	Тонким слоем мазь «Клотримазол» два раза в день, 14 дней.
«Преднизолон» по 0,5–1,0 мг/ кг/сут, два раза в день, 14 дней, затем один раз в два дня до выздоровления	Местная обработка 2% хлоргексидином 2р/д два раза в день, 14 дней.	«Итраканазол» по 5–10 мг/кг, один раз в день после еды 14 дней, затем 1 неделя перерыва, затем 5–10 мг/кг, один раз в день в течение недели.

Общая профилактика малассезиоза заключается в повышении неспецифической резистентности и проведению лабораторных исследований, для своевременной и правильной постановки диагноза [5-6].

**Вывод:** Для диагностики малассезиоза собак необходимо использовать данные общего анамнеза, дерматологического анамнеза, проводить оценку клинических признаков с обязательным проведением цитологического исследования мазков-отпечатков или скотч-теста.

Для лечения малассезиоза собак рекомендуется использовать комплексную терапию, включающую обработку 2%-ным Хлоргексидином, использование противозудного препарата «Преднизолон» и местно действующего противогрибкового препарата «Клотримазол».

Основной задачей лечения данного заболевания является не только снижение популяций грибка на коже, но и коррекция любого фактора или заболевания, благоприятствующих развитию дрожжевого дерматита.

#### Список источников

1. Carlotti Didier-Noël. Malassezia Dermatitis in the Dog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=11196&meta=Generic&id=3854196](http://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=11196&meta=Generic&id=3854196)
2. Farricelli A. Home Remedies for Yeast Infection in Dogs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.cuteness.com/article/home-remedies-yeastinfection-dogs](http://www.cuteness.com/article/home-remedies-yeastinfection-dogs)
3. Ершов П. Этиологическая значимость дрожжевых грибов рода *Malassezia* при кожных заболеваниях животных. Дисс. канд. вет. наук. Москва, 2010.
4. Ashbee H., Evans E. Immunology of diseases associated with *Malassezia* species. *Clin Microbiol Rev.* 2020; 15(1): 21-57
5. Batra R, Boekhout T, Gueho E et al. *Malassezia* Baillon, emerging clinical yeasts. *FEMS Yeast Res.* 2018; 5(12): 1101-13.

6. Bond R., Patterson-Kane J, Lloyd D. Clinical, histopathological and immunological effects of exposure of canine skin to *Malassezia pachydermatis*. Med. Mycol. 2019; 42(2): 165-75.

©Гуськова Ю.А., Смирнова Е.А., Копчекчи М. Е., Зирук И. В., 2024

Научная статья  
УДК 336.018045-2

### **Жировая дистрофия у высокопродуктивного скота**

**Александра Михайловна Кузьменкова,  
Анна Дмитриевна Ломова,  
Мария Романовна Шаманина,  
Татьяна Антоновна Посохова,  
Яна Денисовна Чипырина,  
Иван Исаевич Калюжный.**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследования жировой дистрофии у высокопродуктивного скота, ее клинические проявления и методы диагностики. Исследование позволило выявить и изучить симптомы заболевания, а также определить необходимый подход к диагностике жировой дистрофии. Диагностика заболевания включает в себя клинический осмотр животного и биохимические исследования крови.

*Ключевые слова:* высокопродуктивный скот, жировая дистрофия, обмен веществ

### **Fatty degeneration in highly productive cattle**

**Alexandra Mikhailovna Kuzmenkova,  
Anna Dmitrievna Lomova,  
Maria Romanovna Shamanina,  
Tatyana Antonovna Posokhova,  
Yana Denisovna Chipyrina,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov



**Abstract.** The article presents the results of a study of fatty degeneration in highly productive cattle, its clinical manifestations and diagnostic methods. The study made it possible to identify and study the symptoms of the disease, as well as to determine the necessary approach to the diagnosis of fatty degeneration. Diagnosis of the disease includes a clinical examination of the animal and biochemical blood tests.

**Key words:** highly productive cattle, fatty degeneration, metabolism

**Введение.** Жировая дистрофия печени — это заболевание, при котором происходит накопление триглицеридов в клетках печени, что приводит к нарушению ее основных функций. Различают острый и хронический жировой гепатоз [2,5]. Заболевание чаще встречается у высокопродуктивных коров. Среди причин возникновения гепатоза выделяют скармливание недоброкачественных, испорченных кормов [1,6]. Также гепатоз может развиваться как сопутствующее заболевание при ожирении, кетозе, сахарном диабете, кахексии и других патологиях [7]. Нередко дистрофия печени является следствием инфекционных и инвазионных болезней, хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта, почек и других органов [3,4].

**Цель и задачи.** Главной целью и задачей данной работы было изучении жировой дистрофии у высокопродуктивных коров, её симптомов и методов диагностики.

**Материал и методы исследования.** Исследование проводилось в производственных условиях ЗАО ПЗ «Мелиоратор», расположенного в Марксовском районе Саратовской области. Объектом исследования стали коровы голштинизированной красно-пестрой породы в возрасте 4-5 лет с годовой молочной продуктивностью 6000 кг молока. Исследования были частью ежегодных оздоровительных мероприятий, проводимых в неблагополучном по гепатозу молочном стаде хозяйства, насчитывающем 140 коров.

Лабораторно-клинический мониторинг выполнен в зимне-стойловый период производственного процесса. Коровы содержались на рационе, принятом в хозяйстве.

Для определения распространенности гепатозов были проведены клинические исследования стада и скрининг биохимических маркеров этой патологии среди поголовья. Биохимические исследования включали анализ показателей периферической крови животных, отражающих нарушения обмена веществ у лактирующих коров: каротин, общий белок, щелочную фосфатазу, холестерин, ферменты АСТ (аспартатаминотрансфераза) и АЛТ (аланинаминотрансфераза), глюкозу, билирубин.

Исследования крови проводили в научной лаборатории кафедры «Болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы», на биохимическом анализаторе StatFax 3300, рН-метр EVE-74. Статистический анализ стандартных вариационных рядов выполнен в программе «Excel».

**Результаты исследования и обсуждение.** В связи с потерей молочной продуктивности коров в ЗАО ПЗ «Мелиоратор» возникло подозрение на

неблагополучие поголовья крупного рогатого скота по гепатозу. Данное подозрение возникло в ходе внутривладельческого убоя выбракованных коров. При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы внутренних органов у некоторых особей было обнаружено жировое перерождение печени (жировая дистрофия), что характерно для патологоанатомической картины гепатоза.

При осмотре внутренних органов наблюдалось генерализованное ожирение, сопровождавшееся значительным количеством жира в подкожной клетчатке, плевральной и перитонеальной полостях, брыжейке, сальнике, вокруг сердца и почек. Печень при ожирении была увеличена в размерах, имела жёлтую окраску и закруглённые края, а также демонстрировала жировую инфильтрацию. Аналогичная картина наблюдалась в почках, надпочечниках и скелетных мышцах. В некоторых случаях осложнением являлись эндометриты.

Дальнейшие исследования, включая эпизоотологическое обследование хозяйства, клинический осмотр коров, лабораторный анализ крови и оценку качества кормления, подтвердили неблагополучие молочного стада по гепатозу.

Полученные данные инициировали внедрение в хозяйстве оздоровительных мероприятий, главными элементами которых стали ежегодные плановые диагностические обследования поголовья лактирующих коров. Результаты этих обследований служили основой для корректировки предпринимаемых мер оздоровления.

Диспансерное обследование лактирующих коров в конце стойлового периода 2023 года выявило ряд признаков различных синдромов, обусловленных неудовлетворительным состоянием печени у исследованного поголовья. Значительная часть коров демонстрировала симптомы нарушенного обмена веществ: ожирение (15%), дистрофия (11%), остеодистрофия (20%). Также наблюдались гипотония преджелудков, сердечная недостаточность, конъюнктивиты, дерматиты, отёк вымени после отёла, отёки в области подгрудка и нижней части живота, некробактериоз. Выраженной сезонности клинических проявлений не отмечалось, а в ходе исследовательского периода не было зафиксировано тенденции к усугублению клинической картины.

У коров с подозрением на гепатоз наблюдали угнетение и снижение аппетита, без изменений температуры тела и цвета слизистых оболочек. Желтушность слизистых оболочек отсутствовала. Среди этих коров с признаками жировой дистрофии печени отмечались неспецифические патологические проявления: потеря веса, диарея, микозные дерматиты, маститы, эндометриты, ламиниты, длительный сервис-период (более 120 дней), послеродовое залеживание, низкая жизнеспособность приплода. У большинства коров с признаками патологии печени клинические изменения были непостоянными. В основном гепатоз протекал хронически и латентно.

Биохимические исследования крови коров в изучаемом стаде выявили характерные изменения, указывающие на нарушения метаболических процессов вследствие патологии печени. Выраженная гипогликемия, снижение белково-синтезирующей функции печени и одновременное повышение уровня

холестерина свидетельствуют о тенденции к развитию синдрома гепатоза у коров дойного стада.

**Заключение.** Результаты диагностических исследований свидетельствуют о том, что гепатоз с жировой дистрофией у дойных коров молочно-товарной фермы ЗАО ПЗ «Мелиоратор» имеет алиментарную природу и стационарный характер. Неизменность этого фактора обуславливает широкое распространение гепатоза среди коров. В связи с этим ранняя диагностика данной патологии приобретает особое значение в оздоровлении животных. Своевременное выявление нарушений обмена веществ повышает эффективность оздоровительных мер и продлевает срок хозяйственного использования коров.

Значительные отклонения в качестве кормов и структуре рационов приводят у высокопродуктивных коров к развитию скоротечной формы гепатоза — адипозно-гепатического жирового синдрома. Регулярные диспансерные и клинико-биохимические исследования лактирующих коров позволяют своевременно выявлять гепатозы и контролировать их распространение, что даёт возможность принимать соответствующие меры по нормализации обмена веществ у животных.

#### **Список источников**

1. Гринь, В. А. Алгоритмы диагностики гепатологий крупного рогатого скота с использованием методов системного анализа: Журнал «Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии» / В. А. Гринь, Н. Д. Кузьминов. – 2020 – Т.9. - №1 – 217-221 с.

2. Калюжный, И. И. Клиническая гастроэнтерология животных / И. И. Калюжный, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, Н. Д. Баринов, Т. Н. Дерезина // Учебное пособие, 2022. – 448 с.

3. Семененко, М.П. Новые подходы к лабораторной диагностике болезней печени у высокопродуктивного молочного скота: Журнал «Ветеринария Кубани» / М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова, О.А. Фомин. – 2014. №3. С.11-12

4. Кузьминова, Е.В. Новые подходы к лабораторной диагностике состояния печени у крупного рогатого скота / Е. В. Кузьминова, А. А. Абрамов, А. Г. Кощаев, М. П. Семененко, Н. Д. Кузьминов // Аграрная наука. 2023;(1):22-26с.

5. Яшин, А. В. Незаразная патология крупного рогатого скота в хозяйствах с промышленной технологией / А. В. Яшин, Г. Г. Щербаков, И. И. Калюжный // Учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург, 2023. – 220с.

6. Kirovski, D. Prediction and Diagnosis of Fatty Liver in Dairy Cows: SM Journal of Gastroenterology & Hepatology / D. Kirovski, Z. Sladojevic. – Belgrade, Serbia, 2017. – 1005p.

7. Kaneko, J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals / J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss // Academic Press; 6th ed. New York (NY), 2008. – 928p.

© Кузьменкова А.М., Ломова А.Д., Шаманина М.Р., Посохова Т.А., Чипырина Я.Д., Калюжный И.И., 2024

Научная статья  
УДК 336.018045

## **Молочная продуктивность и функция печени**

**Александра Михайловна Кузьменкова,**

**Анна Дмитриевна Ломова,**

**Мария Романовна Шаманина,**

**Татьяна Антоновна Посохова,**

**Яна Денисовна Чипырина,**

**Иван Исаевич Калюжный,**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В статье представлены результаты исследования заболеваний печени у высокопродуктивного скота, их клинические проявления и методы диагностики. Исследование позволило выявить характерные симптомы заболеваний печени и установить необходимый диагностический подход. Диагностика заболеваний печени включает в себя применение клинических и функциональных методов исследования.

***Ключевые слова:*** высокопродуктивный скот, гепатоз, осмотр, биохимический анализ крови

## **Milk production and liver function**

**Alexandra Mikhailovna Kuzmenkova,**

**Anna Dmitrievna Lomova,**

**Maria Romanovna Shamanina,**

**Tatyana Antonovna Posokhova,**

**Yana Denisovna Chipyrina,**

**Ivan Isaevich Kalyuzhny**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The article presents the results of a study of liver diseases in highly productive cattle, their clinical manifestations and diagnostic methods. The study revealed the characteristic symptoms of liver diseases and established the necessary diagnostic approach. The diagnosis of liver diseases includes the use of clinical and functional research methods.

***Key words:*** highly productive cattle, hepatosis, examination, biochemical blood test

**Введение.** В современной ветеринарной практике существует необходимость в выявлении симптомов и своевременном диагностировании нарушений функций печени у высокопродуктивного скота [1,2,3,7]. Вовремя проведенная оценка симптомов и диагностика нарушений функций печени у молочных коров снижает риск возникновения осложнений после выздоровления и повышает сохранность [4,5,6].

**Цель и задачи.** Главной целью и задачей данной работы было определение симптомов и методов диагностики нарушений функций печени у высокопродуктивного скота.

**Материал и методы исследования.** Работа выполнена в производственных условиях ЗАО ПЗ «Мелиоратор», Марковского района Саратовской области. Объектом исследования являлись коровы голшенизированной красно-пестрой породы в возрасте 4-5 лет, с молочной продуктивностью 6000 кг молока в год. Исследования проведены в порядке ежегодных оздоровительных мероприятий в неблагополучном по гепатозу молочном стаде хозяйства из 140-коров.

Лабораторно-клинический мониторинг выполнен в зимне-стойловый период производственного процесса. Коровы содержались на рационе, принятом в хозяйстве.

Для выявления степени распространения гепатозов были проведены клинические исследования дойного стада и скрининг биохимических маркеров этой патологии среди поголовья. Биохимические исследования включали анализ параметров периферической крови животных, идентифицирующих нарушения обмена веществ у лактирующих коров: каротин, общий белок, щелочную фосфатазу, холестерин, ферменты - АСТ (аспартатаминотрансфераза) и АЛТ (аланинаминотрансфераза), глюкозу, билирубин. В случаях необходимости подтверждения достоверности диагноза, применялся усложненный клинико-биохимический тест-комплекс, объединявший анализ белковых фракций, резервной щелочности, глюкозы, общих липидов, холестерина, общего билирубина, витамина А и кальция.

Исследования крови проводили в научной лаборатории кафедры «Болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы», на биохимическом анализаторе StatFax 3300, рН-метр EVE-74. Статистический анализ стандартных вариационных рядов выполнен в программе «Excel».

**Результаты исследования и обсуждение.** В ходе внутривладельческого убоя выбракованных коров, ввиду потери ими молочной продуктивности, в ЗАО ПЗ «Мелиоратор» возникло подозрение на неблагополучие поголовья крупного рогатого скота по гепатозу. При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы внутренних органов у некоторых особей было выявлено жировое перерождение печени (жировая дистрофия), что соответствует патологоанатомической картине гепатоза.

У коров подозрительных по заболеванию гепатозом отмечали угнетение, снижение аппетита, без изменения температуры тела и цвета слизистых желтушность слизистых оболочек отсутствовала. Среди указанной части коров,

с признаками жировой дистрофии печени, имели место патологические проявления неспецифического характера: потеря веса, диарея, микозные дерматиты, маститы, эндометриты, ламиниты, продолжительный сервис-период (более 120 дней), залеживание после родов, низкая жизнеспособность полученного приплода.

В крови коров курировавшегося стада выявлены биохимические изменения, характерные для нарушения метаболических процессов на почве патологии печени: у 72 % коров сниженная в десять раз концентрация каротина, у 66% коров повышенный уровень холестерина, повышенная активность фермента АСТ, двукратное снижение уровня глюкозы у всего поголовья, повышенная концентрация билирубина. У большинства коров уровень общего белка в крови имел значения характерные для общей протеиновой недостаточности.

Полученные данные послужили основанием для проведения в хозяйстве оздоровительных мероприятий, ключевыми элементами которых стали ежегодные плановые диагностические обследования поголовья лактирующих коров. Результаты этих обследований использовались для корректировки предпринимаемых оздоровительных мер.

**Заключение.** Заболевания печени у высокопродуктивного скота возникают вследствие нарушений обмена веществ. Основной причиной таких нарушений является ненадлежащее качество кормления. Существенные отклонения от норм качества кормов и структуры рационов приводят к развитию скоротечной формы гепатоза у коров голштинской породы. Регулярные диспансерные и клинико-биохимические исследования позволяют своевременно выявлять гепатозы и контролировать их распространение, что дает возможность принимать соответствующие меры по нормализации обмена веществ у животных.

#### Список источников

1. Калюжный, И. И. Клиническая гастроэнтерология животных / И. И. Калюжный, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, Н. Д. Баринов, Т. Н. Дерезина // Учебное пособие, 2022. – 448 с.
2. Калюжный, И. И. Нарушение функций печени у коров голштино-фризской породы: Научно-производственный журнал «Ветеринарный врач» / И. И. Калюжный, Н. Д. Баринов. – 2015. №2. С.47-55
3. Мищенко, А. В. Проблема патологии печени у высокопродуктивных пород: Журнал «Ветеринария Кубани» / А. В. Мищенко, О. Ю. Черных. – 2014. №2. С.11-12
4. Семененко, М.П. Новые подходы к лабораторной диагностике болезней печени у высокопродуктивного молочного скота: Журнал «Ветеринария Кубани» / М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова, О.А. Фомин. – 2014. №3. С.11-12
5. Уша, Б. В. Внутренние болезни животных / Б. В. Уша, С. Э. Жавнис,

И. Г. Серегин, Г. Г. Щербаков; под ред. Б. В. Уша. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 311 с.

6. Яшин, А. В. Незаразная патология крупного рогатого скота в хозяйствах с промышленной технологией / А. В. Яшин, Г. Г. Щербаков, И. И. Калюжный // Учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург, 2023. – 220с.

7. Kaneko, J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals / J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss // Academic Press; 6th ed. New York (NY), 2008. – 928p.

© Кузьменкова А.М., Ломова А.Д., Шаманина М.Р., Посохова Т.А., Чипырина Я.Д., Калюжный И.И., 2024

Научная статья

УДК 619: 616.24-08:636.2

### **Влияние использования электродинамической стимуляции на купирование респираторной патологии у телят**

**Анна Дмитриевна Ломова,  
Мария Романовна Шаманина,  
Яна Денисовна Чипырина,  
Александра Михайловна Кузьменкова,  
Татьяна Антоновна Посохова,  
Алиса Романовна Грекалова,  
Кирилл Фёдорович Кожевников,  
Иван Исаевич Калюжный**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований телят больных бронхопневмонией. Было доказано, что двенадцатидневный курс электродинамической стимуляции с использованием аппарата «ДиаДЭНС-ПК» в рамках комплексной патогенетической терапии позволяет сократить время купирования респираторных и интоксикационных симптомов. На двенадцатый день после проведения рентгенографии органов грудной клетки у 70 % телят из опытной группы (n = 10) наблюдалось полное разрешение воспаления лёгких, в то время как в группе сравнения (n = 10) этот показатель составил лишь 30 %.

**Ключевые слова:** телята, бронхопневмония, электродинамическая стимуляция

**The effect of the use of electrodynamic stimulation on the relief of respiratory pathology in calves**

**Anna Dmitrievna Lomova,  
Maria Romanovna Shamanina,  
Yana Denisovna Chipyrina,  
Alexandra Mikhailovna Kuzmenkova,  
Tatyana Antonovna Posokhova,  
Grekalova Alisa Romanovna,  
Kozhevnikov Kirill Fedorovich,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article presents the results of studies of calves with bronchopneumonia. It has been proven that a twelve-day course of electrodynamic stimulation using the device "DiaDENS-PK" within the framework of complex pathogenetic therapy can reduce the time of relief of respiratory and intoxication symptoms. On the twelfth day after chest X-ray, 70% of calves from the experimental group (n = 10) showed complete resolution of lung inflammation, while in the comparison group (n = 10) this figure was only 30%.

**Keywords:** calves, bronchopneumonia, electrodynamic stimulation

**Введение.** Респираторные патологии органов дыхания являются серьёзной проблемой в ветеринарии, так как они часто приводят к снижению продуктивности и даже к гибели животных. Бронхопневмония у телят трудно поддаётся лечению, что вызывает необходимость разработки новых методов терапии для улучшения результатов лечения [3,4,5]. В медицине отмечается прогресс в лечении бронхопневмонии благодаря средствам электродинамической стимуляции, которые позволяют использовать новый подход к патогенетической терапии пневмонии с помощью метода динамической электронеуростимуляции. Этот метод одобрен Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РФ (№ ФС 2010/015 от 27 января 2010 года) [1,2,6].

Терапия электродинамической стимуляцией осуществляется с использованием специальных технических средств, включая отечественные аппараты серии «ДЭНАС». Исследования, проведённые в ведущих научно-исследовательских учреждениях, таких как Институт нейрохирургии имени Бурденко, Научно-исследовательский институт детской хирургии, Военно-научно-исследовательский авиационный госпиталь и Центральный госпиталь травматологии и ортопедии, подтверждают эффективность аппаратов «ДЭНАС» при различных патологических состояниях, включая заболевания дыхательной системы. Однако потенциал метода электродинамической терапии в ветеринарии ещё не изучен.

**Цель и задачи.** Главной целью и задачей являлась оценка эффективности использования динамической электронеуростимуляции (ДЭНС) с применением



аппарата «ДиаДЭНС-ПК» в рамках общепринятой патогенетической терапии при бронхопневмонии у телят.

**Материал и методы исследования.** Исследования проводились в АО «ПЗ «Мелиоратор» Марковского района, Саратовской области. Объектом исследования стали 20 телят в возрасте от 2 до 4 месяцев, больных бронхопневмонией. Все животные находились в среднетяжёлом состоянии, воспаление в лёгких соответствовало острой форме очаговой пневмонии (бронхопневмонии). Диагноз был поставлен на основе комплексных клинических, патологоанатомических и лабораторных исследований. Критерием бронхопневмонии служили результаты серологического анализа на вирусно-респираторные инфекции и бактериологического исследования патматериала от павших телят, проведённых в специализированной областной ветеринарной лаборатории.

Метод динамической электронейростимуляции (ДЭНС) был использован для лечения телят с острой формой пневмонии. Эксперимент проводился на 10 телятах из опытной группы, в то время как 10 телят составили контрольную группу. Обе группы получали общепринятую патогенетическую терапию с использованием гентамицина в качестве основного антибиотика. Телятам из опытной группы проводили электродинамическую стимуляцию аппаратом ДиаДЭНС-ПК, согласно методическим рекомендациям В. В. Чернышёва и руководству по эксплуатации аппарата.

Терапия включала воздействие на триггерные акупунктурные точки в диапазоне биологически активных точек (БАТ) № 11, 36, 38, 41, 42, 43, 71, 73, 74, 77, 90 в режиме «терапия» на частоте 140 Гц и мощности ЭД-2. Процедура длилась одну минуту на каждый килограмм живой массы животного. Лечение проводилось ежедневно на протяжении двенадцати дней.

Для оценки эффективности лечения острой формы бронхопневмонии у телят было проведено исследование динамики их клинического состояния, лабораторных и рентгенологических показателей. Образцы крови были взяты трижды: в начале лечения, на 7-й и 12-й день. Рентгенография лёгких проводилась в те же сроки. Полученные данные были подвергнуты обработке с использованием методов вариационной статистики (Excel).

**Результаты исследования и обсуждение.** При клинических исследованиях телят больных бронхопневмонией до лечения были выявлены следующие симптомы: вялость и слабость, кашель, затрудненное дыхание, потеря аппетита, выделения из носовой полости, повышение температуры тела до 40,5°C. После лечения с использованием аппарата «ДиаДЭНС-ПК», симптомы интоксикации исчезли через четыре дня (в среднем за  $4,2 \pm 1,1$  дня), в то время как в контрольной группе только с лечением, принятым в хозяйстве, этот процесс занял  $7,7 \pm 1,4$  дня.

Применение электродинамической стимуляции в рамках патогенетической терапии позволило сократить продолжительность респираторного синдрома до  $6,8 \pm 1,3$  дня, что составляет в 1,5 раза меньше, чем в контрольной группе. Регресс физических изменений в лёгких наблюдался на десятый день ( $10,3 \pm 1,4$

дня) в опытной группе, в то время как в контрольной группе эти изменения полностью исчезли только к концу второй недели, в среднем за  $14,4 \pm 2,1$  дня.

Таблица 1 - Показатели крови у телят больных бронхопневмонией

Показатели	Опытная			Контрольная		
	До лечения	На 7 день	На 12 день	До лечения	На 7 день	На 12 день
Эритроциты, $\times 10^{12}/L$	3,52± 0,11	4,87± 0,14	5,95± 0,15	3,64± 0,15	4,1± 0,25	5,3± 0,20
Лейкоциты, $\times 10^9/L$	5,76± 0,65	5,66± 0,70	5,30± 0,67	5,81± 0,58	5,74± 0,96	5,42± 0,85
Гемоглобин, g/L	77,58± 3,59*	90,50± 2,83	105,94± 2,55	80,10± 3,2*	85,43± 3,35	99,82± 3,42
Лейкограмма, %						
Базофилы	0,45± 0,15	0,33± 0,20	0,28± 0,15	0,48± 0,18	0,35± 0,10	0,31± 0,25
Эозинофилы	3,92± 0,36*	3,68± 0,44*	3,25± 0,40	4,11± 1,2	3,8± 0,9	3,55± 0,88
Палочкоядерные	5,97± 2,31*	5,22± 2,1	4,79± 2,27	5,90± ,97	5,63± 1,05	5,15± 1,14
Сегментоядерные	25,37± 2,45*	31,00± 2,5	38,52± 1,98	27,64± 1,53	30,40± 2,35	34,22± 2,07
Лимфоциты	58,75± 2,12*	56,45± 2,43	52,3± 1,39	60,85± 1,75*	59,05± 1,69	57,05± 2,31
Моноциты	2,7± 0,2*	2,35± 0,22	1,52± 0,3	2,54± 0,21*	2,36± 0,28	1,89± 0,31

Купирование симптомов пневмонии у телят коррелирует с изменениями в показателях крови и характеризуется достоверным ( $p < 0,05$ ) снижением активности воспалительного процесса по основным параметрам (лейкоцитоз, нейтрофилёз, палочкоядерный сдвиг в лейкоцитарной формуле) к седьмому дню (табл. 1). На двенадцатый день у телят независимо от лечения нормализуются основные показатели периферической крови.

Рентгенологическое исследование на 12-й день показывает полное разрешение воспалительного процесса в лёгких у 70 % телят в опытной группе, в то время как в группе сравнения этот показатель составляет лишь 30 %.

У 30 % телят опытной группы наблюдалась положительная динамика в разрешении воспаления лёгких. Это стало основным критерием выздоровления для 50 % телят контрольной группы. Кроме того, на 12-й день лечения у 20 % телят ( $p < 0,05$ ) этой группы не было замечено улучшения рентгенологической картины, в то время как в опытной группе таких случаев не наблюдалось.

Анализ клинических аспектов лечения бронхопневмонии у телят с помощью электродинамической стимуляции показал, что ДЭНС обладает восстанавливающими свойствами при остром течении заболевания. Побочных эффектов при использовании аппарата «ДиаДЭНС-ПК» не обнаружено.

**Заключение.** Результаты данного исследования свидетельствуют о том, что использование динамической электростимуляции (ДЭС) в лечении бронхопневмонии у телят сокращает сроки выздоровления с  $14,4 \pm 2,1$  до  $10,2 \pm 1,7$  дня, снижает лекарственную нагрузку на животное, а также снижает затраты на лечение.

Терапевтические свойства электродинамической стимуляции позволяют рекомендовать её в качестве дополнительного средства для лечения бронхопневмонии у телят.

#### **Список источников**

1. Курдеко, А. П. Внутренние незаразные болезни сельскохозяйственных животных: учебное пособие / Курдеко А. П. // Учебное пособие, 2021. - 523 с.

2. Жаров А. В. Судебная ветеринарная медицина / Жаров А. В. // Учебник, 2022. - 464 с.

3. Гертман, А. М., Самсонова Т. С. Лечение и профилактика болезней молодняка крупного рогатого скота: Учебное пособие / Гертман А. М., Самсонова Т. С. // Учебное пособие, 2023. - 148 с.

4. Петрянкин, Ф. П., Петрова О. Ю. Болезни молодняка животных: Учебное пособие для СПО / Петрянкин Ф. П., Петрова О. Ю. // Учебное пособие, 2023. - 352 с.

5. Чеходариди, Ф. Н. Этиопатогенетическая терапия неспецифической бронхопневмонии телят: монография / Чеходариди Ф. Н., Москвин С. В., Филипов И. Г. // Монография, 2021. - 168 с.

6. Стекольников, А. А. Комплексная терапия и терапевтическая техника в ветеринарной медицине / Стекольников А. А., Щербаков Г. Г., Коробов А. В., Егорова Г. Г., Семенов Б. С., Тарнуев Ю. А., Уша Б. В., Эленшлегер А. А. // Учебное пособие, 2022. - 288 с.

© Ломова А. Д., Шаманина М.Р., Чипырина Я.Д., Кузьменкова А.М., Посохова Т.А., Грекалова А.Р, Кожевников К.Ф, Калюжный И. И., 2024

Научная статья  
УДК 615.9:619

#### **Доклинические исследования антисептического и дезинфицирующего средства на лабораторных животных**

**Марина Петровна Мариничева,  
Владимир Викторович Строгов,  
Стелла Эдуардовна Тонаканян,  
Дарья Андреевна Бабина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье изучена острая токсичность аэрозоля на основе йодистого алюминия на животных при однократном ингаляционном воздействии. Определены значение  $СК_{50}$  на крысам-самцам и установлены параметры острой токсичности и класс опасности.

**Ключевые слова:** острая токсичность, аэрозоль, йодистый алюминий, ингаляционное воздействие, крысы-самцы, токсичность

### **Preclinical studies of antiseptics and disinfectants on laboratory animals**

**Marina Petrovna Marinicheva,  
Vladimir Viktorovich Strogov,  
Stella Eduardovna Tonakanyan,  
Daria Andreevna Babina**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article studied the acute toxicity of an aerosol based on aluminum iodide on animals after a single inhalation exposure. The  $СК_{50}$  value in male rats was determined, acute toxicity indicators and hazard class were established.

**Key words:** acute toxicity, aerosol, aluminum iodide, inhalation exposure, male rats, toxicity

Йодистый алюминий обладает бактерицидными и противопаразитарными свойствами, которые планируется использовать при лечении микоплазмоза птиц, респираторного микоплазмоза кур, инфекционного ларинготрахеита кур. Для изучения безопасности препарата, нами была поставлена цель работы - изучить острую токсичность аэрозоля на основе йодистого алюминия при однократном ингаляционном воздействии.

Задачи исследования:

1. Определить значение  $СК_{50}$  аэрозоля на основе йодистого алюминия при ингаляционном воздействии крысам-самцам;
2. Установить параметры острой токсичности на крысах и определить класс опасности средства.

Опыты проводили в аэрозольной камере объёмом 1 м<sup>3</sup>. В чистую подготовленную камеру помещали животных и подвергали воздействию аэрозоля препарата в течение трёх часов при требуемой концентрации йода. При изучении острой токсичности наблюдение за животными проводили в течение 14 дней, в течение первых суток животные находились под непрерывным наблюдением, после воздействия препарата провели убой животных ингаляцией эфира.

При оценке острой токсичности испытуемым препаратом воздействовали ингаляционно на крыс в дозах 27,5; 37,5; 50,0 г/м<sup>3</sup> (27500, 37500, 50000 мг/м<sup>3</sup>) по лекарственной форме (соответствующие дозы по активному веществу – аэрозольного йода однохлористого: 12650; 17250 и 23000 мг/м<sup>3</sup>). На

### Результаты исследования:

Результаты воздействия испытуемого аэрозоля на основе йодистого алюминия на крыс приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Гибель крыс-самцов после воздействия аэрозоля на основе йодистого алюминия

Доза препарата (мг/м <sup>3</sup> )	Доза препарата по ДВ (мг/м <sup>3</sup> )	Число крыс в опыте	Число погибших крыс после однократного воздействия препарата в различных дозах через (сутки)								Итоговый результат	
			1	2	3	4	5	6	7	14		
27500	12650	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1/6
37500	17250	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3/6
50000	23000	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6/6
Контроль	Контроль	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/6

Как следует из данных таблицы, воздействие испытуемого препарата в дозе 27500, мг/м<sup>3</sup> по лекарственной форме (соответственно доза по активному веществу – аэрозольного йода: 12650 мг/м<sup>3</sup>) привела к гибели 1 крысы. Кроме того, доза 37500, мг/м<sup>3</sup> по лекарственной форме (по активному веществу – аэрозольного йода: 17250 мг/м<sup>3</sup>) вызвала падеж большей части крыс в течение 1 суток после воздействия препарата. Самая верхняя доза 50000, мг/м<sup>3</sup> (по активно - действующему веществу 23000 мг/м<sup>3</sup>) была абсолютно летальной, т. е вызвала падеж 100% крыс в данной группе.

Симптомы интоксикации. В течение 1-2 минут после воздействия наблюдали резкое угнетение животных. Крысы совершали резкие движения, переходящие у некоторых животных в клонические, затем клонико-тонические судороги, наблюдалась одышка, отмечались хрипы часть из них впадали в кому, после чего наступала смерть. Через 3-6 часов у большинства животных наблюдалось улучшение общего состояния, восстанавливалась двигательная активность, потребление воды. На 2-3 сутки состояние животных нормализовалось, и они не отличались от животных контрольной группы.

В контрольной группе животных, никаких манипуляций не проводили, падежа и признаков интоксикации не отмечалось.

Подводя итог опыта по оценке острой токсичности на крысах установлено, что в качестве переносимой дозы при применении аэрозоля на основе йодистого алюминия можно рассматривать дозы ниже 27500 (12650 мг/м<sup>3</sup>), в качестве абсолютной летальной выше 50000 (23000 мг/м<sup>3</sup>).

Расчетные токсикологические параметры аэрозоля на основе йодистого алюминия для крыс-самцов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры острого токсического действия для крыс-самцов

Препарат	СК <sub>10</sub> (мг/м <sup>3</sup> )	СК <sub>16</sub> (мг/м <sup>3</sup> )	СК <sub>50</sub> (мг/м <sup>3</sup> )	СК <sub>84</sub> (мг/м <sup>3</sup> )	СК <sub>90</sub> (мг/м <sup>3</sup> )
аэрозоль йодистого алюминия по ДВ	12449	13105	15742±1676	18909	19905
аэрозоль йодистого алюминия по ЛФ	27065	28490	34223±3643	41109	43274

Приведенные в таблицах данные позволяют сделать следующие очевидные выводы:

1. Значение СК<sub>50</sub> аэрозоля на основе йодистого алюминия по лекарственной форме при ингаляционном воздействии крысам-самцам составляет 34223±3643 мг/м<sup>3</sup> (по действующему веществу 15742±1676 мг/м<sup>3</sup>)

2. По параметрам острой токсичности, установленным на крысах, как более чувствительном виде животных к воздействию аэрозоля на основе йодистого алюминия, согласно общепринятой гигиенической классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к 3 классу опасности.

#### Список источников

1. «Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ»//под общ. ред. члена-корреспондента РАМН, профессора ред. Р.У. Хабриева. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005, – 832 с.

2. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая//под ред. А.Н. Миронова. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

3. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2).

4. Справочник химика / Редкол.: Никольский Б.П. и др.. — 3-е изд., испр. — Л.: Химия, 1971. — Т. 2. — 1168 с.

© Мариничева М.П., Строгов В.В., Тонаканян С.Э., Бабина Д.А., 2024

Научная статья

УДК 616-091.0:615.9:619

#### Патологоанатомические изменения при острой токсичности антисептического и дезинфицирующего средства на лабораторных животных

**Марина Петровна Мариничева,  
Владимир Викторович Строгов,  
Стелла Эдуардовна Тонаканян,  
Дарья Андреевна Бабина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье представлено описание патологоанатомических изменений в организме крыс при однократном ингаляционном воздействии в высоких дозах аэрозоля на основе йодистого алюминия.

**Ключевые слова:** острая токсичность, аэрозоль, йодистый алюминий, ингаляционное воздействие, крысы-самцы, токсичность

### **Pathological changes in acute toxicity of antiseptic and disinfectant in laboratory animals**

**Marina Petrovna Marinicheva,  
Vladimir Viktorovich Strogov,  
Stella Eduardovna Tonakanyan,  
Daria Andreevna Babina**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article presents a description of pathological changes in the body of rats after a single inhalation exposure to high doses of an aerosol based on aluminum iodide.

**Key words:** acute toxicity, aerosol, aluminum iodide, inhalation exposure, male rats, toxicity

Аэрозоль на основе йодистого алюминия обладает широким спектром действия в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, возбудителей инфекционных болезней бактериальной (включая спорообразующие), вирусной и грибковой этиологии, а также фунгицидным и вирулицидным действием. Фумигационный аэрозоль обладает высокой проникающей способностью, попадая в самые труднодоступные места во время проведения дезинфекции.

По степени воздействия на организм аэрозоль на основе йодистого алюминия в форме порошка относится к веществам умеренно опасным (3 класс опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76). Нами была поставлена задача изучить влияние на организм препарата в форме аэрозоля на основе йодистого алюминия.

#### **Цель исследования**

- Изучить патологоанатомические изменения в организме при воздействии препарата на основе йодистого алюминия на животных при однократном ингаляционном воздействии.

Опыты проводили в аэрозольной камере объёмом 1 м<sup>3</sup>. В чистую подготовленную камеру помещали животных и подвергали воздействию

аэрозоля препарата в течение трёх часов при требуемой концентрации йода. При изучении острой токсичности наблюдение за животными проводили в течение 14 дней, в течение первых суток животные находились под непрерывным наблюдением.

На 14 день после воздействия препарата провели убой животных ингаляцией эфира. При проведении вскрытия оценивали состояние желудочно-кишечного тракта, печени, почек, легких, сердца.

Таким образом, нами было изучено воздействие препарата на крыс-самцов при ингаляционном введении в дозах 27,5; 37,5; 50,0 г/м<sup>3</sup> (27500, 37500, 50000 мг/м<sup>3</sup>) по лекарственной форме (соответствующие дозы по активному веществу – йода однохлористого: 12650; 17250 и 23000 мг/м<sup>3</sup>).

#### **Результаты исследования:**

При вскрытии павших крыс отмечали следующее: кожа бледного цвета, слизистые оболочки носовой, ротовой полости окрашены в бледно-желтый цвет, легкие увеличены в объеме, не спавшие, темно-красные - кровенаполнены, с поверхности и на разрезе гладкие, с разреза стекает кровянистая пенистая жидкость. Печень не увеличена в объеме красно-коричневого цвета. Петли кишечника умеренно вздутые. Макроскопические изменения в почках выражались в некотором увеличении, набухании и отечности. Фиброзная капсула была напряжена. Широкий бледно-серый корковый слой резко отграничивался от темно-красных пирамид, нередко обнаруживались кровоизлияния. Сердце без видимых изменений.

**Заключение:** Установлено, что по степени воздействия на организм согласно ГОСТ 12.1.007 относится к 3 классу опасности – вещества умеренно опасные. При длительном применении завышенных доз вызывает бронхолёгочную интоксикацию, обладает нефротоксическим действием на организм животного. Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, вызывают раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, обладает алергизирующим действием.

#### **Список источников**

1. «Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ»//под общ. ред. члена-корреспондента РАМН, профессора ред. Р.У. Хабриева. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005, – 832 с.

2. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая//под ред. А.Н. Миронова. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

3. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2).

4. Справочник химика / Редкол.: Никольский Б.П. и др.. — 3-е изд., испр. — Л.: Химия, 1971. — Т. 2. — 1168 с.





**Местно-раздражающее и аллергизирующее действие средств растительного происхождения, содержащее грациозид.**

**Марина Петровна Мариничева,  
Владимир Викторович Строгов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследования местно-раздражающего и аллергизирующего действия средства растительного происхождения, содержащее грациозид.

*Ключевые слова:* кролики, средство растительного происхождения

**Local irritant and allergenic effect of herbal products containing gracioside**

**Marina Petrovna Marinicheva,  
Vladimir Viktorovich Strogov**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article presents the results of a study of the local irritant and allergenic effect of a herbal product containing gracioside.

*Key words:* Rabbits, herbal product

**Введение.** Грациозид — это горькое ядовитое вещество, относится к сердечным гликозидам, расщепляющееся при гидролизе на глюкозу, грациогенин и грациотоксин.

**Цель работы.** Целью нашей работы являлось исследование местно-раздражающих и аллергизирующих действий средства растительного происхождения.

**Методика исследования:**

Животных содержали в виварии Вавиловского университета, согласно санитарным правилам принятыми Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей.

Местно-раздражающее и аллергизирующее действие средств растительного происхождения изучено на 6 кроликах породы «Австралийская белая».

В первой серии опытов проводили тестирование средства в виде раствора в разных концентрациях. Препарат наносили на выстриженные (3x3) участки боковой поверхности кожи кроликов 5 раз в неделю на протяжении 2-х недель.

Ежедневная экспозиция – 4 часа, после чего препарат смывали водой. Реакцию кожи оценивали по шкале Суворова.

Во 2-ой серии опыта средство в «рабочей дозе» наносили на левый бок кролика, где предварительно выстригали шерстный покров с участка кожи размером 4x4 см. Экспозиция 4 часа, 5 раз в неделю, на протяжении 20 дней. Оценку кожных проб провели через 10 дней. Реакцию кожи оценивали через 24, 48 и 72 часа после смывания средства.

### Результаты собственных исследований.

Исследования кожно-резорбтивного действия препарата на основе средств растительного происхождения в концентрации 50% - однократно, в опытной группе на кроликах, показали, при нанесении испытуемого препарата на кожу опытных животных в течении 20 минут мы наблюдали развитие покраснения на месте нанесения – кожа становилась розового цвета. Покраснение сохранялось в течение 4 часов, через сутки краснота спадала у всех животных. При пальпации болезненная реакция отсутствовала. После 5-ти кратного нанесения – наблюдалась слабовыраженная эритема. После 10-ти кратного нанесения - слабовыраженная эритема, болезненная реакция при пальпации и гиперемия отсутствовали. После 20 – кратного нанесения – эритемы не наблюдалось.

Таблица 1 - Результаты изучения раздражающего действия экстракта растительного происхождения на кожу кроликов

№ животного, конц. препарата	Критерии оценки	Сроки после инсталляции, день						Средний суммарный балл	Степень выраженности реакции
		1	2	3	5	10	20		
Кролик1, 50%	Эритема	1	1	1	1	0	0	0,22	сомнительная
	Гиперемия, болезненность	0	0	0	0	0	0		
	Отек	0	0	0	0	0	0		
Кролик2, 50%	Эритема	0	1	1	1	0	0	0,17	сомнительная
	Гиперемия, болезненность	0	0	0	0	0	0		
	Отек	0	0	0	0	0	0		
Кролик3, 50%	Эритема	0	0	1	1	0	0	0,11	сомнительная
	Гиперемия, болезненность	0	0	0	0	0	0		
	Отек	0	0	0	0	0	0		
Кролик4, 50%	Эритема	1	1	1	1	0	0	0,22	сомнительная
	Гиперемия, болезненность	0	0	0	0	0	0		
	Отек	0	0	0	0	0	0		
Кролик 5, 50%	Эритема	0	0	1	1	0	0	0,11	сомнительная
	Гиперемия, болезненность	0	0	0	0	0	0		
	Отек	0	0	0	0	0	0		
Кролик 6, 50%	Эритема	0	0	0	1	0	0	0,05	сомнительная
	Гиперемия, болезненность	0	0	0	0	0	0		
	Отек	0	0	0	0	0	0		

Таким образом, можно сделать вывод о слабopоложительной реакции при кожно-резорбтивном и аллергическом действии испытуемого средства.

Результаты исследования, представленные в Таблице 1, показали, что нанесение препарата растительного происхождения в «рабочей дозе» 50% концентрации при первом тестировании, а также на вторые, третьи и пятые сутки после смывания показало слабopоложительный (сомнительный) результат. Повторное тестирование также выявило, изменения кожного покрова после нанесения испытуемого средства. Можно сделать заключение о наличие кожно-резорбтивного и аллeргизирующего действия средства на животных.

Исследования местного действия препарата растительного происхождения во второй серии опыта на кроликах показали, что покраснения кожи после однократного нанесения 5-ти, 10-ти и 20-ти кратного нанесения - отмечались. Таким образом, реакция кожи оценена как сомнительная.

#### **Заключение.**

Проведенные исследования позволяют заключить, что препарат растительного происхождения, содержащий грациозид при накожных аппликациях вызывает слабopаздражающее и аллeргизирующее действие на кожу.

#### **Список источников**

1. «Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ»//под общ. ред. члена-корреспондента РАМН, профессора ред. Р.У. Хабриева. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005, – 832 с.
2. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая//под ред. А.Н. Миронова. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.
3. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2).
4. Справочник химика / Редкол.: Никольский Б.П. и др.. — 3-е изд., испр. — Л.: Химия, 1971. — Т. 2. — 1168 с.

© Мариничева М.П., Строгов В.В., 2024

## **Возможности машинного обучения в ветеринарной рентгенологии**

**Александра Валерьевна Нагоркина,**

**Людмила Викторовна Анникова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В статье рассматривается возможность использования машинного обучения в ветеринарной рентгенологии. В работе анализируется способность и варианты применения современных технологий. Главное внимание обращается на улучшения качества жизни пациента и своевременность постановки диагноза.

***Ключевые слова:*** ветеринария, рентгенология, машинное обучение, рентгеновские снимки, патологии

## **Opportunities for machine learning in veterinary radiology**

**Alexandra V. Nagorkina,**

**Lyudmila V. Annikova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The article discusses the possibility of using machine learning in veterinary radiology. The work analyzes the ability and options for using modern technologies. The main attention is paid to improving the patient's quality of life and timely diagnosis.

***Key words:*** veterinary medicine, radiology, machine learning, x-rays, pathology

Мир медицины постоянно меняется, и ветеринарная медицина не исключение. Практикующий ветеринарный врач встречается с большим возможностями и современными методами лечения, но на данный момент значительная часть времени будет занята постановкой диагноза и разработкой лечения. В условиях повышенной нагрузки, есть вероятность ошибки или погрешности рентгеновского аппарата, также стоит учитывать человеческий фактор, который может оказать значительное влияние на постановку диагноза. В данной статье рассматривается возможность применения машинного обучения для точности и своевременности в постановке диагноза.

Простые рентгенограммы в настоящее время являются широко используемым инструментом диагностической визуализации, используемым в ветеринарной клинике для исследования грудной клетки у мелких животных.

Несмотря на растущую доступность более совершенных методов визуализации, таких как компьютерная томография, простые рентгенограммы в большинстве случаев являются первым методом скрининга заболеваний грудной клетки. В таком сценарии правильная интерпретация простых рентгенограмм имеет первостепенное значение для назначения успешного лечения. Тем не менее зарегистрированная частота ошибок интерпретации (в медицине человека) у обученных рентгенологов по-прежнему составляет около 10–15% [1] на 2015 год. В настоящее время в медицине основные применения искусственного интеллекта на обычных рентгенограммах связаны с автоматическим обнаружением находок или патологий [2]. В области ветеринарии возможность использования алгоритмов на основе искусственного интеллекта для обнаружения некоторых рентгенологических данных изучалась у собак в течение последних нескольких лет.

Основным аспектом, который стоит рассмотреть, это обучение искусственного интеллекта. На данный момент разработаны программы, которые готовы предложить рабочую модель, например SignalPET. Машинное обучение заключается в том, что нужно большое количество данных, в нашем случае рентгеновских кейсов, которые будут определенным образом помечены. переведены на машинный язык, а также были поставлены точные диагнозы к каждому из кейсов. В базу данных стоит включать только правильно расположенные и экспонированные рентгенограммы, также рентгенограммы животных со зрелым скелетом. При этом нужно приглашать специалистов, которые имеют уже большой опыт в этой области. Они будут прочитывать одни и те же снимки и ставить диагнозы, которые впоследствии машина будет способна использовать на практике. Рентгеновский снимок должен быть сделан в боковой или вентродорсальной проекции [3]. Такие данные являются отличным материалом для обучения, потому что ветеринарный врач, смотря на снимок, будет отмечать места патологий (ставить метки), которые искусственный интеллект будет способен считать и обучаться на них. Рентгенологические данные должны быть аннотированы стандартным образом для каждой рентгенограммы. Обязательным будет являться собрать достаточную базу данных некоторых наиболее распространенных рентгенологических находок у определенного вида животного. Искусственный интеллект уже способен регистрировать наличие у собак следующего: альвеолярный рисунок, бронхиальный рисунок, интерстициальный рисунок, кардиомегалия, плевральный выпот, пневмоторакс, перелом, грыжа, мегаэзофагус, пневмомедиастинум и подкожная эмфизема [4]. Использование глубокого машинного обучения, позволит практикующему ветеринарному врачу сэкономить время, а также избежать ошибок, связанных с человеческим фактором. Очень важным является способность обучения, нахождение взаимосвязей между рентгеновским снимком с метками и информацией о заболевании, в будущем такая особенность поможет структурировать уже известные и восполнить недостающие пробелы в знаниях о заболеваниях.

В заключении стоит заметить, что не существует идеальной машины, способной использовать настолько большие, разносторонние данные, только человек на данный момент может запоминать и анализировать такие большие пласты разной информации. При это стоит обратить внимание на вероятность погрешности, которая приблизительно составляет 2-5%. Это приводит к вопросу об ответственности за поставленный диагноз, принимая вероятность одновременных погрешности машины и человеческого фактора. Поэтому в данный момент основным направлением является исследование и развитие данной темы, а также обучение юных специалистов взаимодействию с искусственным интеллектом.

#### **Список источников**

1. RadioGraphics. Understanding and Confronting Our Mistakes: The Epidemiology of Error in Radiology and Strategies for Error Reduction [Электронный ресурс] URL: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.2015150023> – (дата обращения 24.12.2022).

2. Paras L., Deep Learning at Chest Radiography: Automated Classification of Pulmonary Tuberculosis by Using Convolutional Neural Networks/ L. Paras// Table of Contents - 2017 - Т.284 - №2 - С. 25-30.

3. Хан К. М., Херд Ч. Д., Ветеринарная рентгенография – М.: “Аквариум-Принт”, 2006 . – 113 с.

4. Banzato T., An AI-Based Algorithm for the Automatic Classification of Thoracic Radiographs in Cats/T. Banzato // Front. Vet. Sci. - 2021 - Т.2 - №13 - С. 12-14.

©\_Нагоркина А.В., Анникова Л.В., 2024

**Усовершенствование методики получения биомассы *Zophobas morio* на разных стадиях онтогенеза для выделения фракций антимикробных пептидов**

**Вадим Николаевич Нечаев**  
**Ангелина Юрьевна Сиваева**  
**Ольга Сергеевна Ларионова**  
**Ксения Юрьевна Нечаева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В работе усовершенствована методика получения биомассы *Zophobas morio* на разных стадиях онтогенеза для выделения фракций антимикробных пептидов. Получено по 4 образца с молекулярной массой менее 3,5 кДа.; 3,5-7кДа.; 7-14кДа.; более 14кДа. от каждого объекта с общей массой: Имаго - 1278 мг.; Куколки - 357 мг.; Личинки - 1559 мг. В данном исследовании нами была определена острая токсичность фракций антимикробных пептидов от личиночной стадии *Zophobas morio*. 20 % раствор белка относится к 4 классу опасности. Результаты исследования могут быть использованы для разработки новых антимикробных препаратов на основе пептидов, полученных из *Zophobas morio*.

**Ключевые слова:** антимикробная активность, фракции пептидов, *Zophobas morio*, 4 класс опасности, острая токсичность

**Improvement of the technique for obtaining *Zophobas morio* biomass at different stages of ontogenesis for the isolation of fractions of antimicrobial peptides**

**Vadim N. Nechaev**  
**Angelina YU. Sivaeva**  
**Ol'ga Se. Larionova**  
**Kseniya YU. Nechaeva**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The paper improves the method of obtaining *Zophobas morio* biomass at different stages of ontogenesis to isolate fractions of antimicrobial peptides. 4 samples with a molecular weight of less than 3.5 kDa.; 3.5-7kDa.; 7-14kDa.; more than 14kDa were obtained. from each object with a total mass: Imago - 1278 mg.; Pupae - 357 mg.; Larvae - 1559 mg. In this study, we determined the acute toxicity of antimicrobial peptide fractions from the larval stage of *Zophobas morio*. A 20%



protein solution belongs to hazard class 4. The results of the study can be used to develop new antimicrobial drugs based on peptides derived from *Zophobas morio*.

**Keywords:** antimicrobial activity, peptide fractions, *Zophobas morio*, hazard class 4, acute toxicity

## 1. Введение.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к исследованию и применению антимикробных пептидов (АМП) в различных областях, включая медицину, сельское хозяйство и биотехнологию. Эти молекулы обладают широким спектром антимикробной активности против различных патогенов, что делает их перспективными кандидатами для разработки новых лекарственных препаратов и средств защиты растений [1,3,4].

Одним из основных источников АМП являются насекомые, в частности, личинки *Zophobas morio* (чернотелки). Эти организмы синтезируют ряд пептидных молекул с антимикробными свойствами, которые могут быть выделены и использованы в качестве потенциальных терапевтических агентов. Однако существующие методики получения биомассы *Zophobas morio* и выделения фракций АМП имеют ряд ограничений, таких как низкая эффективность, сложность процесса и высокая стоимость [2,5].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью поиска новых и эффективных методов борьбы с инфекционными заболеваниями, особенно в свете растущей проблемы антибиотикорезистентности. Данные пептиды представляют собой перспективное направление исследований, так как они обладают широким спектром биологической активности.

Однако, несмотря на большой прогресс в изучении антимикробных пептидов, остается много нераскрытых аспектов, особенно в отношении пептидов, выделенных из насекомых. К таким насекомым относится жук-чернотелка, который является потенциальным источником этих пептидов.

## 2. Материалы и методы

Исследования в данной работе были выполнены на базе кафедры «Микробиология и биотехнология» ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Объектом исследования является жук-чернотелка *Zophobas morio* на разных стадиях онтогенеза: имаго, личинка, куколка.

Методология разведения колонии *Zophobas morio* была основана на подходе, описанном в изученной статье (Nagdalian, A.A. et al., 2018).

Извлечение водорастворимых пептидов из биомассы объектов *Zophobas morio* осуществляется с использованием метода холодной экстракции.

Для оценки общетоксического воздействия полученных белковых фракций на лабораторных животных были использованы "Методические указания по изучению общетоксического действия фармакологических веществ". Оценка острой токсичности проводилась на мышах-самцах путем однократного внутрижелудочного и парентерального введения.

## 3. Результаты исследований

Для получения более высокого выхода биомассы нами была

усовершенствованна методика содержания насекомых *Zophobas morio* (Nagdalian, A.A. et al., 2018).

В ходе исследований данная методика была усовершенствована с целью снижения затрат на содержание, более высокого выхода биомассы и увеличения продолжительности жизни биологических объектов. Личинки жука-чернотелки выращивались в контейнерах с вентиляционными отверстиями объемом 5 литров, с добавлением подготовленной кормовой смеси, состоящей из пшеничных отрубей и овсяных хлопьев. Температурный режим поддерживался на уровне 24-26 градусов Цельсия, а относительная влажность воздуха составляла 50-65%. Личинки последнего, субадультного возраста спустя 1 месяц после линьки изымались в непрозрачные одноразовые стаканы на 200 мл, где, оставшись без пищи, они в течение 14 дней окукливались, развивались в имаго в течение следующих 17-20 дней.

Имаго отсаживались в отдельные ёмкости на 15 литров, спустя 20 дней субстраты в ёмкостях с имаго полностью заменялись с целью сбора молодых личинок первого возраста. Каждая ёмкость с жуками имела поилку из контейнера с фитилем, изготовленного из медицинской ваты.

В случае если у личинок отмечались признаки готовности к окукливанию, а именно, светобоязнь и стремление к побегу, так как личинки не способны к окукливанию в общем контейнере, они помещались в отдельные ёмкости без субстрата, где в течение нескольких дней личинка сворачивалась и происходил метаморфоз.

С целью повторяемости эксперимента за 20 дней до исследований в их рационе оставляли только морковь и листья белокочанной капусты. После этой выдержки объекты отбирались на ранее описанных этапах для последующего изучения.

Содержание большого количества имаго на малых территориях провоцирует конфликты между особями. Данную проблему удалось решить добавлением в контейнеры большого количества декопозированной древесины нехвойных пород (Рисунок 1). Это позволило увеличить площадь содержания и поднять численность имаго в ареале одного контейнера. Также данная древесина является дополнительным питанием для жуков.



### **Рисунок 1. Декопозированная древесина**

Было замечено, что в отсутствии благоприятных мест для откладывания яиц снижается количество кладок. В связи с этим в контейнеры был добавлен гофрированный картон для откладывания яиц (Рисунок 2).



**Рисунок 2. Приспособление для кладки яиц**

Для поддержания водного баланса нами была сделана поилка, состоящая из контейнера объемом 30 мл, в который опущен фитиль из медицинской ваты (в оригинальном методе используются открытые чаши). Данный контейнер наполнялся питьевой водой, с добавлением небольшого количества пчелиного меда. С помощью данного приспособления вода менее подвержена испарению и загрязнению (Рисунок 3).



**Рисунок 3. Поилка для насекомых**

Для культивирования биообъекта нами был выбран субстрат, состоящий из пшеничных отрубей и овсяных хлопьев. Данный субстрат является питательным и экономически выгодным.

Извлечение водорастворимых пептидов из биомассы объектов *Zophobas morio* осуществляется с использованием метода холодной экстракции. Процедура включает следующие этапы:

1. Пробоподготовка:

1.1. Лиофилизация и измельчение биомассы личинок навеской 100 г.

1.2. Растворение измельченной биомассы в дистиллированной воде.

1.3. Распределение образца по центрифужным пробиркам и их балансировка.

1.4. Центрифугирование образцов при 5 °С, 20 минут, и 5400 об/мин.

1.5. Фильтрация надосадка от крупных примесей с использованием фильтровальной бумаги.

1.6. Замораживание и лиофилизация надосадка.

2. Диализ:

2.1. Для проведения диализа пропущенного через фильтр надосадка использовали диализные мембраны с различными диаметрами пор. В данном случае применялись мембраны с порами диаметром 3,5 kDa, 7 kDa и 14 kDa (MEMBRA-CEL, Франция).

2.2. Жидкость, полученная с использованием разных мембранных мешков, собирается в отдельные контейнеры и подписывается.

2.3. Полученные фракции после диализа подвергались лиофилизации для получения сухого вещества.

В ходе исследования были получены следующие пептиды:

Пептиды из имаго *Zophobas morio* (1):

1.1. < 3,5 kDa, m = 110 мг.

1.2. 3,5 - 7 kDa, m = 101 мг.

1.3. 7 - 14 kDa, m = 414 мг.

1.4. > 14 kDa, m = 653 мг.

Пептиды из куколок *Zophobas morio* (2):

2.1. < 3,5 kDa, m = 34 мг.

2.2. 3,5 - 7 kDa, m = 39 мг.

2.3. 7 - 14 kDa, m = 86 мг.

2.4. > 14 kDa, m = 98 мг.

Пептиды из личинок *Zophobas morio* (3):

3.1. < 3,5 kDa, m = 127 мг.

3.2. 3,5 - 7 kDa, m = 328 мг.

3.3. 7 - 14 kDa, m = 432 мг.

3.4. > 14 kDa, m = 672 мг.

В итоге, было получено по 4 образца каждого исследуемого объекта (Рисунок 4).



**Рисунок 4. Полученные образцы пептидов: (I) Имаго, (II) Куколки, (III) Личинки.**

Результаты определения острой токсичности белковой фракции, полученной от личиночной стадии *Zophobas morio* белым нелинейным мышам-самцам приведены в Таблице 1.

Перед введением раствора с содержанием белковой фракции ZmIII в 20% концентрации, 5 г вещества были взвешены и помещены в аналитическую колбу объемом 25 мл. Затем к полученной навеске добавлялся физиологический раствор до достижения метки на колбе. Полученный раствор использовался для введения животным в соответствующих объемах. Дозировка составляла 0,2 мл для животных массой 20 г (что соответствует дозе 2000 мг/кг), 0,5 мл (доза 5000 мг/кг) и 0,7 мл (доза 7000 мг/кг).

**Таблица 1 - Дизайн опыта по проведению острой токсичности белковой фракции 3,5-7 kDa личиночной стадии**

Группа	Вид, пол животных	Кол-во животных в группе	Препарат (вариант опыта)	Доза, мг/кг	Объем раствора для введения, мл/животное	Режим введения
1	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	БФZmIII (испытуемый препарат)	2000	0,18-0,2	в/б, однократно
2	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	БФZmIII (испытуемый препарат)	5000	0,45-0,5	в/б, однократно
3	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	БФZmIII (испытуемый препарат)	7000	0,63-0,7	в/б, однократно
4	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	Вода для инъекций (контроль)		1	в/б, однократно
5	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	БФZmIII (испытуемый препарат)	2000	0,18-0,2	Внутрижелудочно, однократно

6	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	БФЗmIII (испытуемый препарат)	5000	0,45-0,5	Внутрижелудочно, однократно
7	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	БФЗmIII (испытуемый препарат)	7000	0,63-0,7	Внутрижелудочно, однократно
8	Мыши- самцы массой 17-20 г	5	Вода для инъекций (контроль)		1	Внутрижелудочно, однократно

Как следует из данных таблицы, введение испытуемого препарата в дозах 2000, 5000 и 7000 мг/кг по лекарственной форме не привело к гибели животных.

У животных, которым вводили внутрижелудочно и парентеральном исследуемую белковую фракцию в дозах 2000 и 5000 мг/кг массы тела по лекарственной форме симптомов интоксикации не наблюдалось. Вместе с этим, у белых нелинейных мышей после введения белковой фракции ZmIII в дозе 7000 мг/кг отмечали угнетение, они были гиподинамичны. Данные симптомы исчезали в течение 1-2 часов после введения. В последующем опытные мыши не отличались от контрольных.

В контрольной группе животных, которым вводили контрольное вещество в максимально допустимых объемах, падежа и признаков интоксикации не отмечалось.

Среднесмертельную дозу при внутрижелудочном и парентеральном введении для 20 % раствора белковой фракции, полученной от личиночной стадии *Zophobas morio* установить не удалось, так как максимально возможные дозы для данных типов введения не привели к гибели ни одного животного.

Следовательно, в результате проведенных исследований было выявлено, что 20 % раствор белковой фракции, полученной от личиночной стадии *Zophobas morio* относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные) согласно ГОСТ 12.1.007-76.

#### 4. Выводы

1. Усовершенствована методика получения биомассы из *Zophobas morio*, путем оптимизации условий содержания для увеличения биомассы и продолжительности жизни насекомых.

2. Получены фракции пептидов из *Zophobas morio* на разных стадиях онтогенеза методом холодной экстракции. Всего получено по 4 образца от каждого объекта с молекулярной массой: менее 3,5 кДа.; 3,5-7кДа.; 7-14кДа.; более 14кДа., с общей массой: Имаго - 1278 мг; Куколки - 357 мг; Личинки - 1559 мг.

3. Введение испытуемого препарата в дозировке 2000, 5000 и 7000 мг/кг по лекарственной форме не привело к гибели животных. Испытуемые пептиды отнесены к 4 классу опасности (вещества малоопасные).

#### Список источников

1. Ларионова О.С. Антимикробные пептиды насекомых: выделение и изучение свойств. / Древки Я.Б., Смирнова К.Ю., Исайчева Л.А., Дмитриева Е.К., Шалыгина Е.В.// Фундаментальные аспекты и практические вопросы современной микробиологии и биотехнологии. Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Заслуженного деятеля науки и техники Ульяновской области Дмитрия Аркадьевича Васильева. Редколлегия: И.И. Богданов [и др.]. Ульяновск. - 2022. - С. 625-634.
2. Bahar, A.A. Antimicrobial Peptides. In Biomedical Applications of Peptide-, Glyco-and Glycopeptide Dendrimers, and Analogous Dendrimeric Structures. / A.A. Bahar, D. Ren // Springer. – 2013. – Vol. 6 (12). – P. 63-93.
3. Ganz T. Defensins: antimicrobial peptides of innate immunity. Nat Rev Immunol. 2003;3(9):710-720.
4. Jones, A.B. Ontogeny of digestive enzyme activity and gene expression in larvae of a carnivorous beetle, *Zophobas morio*. / A.B. Jones, C.D. Smith, E.F. Johnson // Journal of Insect Physiology. – 2017. – Vol. 97. – P. 95 – 101.
5. Heckmann, L. H., & Sørensen, J. G. (2008). Insect heat shock proteins during stress and diapause. Annual Review of Entomology, 53, 417-433

© Нечаев В.Н., Сиваева А.Ю., Ларионова О.С., Нечаева К. Ю., 2024

Научная статья  
УДК 619.636.2:616.07:577.152.53

### **Некоторые данные к изучению функциональных взаимосвязей органов пищеварения**

**Татьяна Антоновна Посохова,  
Алиса Романовна Грекалова,  
Кирилл Федорович Кожевников,  
Николай Никодимович Скриголовский,  
Светлана Александровна Галкина,  
Иван Исаевич Калюжный**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье рассмотрены основные признаки, характеризующие нарушение углеводно-жирового обмена у высокопродуктивных коров. Было установлено, что при синдроме «жировая печень» наблюдается следующее: генерализированное ожирение в различных областях, увеличение размеров печени и изменение ее цвета, повышение в крови общего холестерина, билирубина, глюкозы.

*Ключевые слова:* печень, жировой синдром, холестерин, углеводно-жировой обмен, кровь

### **Some data for the study of functional relationships of the digestive organs**

**Tatyana Antonovna Posokhova,  
Alisa Romanovna Grekalova,  
Kirill Fedorovich Kozhevnikov,  
Nikolay Nikodimovich Skrigolovsky,  
Svetlana Aleksandrovna Galkina,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article discusses the main signs characterizing a violation of carbohydrate-fat metabolism in highly productive cows. It was found that with “fatty liver” syndrome the following is observed: generalized obesity in various areas, an increase in the size of the liver and a change in its color, an increase in total cholesterol, bilirubin, and glucose in the blood.

*Key words:* liver, fatty syndrome, cholesterol, carbohydrate-fat metabolism, blood

**Введение.** Одна из основных проблем современной ветеринарии – повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота с дальнейшим



сохранением высокой плодовитости и здоровья. Высокопродуктивные коровы с активным метаболизмом легко поддаются влиянию изменений в рационе и условиях содержания. Даже незначительные отклонения приводят к серьезным нарушениям обмена веществ, что сказывается на их иммунитете и общем состоянии. Перед отелом гормональные изменения, в частности повышение уровня эстрогенов, увеличения молочной железы и плаценты, приводят к естественному снижению аппетита у коров. Введение в рацион в этот период много концентрированных кормов может вызвать набор веса, нарушение обмена веществ и снижение иммунобиологического ответа организма, что приводит не только к жировому синдрому, но и к различным осложнениям [4]. Это главным образом влияет на продуктивность животных, поэтому важно иметь представление о клинико-патологической картине этого состояния.

При недостатке энергии и легкоусвояемых углеводов в рацион, жиры, протеин и аминокислоты расходуются животным на поддержание энергетического баланса, что приводит, в конечном счете, к нарушению метаболических процессов и большим затратам внутренних резервов организма [5]. Причиной недостаточного поступления в кровь глюкозы является потребление большего количества энергии животными, чем ее расход, соответственно уровень общего количества ЛЖК повышается с увеличением доли масляной и пропионовой и уменьшением уксусной кислот [3].

Из-за мобилизации запасов энергии и ее нехватки снижается запас гликогена в печени, что приводит к дальнейшему накоплению жира и нарушению функций печени. Происходит уменьшение зернистых эндоплазматических ретикул, что указывает на снижение в печени синтеза транспортных липопротеинов, приводящее к нарушению оттока жиров из клеток печени [1]. Нарушение функции печени может изменить соотношение продуктов распада белков в рубце, о чем свидетельствует повышение уровня печеночной глутаматдегидрогеназы и орнитин-карбамилтрансферазы в плазме крови при избытке протеина в рационе. С повышением жировой инфильтрации в печени ослабляется обезвреживание эндотоксинов, приводящее к шоковому состоянию и гибели коров [2,6].

Несбалансированное кормление высокопродуктивных коров способствует возникновению белково-энергетической недостаточности, которая осложняется дефицитом различных питательных веществ, таких как аминокислоты, каротин, витамины, липотропин, микроэлементы [2].

Это приводит к питательным стрессам, которые являются причиной преждевременных родов, задержания последа, метритов и маститов, а также рождения потомства с ослабленным иммунитетом [4]. Синдром «жировая печень», как правило, возникает при длительном скармливании именно кукурузного силоса с добавлением концентратов.

**Цели и задачи исследования:** оценить физиологическое состояние высокопродуктивных коров при промышленных технологий производства молока. В задачи исследования входило определить клинический статус

животных, провести общий и биохимический анализ крови и мочи, а также изучить патологические изменения вынужденно убитых и падших животных.

**Материалы и методы исследования.** Работа выполнялась на кафедре «Болезни животных и ВСЭ» Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова и в передовых хозяйствах с промышленными технологиями производства молока Марксовского района Саратовской области. Объектом исследования являлись высокопродуктивные коровы голштинской породы, в возрасте 3-4 года, с молочной продуктивностью 9000-10500 кг молока в год. Исследования проведены в порядке ежегодных диспансерных исследований коров, имеющих предрасположенность к ожирению.

Клинические исследования животных проводились по общепринятой и широко используемой в ветеринарной практике методике. Кормление животных осуществлялось по рациону, принятому в хозяйстве, два раза в сутки, корма были в форме моноорма. В хозяйствах используется технология беспривязного способа содержания животных. Под диспансерным контролем находились 560 коров.

Для выявления степени распространения жирового синдрома у коров были проведены клинико-физиологические исследования дойного стада и лабораторный анализ общих и биохимических показателей крови от этого поголовья. Для подтверждения диагноза, у подозрительных по жировому синдрому коров, лабораторно-клинический анализ включал: гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, общий белок, альбумины,  $\alpha$ -глобулины,  $\beta$ -глобулины,  $\gamma$ -глобулины, общие липиды, холестерин, глюкозу, общий билирубин, энзимы – АсАТ (аспартаминотрансфераза) и АлАТ (аланинаминотрансфераза).

Исследования крови проводили в научной лаборатории кафедры «Болезни животных и ВСЭ», на биохимическом анализаторе BioChem SA и MicroCC 20vet.

Для определения характера этиологических факторов жирового синдрома у коров изучали качество кормов и влияние их на показатели рубцового пищеварения. Корма исследовали в биохимической лаборатории государственной станции агрохимической службы «Саратовская». Лабораторные исследования содержимого рубца проводились согласно существующим методическим указаниям кафедры «Болезни животных и ВСЭ» Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова. Содержимое рубца получали спустя 2-4 часа после кормления с помощью рото-пищеводного зонда.

**Результаты исследования.** Согласно нашим наблюдениям, симптомы синдрома «жировая печень» у коров проявлялись к моменту отела или в течение первых 2-4 дней после него. Наблюдалось ожирение или избыточная кондиция с толстым слоем подкожного жира. Молочная продуктивность снизилась с самого начала лактации.

Больные животные были заметно угнетены, аппетит почти отсутствовал. Проявлялись признаки нарушения ЦНС (напряженные мышцы шеи и головы, фиксированный взгляд, нарушение координации движений); позднее мышечная слабость прогрессировала и коровы находились в вынужденной лежачей позе. Моторика рубца была заметно снижена или полностью прекращена. Временами появлялась желтуха, а в моче обнаруживались ацетоновые тела.

При осмотре внутренних органов падших животных мы наблюдали генерализованное ожирение с большим количеством жира в различных областях, таких как подкожная клетчатка, плевральная и перитонеальная полости, мезентерий, сальник, а также в области сердца и почек.

Печень при ожирении увеличена, желтого цвета и имеет округлые края. В почках, надпочечниках и скелетных мышцах наблюдалась значительная жировая инфильтрация.

Развитие синдрома «жировая печень» у коров вызывает ряд сопутствующих нарушений и осложнений. Преимущественно, это смещение сычуга, обычно левосторонне. Это возникает при потреблении легкоферментируемых углеводов, что приводит к подавлению моторики рубца и, как следствие, уменьшению или полному прекращению эвакуации химуса из рубца в двенадцатиперстную кишку, обуславливающее образование большого количества газа. Неправильное кормление и питательный стресс могут вызывать нарушения иммунных функций у коров, что приводит к вторичным инфекциям матки и молочной железы, а также к сальмонеллезу как у коров, так и у их телят. В острых случаях синдрома может сопровождаться лейкопенией и нейтрофилией,

В период отела у коров уровень глюкозы и содержание ЛЖК в плазме крови были повышены, значительно возросла концентрация триацилглицерина и общего холестерина в сыворотке крови, показатель бромсульфалеиновой пробы был выше нормы, увеличено содержание билирубина

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования подтверждают наличие жирового синдрома у высокопродуктивных коров с явлениями: ожирение или избыточная кондиция с толстым слоем подкожного жира, снижение молочной продуктивности, признаки нарушения ЦНС, генерализованное ожирение с большим количеством жира в подкожной клетчатке, плевральной и перитонеальной полостях, мезентерии, сальнике, а также в области сердца и почек. При патологоанатомическом вскрытии наблюдалось увеличение печени, изменения ее цвета. Исследования крови показали нам, что уровень глюкозы, ЛЖК, концентрация триацилглицерина, общего холестерина и билирубина повышены.

#### **Список источников**

1. Жуков, В. М. Органопатология печени коров / В. М. Жуков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 10(180). – С. 92-96.

2. Интенсивность свободнорадикального окисления липидов при жировом гепатозе коров / В. А. Гринь, Е. В. Кузьминова, А. А. Абрамов, М. П. Семенов // Ветеринария Кубани. – 2019. – № 5. – С. 10-11.

3. Кузьминова, Е. В. К вопросу о лабораторной диагностике болезней печени крупного рогатого скота / Е. В. Кузьминова, А. А. Абрамов, М. И. Родин // Теоретические и практические аспекты инновационных достижений в зоотехнии и ветеринарной медицине: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 30 ноября 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 141-145.

4. Некрасов, А. Метаболизм в организме первотелок / А. Некрасов, Н. Попов, Е. Федотова // Животноводство России. – 2021. – № S2. – С. 66-68.

5. Терехова, В. Н. Жировая дистрофия печени у коров / В. Н. Терехова // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 431-432.

6. Эленшлегер, А. А. Взаимосвязь изменения некоторых биохимических показателей крови и дистрофии печени при патологии обмена у коров / А. А. Эленшлегер, А. В. Требухов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 1(19). – С. 92-96.

© Посохова Т. А., Грекалова А.Р, Кожевников К.Ф, Скриголовский Н.Н, Галкина С.А, Калюжный И. И., 2024

Научная статья  
УДК 591.1

## **Гепатопротекторное действие астаксантина при индуцированном гепатите тетрахлорметаном**

**Татьяна Михайловна Прохорова,  
Екатерина Алексеевна Смирнова,  
Алена Александровна Маркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Проведено изучение эффективности гепатопротекторного действия препарата астаксантина при вызванном токсическом гепатите у лабораторных белых мышей. В результате исследований, было установлено, что после курса астаксантина у мышей с вызванным токсическим гепатитом

показатели уровня общего билирубина снизились в 2,1 раза, что свидетельствует о гепатопротекторном действии астаксантина.

**Ключевые слова:** астаксантин, токсический гепатит, гепатит у мышей, пигментообразующая функция печени

## **Features of the pigment-forming liver function in laboratory mice with chronic hepatitis with astaxanthin correction**

**Tatyana Mikhailovna Prokhorova,**

**Ekaterina Alekseevna Smirnova,**

**Alyona Alexandrovna Markina**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The effectiveness of the hepatoprotective effect of the drug astaxanthin against induced toxic hepatitis in laboratory white mice was studied. As a result of research, it was found that after a course of astaxanthin in mice with toxic hepatitis, the level of total bilirubin decreased by 2.1 times, which indicates the hepatoprotective effect of astaxanthin.

**Keywords:** astaxanthin, antioxidants, toxic hepatitis, hepatitis in mice, pigment-forming function of the liver

### **Введение**

В связи с прогрессирующим ухудшением экологической обстановки человек и животные все более активно подвергается воздействию различных веществ техногенного происхождения. Известно, что основным барьером, нейтрализующим токсические загрязнения в организме человека и животных, является печень. В настоящее время ведется активный поиск гепатопротекторных средств, повышающих устойчивость печени к патологическим воздействиям, усиливающих ее обезвреживающие функции, а также способствующих восстановлению ее функций при различных повреждениях. В связи с этим поиск гепатопротекторов является актуальной задачей [3,4].

В последнее время в литературе появились данные о каротиноиде астаксантине. В ряде исследований были выявлены противовоспалительные, иммуномодулирующие, антибактериальные, фотозащитные, нейропротекторные, противораковые свойства астаксантина [1,2,5,6].

В связи с вышеизложенным, целью работы явилось – изучение гепатопротекторного действия астаксантина при экспериментальном хроническом гепатите у лабораторных мышей.

### **Материалы и методы**

Исследование проводилось на кафедре «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова». Для эксперимента

использовались белые мыши (самцы) в возрасте 3–4 месяца весом 27–30 г. Мыши находились в стандартных условиях при свободном доступе к пище и воде. Животные были разделены на 3 группы по 6 мышей в каждой:

1-я группа контрольная;

2-я группа (получившие  $CCl_4$  в дозе 2 мл / кг);

3-я группа (получившие  $CCl_4$  + Астаксантин в дозе 30 мг/кг)

Моделирование токсического гепатита проводилось путем внутрибрюшинного введения 50 % раствора тетрахлорметана ( $CCl_4$ ) из расчета 2 мл на 1 кг массы тела, один раз в неделю в течение 4 недель. При вызванном повреждении печени тетрахлорметаном наблюдается изменение аналогичное, как при вирусных гепатитах, поэтому, данная модель является классической для скрининга гепатопротекторов. Астаксантин вводили внутривенно, из расчета 30 мг на кг веса 2 раза в неделю, в течение 4 недель. Масса тела мышей регистрировалась каждую неделю. Определение общего и прямого билирубина проводили с помощью набора реагентов для количественного определения содержания общего и прямого билирубина в сыворотке крови фирмы «Диакон - ДС».

**Цифровой материал подвергался статистической обработке с использованием программы вариационной статистики Microsoft Excel.**

#### **Результаты исследований**

В результате проведенных исследований у мышей подверженных токсическому гепатиту были выявлены значительные диспепсические расстройства: вялость, отсутствие аппетита.

Масса тела мышей в начале опыта варьировала от 27 до 29 граммов во всех 3-х группах.

Таблица 1 - Влияние астаксантина на динамику массы тела мышей при интоксикации  $CCl_4$

Группы	Масса тела в начале опыта, (г)	Масса тела в конце опыта, (г)	Динамика массы тела, (%)
1 группа (контроль)			
2 группа ( $CCl_4$ )			
3 группа ( $CCl_4$ + Астаксантин)			

$p \leq 0,05$  – достоверность различий относительно контрольной группы

Анализируя динамику массы тела, было выявлено, что она мало варьировала у мышей 1 и 3 группы, достоверных отличий по массе тела в этих группах выявлено не было. Существенные различия наблюдались во 2-й группе, где масса тела в конце опыта на 20% была ниже, чем в начале. Таким образом, применение астаксантина одновременно с  $CCl_4$  значительно сократило потерю массы тела и проявление диспепсических расстройств.

Следующим этапом исследования было провести анализ показателей билирубина у опытных групп, в сравнении с контролем. В результате изучения было установлено, что после введения раствора тетрахлорметана средняя

концентрация непрямого билирубина у 2 группы повысилась в 2 раза по сравнению с контрольной группой, а средняя концентрация прямого билирубина – в 4,5 раза. У мышей 2 группы, с вызванным токсическим гепатитом, показатели общего билирубина увеличились в 4,2 раза по сравнению с контрольной группой.

Результаты показателей содержания билирубина в сыворотке крови мышей с вызванным токсическим гепатитом представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели содержания билирубина в сыворотке крови лабораторных мышей при моделировании токсического гепатита (мкмоль/л)

Показатель	1 группа (контроль)	2 группа	3 группа (CCl <sub>4</sub> +Астаксантин)
Общий билирубин			
Непрямой билирубин			
Прямой билирубин			

$p \leq 0,05$  – достоверность различий относительно контрольной группы

Анализ результатов показателей содержания билирубина в сыворотке крови 2 и 3 групп выявил, что при коррекции астаксантином средняя концентрация непрямого и прямого билирубина снизилась в 1,3 и 2,1 раза соответственно. Показатели уровня общего билирубина после курса астаксантина уменьшились в 2 раза.

### **Заключение**

Результаты проведенного исследования показывают, что у мышей, подверженных токсическому гепатиту, отмечались снижение массы тела и значительные диспепсические расстройства: вялость, отсутствие аппетита. Наблюдался сбой в работе системы пигментообразования печени вследствие вызванного экспериментального токсического гепатита. У животных после интоксикации CCl<sub>4</sub> было отмечено резкое повышение показателей билирубина. После проведения коррекции астаксантином, наблюдалось снижение токсического эффекта.

### **Список источников**

1. Влияние астаксантина на функциональное состояние митохондрий сердца крысы при изопротеренол-индуцированной митохондриальной дисфункции / Р. Р. Крестинин, Ю. Л. Бабурина, И. В. Одиноква [и др.] // Рецепторы и внутриклеточная сигнализация : Сборник статей. Том 1. – Пущино: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», 2021. – С. 325-332. – EDN ENSTCO.

2. Деев А.И. Астаксантин - "король" каротиноидов // Метаморфозы. – 2019. – № 26. – С. 54-56. – EDN JJDETJ.

3. Потенциальные мишени защитного действия астаксантина в митохондриях печени крыс при хронической алкогольной интоксикации / Л. Д. Сотникова, О. В. Крестинина, Р. Р. Крестинин [и др.] // *Нейронаука для медицины и психологии: Материалы XIX Международного междисциплинарного конгресса, Судак, 30 мая – 10 2023 года.* – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2023. – С. 269-270. – EDN CTERAL.

4. Прохорова, Т. М. Изменение поведения и показателей билирубина у лабораторных крыс при хроническом токсическом гепатите / Т. М. Прохорова, А. А. Алексеев // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова.* – 2020. – № 1(58). – С. 121-126. – DOI bgsha.2020.58.1.019. – EDN YPLUTR.

5. Ito N., Seki S., Ueda F. The Protective Role of Astaxanthin for UV-Induced Skin Deterioration in Healthy People-A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients.* 2018 Jun 25; 10(7).

6. Han J.H., Ju J.H., Lee Y.S., Park J.H., Yeo I.J., Park M.H., Roh Y.S., Han S.B., Hong J.T. Astaxanthin alleviated ethanol-induced liver injury by inhibition of oxidative stress and inflammatory responses via blocking of STAT3 activity. *Sci Rep.* 2018, Sep 20; 8(1): 14090.

© Прохорова Т.М., Смирнова Е.А., Маркина А.А., 2024



## Рацион питания сахарного поссума в естественных местообитаниях

Татьяна Михайловна Прохорова,  
Оксана Дмитриевна Бохина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В последнее время экзотические животные стали очень популярными объектами содержания и разведения в частных зооколлекциях. Сахарные поссумы широко распространены в качестве домашних питомцев, особенно в Соединенных Штатах, Канаде и Японии, а в последнее десятилетие и в России. К сожалению, в литературных источниках имеются лишь фрагментарные данные об особенностях питания сахарных поссумов. В статье проведен анализ литературных данных о пищевых предпочтениях сахарных поссумов в естественных местообитаниях.

**Ключевые слова:** диета, рацион питания, сахарный поссум, естественные местообитания

### Dietary of the sugar possum in natural habitat

*Tatyana Mikhailovna Prokhorova,*  
*Oksana Dmitrievna Bokhina*

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** Recently, exotic animals have become very popular objects of keeping and breeding in private zoo collections. Sugar gliders are widely accepted as pets, especially in the United States, Canada and Japan, and in the last decade in Russia. Unfortunately, the literature contains only fragmentary data on the feeding habits of sugar gliders. The article analyzes literature data on the food preferences of sugar gliders in natural habitats.

**Keywords:** diet, sugar glider, nature habitats.

### Введение

При содержании и разведении экзотических животных в условиях неволи необходимо, чтобы животные чувствовали себя максимально комфортно. Данные условия достигаются с помощью оптимизации среды обитания, полноценного рациона, гигиены и квалифицированного ветеринарного обслуживания. Необходимо учитывать, что при содержании в неволе изменяется рацион питания, свойственный животным в естественных условиях,

что может вызвать нарушение метаболизма. К сожалению, ошибки в рационе питания приводят к различным патологиям и даже к летальным исходам [1,2].

Сахарные поссумы (*Petaurus breviceps*) являются популярными объектами содержания в частных зооколлекциях, экзотариумах и зоопарках. Несмотря на распространенность сахарного поссума в качестве домашнего животного и многолетнюю историю содержания в неволе в зоологических учреждениях, данные об их специфических потребностях в питании фрагментарны. Изучение пищевых предпочтений в естественных условиях позволяет максимально приблизить рацион питания в неволе к естественному. В связи с этим изучение пищевого рациона сахарного поссума в естественной среде является очень актуальным [2,3].

Сахарные поссумы – это ночные, всеядные древесные сумчатые. Естественный рацион поссумов очень сильно зависит от характеристик среды обитания и времени года. Анализ литературных данных показал, что рацион сахарных поссумов в естественных местообитаниях включает в себя выделения растений и различных членистоногих. Морфологически сахарные поссумы приспособлены к пищевым объектам, у них удлинённый четвертый палец для извлечения насекомых из коры, а также увеличенные нижние резцы для пережевывания коры. Выделения растений, которыми питаются сахарные поссумы, являются камедь, сок эвкалипта, манна и нектар [3,4,6].

**Камедь.** Настоящие камеди по своей природе являются полисахаридами и растворяются в воде или образуют гель. Они производятся в относительно больших количествах некоторыми австралийскими акациями. Камедь акации Мирнса (*Acacia mearnsii*) является важным источником углеводов. В исследованиях особенностей пищевого поведения сахарных поссумов А.Р.Смит приводит данные, что фекалии, содержащие камедь *A. mearnsii*, варьировали от нуля летом до 78% зимой. Возможно, в летний период камедь полностью переваривается и в связи с этим не обнаруживается в фекалиях, либо животные отдают предпочтение другим видам корма [5,6].

**Сок эвкалипта.** Оценку процентного содержания сока эвкалипта в рационе сахарных поссумов проводилась по небольшим кусочкам свежей коры в фекалиях животных. Когда поссумы питались соком, они, как правило, проглатывали небольшие кусочки свежей коры эвкалипта. Процентное содержание фекалий, содержащих кору, варьировало в зависимости от сезона от 12,5% летом до 94% зимой [6].

**Нектар и пыльца.** Пыльца является потенциально ценным пищевым ресурсом для сахарных поссумов из-за высокого содержания в ней белка (6-34%). Но достоверных наблюдений насколько часто и в каком количестве потребляют сахарные поссумы пыльцу и нектар эвкалипта выявлено не было. Несмотря на относительное обилие цветущих эвкалиптов, особенно весной и летом, не было отмечено, чтобы поссумы питались нектаром.

**Манна.** Манна образуется из сока, который выделяется в местах повреждения насекомыми ветвей и листьев некоторых эвкалиптов. Состав сахаров в манне немного отличается от состава сока самой флоэмы под

действием ферментов, содержащихся в слюне насекомых. Манна легко усваивается организмом и не оставляет следов в фекалиях поссумов. В связи с этим, потребление манны оценивалось исследователями путем непосредственного наблюдения. Сахарные поссумы тратили значительное количество времени на добычу манны. Они внимательно изучали листья и бутоны, обнюхивая и слизывая с них манну. Причем рядом исследователей было установлено, что манна, интенсивно использовалась только весной, когда ее собирали с внешней листвы и почек деревьев *E. viminalis* и *E. bridgesiana*. Причина отсутствия этого вещества в рационе в другие сезоны, скорее всего, связана с низкой продуктивностью[4,5,6].

Растительные выделения были в достаточном количестве во все сезоны, чтобы удовлетворить основную потребность поссумов в углеводах, но они содержат мало белка или вообще не содержат его. В связи с этим, поссумам, вероятно, требуется собирать членистоногих, чтобы удовлетворить свои потребности в белке.

**Членистоногие.** Членистоногие доступные были трех основных типов: обитающие на листве, обитающие под корой деревьев, а также летающие насекомые. Наиболее важными и распространенными насекомыми в рационе поссумов летом были летающие насекомые, главным образом ночные бабочки и жуки-скарабеиды. Поссумы добывали членистоногих, обыскивая листву эвкалиптов, преследуя и ловя насекомых, летающих среди листвы ночью, а также снимая и обыскивая под рыхлой корой ветви эвкалиптов. В исследованиях A.P.Smith приводятся следующие данные о членистоногих, обнаруженных в результате анализа фекалий сахарных поссумов. Анализа показал, что этими насекомыми были мотыльки (*Lepidoptera*), гусеницы (*Lepidoptera*), личинки щитовок (*Psychidae*), шелкоуны (*Elateridae*), листоеды (*Chrysomelidae*), долгоносики (*Gonipterus* sp.), жуки-чернотелки (*Chalcopteris* sp.), зеленые мелолонтины (*Xylonychus* sp.), пастбищные скарабеи (*Aphodius tasmaniae* Hope), мухи (*Diptera*), листоеды (*Homoptera*), клопы (*Heteroptera*), личинки жуков-листоедов (*Chrysomelidae*), также встречались муравьи и трипсы, которые скорее всего, попадали в организм непреднамеренно[5,6].

**Сезонные предпочтения сахарных поссумов.** Анализ процентного содержания в фекалиях питания соком и камедью, выявило сезонные колебания, которые не были связаны с обилием этих выделений в среде обитания. Пищевой рацион в зимнее время был представлен в основном растительными экссудатами, хотя обилие и доступность экссудатов в данный период времени были наименьшими. В весенне – летний период сахарные поссумы отдавали предпочтение насекомым, которые были легкодоступны в это время, даже, несмотря на то, что растительных экссудатов было больше.

Зимой, когда насекомые были недоступны, основным продуктом питания были камедь акации и сок эвкалипта.

### **Заключение**

Таким образом, сезонные изменения в рационе сахарных поссумов обусловлены доступностью различных продуктов в естественной среде

обитания. Осенью и зимой поссумы питаются преимущественно растительными выделениями: камедью из акаций и эвкалиптовым соком, весной и летом – насекомыми. Наиболее важными насекомыми в рационе являются различные виды мотыльков и жуки-скарабеиды.

Сахарных поссумов несложно содержать в неволе, если учитывать то, как они живут и питаются в дикой природе. Рацион питания должен состоять из трех основных компонентов, которые по питательным свойствам приближаются к соку акаций, камеди и насекомым.

#### Список источников

1. Кондратьева Л.В., Ильченко О.Г. 2008. Сумчатые животные в Экспериментальном отделе мелких млекопитающих Московского зоопарка // Научные исследования в зоологических парках. М. Вып. 24. С. 63–76.

2. Вахрушева, Г. В. Искусственное выкармливание карликовой сумчатой летяги *Petaurus breviceps* / Г. В. Вахрушева, О. Г. Ильченко, Л. В. Кондратьева // Научные исследования в зоологических парках. – 2006. – № 20. – С. 44-49. – EDN WOFKNA.

3. Прохорова, Т. М. Суточные ритмы карликовой сумчатой летяги при содержании в неволе / Т. М. Прохорова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий : Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 14–16 февраля 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 74-78. – EDN WIGKBG.

4. Johnson-Delaney C.A. 2014. Captive marsupial nutrition // Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. Vol. 17 (3). P. 415–447.

5. Nagy, K.A., Suckling, G.C 1985 Field energetics and water balance of sugar gliders *Petaurus breviceps* (Marsupialia: Petauridae). Australian Journal of Zoology 33: 683-91

6. A.P.Smith Diet and Feeding Strategies of the Marsupial Sugar Glider in Temperate Australia, 1982, Journal of Animal Ecology 51(1): P. 149–166.

©Прохорова Т.М., Бохина О.Д., 2024

## **Микрофлора содержимого матки коров при субклиническом эндометрите и ее чувствительность к антибактериальным препаратам**

**Глафира Дмитриевна Скворцова,  
Ксения Юрьевна Нечаева,  
Александр Мефодьевич Семиволос**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Результаты микробиологических исследований показали, что микрофлора содержимого матки коров при субклиническом эндометрите представлена *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, *Bacillus spp* и спорообразующими бациллами. Самая высокая чувствительность микрофлоры матки установлена к препарату Максинон. *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.* и *Bacillus spp.* оказались устойчивыми к Митреку, тогда как *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* и *Bacillus spp.* были чувствительны к Эндометромаг- Т.

**Ключевые слова:** микрофлора, субклинический эндометрит, матка, штаммы

## **The microflora of the contents of the uterus of cows with subclinical endometritis and its sensitivity to antibacterial drugs**

**Glafira Dmitrievna Skvortsova  
Ksenia Yurievna Nechaeva,  
Alexander Methodievich Semivolos**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The results of microbiological studies have shown that the microflora of the contents of the uterus of cows with subclinical endometritis is represented by *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.* and spore-forming bacilli. The highest sensitivity of the uterine microflora has been established to the drug Maxinone. *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.* and *Bacillus spp.* they turned out to be resistant to Mitrec, whereas *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* and *Bacillus spp.* they were sensitive to Endometromag- T.

**Keywords:** microflora, subclinical endometritis, uterus, strains

Обеспечение потребностей населения нашей страны молоком и мясом в значительной степени зависит от продуктивных качеств коров и их поголовья.

К сожалению, воспроизводство стада в отрасли молочного скотоводства сдерживается из-за гинекологических заболеваний, среди которых существенное место занимает субклинический эндометрит, который неизбежно приводит к длительному бесплодию коров и причиняет хозяйствам существенный экономический ущерб [1,3].

Основной причиной возникновения субклинического эндометрита по данным многих исследователей является различная микрофлора [2].

Использование существующих для лечения у коров клинических и субклинической форм эндометритов решить данную проблему в полной мере пока не удалось.

Разработку новых лекарственных препаратов необходимо проводить с учетом установления микробиомы и изучения их влияния на микрофлору матки животных.

Поэтому, целью нашей работы стало изучение микрофлоры матки коров, больных субклиническим эндометритом и определение ее чувствительности к препаратам отечественного производства для лечения данной патологии.

Материалом для микробиологических исследований служило содержимое матки коров с субклиническим эндометритом. Диагноз на субклинический эндометрит ставили по методике Н.А. Флегматова.

Чувствительность выделенных микроорганизмов к препаратам Митрек, Эндометрамаг-Т и Максинон устанавливали на среде АГВ в соответствии с МУК 4.2.1890-04. «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам» и ОФС.1.2.4.0010.15 «Определение антимикробной активности».

Микробиологические исследования показали, что микробиома содержимого матки коров при субклиническом эндометрите была представлена *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.* и спорообразующими бациллами (таблица 1).

Таблица 1- Видовой состав микрофлоры содержимого матки коров при эндометрите

№	Наименование микроорганизмов	Патогенность
1	<i>Streptococcus spp.</i>	Условно-патогенная
2	<i>Staphylococcus spp.</i>	Условно-патогенная
3	<i>Escherichia coli</i>	Условно-патогенная
4	<i>Enterococcus spp.</i>	Условно-патогенная
5	<i>Bacillis spp.</i>	Условно-патогенная

Условно-патогенная микрофлора была доминирующей. Как показали микробиологические исследования, бактерицидные свойства различных препаратов имели специфические особенности.

Микробиологические исследования, представленные в таблице 2, показали, что выделенные из содержимого матки штаммы *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, *Bacillis spp.*

чувствительны к действию препарата Максинон. К препарату Митрек чувствительны: *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*. К Эндометрамаг-Т чувствительны: *Enterococcus spp.*, умеренно-чувствительны - штаммы *Escherichia coli*. *Bacillis spp.* оказалась устойчивой и к Митреку, и Эндометрамаг-Т (таблица 2).

Таблица 2- Чувствительность лекарственных препаратов к микрофлоре содержимого матки корове при субклиническом эндометрите

№	Наименование микроорганизмов	Митрек	Эндометрамг-Т	Максинон
1	<i>Streptococcus spp.</i>	Устойчивы	Устойчивы	Чувствительны
2	<i>Staphylococcus spp.</i>	Чувствительны	Устойчивы	Чувствительны
3	<i>Escherichia coli</i>	Чувствительны	Умеренно-чувствительны	Чувствительны
4	<i>Enterococcus spp.</i>	Устойчивы	Чувствительны	Чувствительны
5	<i>Bacillis spp.</i>	Устойчивы	Устойчивы	Чувствительны

Из всех испытуемых лекарственных средств самую высокую зону подавления роста к большинству выделенных штаммов отмечали у препарата Максинон.

Результаты микробиологических исследований свидетельствуют о том, что микрофлора содержимого матки коров при субклиническом эндометрите представлена *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, *Bacillis spp.* и спорообразующими бациллами. Самая высокая чувствительность микрофлоры матки установлена к препарату Максинон.

#### Список источников

1. Калашников В.А. Определение чувствительности к антибиотикам микрофлоры, выделенной из половых путей больных эндометритом коров // Ветеринарная медицина. – 2004. – Вып. 83. – С. 107. ©
2. Ключникова, Н.Ф. Ключников М.Т. Профилактика скрытого эндометрита коров на молочных фермах Хабаровского края/Н.Ф. Ключникова, М.Т. Ключников // Вестник ДВО РАН. 2020. №4 (212).- С.41-46. ©
3. Дегтярева, С.С. Видовой состав и чувствительность микроорганизмов из смывов шейки матки при послеродовом гнойно-катаральном эндометрите у коров/С.С. Дегтярева, И.С. Коба// Актуальные проблемы ветеринарии в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2006. – С. 336–338.

©Скворцова Г.Д., Нечаева К.Ю., 2024

**Влияние полиэнзиматического препарата «Флогэнзим» на морфологическое состояние крови у больных неонатальной диареей телят**

**Николай Никодимович Скриголовский,**

**Иван Исаевич Калюжный**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В результате изучения значения полиэнзиматического препарата «Флогэнзим» в регенерации морфологических элементов крови при применении в схемах комплексной терапии новорожденных телят больных неонатальной диареей установлено, что морфологическое состояние крови при клинических симптомах этого заболевания, отражает развитие тяжелых патогенетических процессов - активацию олигохромемических тенденций, микротромбоз, снижение объема крови и ее сгущение, иммунодефицитное состояние. Применение Флогэнзима, совместно с базовыми средствами терапии этого заболевания (Гентамицином и раствором «Рингера-Локка»), вызвало активацию механизмов пролиферации форменных элементов крови, нивелируя риск потери больными телятами адаптоспособности на раннем этапе постнатального онтогенеза. Динамика компенсационных изменений количественного состава форменных элементов крови в процессе применения Флогэнзима в лечении телят имела тенденцию интенсификации репарационных процессов с первых дней его назначения и стабилизации физиологической концентрации морфологического состава периферической крови на пятый день от начала лечения.

*Ключевые слова:* неонатальная диарея, гематологическое исследование, форменные элементы крови, лейкоцитарная формула - лейкограмма, «Флогэнзим», «Редиар»

**Influence of polyenzymatic preparation "Phlogenzyme" on the morphological state of blood in patients neonatal diarrhea in calves**

**Nikolai Nikodimovich Skrigolovsky,**

**Ivan Isaevich Kalyuzhny**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* As a result of studying the significance of the polyenzymatic drug "Phlogenzyme" in the regeneration of morphological elements of the blood when



used in complex therapy schemes for newborn calves with neonatal diarrhea, it was established that the morphological state of the blood with clinical symptoms of this disease reflects the development of severe pathogenetic processes - activation of oligochromic tendencies, microthrombosis, decrease blood volume and its thickening, immunodeficiency state. The use of Phlogenzyme, together with the basic means of treating this disease (Gentamicin and Ringer-Locke solution), caused activation of the mechanisms of proliferation of blood cells, leveling the risk of loss of adaptability in sick calves at an early stage of postnatal ontogenesis. The dynamics of compensatory changes in the quantitative composition of blood cells during the use of Phlogenzyme in the treatment of calves tended to intensify repair processes from the first days of its administration and stabilize the physiological concentration of the morphological composition of peripheral blood on the fifth day from the start of treatment.

**Key words:** neonatal diarrhea, hematological study, blood cells, leukocyte formula - leukogram, "Phlogenzyme", "Rediar"

Одной из основных причин потерь поголовья молодняка крупного рогатого скота является «неонатальная диарея телят», в отечественной номенклатуре болезней соответствующая нозологической форме «диспепсия телят», являющаяся актуальной проблемой ветеринарной терапии [4,5,6]. Однако несмотря на массу предложений, относительно совершенствования существующих средств медикаментозной терапии [3] при неонатальной диарее, результативность лечения больных телят остается ограниченной [4].

Лечение неонатальной диареи осложнено многими обстоятельствами, снижающими его эффективность существующими методами, в частности, из-за утраты базовыми химиотерапевтическими средствами эффективности в результате распространения антибиотико-устойчивой бактериальной микрофлоры. В связи с этим, поиск средств, повышающих эффективность терапии, необходим. В этом отношении заслуживают внимание средства системной энзимотерапии, выбор которых невелик, но их востребованность в медицине имеет место во многих областях терапии [2]. В настоящее время медицинская практика системной энзимотерапии основана на использовании полиэнзиматических препаратов Вобэнзим и Флогэнзим.

**Цель исследования.** Выяснить значение полиэнзиматического препарата «Флогэнзим» в регенерации морфологических элементов крови при применении в схемах комплексной терапии новорожденных телят больных неонатальной диареей.

**Материалы и методы исследования.** Оценка влияния полиэнзиматического препарата «Флогэнзим» на морфологическое состояние крови у новорожденных телят проведена в рамках эксперимента по выяснению результативности использования средств системной энзимотерапии для лечения новорожденных телят при неонатальной диарее в период раннего онтогенеза.

Основой для изучения действия Флогэнзима на характер изменений в морфологической картине венозной крови у телят больных неонатальной

диареей при комплексном лечении основных клинических форм течения этого заболевания являлся эксперимент на 40 телятах голштино-фризской породы, подразделенных на две опытные и две контрольные группы. Каждая из них включала по 10 больных телят в возрасте от одного до трех дней с основными клиническими формами неонатальной диареи - с простой формой течения заболевания (n=10) и токсической (n=10). Группы формировались по мере появления больных телят в родильном отделении молочно-товарной фермы ЗАО «Семеновское», Михайловского района, Марий-Эл, курировавшейся в качестве экспериментальной базы. Диагноз ставился на основании клинического, патологоанатомического и инструктивно-регламентированного комплекса лабораторных исследований [4].

В опытных группах больных неонатальной диареей телят для лечения применялся полиэнзиматический препарат Флогэнзим («Mucos Pharma, GmbH», Германия), в комплексе со стандартным набором средств лечения неонатальной диареи – этиотропным препаратом Гентамицин (подкожно) и регидратационно-дезинтоксикационным раствором «Рингера-Локка» (внутривенно). Флогэнзим вводили перорально в разовой дозе из 3 таблеток на одно животное 3 раза в день за 1–2 часа до приема корма ежедневно, до выздоровления.

В лечении телят контрольных групп использовался специализированный антидиарейный препарат для телят «Редиар» (“Trouw Nutrition International B.V.”, Нидерланды), в составе стандартных средств комплексного лечения - (Гентамицина и раствора «Рингера-Локка»). Он применялся внутрь в дозе 50 грамм в 2-х литрах воды трижды в день, до выздоровления.

Назначение медикаментозных средств больным телятам начиналось с отмены молозива на 10 - 12 часов и замены его на физиологический раствор. В процессе лечения пропорции молозива в дневном рационе сокращались на 50% и 30%.

Гематологическое исследование больных неонатальной диареей телят в части анализа форменных элементов крови включало определение количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, тромбоцитов, а также лейкоцитов в рамках лейкоцитарной формулы - лейкограммы. Для определения перечисленных морфологических показателей у телят при неонатальной диарее пробы крови брали из яремной вены (утром до кормления) трижды в течение эксперимента: сразу после выявления больных (до лечения) и в процессе терапии на третьи и на пятые сутки от начала лечения. Исследования этих проб выполнено на ветеринарном автоматическом гематологическом анализаторе крови «Dixion PE – 600» в условиях региональной ветеринарной лаборатории.

Опыт сопровождался мониторингом клинического состояния больных телят в группах. Основой клинической интерпретации полученных результатов являлись методические указания М. З. Андрейцева [1].

Статистический анализ полученного цифрового материала выполнен на основе стандартных программ «Microsoft Excell 2010» ПЭВМ в соответствии с

общепринятыми принципами статистики. Для сравнения средних значений показателей использовали метод Стьюдента.

**Результаты исследований.** По данным мониторинга клинического состояния новорожденных телят в родильном отделении молочно-товарной фермы, являвшейся базой проведения эксперимента, неонатальная диарея среди этого поголовья чаще регистрировалась в первые три дня после рождения. В выявленных случаях клиническое состояние у больных телят, включенных в опытные и контрольные группы, соответствовало особенностям, присущим основным формам течения неонатальной диареи - простой и токсической.

Результаты гематологического исследования больных телят перед лечением и в процессе медикаментозной терапии характеризовали морфологическое состояние венозной крови у животных при неонатальной диарее как динамику комплекса показателей, представленных в таблице 1.

Перед назначением соответствующего курса терапии, в морфологической картине крови у больных неонатальной диареей телят выявлен ряд достоверных изменений ( $P < 0,05$ ). У новорожденных телят опытных и контрольных групп в составе форменных элементов крови, зафиксирован низкий уровень эритроцитов. Их количество при простой форме клинического течения заболевания в среднем составляло 89,2% ( $6,69 \pm 0,25 \cdot 10^{12}/л$  и  $6,57 \pm 0,25 \cdot 10^{12}/л$ ) от физиологической нормы, при токсической - 84,9% ( $6,34 \pm 0,32 \cdot 10^{12}/л$  и  $6,45 \pm 0,32 \cdot 10^{12}/л$ ). При этом у телят выявлено снижение количества гемоглобина: в опытной группе с простой формой заболевания до  $102,6 \pm 2,04$  г/л (на 2,3%), с токсической до  $101,8 \pm 2,15$  (на 3,3%) относительно нормативного уровня; в контрольных до  $102,8 \pm 2,22$  г/л и  $101,1 \pm 2,18$  г/л соответственно. Величина гематокрита превышала уровень физиологического соотношения объема эритроцитов и плазмы в периферической крови: в опытных группах при простой форме этот показатель составлял  $38,5 \pm 0,27$  %, при токсической -  $39,2 \pm 0,28$  %; в контрольных группах  $38,3 \pm 0,27$  % и  $39,7 \pm 0,28$  % соответственно.

Уровень концентрации тромбоцитов был снижен: в опытной группе с простой формой заболевания до  $242,3 \pm 0,91 \cdot 10^9/л$  (на 10,4%), с токсической -  $231,6 \pm 0,93 \cdot 10^9/л$  (на 14,5%); в контрольных группах соответственно до  $235,6 \pm 0,90 \cdot 10^9/л$  и  $228,7 \pm 0,89 \cdot 10^9/л$ .

Отмечено, что количественные характеристики, показателей периферической крови у больных телят с токсической формой неонатальной диареи имели существенные различия относительно их уровня у животных с простым течением этого заболевания ( $P < 0,05$ ).

Общее количество лейкоцитов в сравниваемых группах больных неонатальной диареей телят до лечения не выходило за пределы границ нормативного диапазона для этих форменных элементов крови, имея уровень соответственно  $8,32 \pm 0,64 \cdot 10^6/л$  -  $9,12 \pm 0,66 \cdot 10^6/л$  и  $8,58 \pm 0,64 \cdot 10^6/л$  -  $9,12 \pm 0,66 \cdot 10^6/л$  при основных клинических формах заболевания.

Таблица 1 - Результаты гематологического исследования крови у больных неонатальной диареей новорожденных телят до лечения и в процессе терапии основных клинических форм

Показатель	Срок исследования	Группы больных неонатальной диареей телят и клинические формы заболевания:			
		Опытные группы		Контрольные группы	
		простая форма (n=10)	токсическая форма (n=10)	простая форма (n=10)	токсическая форма (n=10)
Эритроциты, $10^{12}/л$	До лечения	6,69±0,32	6,34±0,31	6,57±0,32	6,45±0,32
	При лечении: на 3 день	7,25±0,41*	6,92±0,32*	6,61±0,32	6,48±0,32
	на 5 день	8,12±0,40	7,62±0,40	6,85±0,39	6,69±0,38
Гемоглобин, г/л	До лечения	102,6±2,24	101,8±2,15	102,8±2,22	102,1±2,18
	При лечении: на 3 день	103,1±2,30	102,9±2,26	102,8±2,25	102,3±2,20
	на 5 день	107,5±2,45	108,1±2,45	104,5±2,26	104,1±2,25
Гематокрит, %	До лечения	38,5±0,27	39,2±0,28	38,3±0,27	39,7±0,28
	При лечении: на 3 день	37,7±0,27	38,4±0,28*	37,8±0,27	38,8±0,28
	на 5 день	36,8±0,38	36,6±0,36	37,9±0,35	37,6±0,34
Тромбоциты, $10^9/л$	До лечения	248,3±0,91	253,6±0,93	235,6±0,90	228,7±0,89
	При лечении: на 3 день	259,7±0,93	245,6±0,91	244,6±0,91	238,9±0,88
	на 5 день	298,3±0,94	271,6±0,93	254,6±0,94	247,67±0,94
Лейкоциты, $10^6/л$	До лечения	8,32±0,64	9,12±0,66	8,58±0,64	9,34±0,66
	При лечении: на 3 день	8,64±0,56	9,42±0,66*	8,85±0,64	8,74±0,56
	на 5 день	8,8±0,67	9,1±0,68	8,9±0,74	8,9±0,74
Лейкограмма: Базофилы, %	До лечения	0,6±0,17	0,5±0,14	0,8±0,19	0,7±0,18
	При лечении: на 3 день	0,6±0,17	0,7±0,18	0,7±0,18	0,4±0,14
	на 5 день	0,7±0,18	0,8±0,19	0,8±0,19	0,5±0,14
Эозинофилы, %	До лечения	6,9±0,50	7,1±0,46	7,4±0,45	8,3±0,46
	При лечении: на 3 день	7,4±0,53	6,1±0,46	7,4±0,53	6,1±0,46
	на 5 день	9,8±0,61	6,6±0,48	9,8±0,61	6,6±0,48
Нейтрофилы % - юные	До лечения	0,64±0,23	1,07±0,14	0,57±0,23	1,05±0,14
	При лечении: на 3 день	0,65±0,23	1,01±0,14	0,57±0,23	1,03±0,14
	на 5 день	0,67±0,11	0,68±0,16	0,61±0,41	0,92±0,16

-палочкоядерные	До лечения	6,7±0,50	4,1±0,48	4,1±0,48	4,1±0,48
	При лечении: на 3 день	3,9±0,41	4,3±0,42	4,1±0,41	4,2±0,41
	на 5 день	9,9±1,57	4,0±0,35	4,0±0,35	4,0±0,35
-сегментоядерные	До лечения	27,6±1,79	27,6±1,79	27,6±1,79	27,6±1,79
	При лечении: на 3 день	28,1±1,07	29,2±1,07	28,2±1,07	30,1±1,07
	на 5 день	26,9±1,86	26,9±1,84	26,9±1,96	26,9±1,96
Лимфоциты,%	До лечения	54,6±1,38	56,8±1,41	53,8±1,36	57,1±1,44
	При лечении: на 3 день	56,0±1,41	56,9±1,42	54,0±1,32	57,9±1,44
	на 5 день	56,5±1,43	56,7±1,26	55,5±1,73	58,6±1,26
Моноциты,%	До лечения	3,27±0,32	3,12±0,46	3,29±0,31	3,15±0,45
	При лечении: на 3 день	3,11±0,25	3,13±0,46	3,12±0,25	5,12±0,46
	на 5 день	3,10±0,27	3,24±0,42	3,0±0,27	3,19±0,42

Примечание: достоверность различий параметров гематологических показателей в сравниваемых группах телят  $P < 0,05$

В структуре лейкограмм пропорции лейкоцитов гранулоцитарного ряда во всех экспериментальных группах в основном оставались в пределах нормы. Количество базофилов варьировало в физиологических пределах  $0,5 \pm 0,14$  % -  $0,8 \pm 0,19$  %. Показатели эозинофилов при простой форме в среднем имели нормативный характер, при токсической форме отмечались превышения их числа - до  $8,3 \pm 0,46$  %. Среди нейтрофилов, при токсическом течении неонатальной диареи в опытных и контрольных группах телят, наблюдалось повышение количества юных форм - до  $1,07 \pm 0,14$  % и  $1,05 \pm 0,14$  % соответственно. Концентрация палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, во всех группах, в среднем оставалась на физиологическом уровне  $3,9 \pm 0,11$  % -  $4,3 \pm 0,42$  % и  $28,2 \pm 1,08$  % -  $30,1 \pm 1,08$  % соответственно. Пропорции агранулоцитарных лейкоцитов в структуре лейкограмм больных телят опытных и контрольных групп не имели клинически значимых изменений - относительное количество лимфоцитов и моноцитов фиксировалось в пределах нормативных значений соответственно  $54,6 \pm 1,38$  % -  $57,1 \pm 1,44$  % и  $3,27 \pm 0,32$  % -  $3,29 \pm 0,31$  %.

Таким образом, приведенные данные морфологического состояния крови у новорожденных телят при клинических симптомах неонатальной диареи характеризуют патогенетический сдвиг в структуре форменных элементов венозной крови (снижение количества эритроцитов, тромбоцитов, концентрации гемоглобина, повышение уровня гематокрита, нарушение пропорций гранулоцитов в лейкоцитарной формуле), на фоне которого применены две сравнивавшиеся комплексные схемы лечения.

По результатам тестирования проб крови от новорожденных телят больных неонатальной диареей назначение лечения сопровождалось изменениями

репарационного характера в морфологической картине крови. На третий день лечения по схеме, включавшей Флогэнзим, в опытных группах появились признаки компенсации количества эритроцитов ( $P < 0,05$ ) на 8,7% при простой форме заболевания ( $7,25 \pm 0,41 \cdot 10^{12}/л$ ) и на 21,3% при токсической ( $6,92 \pm 0,32 \cdot 10^{12}/л$ ). На пятый день лечения телят в этих группах зафиксирована стабилизация числа эритроцитов на физиологическом уровне -  $8,12 \pm 0,40 \cdot 10^{12}/л$  и  $7,62 \pm 0,40 \cdot 10^{12}/л$  соответственно. В контрольных группах к этому сроку полной компенсации дефицита эритроцитов у новорожденных телят не произошло - их число не достигло нормативного уровня, составив 85,6% ( $6,85 \pm 0,39 \cdot 10^{12}/л$ ) и 96,1% ( $7,69 \pm 0,38 \cdot 10^{12}/л$ ) от физиологической нормы соответственно. При этом уровень гемоглобина у телят опытных групп на третий день терапии возрос ( $P < 0,05$ ): при простой форме заболевания на 1,9%, составив  $103,1 \pm 2,24$  г/л; при токсической на 2,0% -  $102,9 \pm 2,26$  г/л; в контрольных группах существенные изменения отсутствовали ( $102,8 \pm 2,25$  г/л и  $102,3 \pm 2,20$  г/л). На 5-ый день лечения гемоглобин в опытных группах стабилизировался в физиологических пределах  $107,5 \pm 2,4$  г/л и  $108,1 \pm 2,45$  г/л. В контрольных группах телят на этот же день терапевтического курса уровень компенсации гемоглобина при простой форме заболевания составил 99,5% ( $104,5 \pm 2,26$  г/л), при токсической 99,1% ( $104,1 \pm 2,25$  г/л).

Параметры гематокрита на третий день от начала лечения телят в опытных группах оставались повышенными при обеих формах неонатальной диареи ( $37,7 \pm 0,27$  % и  $38,4 \pm 0,28$  %), в контрольных группах также ( $37,8 \pm 0,27$  % и  $38,8 \pm 0,28$  %); на 5-ый день его количественные показатели вошли в физиологические границы -  $36,8 \pm 0,38$ % и  $36,6 \pm 0,36$ % соответственно. В контрольных группах значения гематокрита не нормализовались - остались в повышенном состоянии ( $37,9 \pm 0,35$  % и  $37,6 \pm 0,34$  %).

Концентрация тромбоцитов у больных телят на третий день лечения имела дефицитное состояние: в опытной группе с простой формой заболевания  $259,7 \pm 0,93 \cdot 10^9/л$ ; с токсической -  $245,6 \pm 0,91 \cdot 10^9/л$ ; в контрольных группах - соответственно  $244,6 \pm 0,91 \cdot 10^9/л$  и  $238,9 \pm 0,88 \cdot 10^9/л$ . На 5-ый день исследования этот показатель в опытных группах нормализовался, поднявшись до  $298,3 \pm 0,94 \cdot 10^9/л$  и  $271,6 \pm 0,93 \cdot 10^9/л$  соответственно. В контрольных группах количество тромбоцитов оставалось за нижним пределом физиологической нормы - при простой форме на уровне  $254,6 \pm 0,94 \cdot 10^9/л$  при токсической -  $247,67 \pm 0,94 \cdot 10^9/л$ .

Пропорции показателей лейкоцитарной формулы отразили определенные особенности гемато-морфологических реакций у телят больных неонатальной диареей в процессе лечения. На третий и пятый день исследования количество базофилов и эозинофилов у новорожденных телят в сравниваемых опытных и контрольных группах находилось в пределах физиологических границ. В структуре нейтрофилов у телят опытных групп на третий день лечения количество юных нейтрофилов оставалось повышенным, на пятый день регистрировалась нормализация этого показателя. В этот срок исследования содержание палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов в крови телят

всех опытных и контрольных групп было в пределах физиологических границ. Процентное соотношение количества лимфоцитов и моноцитов соответствовало нормативному показателю.

Таким образом, результаты морфологического анализа периферической крови, полученные до лечения больных телят в опытных и контрольных группах, свидетельствовали об интенсивности развития патогенетического процесса и его тяжести при неонатальной диарее телят: активации олигохромемических тенденций в динамике параметров основных показателей крови; тромбоцитопении, как отражение аутоиммунного повреждения эндотелия кровеносных сосудов, снижение объема крови, микротромбоза, фибринолиза и сгущения крови; первичного иммунодефицита.

Характер компенсационных изменений количественного состава форменных элементов крови в процессе комплексного лечения телят с применением Флогэнзима (в опытных группах) и Диара (в контроле) имел общую тенденцию интенсификации репаративных процессов от третьего к пятому дню исследования с тем отличием, что в опытных группах к этому сроку произошло полное восстановление концентрации морфологических элементов крови, а в контрольных группах имело место только частичное.

Заключение. Использование препарата «Флогэнзим» в стандартной схеме лечения неонатальной диареи телят, дало возможность активировать мобильные механизмы пролиферации и дифференциации морфологических элементов крови у подопытных животных на раннем этапе постнатального онтогенеза.

Динамика компенсации концентрации форменных элементов крови у новорожденных телят, нарушенной на почве неонатальной диареи, показала значимость препарата системной энзимотерапии «Флогэнзим» в ее нормализации и способность активно стимулировать репаративные процессы в векторе первичной реконвалесценции.

#### **Список источников**

1. Фомина Л. Л., Ошуркова Ю. Л. Общий клинический анализ крови у животных. Морфология и функция клеток. Патологические изменения морфологии клеток крови. - 2017. - С. 48-54.
2. ЗАО «Завод Эндокринных Ферментов». Современные методы лечения диспепсии телят [Электронный ресурс] // Российский агропромышленный сервер [Офиц. сайт]. URL: <http://agroserver.ru/articles/475.htm> (дата обращения: 19.05.2015).
3. Батраков А.Я., Племяшов К. В., Виденин В. Н., Яшин А. В. Профилактика и лечение диспепсии у новорожденных телят. - 2021. - 56 с.
4. Лощинин С.О., Кочарян В.Д., Калюжный И.И., Козлов С.В. Диагностическое значение лабораторных исследований показателей крови, мочи, и их интерпретация при неонатальной патологии у телят. - 2022. С. 336-339
5. Калинкина Ю.В., Федорин А.А., Калюжный И.И., Семиволос А.М.,

Семиволос С.А. Современные аспекты патогенетической терапии. Аграрный научный журнал. 2023. № 1. С. 81-84.

6. Темы ветеринарных исследований: Неонатальная диарея у телят, автор: Пабло Диас Фернандес и др. – 2020. – с. 85.

© Скриголовский Н.Н, Калюжный И.И, 2024

Научная статья

УДК 59.08 : 59.082 : 59.082.114

### **Новые средства фиксации для изготовления тотальных препаратов**

**Евгения Андреевна Хребтова,  
Полина Павловна Олейникова,  
Никита Леонидович Денисов,  
Илья Александрович Киселев,  
Ярослав Александрович Виноходов,  
Александр Валерьевич Лукьяненко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В статье был рассмотрено и описано применение новых средств фиксации для изготовления тотальных препаратов промышленных и сельскохозяйственных животных, на основе глицерина.

***Ключевые слова:*** тотальный препарат, фиксация, глицерин, сельскохозяйственные животные, промышленные животные

### **New fixation means for the manufacture of preparational preparations**

**Evgeniya A. Khrebtova,  
Polina P. Oleynikova,  
Nikita L. Denisov,  
Ilya A. Kiselev,  
Yaroslav A. Vinokhodov,  
Alexander V. Lukyanenko**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The use of new fixators for the production of total preparation for commercial and farm animals based on glycerin is considered and described.



**Keywords:** total preparation, fixation, glycerin, farm animals, industrial animals

Актуальность определена изучением и применением новых средств фиксации мышечного скелета тотального препарата, а также эффективностью использования методик фиксации.

Целью исследования послужило сравнение и применение новых средств фиксации мышц тотального препарата, их состава и способа использования.

Материалом для написания статьи послужило изготовления мышечного препарата лосенка возрастом 250 дней.



**Рисунок 1.**

Существует множество средств фиксации мышечного скелета тотального препарата. Наиболее используемым является фиксация с помощью формалина, березового дегтя и скипидара. Этот способ имеет множество недостатков, поэтому мы начали изучать информацию о других методах фиксации. Изучив информацию, нами был найден способ, предложенный Николаем Константиновичем Лысенковым. Фиксирующая смесь, называемая артетиральным раствором, состоит из глицерина, воды, уксуснокислого калия и формалина.

Таблица 1 - Экономическая эффективность методов

Классический метод	Метод Н.К. Лысенкова
Формалин (1000мл) ~ 220 руб.	Глицерин (500мл) ~ 420 руб.
Скипидар (600мл) ~ 150 руб.	Вода (1000мл) ~ 40 руб.
Березовый дёготь (300мл) ~ 430 руб.	Уксуснокислый калий (500гр) ~ 250 руб.
	Формалин (40мл) ~ 10 руб.
Итого: ~ 800 руб.	Итого: ~ 720 руб.

Проведя анализ средней стоимости компонентов по саратовской области, и изучив преимущество метода, было установлено, что метод Лысенкова является наиболее эффективным.

Работа над тотальным препаратом началась с препарирования. Этапы препарирования:

- 1) Препарирование покровов животного;
- 2) Препарирование фасций;
- 3) Препарирование мышц.



**Рисунок 2.**



**Рисунок 3.**

Следующим этапом наших действий послужила фиксация. Фиксация – сохранение структуры клеток и тканей организма, после биологической смерти организма. Фиксация происходила за счет смеси глицерина с уксуснокислым калием и синтетическими латексами, где латекс являлся не консерватором мышц, а наполнителем сосудистого русла. В кислой, щелочной среде латекс переходит в гелеобразное состояние – каучук, что позволило создать эластический каркас мышц, предотвращающий уменьшение объёма мышц и обеспечивая фиксацию тотального препарата.

На тотальном препарате, изготовленном по методу Лысенкова, хорошо видны соломенного цвета сухожилия на тёмно-красном фоне мышечной ткани.

Изучив информацию и сравнив классический метод фиксации и метод, предложенный Лысенковым, нами были выявлены преимущества метода Лысенкова, на основании его стоимости, простоты использования и доступности.

#### **Список источников**

1. О.К. Зенин, О.В. Калмин, А.К. Усович / Раствор для сохранения анатомических препаратов, издательство Вестник ВГМУ, 2018
2. Ф.В. Алябьев, А.С. Дорошенко, А.С. Князев / Способ изготовления и хранения музейных анатомических препаратов, 2015
3. О.К. Зенин, О.В. Калмин, А.К. Усович / Раствор для сохранения анатомических препаратов, издательство Вестник ВГМУ, 2018
4. Н.И. Гончаров, Л.С. Сперанский, А.И. Краюшин, С.В. Дмитриенко / Руководство по препарированию и изготовлению анатомических препаратов, Нижний Новгород: издательство НГМА, 2002
5. С.Н. Михайлов, Л.М. Железнов, А.Н. Михайлов, М.Ю. Маховых / Новые способы получения и хранения анатомических препаратов, Вестник ОГУ, 2007

© Хребтова Е.А., Олейникова П.П., Денисов Н.Л., Киселев И.А., Виноходов Я.А., Лукьяненко А.В., 2024

Научная статья  
УДК 619:616.3:619.2 (470.44)

**Исследование распространения болезней пищеварительной системы крупного рогатого скота незаразной этиологии в хозяйстве Саратовской области**

**Марк Робертович Цагареишвили,  
Иван Исаевич Калюжный**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье проведен анализ распространения болезней органов пищеварения крупного рогатого скота незаразной этиологии. Поднимается проблема вопросов профилактики в современном ветеринарном менеджменте в условиях интенсивного производства молока.

*Ключевые слова:* крупный рогатый скот, заболевания пищеварительной системы, профилактика, интенсивное производство молока

**Research on the spread of non-infectious etiology digestive system diseases in cattle farms in the Saratov region**

**Mark Robertovich Tsagareishvili,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article analyzes the spread of non-infectious diseases of the digestive organs in cattle. The issue of prevention in modern veterinary management in the conditions of intensive milk production is raised.

*Keywords:* cattle, digestive system diseases, prevention, dispensary observation, intensive milk production

**Введение.** Современные условия организации экономики животноводческой отрасли требуют создания эффективных хозяйств, характеризующихся тенденцией снижать издержки производства от болезней и последующей выбраковки животных, благодаря налаженной системе ветеринарных мероприятий. Различные исследования распространения болезней незаразной этиологии отмечают, что болезни органов пищеварения занимают большую долю по величине экономического ущерба и широте распространения [1,3]. Следовательно, чтобы оценить роль заболеваний пищеварительной системы в

экономическом ущербе и заболеваемости стада необходимо оценить долю вышеуказанных заболеваний в структуре всех причин выбраковки животных.

**Цель научной работы:** провести анализ заболеваемости крупного рогатого скота болезнями пищеварительной системы незаразной этиологии.

**Результаты исследований.** Исследование проводилось в 2023 году в животноводческом хозяйстве Марксовского района Саратовской области со средним надоем около 6 тыс. кг. молока за 305 дней последней законченной лактации, численностью поголовья около 2 тыс. голов крупного рогатого скота. Данные были получены за период с 2018 по 2023 гг., результаты анализа данных представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Выбраковка крупного рогатого скота по болезням органов пищеварения за 2018-2023 гг.

Год	Заболевания органов пищеварения и метаболического профиля (% от поголовья)	Выбраковка за год (% от поголовья)	Общий % выбранных заболеваний от всех причин выбраковки
2018	Цирроз печени (1,3); травматический ретикулит (0,1); перитонит (0,8); дисбактериоз (0,1); кахексия (3,8), остеодистрофия (0,6); ожирение (1,2); тимпания (0,2); кетоз (0,2). Всего: 8,3.	26,7	31,1
2019	Цирроз печени (2,5); травматический ретикулит (0,1); перитонит (1,4); кахексия (3,4), остеодистрофия (1,1); ожирение (0,4); тимпания (0,2); кетоз (0,1); гепатоз (0,1). Всего: 9,3.	27,7	33,6
2020	Цирроз печени (6,6); травматический ретикулит (0,1); дисбактериоз (0,2); перитонит (1,4); кахексия (2,5), остеодистрофия (0,8); ожирение (1,1); тимпания (0,2); кетоз (0,3). Всего: 13,2.	27,5	48
2021	Цирроз печени (2,4); травматический ретикулит (0,3); перитонит (0,8); кахексия (2,4), остеодистрофия (0,8); ожирение (0,1); кетоз (0,1); энтерит (0,2); воспаление сычуга (0,2); диарея (0,1); гематома пищевода (0,1); смещение сычуга (0,1). Всего: 7,6.	25,3	30
2022	Цирроз печени (3,9); травматический ретикулит (0,3); перитонит (1,3); дисбактериоз (0,1); кахексия (2,5), ожирение (0,3); тимпания (0,1); диарея (0,1); закупорка книжки (0,2). Всего: 8,8.	31,7	27,8
2023	Цирроз печени (3,9); травматический ретикулит (0,1); перитонит (1,7); дисбактериоз (0,1); кахексия (4,1), остеодистрофия (0,1); ожирение (0,3); тимпания (0,8); кетоз (0,1) энтерит (0,1); смещение сычуга (0,1). Всего: 11,4	22,6	50,4

Выполнив расчёт доли заболеваний пищеварительной системы (в %) от всех причин выбраковки животных, можно заметить, что выбраковка по болезням органов пищеварения и метаболического профиля в среднем составляет 36,8% от всех причин выбраковки, а в некоторые годы выбраковка животных с болезнями органов пищеварения составляет до половины от всех случаев выбраковки животных в хозяйстве. Наиболее распространёнными заболеваниями пищеварительной системы в данном хозяйстве являются болезни печени и кахексия, что свидетельствует о нарушении баланса в потреблении энергии и производстве продукции, что характерно для хозяйств с интенсивным производством молока. Следовательно, необходимо детальнее проработать вопрос полноценности и энергетической ценности рационов животных, а также провести обследование условий содержания для исключения дополнительных причин.

**Заключение.** Исследование заболеваемости и планирование профилактических и лечебно-диагностических мероприятий играют ключевую роль в обеспечении здоровья и благополучия поголовья крупного рогатого скота. Это позволяет не только предотвращать возможные заболевания, но и своевременно выявлять проблемы и принимать меры по их решению. Такой подход способствует улучшению качества жизни животных, повышению производственной эффективности и снижению экономических потерь для хозяйств. Профилактика заболеваний пищеварительной системы остаётся важным элементом ветеринарной работы. Поэтому важно уделять должное внимание оценке состояния здоровья животных и разработке комплексных решений для сопровождения процесса диагностики и оценки функций органов пищеварения.

#### **Список источников**

1. Белко, А.А. Структура заболеваемости животных незаразными болезнями / А. А. Белко, Г. Э. Дремач, М. С. Мацинович // Ветеринарный журнал Беларуси. — 2022. — № 1. — С. 3-6. — ISSN 2413-2187.
2. Герасимова, М.В. Статистический анализ распространения болезней органов пищеварения крупного рогатого скота с незаразной этиологией в Амурской области / М.В. Герасимова, Е.В. Курятова // Дальневосточный аграрный вестник. — 2017. — № 1. — С. 35-39. — ISSN 1999-6837.
3. Состояние обмена веществ, органов пищеварения, репродуктивной системы и дистальных отделов конечностей крупного рогатого скота в Удмуртской республике / Г.Н. Бурдов, Е.А. Михеева, Л.А. Перевозчиков [и др.] // Вестник НГАУ. — 2015. — № 3. — С. 82-89. — ISSN 2504-1406.

© Цагареишвили М. Р., Калюжный И.И., 2024

## **Влияния фармакологического препарата мелатонин на гистоструктуру печени у енотовидных собак**

**Анна Владимировна Черезова<sup>1</sup>,  
Светлана Дмитриевна Андреева<sup>1</sup>,  
Иван Исаевич Калюжный<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров

<sup>2</sup> Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* С использованием электронной микроскопии была описана ультраструктура печени енотовидных собак, которым были имплантированы гранулы мелатонина. Морфометрические характеристики, такие как площадь гепатоцитов, клеточных компонентов, ядерно-цитоплазматическое отношение, были использованы для описания функциональных возможностей печени енотовидных собак.

*Ключевые слова:* морфология, печень, мелатонин, енотовидная собака, электронная микроскопия

## **The influence of the pharmacological drug melatonin on the histostructure of the liver in raccoon dogs**

**Anna Vladimirovna Tcherezova<sup>1</sup>,  
Svetlana Dmitrievna Andreeva<sup>1</sup>,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vyatka State Agrotechnological University, Kirov

<sup>2</sup>Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* Using electron microscopy, the ultrastructure of the liver of raccoon dogs implanted with melatonin granules was described. Morphometric characteristics, such as the area of hepatocytes, cellular components, nuclear-cytoplasmic ratio, were used to describe the functional capabilities of the liver of raccoon dogs

*Key words:* morphology, liver, melatonin, raccoon dog, electron microscopy

Мелатонин – это гормон эпифиза, который является одним из центральных регуляторов циркадного ритма. При этом его гормональное действие не описано полноценно в работах по физиологии и эндокринологии, не определены эффекты от гипер- и гипопродукции данного гормона [3].

У животных и людей мелатонин обнаружен в разных участках головного мозга, а также, желудочно-кишечном тракте, сердце, половых железах и других органах. Возможности мелатонина для лечения различных патофизиологических состояний обусловлена его способностью проникать во многие клетки, ткани и органы в организме, а также влиять на обмен веществ. Мелатонин, циркулирующий в крови, метаболизируется в основном в печени. Фармакокинетика мелатонина зависит от пути введения, индивидуальной скорости всасывания и метаболизма в печени [1, 2].

Мелатонин эффективно использовался для борьбы с окислительным стрессом, воспалением и апоптозом клеток, а также для восстановления функции тканей в ряде исследований на людях и животных. Его эффективность аргументирует необходимость его более широкого применения в различных исследованиях на людях и животных [4].

**Материал и методы исследования.** Объектами исследования выбраны енотовидные собаки старше 1 года. Животным была проведена имплантация гранул «Мелакрила» с целью улучшения физиологического состояния хищных млекопитающих и увеличения показателей хозяйственно-полезных признаков. Плановый убой проводился через 3 месяца после имплантации, отобрано 10 енотовидных собак. Убой производили в период планового хозяйственного убоя в ЗАО звероводческом племенном хозяйстве «Вятка» Кировской области. Материалом для морфологического исследования послужили образцы печени, взятые в течение часа после убоя.

Результаты были получены с использованием морфологических, морфометрических и статистических методов исследования.

Для электронно-микроскопического исследования препараты готовили по общепринятой методике, исследование осуществлялось в Центре коллективного пользования электронной микроскопией Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина при Российской Академии наук (пос. Борок, Ярославская область).

**Результаты и их обсуждение.** В опытной группе енотовидных собак проведено исследование ультраструктурной организации печени под влиянием экзогенного мелатонина. В ходе исследования проводились следующие измерения и расчёты: площадь гепатоцитов и их ядер, ядерно-цитоплазматическое отношение, площадь митохондрий и гранул гликогена.

У енотовидных собак гепатоциты с преимущественно периферически расположенным ядром, встречаются ядра в состоянии кариопикноза. Ядра крупные светлые с тёмной окаёмкой за счёт скопления гетерохроматина, округлой формы. Средняя площадь ядер гепатоцитов –  $33,93 \pm 4,2$  мкм<sup>2</sup>.

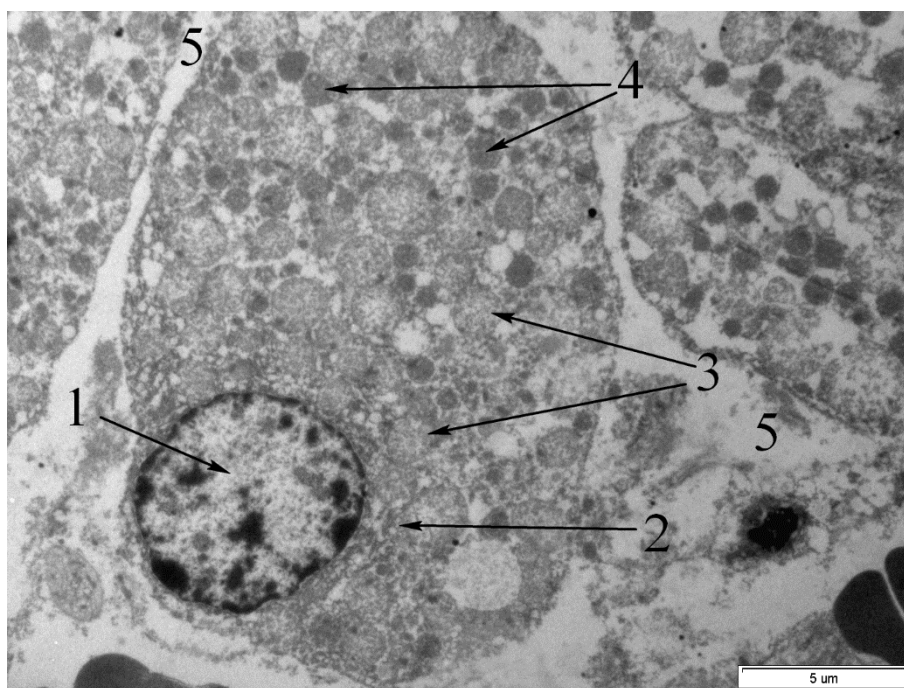
В цитоплазме гепатоцита хорошо различимы органеллы (Рис.1): эндоплазматическая сеть с рибосомами, аппарат Гольджи, митохондрии, гранулы гликогена. Средняя площадь гепатоцитов –  $215,21 \pm 20,01$  мкм<sup>2</sup>. Ядерно-цитоплазматическое отношение –  $0,194 \pm 0,028$ , что говорит о слабой дифференцировке клеток. Эндоплазматическая сеть представлена в виде параллельно идущих канальцев.



Таблица 2 – Морфометрические показатели гепатоцитов печени взрослых енотовидных собак, которым имплантировали «Мелакрил»,  $M \pm m$  (n=10)

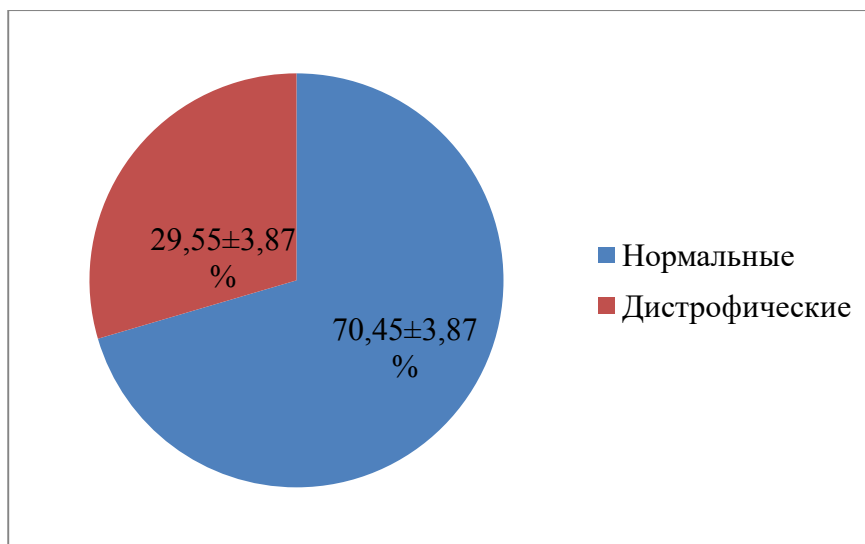
Показатель	Измерение
S гепатоцитов, $\text{мкм}^2$	$215,21 \pm 20,01$
S ядра, $\text{мкм}^2$	$33,93 \pm 4,2$
S ядрышка, $\text{мкм}^2$	$1,682 \pm 0,34$
ЯЦО	$0,194 \pm 0,028$
S митохондрий, $\text{мкм}^2$	$1,674 \pm 0,115$
S гранул, $\text{мкм}^2$	$0,535 \pm 0,058$

Митохондрии округлой и эллипсоидной формы с большим количеством крист, распределены равномерно по всей цитоплазме и близко располагаются друг к другу. Средняя площадь митохондрий составила  $1,674 \pm 0,115 \text{ мкм}^2$ . Гранулы гликогена находятся на разной стадии экскреции, округлой формы, отдалены от ядра, площадь составила  $0,535 \pm 0,058 \text{ мкм}^2$ .



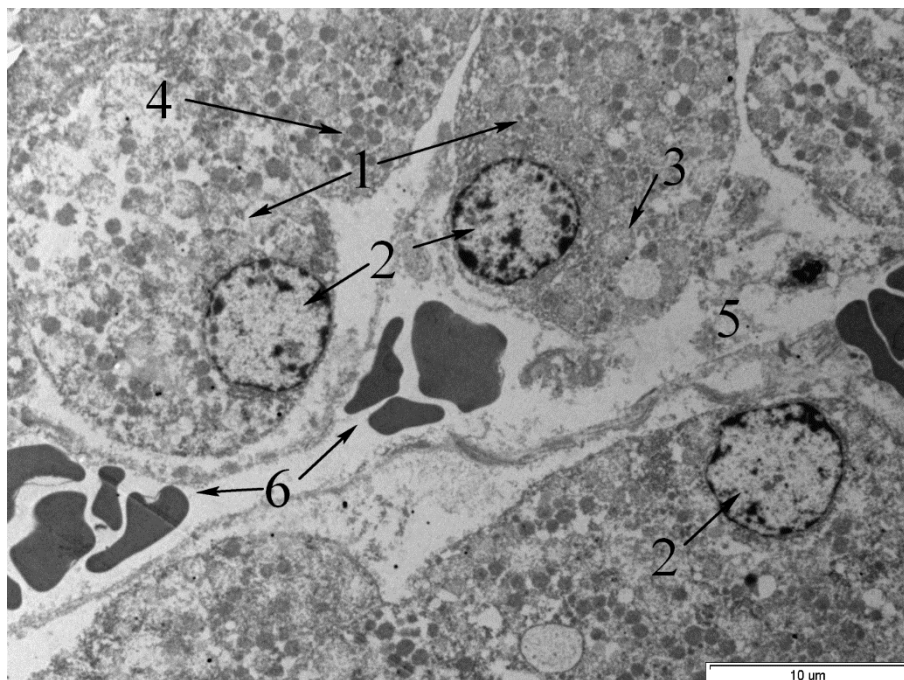
**Рисунок 1. Структурная организация гепатоцита енотовидной собаки: 1-ядро, 2-эндоплазматическая сеть (ЭПС), 3-митохондрии, 4-гранулы гликогена, 5-межклеточное пространство. Электронограмма x5000**

При морфометрической оценке печени енотовидных собак определяли количество нормальных (НГ) и дистрофически изменённых (ДГ) гепатоцитов, а также коэффициент нормализации паренхимы (КНП). Число НГ равно  $70,45 \pm 3,87\%$ , а число ДГ –  $29,55 \pm 3,87\%$ . Значение КНП составило  $2,474 \pm 0,52$  усл.ед.



**Рисунок 2. Процентное соотношение нормальных и дистрофически изменённых гепатоцитов у енотовидных собак,  $M \pm m$  (n=10)**

Балочное строение печени сохранено. Гепатоциты правильной формы (Рис. 3), на них различаются микроворсинки, которые направлены в перисинусоидальное пространство. За счёт микроворсинок перисинусоидальное пространство обеспечивает обмен веществ между гепатоцитами и кровеносными сосудами. Кровеносные сосуды умеренно наполнены.



**Рисунок 3. Ультраструктура печени опытной группы енотовидных собак: 1-гепатоциты, 2-ядро гепатоцита, 3-митохондрии, 4-гранулы гликогена, 5-пространство Диссе, 6-кровеносные сосуды. Электронограмма x4000**

**Выводы.** 1. Гепатоциты - зрелые крупные клетки, площадью  $215,21 \pm 20,01$  мкм<sup>2</sup>, слабо дифференцированы (ЯЦО  $0,194 \pm 0,028$ ).

2. Количество дистрофически изменённых гепатоцитов  $29,55 \pm 3,87\%$  указывает на протекание дегенеративных процессов со стороны паренхимы печени у енотовидных собак.

3. В клетках печени протекают окислительные процессы за счёт большого количества крупных митохондрий, размер которых составляет  $1,674 \pm 0,115$  мкм<sup>2</sup>.

4. В гепатоцитах наблюдается высокая секреторная активность. Гранулы гликогена крупные, площадь которых составила  $0,535 \pm 0,058$  мкм<sup>2</sup>.

#### **Список источников**

1. Бродский В. Я., Беспярых А. Ю., Бурлакова О. В. и др. Мелатонин: теория и практика / Под ред. С.И. Рапопорта, В.А. Голиченкова. - Москва: ИД "МЕДПРАКТИКА М", 2009 г. – 99 с.

2. Дедов И. И., Дедов В. И. Биоритмы гормонов.— М.: Медицина, 2008.— 228 с.

3. Amaral F.G. Cipolla-Neto J. A brief review about melatonin, a pineal hormone / Archives of Endocrinology and Metabolism. - 2018.- №4 (62). – С. 472-479.

4. Reiter R. J., Mayo J. C., Tan D. X. et al. Melatonin as an antioxidant: under promises but over delivers/ Journal of Pineal Research. - 2016. - №61 (3). С. 253-258.

© Черезова А.В., Андреева С.Д., Калюжный И.И., 2024

Научная статья

УДК 619.2:612, 015-.616.07

#### **Метаболические и функциональные нарушения рубцового пищеварения, вызванные различными этиологическими факторами у высокопродуктивных молочных коров**

**Яна Денисовна Чипырина,  
Анна Дмитриевна Ломова,  
Мария Романовна Шаманина,  
Татьяна Антоновна Посохова,  
Александра Михайловна Кузьменкова,  
Алиса Романовна Грекалова,  
Кирилл Федорович Кожевников,  
Иван Исаевич Калюжный**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Аннотация.** В статье приводятся данные о физиологическом и патофизиологическом статусе высокопродуктивных молочных коров голштинской породы. При исследовании содержимого рубца больных коров мы обнаружили, что количество инфузорий снижено до 98 тысяч. Подвижность и качественный состав инфузорий также значительно изменены, преобладают мелкие формы. При клиническом обследовании было установлено учащенное дыхание до  $63 \pm 2,71$  двж/мин. и пульс до  $97 \pm 1,97$  уд/мин. у большинства животных.

**Ключевые слова:** коровы голштинской породы, метаболизм, инфузории, моча, кал

### **Metabolic and functional disorders of cicatricial digestion caused by various etiological factors in highly productive dairy cows**

**Yana Denisovna Chipyrina,  
Anna Dmitrievna Lomova,  
Maria Romanovna Shamanina,  
Tatyana Antonovna Posokhova,  
Alexandra Mikhailovna Kuzmenkova,  
Alisa Romanovna Grekalova,  
Kirill Fedorovich Kozhevnikov,  
Ivan Isaevich Kalyuzhny.**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article provides data on the physiological and pathophysiological status of highly productive dairy cows of the Holstein breed. When examining the contents of the rumen of sick cows, we found that the number of ciliates was reduced to 98 thousand. The mobility and qualitative composition of ciliates are also significantly changed; small forms predominate. Clinical examination revealed rapid breathing up to  $63 \pm 2.71$  breaths/min. and pulse up to  $97 \pm 1.97$  beats/min. in most animals.

**Key words:** Holstein cows, metabolism, infusoria, urine, feces

**Введение.** Кормление играет огромную роль в здоровье животных. Ученые и практикующие специалисты уделяют этому особое внимание, поскольку потребность в продуктах животноводства постоянно растет. Способы решения этой проблемы разнообразны. Весьма привлекательны представления о том, что приспособительные реакции организма напрямую связаны с его генетической способностью перерабатывать питательные вещества корма [1,3]. Клетчатка грубого помола - важный источник питательных веществ для жвачных животных. Ее переваривание в рубце приводит к образованию летучих жирных кислот и молочной кислоты [2,5]. Однако количество этих кислот зависит от состава рациона, и часто наблюдаются различные патологические процессы в рубце и во всем организме. Исследователи

обнаружили, что заболеваемость высокопродуктивных коров в зимне-весенний период достигает 75% [4]. Это проявляется диареей, истощением, снижением продуктивности и низким качеством молока. Гибель телят, родившихся от этих коров, также высока.

**Цель и задачи.** Исследовать процессы пищеварения в рубце и метаболические процессы у высокопродуктивных животных, оценить полученные данные и на их основе скорректировать рацион питания.

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования стали высокопродуктивные коровы голштинской породы. Исследование проводилось на основе всестороннего изучения животных, анализа и обобщения полученных данных. Применялись различные методы исследования, включая клинические, лабораторные, биохимические и инструментальные.

Исследования реакций содержимого рубца определялись с помощью рН - метра «Аквилон рН 410». Общее процентное соотношение летучих жирных кислот (ЛЖК), содержание молочной кислоты определяли с помощью газового хроматографа «Хром 5». Физические показатели мочи и кала определяли органолептически.

**Результаты исследования и обсуждение.** В ходе исследования причин развития метаболических заболеваний анализировались кормление, содержание, эксплуатация и селекционно-племенные характеристики коров.

При изучении рационов и их компонентов в хозяйствах Саратовской области было установлено, что практически все виды кормов вызывают гибель микрофлоры рубца в диапазоне от 5% до 70%.

Наши наблюдения показывают, что развитию патологии предшествует усиленное образование и накопление в рубце молочной кислоты, а также в меньшей степени, других органических кислот. Это подтверждается следующими фактами:

- Летучие жирные кислоты (ЛЖК) являются естественными продуктами пищеварения в рубце жвачных и образуются при потреблении грубого корма. Организм приспособился к их утилизации, но избыточное количество может вызвать ацидоз. Однако при естественном кормлении, соответствующем эволюционным потребностям животных, этого не происходит.
- В ходе развития патологии количество ЛЖК в рубце быстро уменьшается.
- Напротив, с началом выздоровления, когда у животных восстанавливается аппетит и они начинают потреблять грубый корм, уровень ЛЖК в рубце возрастает и у здоровых животных меняется в соответствии с режимом кормления.

В отличие от ЛЖК, уровень молочной кислоты резко возрастает во время обострения заболевания. При этом повышение концентрации лактата напрямую связано с резким снижением рН. Считается, что лактат плохо метаболизируется микрофлорой рубца. Ситуация усугубляется тем, что в такой кислой среде гибнут определенные группы микроорганизмов.

Поступление молочной кислоты в кровь знаменует начало следующего этапа развития болезни. При этом возрастание концентрации лактата в крови является не только результатом его усиленного всасывания из рубца, но и эндогенного образования из глюкозы. Избыток молочной кислоты, циркулируя в крови, усиливает воспалительные процессы, некрозы, повышает проницаемость сосудистых стенок, приводит к ламиниту и глубокому нарушению обмена веществ, в первую очередь, окислительно-восстановительных реакций.

При исследовании содержимого рубца больных коров мы обнаружили, что количество инфузорий снижено до 98 тысяч. Подвижность и качественный состав инфузорий также значительно изменены, преобладают мелкие формы. Ферментативная активность рубцовой микрофлоры крайне низкая (до 15 минут), фактически отсутствует.

Анализ фекалий показал, что кал имеет кисло-плесневелый запах и жидкую консистенцию.

Моча животных мутная, водянистая и имеет фруктовый запах. рН мочи кислый- 4,7 ед.

При клиническом обследовании было установлено учащенное дыхание до  $63 \pm 2,71$  джж/мин. и пульс до  $97 \pm 1,97$  уд/мин. у большинства животных.

Анализ рациона отелившихся коров показывает, что анионно-катионный баланс (ВАКБ) находится в пределах от -343,74 до -215,14 мэкв/кг сухого вещества. Это означает, что в организм постоянно поступают кислые продукты, что истощает компенсаторные механизмы и в конечном итоге приводит к закислению организма. Данный вывод подтверждается результатами исследования кислотно-основного состояния (КОС), которое выявило метаболический ацидоз различной степени выраженности.

Изменения в поведении животных характеризуются следующими признаками:

- Животные вялые, неохотно реагируют на раздачу мелкоизмельченного моноорма, предпочитая крупностебельчатую солому или сено.
- Сокращение жвачного периода и количества жевательных движений.
- Преобладание ночного диуреза над дневным.

После отела у коров могут наблюдаться залеживание и отек вымени. Если животное не встает в течение суток после отела, возможно развитие пареза, а затем и паралича задней части туловища.

Схема лечения метаболических нарушений подбирается индивидуально в каждом конкретном случае.

Терапия направлена на достижение следующих целей:

1. Нормализация рН среды в рубце;
2. Восстановление гемодинамики в организме;
3. Нормализация кислотно-основного и водно-электролитного балансов;

Как показали наши исследования, инфузионно-гидратирующая терапия восполняет объем внеклеточной жидкости, объем плазмы крови, предотвращает гиповолемический шок, регулирует содержание ионов натрия и калия, восстанавливает кислотно-основное состояние. Поэтому после определения

необходимого объема жидкости рассчитывается ее состав и определяются пути введения. Если общее состояние животного позволяет, предпочтительно проводить гидратацию перорально.

Помимо жидкостной терапии необходимо использовать лечебно-профилактические премиксы, прошедшие апробацию в производственных условиях. Эффективность лечения во многом зависит от последовательности применения и правильности назначения препаратов, так как необходимо восстановить работу почек, печени, желудочно-кишечного тракта, репродуктивных органов и т. д.

Клинические признаки, сопровождающие метаболические нарушения, характерны для таких заболеваний, как метаболический ацидоз, кетоз, остеодистрофия, смещение сычуга. Выделить какое-либо основное заболевание затруднительно, поскольку нарушения обменных процессов у высокопродуктивных животных в каждом конкретном хозяйстве существенно различаются, и чаще всего ставится смешанный диагноз.

**Заключение.** Для эффективной профилактики метаболических нарушений необходимо: проанализировать селекционно-племенную работу при закупке скота; провести тщательное клиническое обследование и биохимический анализ крови, мочи и кала закупаемых животных для выявления возможных метаболических нарушений; осуществлять постоянный диспансерный контроль за высокопродуктивными животными на протяжении года; своевременно вносить корректировки в условия содержания, эксплуатации и кормления животных на основании получаемых результатов.

Только комплексный подход, включающий все эти меры, позволит предотвратить развитие заболеваний, снижение продуктивности и выбытие коров из стада из-за метаболических нарушений.

#### **Список источников**

1. Ахметова, В. В., Любин Н. А. Экологическая физиология. Ч.2: Учебное пособие для аспирантов и студентов биологических специальностей и направлений обучения., Ульяновский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина. 2020. – 100с.
2. Калюжный, И. И. Клиническая гастроэнтерология животных / И. И. Калюжный, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, Н. Д. Баринов, Т. Н. Дерезина // Учебное пособие, 2022. – 448 с.
3. Карпенко, А. Ф. Полноценное кормление высокопродуктивных коров., Издательский дом "Белорусская наука" // Учебное пособие, 2021 – 430 с.
4. Лелевич, С. В. Теория и практика лабораторных биохимических исследований / С. В. Лелевич // Учебное пособие для СПО, 2022. – 304 с.
5. Уша, Б. В. Внутренние болезни животных / Б. В. Уша, С. Э. Жавнис, И. Г. Серегин, Г. Г. Щербаков; под ред. Б. В. Уша. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 311 с.

© Чипырина Я. Д., Ломова А. Д., Шаманина М. Р., Посохова Т. А., Кузьменкова А. М., Грекалова А.Р, Кожевников К.Ф, Калюжный И. И., 2024

Научная статья  
УДК 619.2:612.015-616.07

## **Оптимизация процедур диагностики метаболических нарушений у молочных коров**

**Мария Романовна Шаманина,  
Александра Михайловна Кузьменкова,  
Анна Дмитриевна Ломова,  
Татьяна Антоновна Посохова,  
Яна Денисовна Чипырина,  
Алиса Романовна Грекалова,  
Кирилл Федорович Кожевников,  
Калюжный Иван Исаевич.**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация:*** В статье представлена оптимизация процедур диагностики метаболических нарушений у молочных коров. Исследованы факторы, влияющие на возникновение данных заболеваний. Был произведен анализ кормов и их составляющих на фермах разных регионов. Изучение содержимого рубца у больных коров показало снижение количества инфузорий. Для лечения метаболических нарушений рекомендуется индивидуализированный подход. Применение различных лечебно-профилактических премиксов также показало эффективность.

***Ключевые слова:*** оптимизация, диагностика, метаболические нарушения, дойные коровы, рубцовая микрофлора, жидкостная терапия, премиксы

## **Optimization of diagnostic procedures for metabolic disorders in dairy cows**

**Maria Romanovna Shamanina,  
Alexandra Mikhailovna Kuzmenkova,  
Anna Dmitrievna Lomova,  
Tatyana Antonovna Posokhova,  
Yana Denisovna Chipyrina,  
Alisa Romanovna Grekalova,  
Kirill Fedorovich Kozhevnikov,  
Kalyuzhny Ivan Isaevich.**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov



**Abstract.** The article presents the optimization of diagnostic procedures for metabolic disorders in dairy cows. Factors influencing the occurrence of these diseases have been studied. An analysis of feed and its components was carried out on farms in different regions. A study of the rumen contents of sick cows showed a decrease in the number of ciliates. An individualized approach is recommended for the treatment of metabolic disorders. The use of various therapeutic and prophylactic premixes has also shown effectiveness.

**Key words:** optimization, diagnostics, metabolic disorders, dairy cows, rumen microflora, fluid therapy, premixes

**Введение.** Метаболические нарушения у дойных коров являются серьезной проблемой в сельском хозяйстве, так как они существенно снижают производительность животных, ухудшают их состояние. Оптимизация процедур диагностики и лечения становится ключевой задачей.

В данной статье мы исследовали факторы, способствующие возникновению метаболических нарушений у дойных коров. Мы проанализировали рацион, условия содержания, методы ухода и генетические характеристики этих молочных животных [1]. Особое внимание уделялось кормам и их влиянию на состояние рубцовой микрофлоры.

Полученные результаты позволили нам разработать индивидуализированный подход к лечению метаболических нарушений. Мы успешно применяли жидкостную терапию с капельным введением больших объемов жидкости внутривенно. Кроме того, были разработаны и апробированы лечебно-профилактические премиксы, способствующие восстановлению функций органов.

**Цель:** исследование и оптимизация процедур диагностики метаболических нарушений у дойных коров.

**Задачи:**

1. Изучение факторов. Анализ рациона, условий содержания, методов ухода и генетических характеристик молочных коров, чтобы выявить факторы, способствующие возникновению метаболических нарушений.

2. Анализ кормов. Изучение состава кормов на фермах Саратовской области для определения влияния кормов на рубцовую микрофлору.

3. Исследование содержимого рубца. Оценка состояния рубцовой микрофлоры у больных коров и выявление аномалий.

4. Разработка индивидуализированного подхода к лечению. Определение эффективных методов лечения метаболических нарушений, включая жидкостную терапию и применение лечебно-профилактических премиксов.

5. Оптимизация процедур. Разработка и апробация устройства для жидкостной терапии, а также методики введения больших объемов жидкости.

**Материал и методы исследования.** Исследования проведены в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии, и инженерии имени Н.И. Вавилова», Россия. Объектом исследования стали коровы голштинской породы. Проводилось изучение факторов,

способствующих возникновению метаболических нарушений. Провели анализ рациона, условий содержания, методов ухода и генетических характеристик этих молочных коров.

Заболееваемость высокопродуктивных коров в зимне-весенний период составляет 75,3 %, проявляется диарей, приводит к истощению 65 % и более животных, снижению продуктивности и низкому качеству молока. Гибель телят, полученных от этих коров по разным причинам достаточно высокая.

Анализируя корма и их составляющие на фермах Саратовской области, мы обнаружили, что большинство кормов уничтожают от 5,5 % до 71 % рубцовой микрофлоры.

Изучение содержимого рубца больных коров показало, что количество инфузорий снижено до 70 тыс. Снижена активность и изменен состав инфузорий, он представлен преимущественно мелкими формами. Ферментативная активность микрофлоры рубца крайне низкая, до 15 минут, то есть почти отсутствует. Исследование фекалий выявило, что испражнения имеют кислый, плесневый запах и жидкую консистенцию. Моча животных мутная, водянистая и имеет фруктовый аромат. Клиническое обследование показало учащенный пульс и дыхание у всех животных.

Гематологические исследования выявили значительное понижение уровня гематокрита и гемоглобина.

Анализ рациона после отела показывает, что анионно-катионный баланс (АКБ) составляет от - 344,21 до - 217,11 кг сухого вещества, что указывает на поступление в организм кислых продуктов, истощение компенсаторных механизмов и, в конечном итоге, закисление, подтвержденное анализом кислотно-основного состояния (КОС), характеризующегося метаболическим ацидозом разной степени.

Изменения в поведении животных характеризуются следующим:

- Апатия, нежелание реагировать на однокомпонентный корм, предпочтение грубой соломы или сена.
- Короткий период жвачки и уменьшение количества жевательных движений.

После отела у коров наблюдаются лежание и отек вымени. Если животное не встает в течение суток после отела, может развиваться парез и последующий паралич задней части тела. На фоне ослабления организма животное обычно стремится лечь на землю, запрокинув голову на грудь или в сторону. Принудительное перемещение происходит без видимого сопротивления, однако без поддержки морда снова отклоняется в исходное положение. Вероятны выпадение языка и проблемы с глотанием, а также нарушение перистальтики ЖКТ.

Атония провоцирует вздутие рубца, мышечный паралич затрудняет дыхание, прекращается или существенно снижается выработка молока. Обострение патологии в процессе отела увеличивает продолжительность выхода плода, что обуславливается потерей тонуса матки. В таких случаях своевременное оказание профессиональной медицинской помощи критически важно.

**Результат исследования и обсуждение.** Мы достигли хороших результатов при использовании жидкостной терапии с капельным введением больших объемов жидкости внутривенно. Для этих процедур кафедрой «Болезни животных и ВСЭ» Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии, и инженерии им. Н.И. Вавилова было разработано устройство.

Сотрудниками кафедры была разработана методика введения больших объемов жидкости.

Применение различных лечебно-профилактических премиксов, апробированных в производстве, показало хорошие результаты.

Эффективность лечения во многом зависит от последовательности и правильности применения, так как необходимо восстановить функции почек, печени, ЖКТ, репродуктивных органов и т.д.

Важно помнить, что лечение будет неэффективным без устранения причин, связанных с нарушениями в кормлении, условиями содержания и использовании животных.

Клинические признаки метаболических нарушений типичны для таких заболеваний, как кетоз, остеодистрофия, метаболический ацидоз, смещение сычуга. Определить основное заболевание сложно из-за различий в обменных процессах у высокопродуктивных животных в каждом конкретном хозяйстве, часто встречается комбинированный диагноз. Большинство нарушений обмена веществ возникают во время отела и связаны они с переходом от периода сухостоя к лактации. Одним из частых нарушений обмена веществ, оказывающий наибольшее влияние на продуктивность коров в транзитный период, является кетоз, особенно субклинический кетоз, возникающий в результате отрицательного энергетического баланса. Субклинический кетоз — это заболевание, требующее больших затрат, которое влияет на надои весь период лактации, а также на репродуктивную функцию и иммунный статус молочной коровы. Согласно имеющимся данным, субклинический кетоз приводит к снижению потребления сухого вещества до 20% и снижению надоя в среднем на 2 кг.

Несмотря на то, что мы постоянно улучшаем кормление и условия содержания коров в транзитный период, нарушения обмена веществ по-прежнему представляют собой серьезный риск из-за того, что генетика подталкивает к все большему и большему производству молока.

**Заключение.** Профилактические меры, направленные на устранение метаболических нарушений должны начинаться с анализа генетического потенциала поголовья. Рекомендуется 2 раза в год проводить диспансерное исследование с обязательным изучением показателей метаболизма коров.

Своевременно проводить коррекцию метаболических нарушений выявленных на основании биохимических показателей крови, мочи и молока.

Необходимо вести систематический контроль за полноценностью рациона

Такой подход поможет предотвратить развитие болезней и снижение продуктивности из-за метаболических нарушений.

### Список источников

1. Калюжный, И. И. Клиническая гастроэнтерология животных / И. И. Калюжный, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, Н. Д. Баринов, Т. Н. Дерезина //, 2022. – 448 с.
2. Уша, Б. В. Внутренние болезни животных / Б. В. Уша, С. Э. Жавнис, И. Г. Серегин, Г. Г. Щербаков; под ред. Б. В. Уша. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 275 с.
3. Кузнецов, А. Гигиена содержания и кормления крупного рогатого скота /А.Ф. Кузнецов, В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов, В. Г. Софронов, Е. П. Дементьев, К. А. Рожков // Учебник. - Санкт-Петербург. - 2016. - 336 с.
4. Хохрин, С. Корма и кормление сельскохозяйственных животных: - М.: Колос, 2014. - 692 с.
5. Буряков, Н.П. / Кормление высокопродуктивного молочного скота // Н.П. Буряков - М.: Издательство «Перспект», 2009. - 416с.
6. Nachenberg S., Weinkauff C. Evaluation of classification modes potentially suitable to identify metabolic stress in healthy dairy cows during the periparturient period, J. Anim. Sci., 2017, pp. 85-87.
7. Delic, B. Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows / B. Delic, B. Belic // Large Animal Review. - 2020. - V.26. - P. 41-60.

© Шаманина М.Р., Посохова Т.А., Кузьменкова А.М., Чипырина Я.Д., Ломова А.Д., Калюжный И. И., 2024

## **ЗООТЕХНИЯ И АКВАКУЛЬТУРА**

Научная статья

УДК: 575.165

### **Редактирование генома сельскохозяйственных животных с помощью CRISPR/Cas9**

**Дарья Дмитриевна Алимова,  
Анастасия Андреевна Жесткова,  
Варвара Антоновна Жукова,  
Татьяна Олеговна Фетисова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация:** Работа посвящена обзору технологии редактирования генома CRISPR/Cas9 и её влиянию на современную генную инженерию, а так же рассматривает возможности метода, включая добавление, удаление и изменение генов различных организмов. Отдельное внимание уделяется применению технологии в животноводстве для создания животных с заданными признаками и повышения качества продукции. В статье представлен обзор успешных экспериментов по редактированию генома сельскохозяйственных животных с использованием CRISPR/Cas9.

**Ключевые слова:** CRISPR, редактирование генов, фрагмент ДНК, генная инженерия, последовательность ДНК

### **Editing the genome of farm animals using CRISPR/Cas9**

**Daria D. Alimova,  
Anastasia A. Zhestkova,  
Varvara A. Zhukova,  
Tatyana O. Fetisova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The work is devoted to an overview of the CRISPR/Cas9 genome editing technology and its impact on modern genetic engineering, and also examines the capabilities of the method, including adding, deleting and changing genes of various organisms. Special attention is paid to the use of technology in animal husbandry to create animals with desired characteristics and improve product quality. The article provides an overview of successful experiments on genome editing of farm animals using CRISPR/Cas9.

**Keywords:** CRISPR, gene editing, DNA fragment, genetic engineering, DNA sequence

**Введение.** В наше время сельскохозяйственная отрасль имеет огромное значение для обеспечения продовольственной безопасности и стимулирования экономического роста. Благодаря непрерывному развитию технологий и научных знаний, мы достигаем улучшения качества и количества выпускаемой продукции, а также увеличиваем продуктивность сельскохозяйственного сектора. Одной из самых многообещающих и прогрессивных методик в сфере генной инженерии в животноводстве считается технология CRISPR/Cas9, которая открывает возможности для повышения продуктивности сельхоз животных путём редактирования генов [1].

CRISPR/Cas9 является системой адаптивного иммунитета у бактерий и архей, позволяющей им защищаться от вирусных инфекций. Этот процесс основан на распознавании молекул вирусного генетического материала и его разрушении. CRISPR/Cas9 - это технология редактирования геномов живых организмов, открытая в 2012 г., и с тех пор активно используемая в исследованиях научного характера и в разработках в области генной инженерии [2].

Механизм функционирования CRISPR основывается на наличии в геноме бактерий специализированных сегментов, способных распознать и ликвидировать чужеродную ДНК. Данные фрагменты именуется спейсерами, содержащими данные о последовательности ДНК, которую требуется устранить.

Система CRISPR/Cas функционирует благодаря наличию у бактерий особых фрагментов ДНК, известных как кластерные повторы CRISPR. Они состоят из палиндромных элементов – последовательностей, читающихся одинаково в обоих направлениях. В промежутках между данными повторами расположены спейсеры – отличающиеся друг от друга фрагменты ДНК. Большинство таких спейсеров совпадают с участками вирусного генома, инфицирующего бактерии. Рядом с CRISPR локусами часто располагаются гены Cas, отвечающие за активность системы. CRISPR/Cas система применяет эндонуклеазу Cas9, осуществляющую распознавание и модификацию специфических участков ДНК. Работа этой системы начинается с присоединения Cas9 к целевому участку ДНК и его разрезания. Затем на месте образовавшегося разрыва встраивается новый фрагмент ДНК, который должен быть включен в геном клетки.

Технология CRISPR предоставляет уникальную возможность точно корректировать генетический код, так как Cas-протеины способны обучаться распознаванию конкретных последовательностей ДНК. Благодаря этому, CRISPR считается оптимальным средством для генной модификации.

Последовательность редактирования генов при помощи CRISPR/Cas9:

- прикрепление направляющей РНК к заданной последовательности ДНК;
- связывание фермента Cas9 с направляющей цепочкой РНК;

- разрезка ферментом Cas9 цепей ДНК;
- вставка нового участка ДНК на место разрыва, взамен исходного бактериальной системой репарации.

Одним из применений технологии Crispr/Cas9 является выведение свиней со улучшенной продуктивностью мяса. Учёные внедрили ген, кодирующий гормон роста, в генотип этих животных, что привело к увеличению их мышечной массы на 20%. Другим примером использования данной технологии является создание коров с усиленной сопротивляемостью к маститу. В этом случае учёные ввели в организм ген, отвечающий за синтез лактоферрина – вещества с антибактериальным эффектом [3].

**Заключение.** Основным преимуществом технологии Crispr/Cas9 считается её способность вносить точные и контролируемые изменения в структуру генома, позволяя создавать животных с определёнными хозяйственно-полезными признаками. Тем не менее, её применение также имеет несколько недостатков, включая возможность побочных эффектов, трудность проведения экспериментов и вопросы этики, связанные с применением генной инженерии над животными. Некоторых людей беспокоит вероятность того, что ГМО может нанести ущерб окружающей среде или человеческому здоровью. Более того, применение CRISPR для получения ГМО может вызвать распространение генетически модифицированных видов, что может повлечь за собой неблагоприятные последствия для экосистемы и биоразнообразия.

#### Список источников

1. Long C. Transgenic livestock for agriculture and biomedical applications. BMC Proceedings. 2014. vol. 8. suppl. 4. O29. DOI: 10.1186/1753-6561-8-S4-O29.
2. Fleming A., Abdalla E.A., Maltecca C., and Baes C.F. Invited review: reproductive and genomic technologies to optimize breeding strategies for genetic progress in dairy cattle. Archive Animal Breeding. 2018. vol. 61. no. 1. P. 43-57. DOI: 10.5194/aab-61-43-2018
3. Bruce D.M. Genome editing: moving the goalposts on the GM playing field? in Food Futures: Ethics, Science and Culture. I. A. S. Olsson, S. M. Araujo, and M. F. Vieira, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands Conference Proceedings. 2016. P. 518-522. DOI: 10.3920/978-90-8686-834-6\_79

© Алимова Д.Д., Жукова В.А., Жесткова А.А., Фетисова Т.О., 2024

## Генетические заболевания крупного рогатого скота

**Софья Романовна Вдовенко,  
Семен Александрович Куприянов,  
Татьяна Станиславовна Преображенская,  
Татьяна Олеговна Фетисова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Работа посвящена ознакомлению с генетическими заболеваниями крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:** генетические заболевания, остеопетроз, врождённый дефицит цинка, артрогрипоз, нейропатическая гидроцефалия, гипертрофия мускулатуры, полимелия (Дупликация развития), маннозидоз альфа, арахнодактилия, крупный рогатый скот

## Genetic diseases of cattle

**Sof'ya R. Vdovenko,  
Semyon A. Kupriyanov,  
Tatyana S. Preobrazhenskaya,  
Tatyana O. Fetisova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The work is devoted to familiarization with genetic diseases of cattle.

**Key words:** genetic diseases, osteopetrosis, congenital zinc deficiency, arthrogryposis, neuropathic hydrocephalus, muscle hypertrophy, Polymelia (Developmental duplication), Mannosidosis alpha, Arachnodactyly, cattle

Рецессивные генетические заболевания время от времени возникали на протяжении всей истории домашних популяций крупного рогатого скота. Частично это можно объяснить практикой селекционного разведения, включающей широкое использование конкретных особей или родословных с доказанными генетическими достоинствами. Эти методы потенциально могут привести к уменьшению эффективного размера популяции и последующему увеличению гомозиготности, что позволяет проявлять фенотипы рецессивных дефектов. Лечение таких заболеваний требует выявления и уничтожения носителей в популяциях. Традиционно, когда генетическая основа рецессивного заболевания неизвестна, идентификация носителей достигается путем тестирования потомства или практики «родословной предвзятости», то



есть избегания использования особей, родословная которых предположительно содержит носителей. К сожалению, тестирование потомства требует много времени и средств, а беспорядочная выбраковка родословных потенциально приводит к потере ценной зародышевой плазмы. Разработка и использование инструментов на основе ДНК для идентификации носителей могут облегчить эти проблемы, давая стимул для картирования локусов заболеваний. Огромные достижения в характеристике генома крупного рогатого скота за последние два десятилетия, включая завершение последовательности генома крупного рогатого скота и разработку тысяч молекулярных маркеров, предоставили необходимые ресурсы для эффективного выяснения генетических мутаций, лежащих в основе наследственных заболеваний.

Известно, что летальные генетические дефекты, причиной которых являются различные генные мутации, являются одной из причин недостаточной эффективности отрасли мясного скотоводства, так как приводят к смертности телят или дополнительным затратам на их лечение [3].

Остеопетроз (мраморная болезнь) - это редкое врожденное наследственное заболевание, характеризующееся нарушением процесса образования и разрушения костной ткани. В результате этого кости становятся чрезмерно плотными, но при этом хрупкими и подверженными легким переломам. Остеопетроз (osteopetrosis, OS, мраморная кость) является летальным генетическим дефектом с простым соматическим рецессивным типом наследования, который первоначально был идентифицирован у мыши и человека (Murphy, 1969). У крупного рогатого скота заболевание встречается среди животных абердин-ангусской, герефордской, симментальской, голштинской и фризской пород. Первый случай заболевания крупного рогатого скота впервые был зарегистрирован в 1970 г. у теленка абердин-ангусской породы. В последующем было описано еще несколько случаев заболеваний телят с клинической картиной и результатами гистологического исследования свойственными остеопетрозу. Для заболевания характерно проявление следующих клинических признаков: больные телята обычно рождаются мертворожденными в период 250-275 дней стельности, т.е. на 10-30 дней раньше срока; они имеют небольшой размер тела и выраженные аномалии головы (ретенированные коренные зубы, укороченную нижнюю челюсть). Несмотря на достаточно давнюю историю, истинная причина заболевания была установлена только в XXI веке 2010 г. Причиной дефекта, обуславливающего возникновение остеопетроза, является делеция гена члена A2 семейства 4 транспортеров растворенных веществ (анионообменников) (SLC4A2), расположенного на хромосоме 4. Мутация охватывает полностью экзон 2 и около половины экзона 3, в результате чего удаляются 2784 пар оснований ДНК [1].

Врожденный дефицит цинка. Встречается у крупного рогатого скота симментальской породы. Заболевание характеризуется нарушением функций иммунной системы, замедлением роста и кожными изменениями вследствие нарушения абсорбции цинка в кишечнике. Больные животные рождаются без

видимых клинических симптомов, первые поражения кожи возникают в возрасте от четырех до восьми недель. Нарушение иммунной системы делает животных более восприимчивыми к инфекциям и приводит к увеличению числа случаев заражения такими распространенными заболеваниями, как энтерит и пневмония.

Дополнительное введение цинка улучшает клинические симптомы животных, однако, при отсутствии лечения ZDL летален. Причиной врожденного дефицита цинка в симментальской породе является мутация в гене фосфолипазы PLD4 [2].

Артрогрипоз (*Arthrogryposis Multiplex*) или синдром скрученного теленка – летальное врожденное заболевание, вызываемое мутацией, приводящей к удалению участка ДНК. При этом исчезают три гена, один из которых участвует в формировании нейромышечного соединения. Телята, больные артрогрипозом, рождаются мертвыми или погибают сразу после рождения. Как правило, они недоношенные и имеют недостаточную массу тела за счет неразвитой мускулатуры. У них искривлён позвоночник (кифосколиоз), передние конечности согнуты в суставах и зафиксированы (отсюда тривиальное название – синдром скрученного теленка). Задние конечности могут быть также согнуты в суставах, но чаще наблюдается гиперразгибание и фиксация скакательных суставов в этом положении. Кроме того, у телят отмечается искривление шеи, аномалии развития грудной клетки, возможны отклонения в развитии костей черепа.

Это заболевание встречается у крупного рогатого скота, как молочных, так и мясных пород. В обоих случаях его причины обусловлены генными мутациями, для которых характерен простой рецессивный тип наследования (дефектный аллель – рецессивный). В связи с этим, для проявления заболевания животное должно унаследовать два дефектных аллеля. У крупного рогатого скота молочного направления продуктивности множественный артрогрипоз был впервые зарегистрирован в 2016 г. у животных красной датской породы. Установлено, что дефект возникает в результате делеции одной пары нуклеотидов (с.55delG) в первом экзоне гена холинергического рецептора никотиновой субъединицы бета 1 *CHRNA1*. Мутация вызывает образование незрелого стоп-кодона (p.Ala19Profs47) во втором экзоне гена, что приводит к потере синтеза 96 % белка и повреждению функции ацетилхолиновых рецепторов (AChRs) плода [1].

Нейропатическая гидроцефалия или водянка головного мозга (*Neuropathic Hydrocephalus, NH*) – заболевание, встречающееся у различных пород мясного скота, в том числе и у ангусов. Гидроцефалия может вызываться вирусными инфекциями, но в некоторых случаях имеет наследственную природу. Заболевание проявляется в рождении мертвых телят с ненормально увеличенным черепом (иногда – до размеров волейбольного мяча). Кости черепа деформированы и представляют собой костяные пластинки, не сросшиеся друг с другом. Новорожденные телята не способны стоять или сосать, и большинство погибают при рождении или вскоре после него как.

Полость черепа заполнена жидкостью. Спинномозговой канал расширен, спинной мозг визуально не обнаруживается. Возможны аборты плодов с гидроцефалией. Заболевание вызывается мутацией в одном гене, затрагивающей всего одну базовую пару ДНК. От 50 до 70% эмбрионов, гомозиготных по NH, погибает в первой половине стельности [3].

Гипертрофия мускулатуры так же называют двойной обмускуленностью. Этот ген встречается у различных пород мясного скота, причем не у всех он считается дефектом (например, у животных бельгийской голубой и пьемонтской пород – это разновидность нормы). Причиной является делеция гена миостатина, удаляющая 11 пар оснований, в результате чего синтезируется неактивная форма белка миостатина, и не происходит подавления роста мышечной ткани. Животные с данным синдромом характеризуются повышением мышечной массы примерно на 20% по сравнению с нормой преимущественно за счет общей гиперплазии (увеличения количества волокон) скелетных мышц и в меньшей степени, за счет гипертрофии. Масса у таких телят при рождении может быть на 10–30% выше нормы, что отчасти объясняется более длительным периодом стельности. Мышцы животных с двойной обмускуленностью имеют значительно меньшее количество соединительной ткани (коллагена), который отличается от такового у нормальных животных не только количественно, но и структурно. Мышечная гипертрофия неравномерна по всей туше: будучи минимальной вокруг шеи, она увеличивается по мере продвижения к задней части туши. Это распределение дает в результате более высокую долю «дорогих» отрезков мяса по сравнению с тушами нормальных животных. Масса костей у животных с двойной обмускуленностью примерно на 10% меньше по сравнению с нормальными животными. Также было замечено меньшее развитие жировой ткани [4].

Полимелия или дубликация развития обусловлена однонуклеотидной заменой тимина на цитозин в гене NHLRC2 в хромосоме 26. Это моногенное аутосомно-рецессивное заболевание с неполной пенетрантностью (56%) и вариабельной экспрессивностью. DD является дефектом эмбриональной нейруляции, включающим как черепной, так и спинальный дисрафизм (расщепление дужек позвонков). Гомозиготные телята рождаются с дополнительными конечностями (с одной или несколькими), как правило, дублируется передняя нога, прикрепленная вдоль спинной срединной линии. Кроме того, встречаются черепно-лицевой дисморфогенез различной степени тяжести (от нарушений размеров челюсти до черепно-лицевого дублирования «два лица» или «две головы»), зрелые тератомы, липомы, дермоидные кисты. Основными экономическими последствиями этого синдрома являются потери от затруднения отела (высокая смертностью телят) и стоимость хирургических ампутаций, которые необходимы во многих выживших случаях. Отсутствие большого количества гомозигот по DD указывает на значительную эмбриональную смертность этого генотипа [3].

Маннозидоз альфа. Данная аномалия обусловлена однонуклеотидной заменой тимина на цитозин в гене MAN2B1 в хромосоме 7. Это моногенное

летальное аутосомно-рецессивное лизосомальное заболевание. Характеризуется абортами и высокой неонатальной смертностью. Гомозиготные по мутантному аллелю, телята рождаются без признаков физических недостатков. Затем в течение первого года развиваются прогрессирующие неврологические нарушения: атаксия, головокружения, тремор, агрессия и паралич перед смертью. Клинические проявления связаны с накоплением богатых маннозой соединений, вызванных дефицитом фермента альфа-маннозидазы [3].

Арахнодактилия (Contractural Arachnodactyly, CA), также известная как «синдром олененка», не является летальным заболеванием. Телята с этим синдромом рождаются, как правило, в срок, с нормальной массой тела. В классических случаях проявления синдрома у телят наблюдается врожденный кифоз (искривление позвоночника в грудном отделе, «горб»), контрактуры проксимальных участков конечностей, гиперразгибание дистальных участков («мягкая бабка»), аномально длинные кости конечностей. В целом новорожденный теленок напоминает олененка. Телята, как правило, могут самостоятельно передвигаться и питаться, однако до 20% новорожденных погибает без помощи человека, так как не могут подняться на ноги. С возрастом выраженность симптомов ослабевает, животные выглядят практически нормально. Однако в связи с неправильной постановкой конечностей и недостаточной эластичностью соединительно-связочного аппарата у больных животных развивается дегенеративный артрит, что приводит к преждевременной выбраковке и экономическим потерям. Животноводы отмечают также, что больные животные более угловатые, хуже набирают вес, имеют менее выраженные мясные формы, чем их здоровые сверстники. Выраженность симптомов у новорожденного может варьировать. Исследователи считают, что часть случаев рождения телят с синдромом СА в слабой форме нигде не была задокументирована, поскольку на незначительные отклонения в фенотипе животного просто не обращали внимания. Арахнодактилия возникает при удалении участка ДНК в 54 450 базовых пар[4].

В результате проведенной исследовательской работы были изучены причины возникновения генетических заболеваний крупного рогатого скота. Проанализированные данные помогут владельцам крупного рогатого скота быстрее реагировать на животных, рождённых с аномалиями, а так же такие животные могут быть полезны практикующим ветеринарным врачам. Для предотвращения генетических заболеваний рекомендуется как можно скорее выявить данные заболевания, а после уничтожить носителей в популяции.

#### **Список источников**

1. Arthrogryposis Multiplex Questions and Answers //American Angus Association. tt/25/2008 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.angus.org/aaa\\_am\\_faqt.pdf](http://www.angus.org/aaa_am_faqt.pdf)

2. Gholap P. N., Kale D. S., Sirothia A. R. Genetic Diseases in Cattle: A Review. Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences. 2014. Vol. 2. No. 2. Pp. 24-33.

3. Е. Н. Коновалова Генетические дефекты мясных пород крупного рогатого скота и стратегии их контроля / Е. Н. Коновалова, Е. А. Гладырь, О. В. Костюнина и др. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017. № 7. С. 42-52.

4. Е. Н. Коновалова Генетический дефект остеопетроза крупного рогатого скота: создание диагностического ДНК-теста и анализ частоты встречаемости животных-носителей мутации среди российских популяций / Е. Н. Коновалова, О. В. Костюнина, О. С. Романенкова и др. // Проблемы биологии продуктивных животных. 2019. № 3. С. 20-24.

© Вдовенко С.Р., Куприянов С.А., Преображенская Т.С., Фетисова Т.О., 2024

Научная статья  
УДК 636.03; 637.5.

### **Использование методов ДНК-технологий для повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных**

**Юлия Андреевна Гуськова,  
Екатерина Алексеевна Смирнова,  
Татьяна Олеговна Фетисова,  
Татьяна Станиславовна Преображенская**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Использование современных ДНК-технологий в животноводстве позволяет тестировать сельскохозяйственных животных любого пола и возраста, отбирать особей по хозяйственно полезным признакам и повышать продуктивные качества. В статье рассматриваются гены-маркеры, влияющие на молочную и мясную продуктивность сельскохозяйственных животных, а также приводятся примеры исследований, доказывающих эффективность использования ДНК-технологий в животноводстве.

**Ключевые слова:** селекция, продуктивность, ДНК, ген, полиморфизм, свиньи, овцы, крупный рогатый скот

## The use of DNA technology methods to improve the productive qualities of farm animals

Yulia A. Guskova,  
Ekaterina A. Smirnova,  
Tatyana O. Fetisova,  
Tatyana S. Preobrazhenskaya

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The use of modern DNA technologies in animal husbandry makes it possible to test farm animals of any gender and age, select individuals according to economically useful characteristics and improve productive qualities. The article discusses marker genes that affect the dairy and meat productivity of farm animals, as well as provides examples of studies proving the effectiveness of using DNA technologies in animal husbandry.

**Keywords:** breeding, productivity, DNA, gene, polymorphism, pigs, sheep, cattle

Для повышения эффективности технологии производства продукции животноводства необходимо комплексное использование современных методов генетики. В настоящее время развивается геномный анализ - идентификация генов, напрямую или косвенно связанных с хозяйственно полезными признаками [1].

Маркерная селекция, предполагающая определение генов, связанных с хозяйственно полезными признаками, обладает рядом преимуществ: делает возможным оценку животных в раннем возрасте, не учитывает изменчивости признаков, обусловленной внешней средой, повышает эффективность селекционной работы. В настоящее время постоянно совершенствуется технология получения трансгенных животных, однако физиологическим, биохимическим и морфологическим показателям уделяется недостаточно внимания.

Сформировалось два направления в маркерной селекции:

1. Выявление полиморфизма структурных генов (маркеры первого типа). Метод связан с генетическими заболеваниями и продуктивными особенностями животных.

2. Использование полиморфизма анонимных нуклеотидных последовательностей – установление нуклеотидной последовательности для проявления молекулярного маркера не требуется (маркеры второго типа).

Метод полимеразной цепной реакции для выявления маркеров различных генов разработал Кэри Муллис. Метод позволяет на матрице хромосомальной ДНК животных найти и размножить маркеры необходимых генов даже в самые ранние сроки их жизни. Достижения современной молекулярной генетики позволяют определять гены, контролирующие необходимые хозяйственно-полезные признаки [2].

Для селекции свиней по мясным качествам представляет интерес изучение полиморфизма по гену гормона роста (GH), генов семейства MYOD, связанных с приростом и качеством мяса, лептина и рецептора лептина (LEP и LEPR). С репродуктивными признаками у свиней связаны гены эстрогенового рецептора (ESR) [3].

Нежность мяса после убоя и содержание жира определяется функцией комплекса протеаз, осуществляющих протеолиз миофибрилл. Система таких протеаз кодируется генами кальпаинов, активность которых подавляется кальпастатином (CAST) [4]. Ген, кодирующий его, локализован в хромосоме 7 крупного рогатого скота - чем больше CAST, тем грубее волокно мяса. Для повышения пищевой ценности молока и его технологических качеств используют маркер гена каппа-казеина (CSN3): аллельный вариант В гена каппа-казеина связан с повышенным содержанием белка в молоке и его лучшими коагуляционными свойствами, более высоким объемом удоя.

Известный генетический маркер - ген RYR-1 кодирует рианодиновый рецептор скелетных мышц, ассоциированный с индуцируемой стрессом злокачественной гипертермией MHS. При исследовании РСУП СГЦ «Заднепровский» гена RYR-1 на белорусских породах свиней (свиноматок нового заводского типа «Березинский» в белорусской мясной породе) была выявлена положительная корреляция между селекцией свиней на мясность и низкими адаптационными качествами. В гене RYR-1 диагностировано два аллеля, идентифицированы генотипы RYR-1NN свободные от мутаций (устойчивые к стрессу), RYR-1Nn – носители злокачественной гипертермии, RYR-1nn – чувствительные к стрессу. Взаимосвязь проявляется в том, что животные с высокой мясностью имеют повышенную чувствительность к стрессам, низкую адаптационную способность к условиям промышленной технологии производства свинины [5].

В результате исследований Li Zhang с соавторами была выявлена роль гена RIPK2 в овцеводстве, связанного с среднесуточным приростом живой массы в период после отъема ягнёнка от матки, который является важным признаком роста и мясной продуктивности [6]. А. Д. Соловьева и О. А. Кошкина проводили исследование, направленное на исследование полиморфизма перспективного гена-кандидата RIPK2 у овец, в результате которого была разработана тест-система, позволяющая дифференцировать генотип в изучаемом гене, готовая для дальнейшего внедрения в селекционный процесс хозяйств и проведения ДНК-анализов. Тест-система перспективна для применения в селекционной работе в овцеводстве, позволяет отбирать наиболее перспективных овец нового создаваемого селекционного типа [7].

Совместно с УО «Гродненский государственный аграрный Университет» Н.В. Водчиц провел исследование, демонстрирующее взаимосвязь полиморфных STR-локусов и генов белковомолочности с признаками молочной продуктивности крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы. Продолжаются исследования по выявлению генов-маркеров миостатина, а также аллелей, которые влияют на мраморность мяса крупного

рогатого скота и повышение мясной продуктивности в целом. Новизна заключается в уникальном подходе к генетическому маркированию - в исследования включаются не только отдельные полиморфные гены, но и их пары и, возможно, тройные сочетания [8].

К.С. Пантюх с соавторами проводили исследования эффективности геномных технологий (оценка носительства летальных гаплотипов и геномная оценка племенной ценности), используя биоптаты из эмбрионов крупного рогатого скота для проведения полногеномной амплификации и генотипирования с применением микроматрицы. При помощи ПЦР-анализа исследованы генотипы носителей мутаций и особи с их отсутствием. Полученные в результате проведенных исследований данные подтверждают важность тестирования казуальной мутации у животных-носителей летальных гаплотипов. Авторы представили перспективный подход, позволяющий получать племенной скот с высокими показателями необходимых хозяйственно полезных признаков в кратчайшие сроки [9].

Ген гормона роста (GH), расположенный на 3-й хромосоме у овец, приводящий к более быстрому росту и развитию особи, а также ген кальпастанин (CAST) – маркер производительности по набору массы тела и качества мяса, локализован у овец на 5-й хромосоме, рассмотрены в качестве маркера мясной продуктивности Л.Н. Скорых и соавторами. Полученные экспериментальные исследования у овец подтвердили взаимосвязь полиморфизма по гену кальпастанина с нежностью послеубойного мяса [10].

Влияние гена гормона роста на полезные хозяйственно полезные признаки и эффективность его использования как маркера мясной продуктивности подтвердили также Бейшова И.С. с соавторами. В результате оценки фенотипического эффекта исследуемых генотипов было выявлено, что генотип bGH-AluILV, являющийся ассоциированным с признаком пониженной массы коров в возрасте 24 месяца, в действительности приводит к проявлению этого признака у особей. У групп животных с разными генотипами по полиморфизму этого гена был установлен различие [11].

Результаты проведенных Фоминовой И.О. молекулярно-генетических исследований на разнообразии аллельных вариантов генов кальпастанина и гормона роста также подтверждают наличие полиморфизма генов CAST и GH у мясошерстных овец пород полл дорсет и северокавказская мясошерстная с повышенной нежностью мяса и живой массой [12].

### **Заключение**

Таким образом, количество успешно проводимых исследований, в том числе за рубежом, показывает перспективы развития методов ДНК-технологий и эффективность их использования для повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных. Использование метода ПЦР-ПДРФ позволяет проводить широкие исследования генетического полиморфизма и отбор животных с необходимыми хозяйственно полезными аллельными вариантами. Современный уровень развития подобных исследований свидетельствует о том, что генотипирование с применением ДНК-маркеров может способствовать



более полному использованию и сохранению генетического потенциала высокой мясной и молочной продуктивности. Многие методы ДНК-технологий для оценки полиморфизма многих структурных генов в настоящее время уже прошли стадию лабораторных разработок и начинается их внедрение в практическую селекционную работу.

### Список источников

1. The use of whole genome amplification for genomic evaluation of bovine embryos / K. S. Pantiukh, I. V. Rukin, S. M. Portnov [et al.] // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. – 2019. – Vol. 23, No. 4. – P. 489-495. – DOI 10.18699/VJ19.518. – EDN PABGOY.

2. Zhang L., Liu J., Zhao F., Ren H., Xu L., Lu J., Zhang S., Zhang X., Wei C., Lu G., Zheng Y., Du L. Genomewide association studies for growth and meat production traits in sheep. *PLoS ONE*. 2013. №8(6). P. e66569. doi:10.1371/journal.pone.0066569.

3. Ассоциация полиморфных генов соматотропинового каскада с показателями роста у скота казахской белоголовой породы / И. С. Бейшова, Е. В. Белая, Т. В. Поддудинская [и др.] // *Успехи современной науки*. – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 158-163. – EDN YTAUVL.

4. Водчиц, Н. В. Результаты и перспективы научной деятельности ОЛ “ДНК и клеточных технологий в растениеводстве и животноводстве” УО “Полесский государственный университет” / Н. В. Водчиц // *Пинские чтения : Материалы I международной научно-практической конференции, Пинск, 15–16 сентября 2022 года / Редколлегия: В.И. Дунай [и др.]*. – Пинск: Полесский государственный университет, 2022. – С. 182-185. – EDN PJJZXG.

5. Есауленко, Н. Н. Способ повышения молочной продуктивности коров / Н. Н. Есауленко, В. В. Ерохин, С. И. Кононенко, С. В. Булацева // *Известия Горского государственного аграрного университета*. – 2013. – Т. 50. - № 4-4. – С. 71-73.

6. Зиновьева Н.А. Применение полимеразной цепной реакции для тестирования животных на трансгенность // *Вопросы интенсификации животноводства / Н.А. Зиновьева*. - Дубровицы, 2001. - Вып. 110. - С. 19-21.

7. Калашникова Л.А. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных / Л.А. Калашникова, И.М. Дунин, В.И. Глазко и др. - *Лесные поляны: ВНИИплем*, 1999. - 148с. EDN: VLNYHD

8. Л. Н. Скорых, И. О. Фоминова, Е. С. Суржикова, Д. В. Коваленко, Полиморфизм генов гормона роста (GH) и кальпастина (CAST) у мясошерстных овец. *Главный зоотехник*. 2020;7.

9. Соловьева А. Д., Кошкина О. А. Исследование полиморфизма перспективного гена-кандидата RIPK2 у овец // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023. №4. С. 134–141. doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_134

10. Фоминова, И. О. Биотехнологические методы исследования полиморфизма генов соматотропина и кальпастина / И. О. Фоминова, Л. Н.

Скорых, Д. В. Коваленко // Сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5(13). – С. 83-88. – DOI 10.25930/2687-1254/014.5.13.2020. – EDN DAKKDM.

11.Шейко, И. П. Генетические методы интенсификации селекционного процесса в свиноводстве / И. П. Шейко, Т. И. Епишко. – Жодино, 2006. – 197 с.

12.Шейко, Р. И. Повышение продуктивных качеств сельскохозяйственных животных на основе использования биотехнологических приемов и методов / Р. И. Шейко // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 119–128.

© Гуськова Ю.А., Смирнова Е.А., Преображенская Т.С., Фетисова Т.О., 2024

Научная статья  
УДК 637.1; 636.034

## **Перспективные маркеры молочной продуктивности крупного рогатого скота**

**Юлия Андреевна Гуськова,  
Екатерина Алексеевна Смирнова,  
Татьяна Олеговна Фетисова,  
Татьяна Станиславовна Преображенская**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье рассматриваются гены-маркеры молочной продуктивности, такие как: гены каппа - казеина (CSN3) отвечающий за белковомолочность, ген пролактина (PRL) отвечающий за стимуляцию развития молочных желез и лактации и ген соматотропина-гормон роста (GH), регулирующий нормальное развитие, рост и лактацию. В селекции важную роль играют многие факторы, но генетический является основным, т.к. он определяет потенциал животного.

**Ключевые слова:** гены-маркеры, молочная продуктивность, крупный рогатый скот, селекция

## **Promising markers of dairy productivity of cattle**

**Yulia A. Guskova,  
Ekaterina A. Smirnova,  
Tatyana O. Fetisova,  
Tatyana S. Preobrazhenskaya**

**Abstract.** The article discusses gene markers of milk production, such as: kappa casein genes (CSN3) responsible for milk protein production, prolactin gene (PRL) responsible for stimulating the development of mammary glands and lactation and the somatotropin growth hormone (GH) gene regulating normal development, growth and lactation. Many factors play an important role in selection, but genetic is the main one, because it determines the potential of the animal.

**Key words:** marker genes, milk productivity, cattle, selection

Одной из актуальных проблем аграрного комплекса является развитие животноводства, направленное на повышение эффективности селекционно-племенной работы с отечественным генофондом крупного рогатого скота, а также на совершенствование качественных составляющих животноводческой продукции. Современные методы селекции в животноводстве основаны на изучении перспективных молекулярно-генетических маркерах, что позволяет более точно и быстро оценивать генетический потенциал животных, выявлять гены, ответственные за желаемые хозяйственно полезные признаки, и проводить целенаправленное улучшение племенного материала. Применение молекулярно-генетических методов позволяет улучшать эффективность селекции за счет более точного прогнозирования генетического потенциала животных, а также оценивать генетическую изменчивость в популяциях животных, что помогает в сохранении и развитии генофонда.

В качестве маркеров молочной продуктивности в исследованиях российских ученых наиболее часто рассматриваются гены каппа-казеина, пролактина, гормона роста и диаглицерол О-ацетилтрансферазы один, так как именно они играют ключевую роль в регуляции молочной продуктивности крупного рогатого скота. Их полиморфные варианты могут значительно влиять на различные показатели молока, такие как: белкомолочность, содержание жира и белка, объём удоя и общее состояние животного [1].

Было доказано, что ген каппа-казеина кодирует белок, который влияет на технологические свойства молока, его сгустимость и другие характеристики. Пролактин в свою очередь является важным гормоном, который регулирует процессы образования и секреции молока. А также гормон роста оказывает влияние на регуляцию роста животных и обмена веществ, включая углеводный и липидный обмен. Еще одним важным маркером молочной продуктивности является - диаглицерол о-ацетилтрансферазы один, котрый участвует в обмене жиров и связан с признаками молочной продуктивности [2].

Российскими учеными было экспериментально доказано, что изучение полиморфизмов этих генов позволяет более точно определять генетический потенциал животных, прогнозировать их производственные характеристики и проводить целенаправленную селекцию для улучшения молочной продуктивности. Внедрение современных методов генотипирования по

аллельным вариантам этих генов помогает оптимизировать работу по селекции и повышать качество молока и продуктивности крупного рогатого скота [3].

На основе данной темы, учеными проводились многочисленные исследования, так Подпалая Т.В и Бондарь определяли уровень реализации генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород украинской селекции в условиях промышленной технологии производства молока при комплектовании стада животными специализированных молочных пород.

Таблица 1 - Коррелятивная связь живой массы и показателей воспроизводительной способности у животных молочных пород

Коррелирующие признаки	Параметры	УКМ, n=34	УКПМ, n=26	УЧПМ, n=24
Живая масса при рождении – возраст первого отела	r	-0,02	0,14	-0,20
	mr	0,177	0,201	0,205
	P	< 0,95	< 0,95	< 0,95
Живая масса при рождении – продолжительность лактации	r	0,22	-0,23	0,60
	mr	0,168	0,217	0,147
	P	< 0,95	< 0,95	> 0,999
Живая масса при рождении – продолжительность сервис-периода	r	0,22	-0,07	0,05
	mr	0,168	0,207	0,218
	P	< 0,95	< 0,95	< 0,95
Живая масса при рождении – продолжительность межотельного периода	r	0,18	-0,14	0,33
	mr	0,171	0,231	0,223
	P	< 0,95	< 0,95	< 0,95

Установлено наличие отрицательной коррелятивной связи у животных украинской красной молочной и украинской черно-пестрой молочной пород только между признаками «живая масса при рождении» и «возраст первого отела», тогда как у особей украинской красно-пестрой молочной, наоборот, положительная слабая коррелятивная связь. Это указывает на возможность использования данных начальной живой массы животных для формирования у них соответствующего уровня проявления хозяйственно полезных признаков.

Результаты исследований позволили утверждать, что наиболее высоким потенциалом продуктивности характеризуется украинская черно-пестрая порода. Среди женских предков опытных животных по уровню молочности значительное превосходство имеют матери отцов. Отсутствие отличий по средней величине удоя и племенной ценности матерей свидетельствуют о некоторой стабильности признака. Сравнительная оценка продуктивности скота специализированных молочных пород украинской селекции в условиях

промышленной технологии производства молока указывает на возможность комплектования высокопродуктивных стад животными разных пород. Наиболее близкими к оптимальным показателям воспроизводительной способности характеризуются коровы украинской черно-пестрой молочной породы. С учетом наличия коррелятивных связей установлены отличия в формировании продуктивных и воспроизводительных свойств у животных исследуемых пород, которые следует учитывать в селекционно-племенной работе [4].

А.И. Афанасьева и В.А. Сарычев проводили сравнительный анализ генетической структуры 2-х стад коров айрширской и черно-пестрой породы по 4-ем генам: бета-лактоглобулину ( $\beta$ -LGB), пролактину (PRL), соматотропину (GH) и гипофизарному фактору транскрипции (PIT-1), непосредственно участвующих в регуляции лактации и установлено влияние этих генов на молочную продуктивность. По гену LGB коровы айрширской породы с генотипом АВ имеют лучшие показатели по удою и достоверно высокий процент молочного жира (МДЖ) и белка (МДБ). Коровы черно-пестрой породы с генотипом АА имели более высокие показатели по удою, выходу молочного жира, однако уступают по содержанию МДБ. Не установлено связи генотипов гена PRL с признаками молочной продуктивности среди коров айрширской породы. Среди черно-пестрой породы коровы с генотипом АВ отличались низкими показателями по удою, выходу молочного жира и белка. По гену GH среди айрширских коров гетерозиготы LV отличались низким показателем %МДБ, а среди коров черно-пестрой породы - не выявлено достоверных различий между группами. По гену Pit-1 в обеих исследуемых выборках коровы с редким генотипом АА имели высокие показатели удоя, выхода молочного жира и белка. Но ввиду малочисленности данных групп можно говорить лишь о возможном положительном влиянии данного генотипа на исследуемые признаки [5].

Скачкова О.А выявила, что возрастающий спрос на эмбрионы-трансплантанты молочного скота диктует необходимость их отбора по максимальной молочной продуктивности. С накоплением экспериментальных данных возможны разработки эффективных маркеров, основанных на информации о сплайсинговых мутациях в генах GHR, LEPR PRLR крупного рогатого скота, которые благоприятно или неблагоприятно влияют на признаки молочной продуктивности. Ожидается, что с использованием таких маркеро-предикторов станет возможной прижизненная коррекция абберантных сплайсинговых (функциональных) мутациях, негативно влияющих на молочную продуктивность. Это является новой перспективой в программах разведения крупного рогатого скота наряду с общепринятой практикой, при которой животных при спрогнозированном нежелательном потенциале продуктивности исключают из производства [6].

Калмыков З.Т. и Тузова С.А. в своих исследованиях изучали влияние гена BoLADRB3 на состояние здоровья и продуктивности голштинских коров. При изучении молочной продуктивности коров, принадлежащих к ведущим линиям

голштинской породы Рефлекшн Соверинга и Вис Бек Айдиала, впервые в Краснодарском крае установлена целесообразность использования коров, являющихся носителями ДНК гена BoLA-DRB3, который содержит аллели \*3\*11\*16\*23\*24\*27, позволяющие осуществлять раннее прогнозирование потенциала молочной продуктивности и качества молока голштинских коров, принадлежащих к этим линиям. Так как ДНК маркер BoLA-DRB3 тесно связан с локусами, влияющими на хозяйственно-полезные признаки особей, соответственно он может быть задействован в селекционной работе для совершенствования основных качеств молочного скота. Соответственно, маркер BoLA-DRB3 является высоко полиморфным, функционально значимым для развития адекватного иммунного ответа и взаимосвязан с локусами, отвечающими за молочную продуктивность [7].

Внедрение современных методов диагностики генетических ресурсов крупного рогатого скота, таких как генотипирование по аллельным вариантам генов-маркеров молочных белков и гормонов на основе новейших ДНК-технологий, играет ключевую роль в улучшении пищевой ценности и технологических свойств молока. Эти методы позволяют более точно оценивать генотипический потенциал животных, выявлять гены, ответственные за качество молока, и проводить целенаправленное улучшение племенного материала. Применение генотипирования по аллельным вариантам генов-маркеров молочных белков и гормонов позволяет:

1. Определить генетические особенности животных, влияющие на пищевую ценность молока, такие как содержание жира, белка, лактозы и других важных компонентов.

2. Идентифицировать гены, ответственные за технологические свойства молока, такие как его ферментативные свойства, срок хранения, а также стойкость к технологическим процессам.

3. Улучшить селекционно-племенную работу за счет более точного прогнозирования генетического потенциала животных для получения молока высокого качества.

Ведение селекционной работы с учетом генотипирования по аллельным вариантам генов-маркеров молочных белков и гормонов на основе новейших ДНК-технологий будет способствовать расширению научных знаний о генетическом потенциале животных и повышению качества продукции перерабатывающих предприятий молочной промышленности.

### **Список источников**

1. Сычева, О.В. Повышение молочной продуктивности и качества молока под контролем генетических маркеров // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: II междунар. науч.- практ. интернет-конф. / ФГБНУ "Прикаспийский НИИ аридного земледелия". 2017. С. 1422-1424.

2. Багаль, И.Е., Павлова И.Ю., Хабибрахманова Я.А., Калашникова Л.А., Ялуга В.Л. Генотипирование холмогорского и голштинского скота по генам

пролактина и соматотропина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 5. С. 11-13

3. Силкина С.Ф., Белов Д.Е., Скокова А.В., Марутянц Н.Г. Распределение аллельных вариантов гена каппа-казеина в потомстве молочного скота Ставропольского края // Сборник научных трудов Ставропольского научноисследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 246-249.

4. Haq, M.R.U., Kaplia, R., Sharma. Comparative evaluation of cow-casein variants (A1/A2) consumption on Th2-mediated inflammatory response in mouse gut // European Journal of Nutrition. 2013. P. 1-11.

5. Hockey, M., Aslam, H., Berk, M., Pasco, J.A., Ruusunen, A., Mohebbi, M., Macpherson, H., Chatterton, M.L., Marx, W., O'Neil, A., Rocks, T., McGuinness, A.J., Young, L.M., Jacka, F.N. The Moo'D Study: protocol for a randomised controlled trial of A2 beta-casein only versus conventional dairy products in women with low mood // Trials. 2021. 22 (1). 899.

6. Ковалюк Н.В., Сацук В.Ф., Куликова Н.М., Мирошниченко А.В. Опыт отбора животных – продуцентов молока типа А2 в АО «Агрообъединение кубань» // Эффективное животноводство. 2019. 1 (149). С. 62-63. 5. Diana Rocha-Mendoza, Rafael Jiménez-Flores, Casein Nomenclature, Structure, and Association, Editor(s): Paul L.H. McSweeney, John P. McNamara, Encyclopedia of Dairy Sciences (Third Edition), Academic Press, 2022.

7. Kuellenberg de Gaudry, D., Lohner, S., Bischoff, K., Schmucker, C., Hoerrlein, S., Roeger, C., Schwingshackl, L., Meerpohl, J.J. A1– and A2 beta-casein on health-related outcomes: a scoping review of animal studies // European Journal of Nutrition. 2022. 61(1).

© Гуськова Ю.А., Смирнова Е.А., Преображенская Т.С., Фетисова Т.О., 2024

Научная статья  
УДК 575.1

## Генетические мутации лошадей и их причины

**Ирина Андреевна Дмитриева,  
Мария Павловна Бардихина,  
Татьяна Олеговна Фетисова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье рассмотрены некоторые мутации лошадей, их фенотипические проявления и причины возникновения.

*Ключевые слова:* мутации, генетические мутации, лошади, дефекты

## Genetic mutations in horses and their causes

**Irina A. Dmitrieva,  
Maria P. Bardikhina,  
Tatyana O. Fetisova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article discusses some mutations in horses, their phenotypic manifestations and causes of occurrence.

*Key words:* mutations, genetic mutations, horses, defects

**Введение.** Мутации как устойчивые изменения в структуре ДНК, хромосомах и количественном составе кариотипа возникают в популяциях животных постоянно и с определенной частотой.

Фенотипические проявления включают в себя формы врожденных дефектов, увеличение смертности, снижение жизнеспособности и иммунитета к болезням, потерю репродуктивной функции и распространенность в популяциях. В процессе эволюции популяций сельскохозяйственных животных накапливается негативное влияние вредных рецессивных мутаций и хромосомных аномалий.

На сегодняшний день у лошадей описано более 200 генетических дефектов и заболеваний, многие из которых также встречаются у человека и других животных. Благодаря прогрессу в изучении генома лошадей было обнаружено несколько десятков мутаций в одиночном гене, которые влияют на наследственные дефекты и заболевания у лошадей. Атрезия - это врожденное отсутствие или закупорка естественных отверстий. Абрахия - это врожденная аномалия, вызванная нарушениями в апикальном эктодермальном гребне во время эмбриогенеза. Первоначально у жеребят были



описаны жизнеспособностью несовместимые аномалии, такие как атрезия, абрахия, неправильное формирование локтевой и большой берцовой костей, а также искривление шеи. У родителей жеребят с указанными дефектами наблюдался нормальный внешний вид, что указывает на рецессивный тип наследования. Ранее фолликулярная атрезия изучалась с использованием различных биохимических и гистологических методов. Цель данного исследования заключалась в сравнении обнаружения апоптоза гранулезных клеток с помощью биохимического анализа ДНК и микроскопического изучения морфологии свежих гранулезных клеток с уже установленным методом выявления атрезии через гистологию фолликул лошадей. При оценке состояния фолликулов только на основе биохимического анализа ДНК могла возникнуть потенциальная ошибка, поскольку в некоторых случаях как в ранних, так и в поздних атретических фолликулах не наблюдалось распределения ДНК с точки зрения гистологии. Поэтому, полагаясь исключительно на биохимическое обнаружение апоптоза, фолликулы с выраженной атрезией могут быть ошибочно отнесены к здоровым [1].

У лошадей тяжеловозных пород чаще наблюдается атрезия ободочной кишки. Эта аномалия была выявлена в потомстве жеребца по кличке Суперб першеронской породы. Также она описана у жеребят чистокровной верховой породы остфризского происхождения [2].

Лунная слепота, известная также как периодическая офтальмия или рецидивирующий увеит лошадей (ERU), представляет собой аутоиммунное заболевание, при котором иммунная система лошади нападает на собственные ткани глаза. Это является наиболее распространенной причиной потери зрения у лошадей [3].

Эксперты считают, что на развитие ERU влияют экологические и генетические факторы. Воздействие раздражителей или травмы глаз являются распространенными причинами, однако также некоторые породы лошадей и животные в определенных географических регионах более подвержены этому заболеванию [4].

Лавандовый синдром жеребят (Lavender Foal Syndrome, LES), также известный как летальный дефект осветления масти (Coat Color Dilutional Lethal). Установлено, что синдром лавандовых жеребят наследуется по аутосомно-рецессивному типу, заболевание проявляется только у рецессивных гомозигот. В 2010 году при анализе генома жеребят с клиническими признаками лавандового синдрома была обнаружена мутация гена MYO5A, локализованного в хромосоме 1. Белок миозин Va, кодируемый данным геном, содержится в нейронах и меланоцитах и играет важную роль в осуществлении процессов внутриклеточного транспорта. Мутация, обнаруженная у лавандовых жеребят, представляет собой однонуклеотидную делецию, нарушающую структуру белка и нормальное функционирование нервных клеток и меланоцитов [5].

Среди лошадей фризской породы уже многие годы изредка (с частотой 0,25%) появляются низкорослые особи с укороченными конечностями и

недоразвитыми ребрами. Проведенное учеными полногеномное сканирование показало, что в появлении данного дефекта развития виновен мутантный ген Dwarfism, который локализован в 14-й хромосоме [6].

Это заболевание было признано с середины до конца 1950-х годов. Исследования генетики ОРС проводились в Калифорнийском университете в Дэвисе и Корнельском университете в Соединенных Штатах, в Университете Квинсленда в Австралии и в Университете Претории в Южной Африке. В ноябре 2009 года Корнельский университет объявил о разработке ДНК-теста для выявления носителей ОРС. Одновременно Университет Претории также объявил о разработке теста ДНК. Тестирование теперь доступно в Корнелле, Претория, и Квинсленде, Австралия [7].

Гиперэластичная кожа (Equine Hyperelastosis Cutis) – аутосомное рецессивное заболевание. Также известно под названиями синдром Элерса-Данлоса или наследственная кожно-зональная астения лошадей (HERDA) [8].

Биопсия показала, что кожа таких лошадей имеет нормальную толщину, но в ней наблюдается вариабельность диаметра коллагеновых волокон, а также отсутствует их правильная упаковка. Генетический дефект гиперэластичной кожи у лошадей инициируется заменой всего одного основания G>A в 115 кодоне циклофилина В (cyclophilin B, PPIB). Этот ген, вероятно, играет роль в белковой компоновке коллагена. Для диагностики HERDA применяют гистологическое исследование биопсийных проб кожи, а генетический тест на наличие мутации проводят в Калифорнийском университете Дэвиса и Коннелском университете. Большинство пораженных лошадей - четвертичные лошади, но зарегистрированные Лошади краски и Аппалузы с линией четверти лошадей развили эту болезнь. Многие из Четверти Лошадей являются производителями высококачественных лошадей. Впервые заболевание было выявлено в 1971 году. Исследования пораженных животных показали, что 95% идентифицированных лошадей HERDA восходят к Поко Буэно с обеих сторон родословной. Хотя зарегистрированные случаи были из Северной Америки, болезнь и связанный с ней генетический дефект были зарегистрированы из Европы и Южной Америки. Болезнь (или подобное состояние) также была зарегистрирована у скрещенных арабских кобыл, чистокровных мерингов, ганноверских жеребят и лошадей хафлингеров [11].

Гиперкалиемический периодический паралич (HYPP - Hyperkalemic periodic paralysis) - наследственное заболевание лошадей - 42 дей, является аутосомно-доминантной формой миотонии у четвертичных лошадей, американских крашенных лошадей и Аппалуз, которые являются потомками популярного жеребца впечатляющих четвероногих лошадей, характеризующееся перемежающимися приступами мышечной слабости и паралича скелетных мышц, сопровождается гиперкалиемией. Первые сведения о болезни были опубликованы двумя независимыми группами исследователей в 1985-1986 годах. Симптомы болезни часто наблюдаются у лошадей 2-3 летнего возраста с ярко выраженной мышечной внешностью. Поскольку болезнь наследуется по доминантному аутосомному типу, то наиболее выраженная клиническая

картина наблюдается у гомозигот (АА). Пораженные лошади часто страдают от спорадических приступов мышечного тремора, слабости, в основном лежат. В особо тяжелых случаях может наступить смерть животного в результате паралича гортанных мышц и сердечной недостаточности [9]. Обычно приступы возникают во время тренировки, при переохлаждении, транспортировке и длятся от нескольких минут до нескольких часов [10].

В настоящее время молекулярные методы диагностики наследственно-обусловленных заболеваний у лошадей, ассоциированных с половыми хромосомами, не разработаны. Тем не менее, при подозрении на половую трансформацию рекомендуется использовать цитогенетические методы. Обязательное генетическое тестирование лошадей производящего состава позволяет не только предотвратить рождение жеребят с выраженными клиническими признаками наследственного заболевания, но и может способствовать планомерному снижению частоты встречаемости нежелательной мутации в популяции.

#### Список источников

1. Cox J. H. Episodic weakness caused by hyperkalemic periodic paralysis in horses / J.H.Cox, R.M. Debowes // Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterarian. – 1990. – Vol. 12.
  2. <https://a-z-animals.com/blog/moon-blindness-in-horses/>.
  3. [https://studopedia.ru/2\\_92059\\_anomalii-u-selskohozyaystvennih-zhivotnih-obuslovlennie-mutatsiyami-genov.html](https://studopedia.ru/2_92059_anomalii-u-selskohozyaystvennih-zhivotnih-obuslovlennie-mutatsiyami-genov.html).
  5. Naylor J.M. Equine hyperkalemic periodic paralysis: Review and implications / J.M. Naylor // Canadian Veterinary Journal. - 1994. - V. 35.
  6. Orr N., Bask W., Gu J. et al. Genome-wide SNP associationbased localization of a dwarfism gene in Friesian draft horses // Animal Genetics. – 2010, Vol.41,
  7. Shin E. K. Perryman L.E., Meek K. Meek Evaluation of a test for identification of Arabian horses heterozygous for the severe combined immunodeficiency trait // Amer. Vet. Med. Assoc. – 1997, Vol.211, №10.
- алинкова Л.В., Шемарыкин А.Е. Молекулярно-генетическая диагностика и профилактика синдрома лавандовых жеребят ФГБНУ // «ВНИИ коневодства», Дивово.
- . Г. Педерсен 1, Э. Д. Уотсон, Е. Е. Telfer анализ атрезии в фолликулах лошадей с использованием гистологии, морфологии свежих гранулезных клеток и обнаружения фрагментации ДНК // 2003 Март.

Научная статья

УДК 636.2.034:636.084:636.08.003:636.087.7

## **Способ приготовления комбикорма с вермимукой для кормления рыб**

**Владислав Максимович Ермишин,**

**Ирина Васильевна Поддубная,**

**Оксана Николаевна Руднева,**

**Оксана Александровна Гуркина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В последнее время ученые активно занимаются изысканиями в области высокоценных кормовых компонентов для выращивания объектов аквакультуры. Компостный червь *E. Fetida* служит источником незаменимых аминок-, жирных кислот, макро- и микроэлементов, витаминов. В данной работе описан опыт приготовления вермимуки из компостного червя для кормления гидробионтов. Представлены основные этапы технологического процесса приготовления кормовой муки. Отражены преимущества описанной технологии по сравнению с аналогичными.

**Ключевые слова:** компостные черви, вермимука, кормовая добавка, кормовой рацион, технология приготовления

## **Method of preparation of compound feed with vermicompost for feeding fish**

**Vladislav M. Ermishin,**

**Irina V. Poddubnaya,**

**Oksana N. Rudneva,**

**Oksana A. Gurkina**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** Recently, scientists have been actively engaged in research in the field of high-value feed components for growing aquaculture facilities. *E. Fetida* compost worm is a source of essential amino acids, fatty acids, macro- and microelements, vitamins. This paper describes the experience of preparing vermicelli from a compost worm for feeding aquatic organisms. The main stages of the technological process of preparing feed flour are presented. The advantages of the described technology in comparison with similar ones are reflected.

**Key words:** compost worms, vermicompost, feed additive, feed ration, cooking technology

**Введение.** На современном этапе развития комбикормовая промышленность России испытывает затруднения, связанные с дефицитом высококачественного

кормового белка и его высокой стоимостью. Поэтому необходимы исследования, направленные на поиск альтернативных аналогов кормовых продуктов [3].

Многочисленные ученые проводили эксперименты в данном направлении. Томские исследователи разработали кормовую добавку для рыб из гриба вешенка, выращенного на пивной дробине. Количество вводимой в рацион добавки связано с видом и пищевыми предпочтениями рыбы, так для карповых ее доза составляет 20-30 % от основного рациона, для осетровых и сиговых 10-20 %. Помимо удовлетворения пищевых потребностей данное биологически активное вещество является альтернативой антибиотикам. Выросшая на пивной дробине грибница, содержит белок, витамины, макро- и микроэлементы, бета-глюканы, обладающие противоопухолевыми свойствами, а также специфические соединения, повышающие резистентность и выживаемость гидробионтов. Полученную грибницу высушивают и измельчают до порошкообразного состояния. Ее используют в виде сухого корма, либо в гранулах [2].

Специалисты Донского университета осуществили опыты по частичной замене в рационе рыбной муки белковыми концентратами из грибов, что предотвращало лактококкоз у рыб, повышало их сохранность и усиливало иммунитет. Согласно полученным данным добавление гриба *Pleurotus ostreatus* в рацион стимулировало рост, иммунитет и устойчивость к болезням. Сырой полисахарид из ее ножки является перспективным антиоксидантным агентом, и его добавление минимизирует стресс у гидробионтов [2].

Научное сообщество активно занимается вопросом получения белка из саранчи, сверчков, личинок мух и разнообразных червей [4, 6].

Тело червей по своему химическому составу соответствует высококачественному животному протеину, поэтому мука из вида *Eisenia fetida* способна заменить привычные белковые добавки. Кроме того, в них содержится 80-87 % воды, а в сухом веществе обнаружено 56 - 82 % белка и до 12 % жира, а также микро- и макроэлементы, ферменты, витамины А и В.

Червь Владимирский старатель наиболее приспособлен к суровым условиям нашей страны, обладает хорошими ростовыми качествами и выживаемостью.

**Цель работы** – приобрести опыт приготовления вермикулы из компостных червей для гидробионтов.

**Материалы и методы.** Опыт проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивных биотехнологий» ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова.

Технология приготовления содержала следующие процедуры (рисунок 1): очистку биомассы червей Владимирский старатель от субстрата; мытье; сушку; помол высушенного сырья; обеззараживание муки в ультрафиолетовом свете для увеличения срока ее хранения.

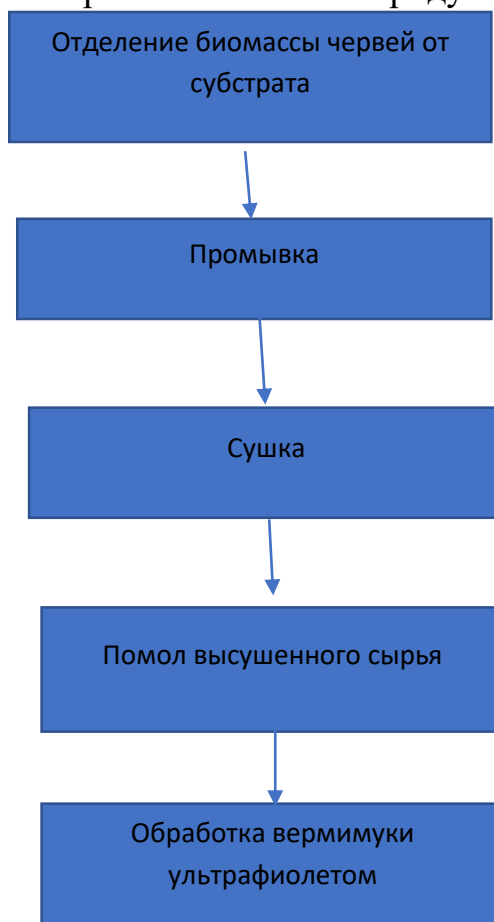
В настоящее время применяют ряд технологий получения вермикулы из компостных червей, так И.Н. Титовым и В.М. Усоевым предложена следующая

последовательность действий: мытье биомассы червя, бланшировка в кипятке, обработка муравьиной кислотой, изготовление сухого порошка [5].

Интересна последовательность получения вермимуки, запатентованная Т.А. Гавриловым, А.Р. Унжаковым и др., предполагающая: сушку волнами СВЧ, измельчение, стерилизацию СВЧ, помол и упаковку в непрозрачные полимерные пленки под вакуумом [1].

Согласно исследованиям Л.А. Черняева и Л.С. Паталайнен основные технологические процедуры приготовления муки включают: бланшировку, высушивание и измельчение в порошок [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Все выше представленные технологии получения вермимуки позволяют получать продукт высокого качества. Преимуществом предложенного способа получения является сокращение времени получения муки, поскольку исключается процесс бланшировки червя. В процессе сушки температура в сушильном шкафу составляет 60°C, что позволяет предотвратить процесс денатурации белка. Кроме того, отличительной особенностью предложенной технологии является то, что готовая мука из компостного червя подвергается воздействию ультрафиолетового излучения в течение 30 минут для уничтожения патогенной микрофлоры и увеличения срока хранения готового продукта.



**Рисунок 1. Технология приготовления вермимуки из *E. fetida***

На первой стадии приготовления муки, произвели отделение компостных червей от субстрата. Затем их промыли проточной водой для полного удаления отходов жизнедеятельности из кишечника (рисунок 2).



**Рисунок 2. Промывание компостного червя**

На рисунке 3 отражена чистая биомасса компостных червей, перед загрузкой для последующей сушки. Промытых червей взвешивали на электронных весах.



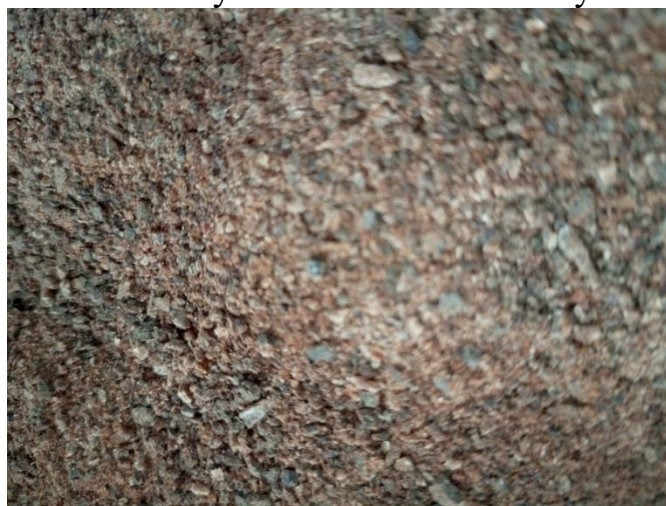
**Рисунок 3. *E. Fetida* в сушильном шкафу**

Высушивание биомассы червя *E. Fetida* проводилось посредством раскладки на противень, покрытый силиконизированной пергаментной бумагой и продолжалось в течение суток, при температуре 60°C. В последующем высушенный продукт изымали из шкафа, с осторожностью отделяли от противня и регистрировали его массу, для последующего определения выхода готовой муки (рисунок 4).



**Рисунок 4. Высушенные черви**

Рисунок 5 демонстрирует готовый продукт из размолотого сухого червя, полученный на электрической мельнице с размером гранул 1-2 мм. Затем муку обработали ультрафиолетовым излучением в течение получаса.



**Рисунок 5. Вермимука**

В таблице 1 представлены качественные параметры вермимуки, выход которой варьирует от 18,6 % до 22,6 %.

Таблица 1 - Качественные показатели муки из биомассы червей

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородный сыпучий порошок без плотных включений, не рассыпающихся при надавливании комков
Запах	Специфический, приятный мясной
Цвет	От светло-серого до темно-коричневого
Крупность помола	1-2 мм

Готовая мука обладала светло-коричневым цветом, однородной текстурой и приятным запахом (таблица 1).



**Заключение.** Таким образом, вермикультура предлагается в качестве уникального и возобновляемого источника питательных веществ, а сушеная вермимука представляет собой порошок с высокой кормовой ценностью и оптимальным соотношением белка и жира. Данный продукт может выступать в качестве альтернативы дефицитной рыбной муке.

#### **Список источников**

1. Описание изобретения к патенту RU 2 560 600 С2 «Способ получения кормовой муки из биомассы червей» (Гаврилов Т.А., Унжаков А.Р., Паталайнен Л.С. Опубл.: 20.08.2015).

2. Бердыев, Д.А., Кадырова Г.Т. Использование альтернативных белковых добавок при выращивании рыб // Современные проблемы и перспективы развития рыбного хозяйства и аквакультуры в регионах // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. – Махачкала. 2023. – 417 с.

3. Мельник, И.А. Вермикультура: производство и использование / И.А. Мельник, М.М. Городний, М.Ф. Повхан, В.С. Гитилис // К.,Укр. ННТЕИ, 1994. – 128 с.

4. Титов, И.Н. Дождевые черви. М.:000 «МФК Точка опоры», 2012. - С. 272.

5. Титов, И.Н., Усоев, В.М. Вермикультура возобновляемый источник сырья для получения животного белка и биологически активных веществ (БАВ). Обзор // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012, № 2 (8), С. 74-80.

6. Титов, И.Н., Ильин, Е.А. Вермикультура как источник препаратов биологически активных веществ // Гуминовые вещества в биосфере. Тр. II Междун. конф., Москва, 3-6 февраля 2003.М.: Изд-во МГУ, 2004. С. 206-208.

7. Черняев, Л.А., Паталайнен, Л.С. Разработка технологии получения кормовой муки из биомассы червей // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 10. Ч. 1., С. 176–179.

© Ермишин В. М., Поддубная И. В., Руднева О. Н., Гуркина О. А., 2024

## Роботизация и цифровизация в аквакультуре

**Дмитрий Александрович Жданов,  
Ирина Васильевна Поддубная**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В этой статье рассматриваются будущее и настоящее использование робототехники и цифровых технологий в аквакультуре. Основными направлениями являются автоматизация процессов кормления, сортировки и упаковки, а также системы мониторинга и контроля, разработанные для обеспечения оптимальных экологических условий содержания водных организмов. Среди упомянутых примеров — инновационные дроны, искусственный интеллект и автономные транспортные средства, способствующие повышению эффективности и устойчивости в этом секторе. Сосредоточение внимания на этих технологиях с точки зрения положительных аспектов, которые способствуют благополучию животных, минимизируют воздействие на окружающую среду и повышают прибыльность предприятий. В конце текста подчеркивается, что роботизация и цифровизация являются важными аспектами развития экологически чистых и устойчивых систем аквакультуры в будущем.

**Ключевые слова:** роботизация, цифровизация, аквакультура, цифровые технологии

## Robotization and digitalization in aquaculture

**Dmitry' A. Zhdanov,  
Irina' V. Poddubnaya**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** This article examines the future and present use of robotics and digital technologies in aquaculture. The main directions are automation of feeding, sorting and packaging processes, as well as monitoring and control systems designed to ensure optimal environmental conditions for aquatic organisms. Among the mentioned examples are innovative drones, artificial intelligence and autonomous vehicles that contribute to increasing efficiency and sustainability in this sector. Focusing on these technologies in terms of positive aspects that promote animal welfare, minimize environmental impacts and increase the profitability of enterprises. At the end of the text, it is emphasized that robotization and digitalization are

important aspects of the development of environmentally friendly and sustainable aquaculture systems in the future.

**Key words:** robotization, digitalization, aquaculture, digital technologies

В современном мире аквакультура входит в число ведущих секторов пищевой промышленности. Роботизация и цифровизация занимают решающее место в развитии этой отрасли для устойчивого развития за счет повышения производительности и сокращения воздействия на окружающую среду. Благодаря внедрению роботизированных систем в аквакультуре можно автоматизировать многочисленные задачи, включая кормление, очистку, сортировку и упаковку. Это не только сводит к минимуму человеческие усилия, но и повышает точность и стандартизацию действий; фундаментальный аспект в обеспечении устойчивости и благополучия животных.

Роботизация в сфере аквакультуры. Автоматические кормушки обеспечивают точное кормление рыб, способствуют хорошему здоровью и быстрому росту, сводя к минимуму потери. Другой пример использования роботов — сортировка рыбы; Этот процесс требует сортировки рыбы по размеру и весу, что, в свою очередь, повышает качество продукта и упрощает систему упаковки. В области морских исследований подводные роботы используются для различных целей, таких как очистка сетей и исследование подводных сооружений, чтобы избежать заражения и улучшить здоровье водной жизни [2].

Цифровизация предполагает использование информационных технологий для сбора данных и их последующего анализа. Современные системы мониторинга и контроля позволяют человеку в любой момент времени следить за состоянием водной среды, здоровьем рыб и эффективностью их кормления. В результате становится возможным оперативно реагировать на изменения таких показателей и прогнозировать возможные проблемы до их появления.

#### **Примеры цифровизации:**

1. **Системы мониторинга качества воды:** Сенсоры в реальном времени отслеживают параметры воды, такие как температура, кислород, pH, что позволяет своевременно корректировать условия.

2. **Интеллектуальный анализ данных:** Большие данные (Big Data) и машинное обучение используются для анализа поведения рыб и оптимизации условий их содержания.

3. **Цифровые двойники:** Создание виртуальных копий аквакультурных объектов для моделирования и прогнозирования результатов без риска для реальных популяций.

Новые возможности для аквакультуры открывает интеграция цифровых и роботизированных технологий. К примеру, использование беспилотников и подводных роботов для мониторинга и картографирования аквакультурных зон помогает сбалансировать распределение ресурсов и создать благоприятные условия для выращивания рыбы [3]. Варианты применения:

1. **Дроны:** Надводные и подводные дроны могут собирать информацию о состоянии аквакультурных участков и окружающей среды, что может быть полезным при управлении ресурсами.

2. **Искусственный интеллект (ИИ):** Алгоритмы ИИ анализируют данные о состояниях здоровья рыб, предсказывая возможные вспышки болезней [5].

3. **Системы автоматического визуального контроля:** Мониторинг состояния рыб осуществляется при помощи камер и алгоритмов компьютерного зрения, а также обнаруживаются признаки болезней на ранних стадиях.

4. **Смарт-сети:** Сети с датчиками, которые могут автоматически реагировать на изменения окружающей среды, создавая оптимальные условия для рыб и защищая их от хищников.

5. **Роботизированные лаборатории:** Автоматическое анализирование воды и тканей рыб позволяет проводить более точные и быстрые исследования, что улучшает контроль над здоровьем популяций.

6. **Блокчейн:** Блокчейн-технология обеспечивает прозрачную и безопасную цепочку поставок, позволяя потребителям отслеживать происхождение товара.

7. **Интернет вещей (IoT):** Устройства IoT собирают и передают данные о состоянии аквакультурных систем, обеспечивая непрерывный поток информации для анализа и управления.

8. **Виртуальная и дополненная реальность:** Эти технологии используются для обучения персонала и демонстрации процессов аквакультуры без необходимости физического присутствия на производстве.

Как итог, роботизация и цифровизация аквакультуры приносит следующие эффекты:

**Повышение производительности.** Роботизация повседневных задач увеличивает производительность за счет автоматического выполнения работ по кормлению рыб, контролю их здоровья и управлению качеством воды, что сильно ускоряет эти процессы. Это позволяет сотрудникам избавиться от рутины и экономит время, чтобы они могли заняться более сложными задачами – стратегическим планированием, процессным улучшением или инновационными исследованиями. Например, можно применять автоматические системы для отслеживания прироста массы рыб или контроля их здоровья на разных стадиях развития, это помогает определить для каждого вида оптимальные условия содержания, что приводит к повышению урожайности и качества продукции [4].

**Меньший риск.** Использование цифровых технологий в аквакультуре предполагает наличие систем раннего наблюдения или анализа информации для обнаружения потенциальных проблем до того, пока они обернутся не большими финансовыми потерями. Также интеллектуальные системы могут предсказывать вспышки заболеваний, изменения качества или нежданно-негаданное экологическое изменение, что позволяет принимать своевременные меры по защите животных и сохранению урожая. Кроме этого, точный

контроль над процессами снижает вероятность человеческой ошибки и повышает общую безопасность пищевых продуктов [1].

**Устойчивость.** Развитие передовых технологий способствует созданию более устойчивых и при этом экологически чистых аквакультурных систем. В результате улучшения использования ресурсов, сокращения отходов и соблюдения условий содержания рыб меньше вреда наносится окружающей среде. Автоматизированных систем кормления способны определить необходимое количество пищи, что приводит к ее экономии и предотвращает загрязнение водоемов. Подобные методы повышают не только экономическую эффективность, но и сохраняют биоразнообразие при этом поддерживается здоровье морских экосистем.

**Заключение.** Использование цифровых технологий и автоматизации в аквакультуре имеет свои преимущества — это может быть, как повышение производительности, так и обеспечение устойчивого развития. Благодаря данным инновациям станут возможны новые подходы в индустрию, которая изменит способы выращивания, переработки и управления водными ресурсами. В будущем акваферма будет продуктивна из-за дальнейшего развития интеграции инновационных решений этого направления, которые помогут сохранить больше чистой продукции при минимальном использовании химикатов.

#### Список источников

1. Ивашко, Е. Е. Аквакультура 4.0 / Е. Е. Ивашко // Проблемы и перспективы развития научно-технологического пространства : Материалы IV Международной научной интернет-конференции: в 2-х ч., Вологда, 15–19 июня 2020 года. Том Часть II. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2020. – С. 523-527. – EDN UDZRTJ.

2. Дворянинова, О. П. Перспективы развития цифровизации по направлению подготовки "водные биоресурсы и аквакультура" / О. П. Дворянинова, С. С. Ряднов, С. В. Бегас, Е. И. Дворянинова // Проблемы практической подготовки студентов (Проблемы трудоустройства выпускников и профессиональной ориентации школьников) : Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 01 октября 2020 года / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. – С. 67-71. – EDN ТТВУЕІ.

3. Коноваленко, Л. Ю. Умные фермы для выращивания лососевых видов рыб / Л. Ю. Коноваленко, Л. А. Неменушая, Т. А. Щеголихина // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XV Международной научно-практической конференции, р.п. Правдинский, Московская обл., 08 июня 2023 года. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2023. – С. 762-766. – EDN НVPQIJ.

4. Ронжин, А. Л. Ключевые направления системных преобразований производства аквакультуры с применением технологий искусственного интеллекта / А. Л. Ронжин, А. И. Савельев, К. Д. Крестовников // Развитие и современные проблемы аквакультуры (Конференция "АКВАКУЛЬТУРА 2021") : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, с. Дивноморское, 20–24 сентября 2021 года / Редколлегия: И.М. Донник [и др.]. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2021. – С. 65-69. – DOI 10.23947/aquaculture.2021.65-69. – EDN MCSJZT.

5. Черданцев, В. П. Технологии искусственного интеллекта в аквакультуре / В. П. Черданцев, Т. М. Свечникова, М. В. Тронина // Вопросы рыболовства. – 2022. – Т. 23, № 3. – С. 171-178. – DOI 10.36038/0234-2774-2022-23-3-171-178. – EDN TYLBQK.

© Жданов Д. А., Поддубная И.В., 2024

Научная статья  
УДК: 575. 165

### **Методы и технологии получения трансгенных животных**

**Александр Алексеевич Зубрицкий,  
Валерия Антоновна Максакова,  
Татьяна Станиславовна Преображенская,  
Татьяна Олеговна Фетисова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* Работа посвящена изучению методов и технологий получения трансгенных животных.

*Ключевые слова:* трансгенные животные, пронуклеус, CRISPR/Cas9, чужеродная ДНК, ретро вирус

### **Methods and technologies for producing transgenic animals**

**Alexander' A. Zubritsky,  
Valeria' A. Maksakova,  
Tatyana' S. Preobrazhenskaya,  
Tatyana' O. Fetisova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The work is devoted to the study of methods and technologies for producing transgenic animals.

**Key words:** transgenic animals, pronucleus, CRISPR/Cas9, foreign DNA, retro virus.

Трансгенные животные – это экспериментально полученные животные, содержащие во всех клетках своего организма дополнительную интегрированную с хромосомами и экспрессирующуюся чужеродную ДНК (трансген), которая передается по наследству по законам Менделя [3]. В 1974 году Рудольф Йениш сделал прорыв в научном мире, введя чужеродную ДНК в эмбрион мыши. Это стало основой для создания первого трансгенного животного - мыши, обладающей геном, модифицированным для определенной цели. Исследования данного ученого и его коллег заложили основы для развития генной инженерии и создания трансгенных животных.

Существует несколько методов получения трансгенных животных. Один из них подразумевает перенос генов, чужеродной ДНК от одного вида животных к другому. Учитывая решающую роль цитоплазмы в «охране» генома от чужеродной ДНК, учёные разработали метод прямой микроинъекции рекомбинантной ДНК в мужской пронуклеус зигот мыши. Сама процедура инъекции в пронуклеус осуществляется под микроскопом с помощью микроманипулятора, в результате чего в пронуклеус инъецируется от двух до четырех тысяч копий рекомбинантной ДНК. После микроинъекции пронуклеус увеличивается в объеме, что является свидетельством успешности процедуры. Поскольку процедура травматична, экспериментальные зиготы после инъекции кратковременно культивируют (2–3 ч), затем визуально идентифицируют и удаляют поврежденные зиготы. Неповрежденные экспериментальные зиготы трансплантируют хирургическим путем в воронку матки самок [1].

Также, ретровирусные и лентивирусные вектора являются еще одним эффективным инструментом для введения генов в эмбриональные линии животных: они способны стабильно интегрироваться в геном клеток хозяев; относительно небольшие размеры генома вирусов позволяют легко с ними манипулировать *in vitro*; внутренние последовательности генома могут быть удалены таким образом, что все функции, необходимые для репликации, будут предоставлены *in trans*; используя поверхностные гликопротеины вируса, тропные к широкому спектру хозяев, можно инфицировать гибридными вирионами практически любой вид и тип клеток позвоночных. Преимуществом использования ретровирусных векторов является возможность достижения 100% эффективности трансгенеза, недостатком — их ограниченная емкость (размер вставки не должен превышать 8 тысяч пар нуклеотидов). Успехи в получении трансгенного крупного рогатого скота показали, что ретровирусные векторы могут служить хорошей альтернативой для эффективного трансгенеза у сельскохозяйственных животных. Хотя лентивирусные векторы были эффективно использованы для получения трансгенных свиней и кур, их

широкое применение на сельскохозяйственных животных рассматривается, главным образом, в области генотерапии или использование ретровирусов в качестве переносчиков экзогенной ДНК. Следующий метод – метод с использованием спермиев в качестве переносчиков ДНК (обусловленный спермиями перенос генов) рассматривается как один из перспективных подходов генетической модификации животных. Тут же можно отметить способ, основанный на интрацитоплазматической инъекции головок сперматозоидов, несущих чужеродную ДНК, в ооциты мышей, однако на сельскохозяйственных животных данная технология не получила дальнейшего развития. Следует отметить, в большинстве случаев использование сперматозоидов в качестве векторов характеризуется относительно низкой эффективностью и/или нестабильностью получаемых результатов. Механизм интеграции экзогенной ДНК в геном сперматозоидов до настоящего времени не установлен. Большое внимание привлекают манипуляции со стволовыми клетками семенников — сперматогониями. Их успешное длительное культивирование *in vitro* делает возможным проведение трансформации экзогенной ДНК с последующей селекцией. Однако несмотря на хорошие результаты в использовании мужских половых клеток для получения трансгенных мышей, а также отдельные успешные попытки получения трансгенных свиней и крупного рогатого скота, каких-либо значительных успехов в получении трансгенных сельскохозяйственных животных с помощью трансформированных сперматогониев и спермиев до настоящего времени достигнуто не было [2].

Новую эпоху в области трансгенеза животных связывают с применением для геномной инженерии млекопитающих системы CRISPR/Cas9, включающей короткие палиндромные повторы, расположенные группами, равномерно удаленными друг от друга (CRISPR), и CAS9-нуклеазы (CRISPR-ассоциированные нуклеазы). Узнавание целевого участка ДНК в системе CRISPR/Cas9 основано на использовании малых некодирующих направляющих РНК, которые комплементарно взаимодействуют с мишенью, маркируя тем самым специфический участок чужеродной ДНК для последующего разрезания нуклеазой. Использование CRISPR/Cas9 технологии для редактирования генов. CRISPR/Cas9 позволяет ученым вносить точные изменения в геном животных, включая добавление новых генов или удаление существующих.

В результате проведения исследовательской работы были изучены методы и технологии получения трансгенных животных. Проанализированные данные помогли сделать вывод, что трансгенные животные используются в различных областях, включая исследования в области биологии, фармакологии и токсикологии, а также для создания моделей заболеваний человека.

### Список источников

еров, О. Л. Трансгенные животные: фундаментальные и прикладные аспекты / О. Л. Серов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, № 4-2. – С. 1055-1064. – EDN RVGWPD.

рансгенные сельскохозяйственные животные: современное состояние



исследований и перспективы / Н. А. Зиновьева, Н. А. Волкова, В. А. Багиров, Г. Брем // Экологическая генетика. – 2015. – Т. 13, № 2. – С. 58-76. – EDN

3. Long C. Transgenic livestock for agriculture and biomedical applications. BMC Proceedings. 2014. vol. 8. suppl. 4. O29. DOI: 10.1186/1753-6561-8-S4-O29.

© Зубрицкий А.А., Максакова В.А., Преображенская Т.С., Фетисова Т.О., 2024

Научная статья

УДК: 639.3.05

### **Использование аттрактантов в рыбоводстве**

**Андрей Дмитриевич Исаков,**

**Ирина Васильевна Поддубная**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В данной работе описаны виды аттрактантов и их эффективность использования в рыбоводстве, проведён анализ влияния на продуктивность, товарные качества и физиологическое состояние молоди русского осетра при выращивании в аквариумах на базе Волгоградского осетрового рыбного завода.

***Ключевые слова:*** аттрактанты, рыбоводство, русский осетр, установка замкнутого водоснабжения, аквариумы, корма, увеличение роста

### **The use of attractants in fish farming**

**Andrey D. Isakov**

**Irina V. Poddubnaya**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** This paper describes the types of attractants and their effectiveness in fish farming, analyzes the impact on productivity, marketability and physiological condition of young Russian sturgeon when grown in aquariums based on the Volgograd Sturgeon Fish Factory.

***Keywords:*** attractants, fish farming, Russian sturgeon, installation of closed water supply, aquariums, feed, growth increase

**Введение.** Как известно объемы мирового производства промышленных комбикормов для аквакультуры с каждым годом увеличиваются. На данный момент, в условиях санкционного давления на Россию, крупнейшие производители рыбных кормов (страны ЕС, Япония, США) покинули рынок, это привело к возникновению большого спроса на качественные комбикорма. Во времена благоприятной торговой обстановки Россия занимала лишь третью часть от объема потребления производимых комбикормов внутри страны, в большей степени преобладали импортные аналоги. Это следствие использования в производстве устаревших технологий, несоблюдения рецептур и плохого качества кормовых компонентов, низкая производственная культура, а также малый ассортимент на внутреннем рынке комбикормов. Сегодня как никогда необходимо использование отечественных производственных мощностей [3; 8].

Использование аттрактантов в рыбоводстве является эффективным способом повышения продуктивности рыбных хозяйств. Аттрактанты представляют собой вещества, которые привлекательны для рыб и других водных обитателей, и могут использоваться для улучшения процесса кормления, стимулирования роста, управления популяцией и снижения стресса у рыб [1; 2].

Для того чтобы аттрактанты были эффективными, они должны быть правильно использованы. Например, аттрактанты усилители вкуса добавляются в состав сухих рыбных кормов или используются в виде растворов, которые распыляются над поверхностью воды [4; 5].

При использовании аттрактантов важно соблюдать определенные правила. Во-первых, необходимо контролировать концентрацию аттрактантов, чтобы избежать превышения допустимых норм и негативных последствий для окружающей среды. Во-вторых, необходимо иметь четкие представления о структуре пищевого поведения конкретного вида рыбы, о функциональных свойствах тех органов чувств и стимулах, которые контролируют пищевое поведение.

**Виды аттрактантов.** Существует несколько видов аттрактантов, каждый из которых имеет свои особенности и преимущества. К ним относятся:

1. Натуральные аттрактанты - состоят из природных компонентов, таких как экстракты растений, аминокислот, белков и витаминов. Они обладают высокой биологической активностью и стимулируют аппетит рыбы.

2. Синтетические аттрактанты - изготавливаются на основе химических соединений, которые имитируют природные аттрактанты или создают новые свойства. Они могут быть более эффективными, чем натуральные аттрактанты, но могут иметь более высокую стоимость и риски для окружающей среды.

3. Биотехнологические аттрактанты - создаются с использованием микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности. Они имеют высокую биологическую активность и могут стимулировать рост рыбы, улучшать ее иммунитет и снижать стресс.

Применение аттрактантов имеет ряд преимуществ для рыбоводства:

- Увеличение кормовой активности рыб, что приводит к увеличению их роста и развития;
- Снижение потерь корма за счет более эффективного его использования, тем самым происходит уменьшение себестоимости товарной продукции;
- Защита от хищников, путем привлечения их к специальным ловушкам или отпугивания от кормовых площадок;
- Борьба с паразитами, путем использования специфических аттрактантов для их привлечения и уничтожения;
- Улучшение управления поведением рыб, благодаря возможности контролировать их активность и направление движения в водоеме [7].

Выращивание молоди русского осетра средней массой 7,4 г на опытных комбикормах проводили в аквариумах емкостью 400 л аквариального комплекса АГТУ. Продолжительность экспериментов составила 25 суток. проводился эксперимент по определению эффективности использования пищевых привлекательных веществ (крабовый и креветочный аттрактанты) в комбикорме для осетровых рыб [6].

Эффективность использования аттрактантов оценивали по темпу роста, выживаемости, затратам на корма и физиологическому состоянию выращенных рыб. Контроль за темпом роста осуществляли один раз за 10 суток. Молодь русского осетра, выращенная на кормах с применением вкусовых добавок, отличается более высоким содержанием белка. Это является весьма важным положительным показателем здоровья рыб. Таким образом, эффективность введения аттрактантов в рацион осетровых рыб может давать положительное влияние их применения на рыбоводно-биологические показатели и физиологическое состояние выращенной молоди. При кормлении рыб комбикормом с вкусовой добавкой улучшаются показатели химического состава тела особей, повышается уровень гемоглобина в крови и гематокритного числа. Исследования по оценке эффективности применения вкусовых аттрактантов, применяемых в пищевой промышленности, позволили установить, что из 2-х испытанных добавок осетровые предпочитают креветочную. По отношению к крабовому аттрактанту у рыб было отмечено нейтральное отношение.

Эксперименты на осетровых показали, что эффективность применения креветочной вкусовой добавки в составе комбикорма, прирост весового показателя особи увеличивается в среднем на 12,5 г. Это наиболее актуально для стартовых кормов, так как на ранних этапах жизнедеятельности рыбе необходимо большее потребление корма относительно ее массы тела, чем на более поздних этапах развития.

Также рыбные корма, в состав которых входят вещества аттрактанты активно используются в рыбоводстве при кормлении рыб с использованием автоматических кормушек, для минимизации расхода корма и быстрого привлечения рыб.

**Заключение.** Использование аттрактантов является важным инструментом в аквакультуре, позволяющим улучшить эффективность выращивания рыб и

управления процессами в водоемах и УЗВ. Аттрактанты могут улучшить кормовое поведение рыб, защитить их от хищников и паразитов, а также помочь в контроле их активности и распределения в водоеме. Однако, важно помнить о возможных негативных последствиях использования аттрактантов для окружающей среды. В зависимости от задачи, могут использоваться различные типы аттрактантов – натуральные, синтетические, биотехнологические, что позволяет подобрать оптимальное решение для каждого конкретного случая.

### Список источников

1. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры / Н.А. Абросимова, Е.Б. Абросимова, К.С. Абросимова, М.А. Морозова – СПб: Лань, 2019. – 152 с.
2. Абросимова Н.А. Корма и кормление молоди осетровых рыб в индустриальной аквакультуре // Дисс. в виде науч. докл. на соиск. уч. ст. док. биол. наук. ВНИИПРХ. – М., 1997, 76с.
3. Головина, Н.А. Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры: науч. аналит. обзор / Н.А. Головина, Н.Н. Романова, П.П. Головин, В.М. Симонов, В.Н. Дементьев, Е.И. Шишанова, И.В. Тренклер, С.В. Пономарев, Л.Ю. Коноваленко, Н.П. Мишуров. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 88 с.
4. Грозеску Ю.Н. Вкусоароматические добавки в составе комбикормов для выращивания осетровых рыб в системе замкнутого водообеспечения / Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева, Д.А. Кирьянов, А.В. Бондаренко, Н. А. Франов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры. – М.: Издательство «Перо». –2019. – Том 1. – С. 124-130.
5. Лагуткина, Л.Ю. Перспективное развитие мирового производства кормов для аквакультуры: альтернативные источники сырья / Л.Ю. Лагуткина // Вестник АГТУ (Рыбное хоз-во). – 2017. – № 1. – С. 67-78.
6. Пономарев, С.В. Применение новых компонентов для повышения эффективности кормления ценных объектов аквакультуры / Пономарев С.В., А.В. Сергеев, Ю.В. Сергеева // Вестник ОГУ. - `2006. - №12. - С. 199-201.
7. Пономарев, С.В. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России (справочное учебное пособие). / Пономарев С.В., Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева– Астрахань: Нова плюс, 2020. – 264 с.
8. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. Достижение целей устойчивого развития. – 209 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/3/I9540RU/i9540ru.pdf> (дата обращения: 11.02. 2024).

## Молекулярно-генетические методы исследования полиморфизма ДНК у крупного рогатого скота

Асель Максудовна Калиева,  
Александр Владимирович Караваев,  
Татьяна Олеговна Фетисова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье представлено исследование генетического полиморфизма ДНК животных. Его изучение раскрывает индивидуальные различия на молекулярном уровне. Этот подход предоставляет ценные данные для установления различий в структуре генома между отдельными индивидуумами, определения происхождения и гетерозиготности. Разработанные методики позволяют идентифицировать как отдельные особи, так и целые группы животных. Результаты изучения полиморфизма могут использоваться для анализа генетических интервалов между разными группами популяций.

**Ключевые слова:** полиморфизм, геном, ДНК, методы, животноводство

## Molecular genetic methods for studying DNA polymorphism in cattle

Asel' M. Kalieva,  
Alexander' V. Karavaev,  
Tatyana' O. Fetisova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article presents a study of the genetic polymorphism of animal DNA. Its study reveals individual differences at the molecular level. This approach provides valuable data for establishing differences in the structure of the genome between individuals, determining origin and heterozygosity. The developed methods make it possible to identify both individual individuals and entire groups of animals. The results of the study of polymorphism can be used to analyze the genetic intervals between different groups of populations.

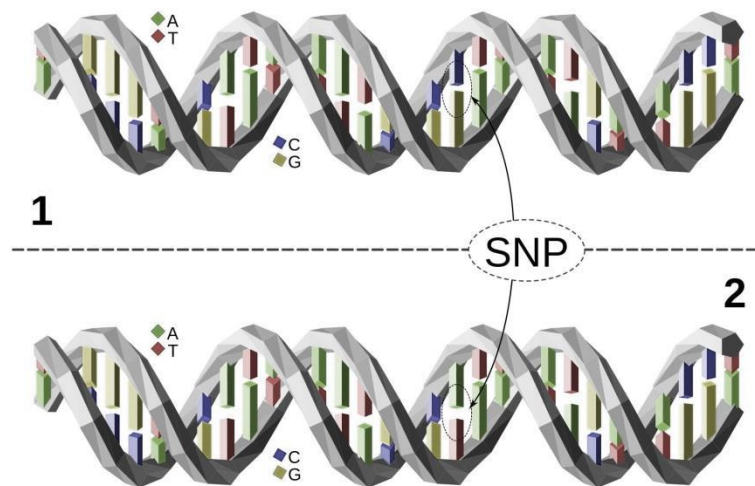
**Keywords:** polymorphism, genome, DNA, methods, animal husbandry

Генетический полиморфизм представляет собой результат нуклеотидных замен, дупликаций, вставок, выпадений и повторений, которые встречаются в

геноме. Отклонения в функционировании организма, вызванные полиморфизмом, могут иметь различный характер: некоторые принесут пользу, другие будут воздействовать без последствий, третьи повлекут за собой ущерб, а некоторые станут оказывать положительное или отрицательное воздействие в зависимости от конкретных условий. Это генетическое разнообразие поддерживается за счет неизбежных мутационных процессов, что является неотъемлемой частью эволюционного развития. Полиморфизм ДНК подразделяется на внутривидовой и межвидовой [1].

Внутривидовой полиморфизм ДНК – это разнообразие генетических вариантов, которые могут быть обнаружены внутри одной популяции организмов. Изменения в нуклеотидной последовательности становятся причиной подобного полиморфизма. Анализ данного феномена открывает возможности для глубокого понимания генетических связей внутри данной популяции, а также для исследования эволюционных процессов и установления родственных связей между отдельными организмами внутри неё [2].

Однонуклеотидные полиморфизмы (ОНП) являются наиболее распространенной формой внутривидового полиморфизма ДНК. Они представляют собой замены одного нуклеотида на другой в определенной позиции генома в результате точечных мутаций. ОНП являются причинными факторами развития множественных патологий. Среди них выделяются такие заболевания, как онкологические расстройства, патогенные инфекционные процессы, иммунодефицитные состояния и аномалии крови, в том числе серповидноклеточная анемия [2].



**Рисунок 1. Полиморфизм единичного нуклеотида**

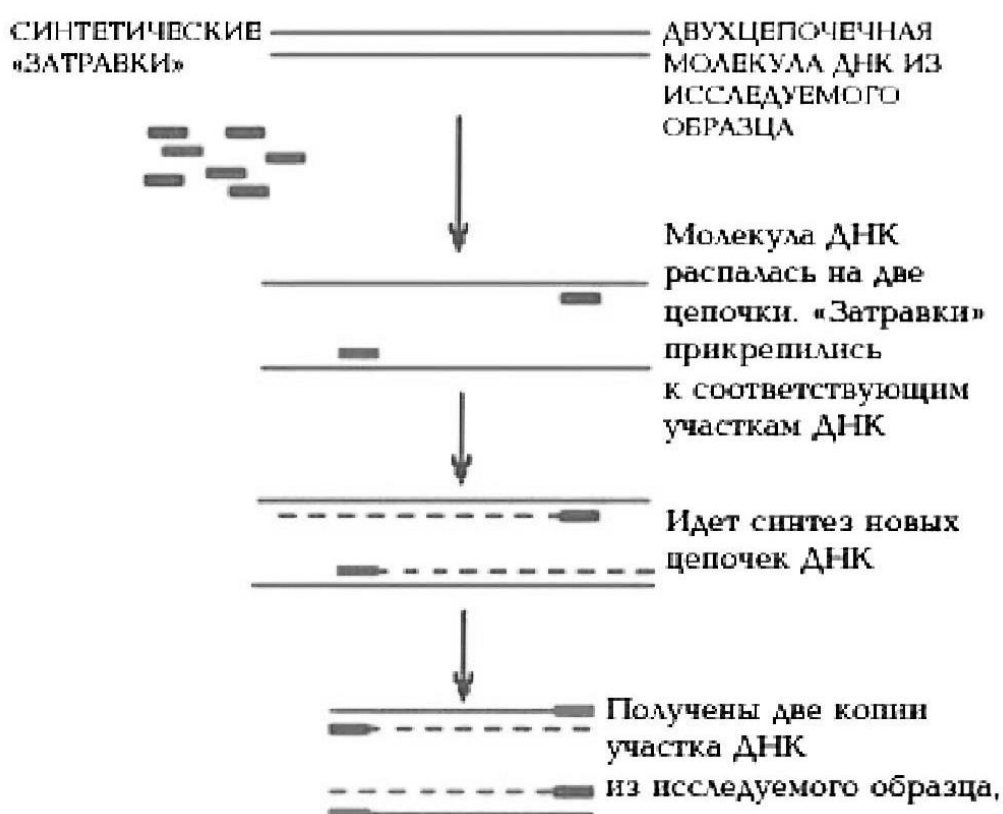
Межвидовой полиморфизм ДНК – это различия в генетическом составе между разными популяциями одного вида. Такое разнообразие сформировалось под влиянием многих факторов: мутации, генетическая эмиграция и иммиграция особей, дрейф генов и естественный отбор [2].

Этот вид полиморфизма ДНК может проявляться в различиях аллельных частот генов, вариациях последовательности ДНК или в наличии или отсутствии определенных генетических маркеров. Эти отличительные признаки

исследуются для определения генеалогических связей между популяциями, анализа их генетических структур, а также для последующего изучения истории их разделения по местообитаниям и миграции [2].

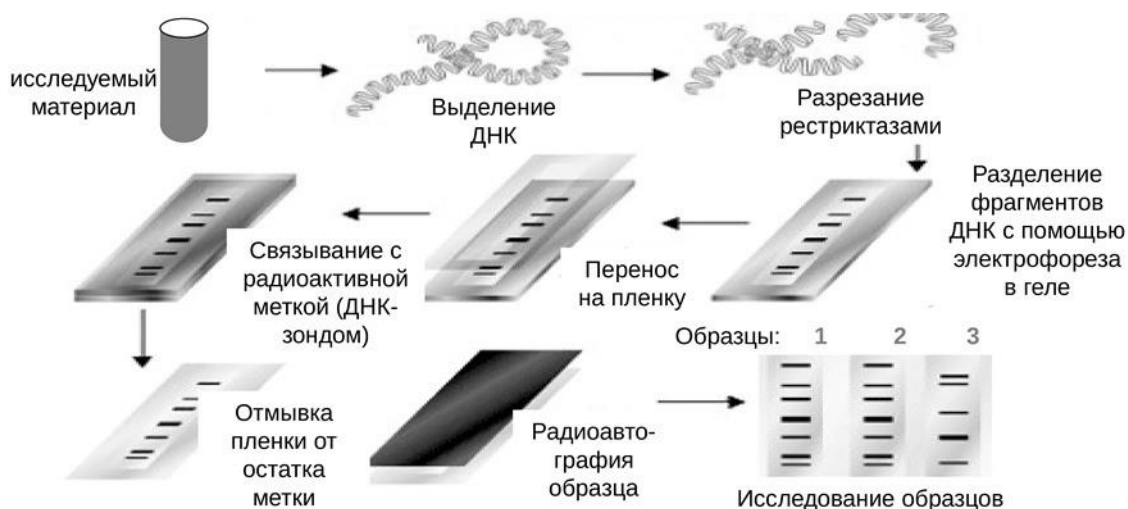
Изучение полиморфизма ДНК является важным инструментом в генетике и эволюционной биологии. Существует несколько методов, направленных на изучение многообразия, изменчивости генетического материала и анализа полиморфизма в геноме [3].

1. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) служит мощным механизмом, обеспечивая увеличение численности специфических сегментов ДНК. Она способствует не только выявлению разнообразных полиморфизмов на молекулярном уровне, но и позволяет изучить компоненты генома. Благодаря этой технологии возможно детальное рассмотрение и последующий анализ участков с полиморфизмом в структуре ДНК [3].



**Рисунок 2. Принцип ПЦР**

2. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ) основан на различиях в длине фрагментов ДНК, полученных после обработки рестриктазами (ферментами, которые разрезают ДНК на определенных участках). Различия в длине фрагментов могут быть вызваны наличием или отсутствием определенных сайтов рестрикции, что свидетельствует о полиморфизме в геноме [4].



**Рисунок 3. Принцип полиморфизма длины рестрикционных фрагментов**

3. Методика секвенирования предоставляет подробный анализ по расположению нуклеотидных единиц в определённом участке генома. Анализирование полиморфизмов в геноме, в том числе однонуклеотидных полиморфизмов, часто осуществляется с применением данной технологии [4].

4. Полиморфизм длины фрагментов амплифицированной ДНК основан на амплификации случайно выбранных фрагментов ДНК с использованием специфических праймеров. После амплификации фрагменты разделяются по размеру с помощью гелевой электрофореза. Различия в длине фрагментов свидетельствуют о полиморфизме в геноме [4].

**Заключение.** Повышение экономической эффективности животноводства, в том числе и мясного скотоводства, является одной из главных задач современной сельскохозяйственной науки и практики. Специфика полиморфизма генов, включающих ген гормона роста (GH), кальпаина (CAPN1), лептина (LEP), бета-лактоглобулина (LGB), пролактина (PRL), и прочие у быков мясных пород, раскрывается в различных исследованиях. Взаимосвязь между многообразием этих генетических структур и мясной продуктивностью крупного рогатого скота предполагает прогресс в селекции. Неоспоримым является вклад ДНК-маркеров, связанных с продуктивностью, которые берут на себя функции регуляции роста и развития животного, а также поддержки качества мяса, обосновывая при этом перспективность их применения в практической селекции мясного скота. Эффект от использования подобных маркеров, влияющих на плодовитость скота, объединяет научные изыскания с насущными потребностями аграрного сектора.

#### **Список источников**

1. Мантурова, Н. Е. Роль генетического полиморфизма в развитии гиперпигментаций / Н. Е. Мантурова, Е. В. Иконникова, А. Г. Стенько // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2018. – № 1. – С. 35-39.

2. Югансон, А. А. Генетический полиморфизм и его использование в селекции животных / А. А. Югансон, О. В. Решетникова // Сборник научных



статей, посвященный памяти профессора М. В. Иванова. – Санкт-Петербург, 2

0 3. Михайлова, М. О. Методика определения генетических полиморфизмов методом ПЦР / М. О. Михайлова, Е. П. Цыганкова // Сборник научных статей по материалам I региональной студенческой научно-практической конференции Южного федерального округа. – Ростов-на-Дону, 2016. – Т. 1 : Южный федеральный университет. – С. 37-42.

– 4. Леонов, Д. В. Генетический полиморфизм. Значение. Методы исследования / Д. В. Леонов, Е. М. Устинов, В. О. Деревянная, В. М. Жислицкий, С. К. Самсонова, М. Е. Алаторцева, Т. Ч. Чурикова, Ю. В. Трофимкина, А. О. Майорова, С. Е. Лейкам, Д. В. Антипенко, А. И. Михайловский, Д. А. Григорьев, П. Е. Бородин, Е. А. Бородин // Амурский Медицинский журнал. – 2017. – №18. – С. 62-67.

© Калиева А.М., Караваев А.В., Фетисова Т.О., 2024

Л

Г

У

Научная статья

УДК 636.082.2

и

м

· **Взаимосвязь антигенного сходства с воспроизводительной способностью коров красно-пёстрой породы**

А

· **Александр Владимирович Караваев,**

**Асель Максудовна Калиева,**

**С Татьяна Олеговна Фетисова**

· Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

у

ш

**Аннотация.** В статье представлено изучение антигенного состава групп крови у быков-отцов, быков-матерей и коров-дочерей красно-пёстрой породы, разводимых в Приволжском федеральном округе. Анализ был направлен на выявление влияния уровня антигенного сходства на воспроизводительную способность коров. Полученные данные позволили сделать вывод о потенциальной связи между этими двумя параметрами. Важно отметить, что результаты исследования могут иметь практическое применение в селекции животных для улучшения показателей их продуктивности.

**Ключевые слова:** антигенное сходство, красно-пёстрая порода, воспроизводительная способность, отец, мать

·

1

0

0

-

1

## The relationship of antigenic similarity with the reproductive ability of red-spotted cows

Asel M. Kalieva,

Alexander V. Karavaev,

Tatyana O. Fetisova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article presents a study of the antigenic composition of blood groups in bulls-fathers, bulls-mothers and cows-daughters of the red-mottled breed bred in the Volga Federal District. The analysis was aimed at identifying the effect of the level of antigenic similarity on the reproductive ability of cows. The data obtained allowed us to conclude about the potential relationship between these two parameters. It is important to note that the results of the study may have practical application in animal breeding to improve their productivity.

**Keywords:** antigenic similarity, red-mottled breed, reproductive ability, father, mother

В рамках повышения продовольственной безопасности, актуальным представляется вопрос наращивания объемов мяса и молока за счет оптимизации количества и продуктивности сельскохозяйственных животных. Неотъемлемой частью данного процесса является поддержание здорового и численно стабильного животного населения [1].

Красно-пёстрая порода крупного рогатого скота – одна из наиболее перспективных специализированных молочных пород, известная своей внушительной молочной производительностью и способностью адаптироваться к местным климатическим условиям. Она разводится в 12 регионах России, получив официальное признание в 1998 году. Однако в рассматриваемый период времени наблюдается снижение показателей воспроизводительной способности у коров [1].

Одной из причин такой ситуации, по мнению С.Л. Гридиной и О.С. Шаталиной [2], может являться генетическая несовместимость спариваемых животных. Авторы отмечают, что заметно улучшается фертильность у потомства, когда уровень родства их родителей колеблется между 0,4 и 0,6. Это влечёт за собой сокращение сервис-периода и уменьшение количества попыток осеменения. Однако в другом своём исследовании, проведённом на 1102 парах крупного рогатого скота, они не выделили влияние антигенного сходства на сокращение времени до следующего осеменения. С.П. Бугаев и его коллеги установили, что у коров с высокой гомозиготностью пар (свыше 40%) период между осеменениями был наиболее продолжителен, тогда как минимальное сходство генов (до 20%) сопровождалось его значительным сокращением [3]. В свою очередь, В.М. Гукежев вместе с коллегами также выделили, что рост

степени родственных связей родительских пар коров приводит к снижению их плодовитости [4].

Материалом исследования стала открытая база данных красно-пёстрых пород коров на территории Приволжской федерального округа за 2023 год в количестве 120 голов. Группа матерей и дочерей представлена равным количеством по 60 голов. Группы крови животных устанавливались с помощью иммуногенетической экспертизы при использовании 52 моноспецифических сыворот-реагентов.

Были сформулированы группы потомков по быкам-отцам с разными наследуемыми локусами.

Таблица 1 - Характеристика быков по локусам

Бык-воспроизводитель	Наследуемые локусы	Количество матерей в группе
Резвый	Y2A'2/-	
Альбрум	D'E'3F'2G'O'/-	
Геродес	J'2K'O'/I2	

Далее высчитаны индексы антигенного сходства по формуле Шадманова.

$$R = \frac{S}{(n_1 + n_2 - S)}$$

где S – количество общих антигенов у животных;

– количество общих антигенов у отца;

– количество общих антигенов у матери.

Результаты были сгруппированы с шагом 0,2 по значению индекса.

Таблица 2 - Распределение животных по индексу антигенного сходства

Группа	Индекс антигенного сходства (R)	Производители			
		Резвый	Альбрум	Геродес	Всего
Количество матерей, год					
	0 – 0,19				
	0,2 – 0,39				
	0,4 – 0,59				
По выборке					

Анализ данных показал, что наибольшее количество пар в выборке встречалось с индексом антигенного сходства в пределах 0-0,19 (67%). Это говорит о низком уровне гомогенности. Индекс в первой группе преобладает с производителем Резвым – 80%, а во второй и третьей группе с Геродесом – 25% и 20% соответственно. Большинство животных 40 из 60 голов из учтённых сочетаний имеют низкий уровень гомогенности.

В данной таблице представлены показатели продуктивности матерей и потомков с учётом индекса антигенного сходства.

Таблица 3 - Показатели продуктивности матерей и потомков с учетом индекса антигенного сходства

Показатель	Группа		
Кол-во год			
Потомки			
Удой за 305 дней, кг.			
МДЖ, %			
МДБ, %			
Матери			
Удой за 305 дней, кг.			
МДЖ, %			
МДБ, %			

Анализируя данные по средним показателям продуктивности потомков в группах, что с повышением индекса антигенного сходства повышается средняя молочная продуктивность, уменьшается среднее содержание жира и белка в молоке [5].

Согласно результатам нашего исследования наименьший индекс антигенного сходства наблюдается в группах с низкими значениями показателей продуктивности у потомков, а наибольший уровень индекса отмечен в группах с максимальными значениями продуктивности потомков. Установлено, что уровень антигенного сходства в целом по группам между парами составлял от 0,01 до 0,58.

Взаимосвязь генетических факторов и воспроизводительной эффективности животных не перестает вызывать дискуссии в научном сообществе, оставаясь предметом детального анализа.

#### Список источников

1. Дунин, И. М. Конкцрентноспособность коров красно пёстрой породы с основными молочными породами Российской Федерации / И. М. Дунин, К. К. Аджибеков, В. К. Аджибеков // Зоотехния. – 2017. – № 2. – С. 19-21.

2. Гридина, С. Л. Взаимосвязь групп крови крупного рогатого скота и продолжительность сервис-периода / С. Л. Гридина, О. С. Шаталина // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. - №3. – С. 54-56.

3. Бугаев, С. П. Влияние типов спаривания на воспроизводительные качества коров при разном уровне генетического сходства родителей по эритроцитарным антигенам / С. П. Бугаев, О. А. Бугаева, Т. Г. Козлова // Современное состояние отечественных пород крупного рогатого скота и перспективы их качественного улучшения: сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции к юбилею заслуженного работника сельского хозяйства, д.с.-х.н., профессора Р.В. Тамаровой / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Ярославль, 2017. – С. 12-19.

4. Гукежев, В. М. Генетическая и экономическая обусловленность плодовитости крупного рогатого скота / В. М. Гукежев, М. С. Габаев, О. А. Батырова // Зоотехния. – 2012. – № 8. – С. 4-6.

5. Ефимова, Л. В. Антигенное сходство пар и его связь с воспроизводительной способностью коров красно-пёстрой породы / Л. В. Ефимова // Достижения и актуальные проблемы генетики, биотехнологии и селекции животных: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 120-летию со дня рождения профессора О.А. Ивановой. – Витебск, 2021. – Т. 1 : Научное электронное издание. – С. 20-24.

© Караваев А.В., Калиева А.М., Фетисова Т.О., 2024

Научная статья

УДК 636.71.575.1.159.929

### **Генетика поведения у собак: как гены влияют на характер и поведение представителей различных пород**

**Валерия Дмитриевна Комкова,  
Екатерина Денисовна Недоступова,  
Татьяна Станиславовна Преображенская**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье рассмотрено влияние генов на наследование и проявление моделей поведения собак разных пород, проанализированы исследования по данной теме, а также сделан вывод о значении генетических факторов и воспитания в формировании характера и поведения собаки.

*Ключевые слова:* кинология, ветеринарная генетика, генетика поведения, геном собак, породы собак, поведение собак, наследование поведения

### **Genetics of dogs' behavior: how genes influence representatives' of different breeds personality and behavior**

**Valeria Dmitrievna Komkova, Ekaterina Denisovna Nedostupova, Tatyana Stanislavovna Preobrazhenskaya**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article examines the influence of genes on the inheritance and manifestation of dogs' of different breeds behavioral patterns, analyzes research on

this topic and concludes on genetic factors and upbringing value in formation of dog's personality and behavior.

**Keywords:** cynology, veterinary genetics, genetics of behavior, dog genome, dog breeds, dog behavior, behavior inheritance

Многие поведенческие реакции животных имеют наследственный компонент, и это позволяет предположить, что генетика может играть роль в развитии этих реакций. Данный вопрос изучает такая наука, как генетика поведения. Основная ее задача – выяснение роли генетических факторов в определении особенностей поведения. Несмотря на то, что основные результаты в генетике поведения получены на лабораторных грызунах, важным объектом исследования была и собака. Хотя для всех современных собак единым предком являются особи вида *Canis lupus* [3], всё же произошло глубокое преобразование различных форм поведения, что привело в настоящее время к возникновению множества пород, представители которых различаются своим характером и поведением. Это связано с долгой историей одомашнивания и селекции.

Первое, на что стоит обратить внимание, – поведение любого животного, в том числе и собак, имеет две составляющие: врожденное поведение и приобретенное. Врожденное поведение имеет видовую специфичность, и, теоретически, любые собаки одной породы должны обладать одним и тем же комплексом врождённых реакций на те или иные раздражители, однако, фактически, не все изначально заложенные реакции проявляются в полном объёме. Кроме того, многие компоненты этих реакций не «включаются» одновременно, а, как вариант, с наступлением определённого возраста при наличии конкретных внутренних и внешних факторов. Какие-то из этих компонентов могут не проявиться в принципе или проявиться частично. Приобретенное поведение (обучение) имеет индивидуальный характер, то есть значительные различия в поведении могут существовать даже в пределах одной породы. Приобретенное поведение строится на базе сложных условных рефлексов. При этом большое значение имеет не только воспитание и дрессировка со стороны хозяина, но и подражание, когда одно животное обучается воспроизводить условный рефлекс другого. Так, при традиционном содержании пастушеских собак-волкодавов приёмам простейшего управления стадом они обучаются не столько от пастухов, сколько от других собак [2]. В нашем обзоре мы акцентировали внимание на исследованиях, которые касаются именно изучения роли врождённого компонента в формировании общей картины породных различий в поведенческих реакциях.

Одним из наиболее очевидных проявлений генетики в поведении собак является резкий контраст в их темпераменте и склонностях. Например, бордер-колли известны своим пастушьим инстинктом, а лабрадоры-ретриверы славятся своим приветливым и мягким характером. Эти вариации являются прямым результатом программ селекции, вследствие которых люди получили желаемые генетические черты. Многие считают, что именно генетика определяет,

предрасположена ли собака быть общительной или более сдержанной на эмоции, энергичной или непринужденной, агрессивной или дружелюбной, и эти специфичные для породы черты глубоко укоренились в ДНК, часто передаваясь из поколения в поколение. До сих пор не утихают споры и дискуссии, так ли это на самом деле или всё же решающую роль играют условия содержания, социализация и воспитание.

**Цель исследования:** проанализировать имеющиеся данные о влиянии генетических факторов на формирование поведенческих реакций у представителей различных пород.

Исходя из поставленной цели, определены **основные задачи исследования:**

1. Изучить литературу по теме.
2. Выявить уникальный набор генетических маркеров, располагающих собак к определенному поведению.
3. Сравнить результаты исследований.
4. Сделать выводы.

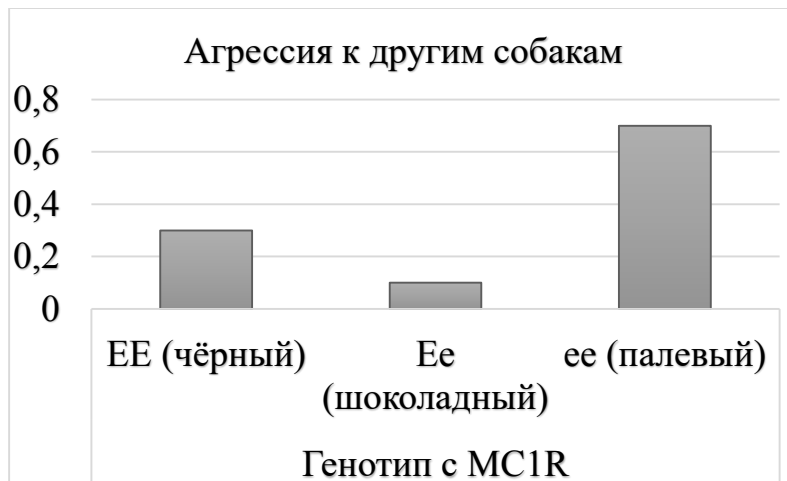
Одним из исследованных вопросов был вопрос о взаимосвязи цвета шерстного покрова и поведения. Например, лабрадоры-ретриверы с шерстью шоколадного цвета считаются менее обучаемыми, более гиперактивными и агрессивными, чем их черные или палевые сородичи. Чтобы проверить эти утверждения, ученые проанализировали поведенческие черты лабрадоров, которые, по мнению владельцев, связаны с цветом шерсти. Была рассмотрена 21 поведенческая черта у 225 лабрадоров-ретриверов.

Наблюдаемые внутривидовые различия окраски шерсти определяются двумя генами: MC1R (рецептор меланокортина 1) и TYRP1 (белок 1, связанный с тирозиназой). Черный цвет является доминирующим в локусе TYRP1, в то время как рецессивный гомозиготный генотип является мутацией, нарушающей процесс синтеза черного компонента эумеланина, что стимулирует выработку коричневого эумеланина в меланоцитах. Поэтому лабрадоры с генотипом bb в локусе TYRP1 — шоколадные, а лабрадоры с генотипами BB или Bb могут быть черными или палевыми. Палевые лабрадоры гомозиготны по рецессивной мутации MC1R: меланоциты, ответственные за окрашивание шерстного покрова, переключаются на производство феомеланина. Происходит взаимодействие генов по типу эпистаза: гомозиготная мутация *e* препятствует проявлению как черной (Bb), так и шоколадной (bb) пигментации волос. Поэтому собаки с генотипом *ee* имеют палевый окрас шерсти независимо от наличия мутации в гене TYRP1.

Механизм, с помощью которого цвет шерсти может влиять на поведение, еще окончательно не определен, но существует множество гипотез. Меланокортины, такие как адrenокортикотропный гормон (АКТГ) и меланоцитстимулирующий гормон (МСГ), связываются с рецепторами меланокортина 1 в коже, ответственным за цвет шерсти, но также связываются с другими рецепторами, связанными с поведенческими и физиологическими процессами. MC5R связан с агрессивным поведением мышей, что также подтверждает разнообразие свойств меланокортинов. У линий мышей, несущих

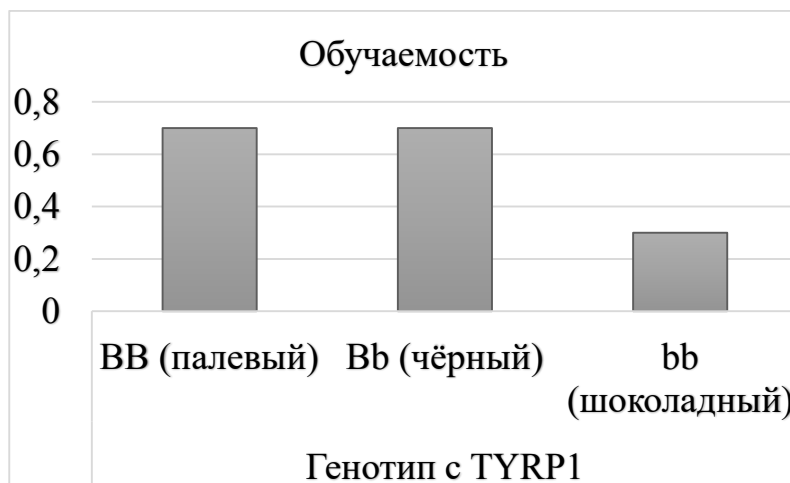
мутации TYRP1, также наблюдались поведенческие отклонения. Например, помимо того, что эти мыши несли коричневый пигментированный эумеланин, их поведение описывалось как «нервное»

В результате исследования выяснилось, что лабрадоры, гомозиготные по рецессивному аллелю MC1R (с палевым окрасом шерсти), имели более высокий балл по агрессии к другим собакам, чем черные или шоколадные (рис. 1).



**Рисунок 4. Проявление агрессии к другим собакам у лабрадоров различных окрасов**

Обучаемость была значительно ниже у собак с двумя аллелями b (коричневых) TYRP1 по сравнению с собаками без аллелей коричневого цвета (рис. 2).



**Рисунок 5. Степень обучаемости у лабрадоров различных окрасов**

Однако шоколадные лабрадоры на самом деле проявляли меньшую агрессию к другим собакам, чем палевые, при этом обучаемость собак все же снижалась по мере увеличения количества копий рецессивного аллеля, ответственного за шоколадный окрас шерсти [11].

Другая группа учёных исследовала взаимосвязь между окрасом и агрессивным поведением собак породы английский кокер-спаниель. Результаты были следующими: по сравнению с представителями данной породы,



имеющими смешанный окрас, представители со сплошным окрасом агрессию проявляли чаще. Помимо этого, как и в случае с лабрадорами, собаки черного окраса реже вели себя агрессивно, чем собаки рыжего окраса [4]. Существует предположение, что эта особенность объясняется более низким уровнем кортизола (гормон, регулирующий реакцию организма на стресс) в крови у собак чёрного окраса [5].

Стоит отметить, что нельзя говорить об однозначно подтверждённой взаимосвязи между наследованием окраса и поведения, поскольку участвовавшие в выборке лабрадоры и кокер-спаниели были от разных владельцев, то есть условия жизни, как и воспитание, могли значительно различаться. Нельзя исключать, что это также оказало сильное влияние на результаты данных исследований.

Учёные из Национального института здоровья США (NIH) выявляли группы генов, которые связаны с выполнением специализированных функций у различных пород собак. Был проанализирован генетический материал, полученный от 4 тысяч домашних, бродячих собак и диких представителей псовых, а также проведён опрос более 46 тысяч владельцев. Обнаружили связь определённых линий генетического кода с кинологическими группами пород, исторически использовавшихся для схожих видов деятельности (охота, скотоводство и так далее).

Например, исследователи посчитали, что именно генетические факторы определяют способность пастушьих собак к длительной концентрации на одной задаче. Так, у овчарок часто обнаруживался ген ERNA5 (рецептор эфрина типа A5), связанный у людей с синдромом дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ), а у других млекопитающих с чувством тревоги. Предположили, что именно это объясняет высокую энергичность этих собак, а также их сложности в концентрации на соответствующей задаче [6]. Кроме того, наиболее выраженные черты поведения представителей конкретных пород, по мнению исследователей, зависят от того вида деятельности, для которого эти породы были выведены изначально. Так, пастушьим породам важна хорошая осведомленность и чувствительность к окружающей среде, что объясняет высокую степень выраженности несоциального страха (страха перед раздражителями окружающей среды, такими как громкий шум, ветер или транспортные средства); у терьеров сильно выражено поведение преследования, так как их основной задачей было преследование добычи, а у гончих чаще всего низкая обучаемость, поскольку для загонной охоты решающее значение имела независимая ориентация на невизуальные сигналы (запах).

Еще одна команда учёных выявила 131 место в ДНК собаки, которое может помочь сформировать ключевые черты характера (обучаемость, различные проявления страха, энергичность, агрессия на хозяина/незнакомца/сородичей, чувствительность к прикосновению и так далее). Вместе эти участки ДНК, по мнению исследователей, объясняют около 15 % индивидуальности породы.

Учёные рассматривали не генетические и поведенческие данные для отдельных собак, а средние показатели по конкретной породе.

В этом исследовании большой набор поведенческих оценок, полученных по результатам Опросника для оценки поведения собак и проведения исследований (СВАРQ) для больше, чем 17 000 собак, был сопоставлен с данными ДНК-генотипирования более 5600 собак 141 породы путем объединения информации из двух отдельных исследований. Ученые обнаружили, что схожие различия в поведении на генетическом уровне вероятнее передаются среди собак разных пород, чем внутри одной конкретной породы. Наследственность, определенная у собак одной и той же породы, как правило, низкая, менее 0,3: это означает, что 30 % или менее вариаций в поведении можно объяснить генотипом. Однако если сравнивать разные породы, то средняя наследуемость высока – примерно от 0,4 (объяснено 40 % вариаций) до более чем 0,7 (объяснено 70 % вариаций) [8]. То есть проявление поведенческих моделей обусловлено не столько породой, сколько особенностями собак как биологического вида.

Так как в данном исследовании рассматривались средние значения по породам, а не сравнение отдельных собак, другая группа учёных воспользовалась базой данных собственной лаборатории, где были собраны обзорные и генетические данные о тысячах собак по всей территории Соединенных Штатов Америки с 2015 по 2022 год. Кроме того, команда провела опрос среди владельцев на более чем 100 вопросов о степени выраженности исследуемых черт характера у питомцев. Затем мазки из щек этих собак были отправлены на секвенирование ДНК. Это исследование стало крупнейшим исследованием такого рода: учёные сравнили генетические и обзорные данные почти 2000 собак, геномы большинства из которых были полностью секвенированы, а также включали результаты опроса владельцев еще 16 000 собак. Среди щенков были метисы и чистокровные представители 128 пород. Были получены следующие результаты: если в проявлении физических качеств, таких как размер и висячие уши, решающее значение имели именно гены, то с наследованием поведения ситуация сложилась иная.

Менее четверти различий в характере разных собак можно было объяснить генетикой. Некоторые виды поведения, такие как поиск предметов и контактность с человеком, действительно имели наследственный характер, однако первое объясняется как приспособление к охоте у предков собак – волков, а второе как выбор людей в пользу более дружелюбных особей на заре одомашнивания псовых. В большинстве же случаев проявления поведенческих реакций не было обнаружено значительного влияния генетического компонента. Более того, даже в пределах родословной собак одной породы поведение крайне сильно различалось. Анализируя итоги проделанной работы, исследователи сообщили, что в среднем только 9 % личностных различий между щенками были связаны с их породой [9].

Подводя итог, следует отметить, что результаты различных исследований, как и мнения учёных, по данному вопросу всё еще весьма противоречивы. Возможно,

причина кроется еще и в том, что поведенческие черты собак, скорее всего, являются полигенными, то есть существует не один, а множество генов, способствующих проявлению конкретной модели поведения. Например, нервозность проявляется вследствие комплементарного взаимодействия генов [12]. Также в некоторых случаях была найдена взаимосвязь между некоторыми поведенческими чертами и определёнными локусами генов (такие проявления обсессивно-компульсивного расстройства у собак, как акральный дерматит, возникающий вследствие постоянного облизывания определённой части тела, погоня за хвостом) [10], в других же конкретные гены, отвечающие за схожие черты поведения у определённых линий, обнаружены не были [7].

Кроме того, более обширное исследование данного вопроса ограничивают этические соображения, поскольку большая часть работ основана на изучении животных, принадлежащих частным лицам [1]. Однако генетика поведения собак является перспективным направлением для понимания особенностей психологии этих животных как в рамках ветеринарии, так и для владельцев, поэтому в дальнейшем стоит продолжать углубленно изучать данный вопрос.

**Заключение:** хотя генетика играет существенную роль в формировании поведения собаки, важно понимать, что она не действует изолированно. Факторы окружающей среды, воспитание и ранняя социализация также оказывают сильное влияние на поведение собаки. Например, изначально дружелюбная и общительная собака может стать более тревожной или агрессивной, если она окажется в неблагоприятных условиях.

#### **Список источников**

1. Графодатский А. С., Железова А. И., Князев С. П. и др. Генетика собаки / А. С. Графодатский, А. И. Железова, С. П. Князев, П. М. Бородин. Изд-во Новосибир. ун-та, 1999. 166 с. ISBN: 5-7615-0480-4.

2. Мычко Е. Н., Сотская М. Н., Беленький В. А. Поведение собак: пособие для собаководов / Е.Н. Мычко, М. Н. Сотская, В. А. Беленький, Ю. В. Журавлёв. Москва: Изд-во "Аквариум Принт", 2004. 160 с. ISBN: 5-98435-091-2.

3. Трапезов О. В. Генетические основы domestikации / О. В. Трапезов // Молекулярная и прикладная генетика. 2014. Т. 18. С. 118-132.

4. Anthony L. Podbersceka, James A. Serpell. The English Cocker Spaniel: preliminary findings on aggressive behavior // Applied Animal Behaviour Science. 1996. Vol. №47, Issues 1-2. P. 75-89.

5. Bennett A., Haussen V. Measuring cortisol in hair and saliva from dogs: coat color and pigment differences // Domestic Animal Endocrinology. 2010. Vol. 39, Issue 3. P. 171-180.

6. Dutrow E. V., Serpell J. A., Ostrander E. A. Domestic dog lineages reveal genetic drivers of behavioral diversification // Cell. 2022. Vol. №185, no. 25. P. 4737-4755.

7. Karen L. Overall, Arthur E. Dunham, Soraya V. Juarbe-Diaz. Phenotypic determination of noise reactivity in 3 breeds of working dogs: A cautionary tale of

age, breed, behavioral assessment, and genetics // Journal of Veterinary Behavior. 2016. Vol №16. P. 113-125.

8. MacLean E. L., Snyder-Mackler N., von Holdt B. M. et al. Highly heritable and functionally relevant breed differences in dog behavior // Proceedings. Biological sciences. 2019. Vol. №286, no. 1912.

9. Morrill K., Hekman J., Li X. et al. Ancestry-inclusive dog genomics challenges popular breed stereotypes // Science. 2022. Vol. №376, no. 6592.

10. Tang R., Noh H.J., Wang D. et al. Candidate genes and functional noncoding variants identified in a canine model of obsessive-compulsive disorder // Genome Biol. 2014. Vol №15(3).

11. van Rooy D., Wade C. M. Association between coat colour and the behaviour of Australian Labrador retrievers // Canine Genetics and Epidemiology. 2019. Vol. №6, no. 10.

12. Willis M. B. Practical Genetics for dog breeders. USA: Howell Book House, 1992. 239 p.

© Комкова В. Д., Недоступова Е. Д., Преображенская Т. С., 2024

Научная статья

УДК: 636.4.033.636.084.636.087.7

### **Использование пробиотиков для свиней на финальной стадии откорма**

**Валерия Дмитриевна Комкова**

**Марина Дмитриевна Переверзева**

**Максим Юрьевич Кузнецов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии

и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

**Аннотация.** В статье рассматривается несколько пробиотиков для свиней на финальной стадии откорма. Пробиотики играют значительную роль в поддержании здоровья животных, что в свою очередь способствует улучшению их роста и продуктивности.

**Ключевые слова:** свиньи, свиноводство, пробиотики, откорм, эндоспоры, дрожжи, симбиотики

### **The use of probiotics for pigs at the final stage of fattening**

**Valeria Dmitrievna Komkova,**

**Marina Dmitrievna Pereverzeva**

**Maxim Yurievich Kuznetsov**

**Abstract.** The article discusses several probiotics for pigs at the final stage of fattening. Probiotics play a significant role in maintaining animal health, which in turn contributes to improving their growth and productivity.

**Keywords:** pigs, pig farming, probiotics, fattening, endospores, yeast

Ситуация отъема считается одним из наиболее критических периодов в свиноводстве, когда животным приходится сталкиваться с многочисленными стрессогенными факторами. Поросята претерпевают разлуку со своими матерями и товарищами по помету. Кроме того, им приходится адаптироваться к резким изменениям в режиме кормления и окружающей среде, что приводит к различным периодам гипо- или анорексии. Все это происходит в то время, когда животные все еще имеют незрелую иммунную систему, низкую терморегуляцию и пищеварительные способности, а также нестабильную кишечную микробиоту. Все эти факторы сильно влияют на продуктивность поросят – отъемышей, особенно когда поросята предрасположены к чрезмерному росту условно-патогенных микроорганизмов, таких как сальмонелла или кишечная палочка. В целом, этот процесс известен как синдром полисистемного истощения после отъема и был тщательно изучен и проанализирован [4].

Традиционным подходом к преодолению этой ситуации было использование антибиотиков в кормах. Использование антибиотиков является неотъемлемой частью свиноводства во всем мире с начала 1950-х годов. Ветеринарное использование антибиотиков включает не только терапевтическое и профилактическое применение, но также введение на субтерапевтических уровнях для стабилизации микробиоты кишечника и улучшения показателей роста свиней. Однако в Европе использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста запрещено с 1 января 2006 года. В этом контексте свиноводческая отрасль и исследователи прилагают большие усилия, пытаясь найти стратегии биобезопасности, управления, генетики и кормления, которые могли бы помочь поросятам преодолевать трудности, связанные с отлучением от свиноматки. Среди них стратегия питания, которой в последние годы уделяется все большее внимание, — это использование пробиотиков на различных стадиях откорма [7]. Использование их в рационах свиней улучшает обмен веществ и повышает продуктивность; рациональное расходование кормов позволяет снижать материальные и трудовые затраты на единицу продукции, положительно воздействуют на ряд морфологических и биохимических показателей крови [2].

Таким образом, **цель нашего исследования:** изучить информацию о влиянии пробиотиков на рост и развитие свиней на финальной стадии откорма, а также на качество конечного продукта.

Исходя из поставленной цели, определены основные **задачи:**

1. Проанализировать уже имеющиеся исследования по данной теме, в том числе зарубежные.

2. Сравнить результаты.

3. Сделать выводы.

Классификация пробиотиков достаточно обширна, но мы обратили внимание на следующие классы:

- **Монокомпонентные препараты**, в состав которых входит один конкретный штамм микроорганизма. Преимущества: более стабильное и предсказуемое действие, индивидуальный подбор, большая изученность.
- **Поликомпонентные (симбиотики)**, в состав которых входит несколько (обычно 2–3) штаммов, усиливающих действие друг друга.
- **Бактериальные/небактериальные пробиотики**: хотя большинство используемых в пробиотиках микроорганизмов является бактериями, существуют так же дрожжевые пробиотики. Их преимуществом является отсутствие конкуренции с нормальной микрофлорой кишечника.
- **Спорообразующие/неспорообразующие пробиотики**. Набирает популярность именно использование спорообразующих, так как такие пробиотики имеют более длительные сроки хранения и обладают большей устойчивостью к воздействию пищеварительных соков.
- **Аллохтонные/автохтонные пробиотики**: если микроорганизмы, используемые в качестве пробиотиков, не присутствуют в составе нормальной микрофлоры кишечника животных, то такие пробиотики – аллохтонные. (например, дрожжи), тогда как автохтонные пробиотики включают микроорганизмы, являющиеся компонентами нормальной микрофлоры кишечника [6].

### **Энтерол.**

*Saccharomyces boulardii* CNCMI -745 представляет собой живые непатогенные дрожжи. Препарат *Saccharomyces boulardii* является пробиотиком и действует в ЖКТ как противодиарейный микроорганизм.

- оказывает антимикробное действие, обусловленное антагонистическим эффектом в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.
- обладает антитоксинным действием в отношении бактериальных цито- и энтеротоксинов; повышает ферментативную функцию кишечника;

Были сформированы две группы, с учетом происхождения, живой массы и интенсивности роста: контрольная и опытная. Контрольная группа получала основной рацион, а молодняку свиней опытной группы добавляли пробиотик Энтерол из расчета 1 грамм на 1 кг комбикорма.

В результате за 90 дней опытного периода поросята опытной группы, получавшей пробиотик, достигли суточной интенсивности роста 481,1 грамма, что на 5 % выше, чем у животных контрольной группы [3].

### ***Clostridium butyricum* endospore (эндоспоры).**

*Clostridium butyricum* является строго анаэробной, образующей эндоспоры, грамположительной, продуцирующей масляную кислоту, бациллой.

Эта бактерия препятствует размножению возбудителя псевдомембранозного колита.

В 10-недельном эксперименте использовали в общей сложности 96 свиней с исходной массой тела около 47,50 кг. Пробиотики составляли в среднем 0,2 % в зависимости от их пола и массы тела. В период от 0 до 5 недель ADG (среднесуточный привес) и G:F (соотношение корм/привес), а также общая усвояемость азота и энергии в пищеварительном тракте (ATTD) улучшались в группах, получавших пробиотики. С 6 по 10 неделю среднесуточный привес и соотношение корм/привес, а также усвояемость DM (сухого вещества), азота и энергии в ЖКТ увеличивались. В группах, получавших пробиотики, наблюдались более яркий цвет мяса, а также улучшение показателя мраморности. В заключение, пищевые добавки с пробиотиками увеличили темпы роста на протяжении всего эксперимента и оказали благотворное влияние на ЖКТ. Качество мяса улучшилось, когда пробиотики добавили в рацион.

#### **Actisaf Sc47 – дрожжевой пробиотик Sc47.**

Благодаря улучшению микробиоты, индуцированному дрожжевым пробиотиком Sc47, можно наблюдать улучшенную ферментацию в задней кишке, что является ключом к перевариванию клетчатки. Более того, анализ трех недавних исследований с участием более 23 000 животных, проведенных в Северной Европе, демонстрирует положительное влияние дрожжевого пробиотика Sc47 на среднесуточный прирост и скорость потребления корма свиньями.

Исследование, проведенное в 2022 году во Франции, показало, что добавление дрожжевого пробиотика Sc47 свиньям на откорме привело к снижению концентрации аммиака в свиарниках на 14 %. Такое улучшение является не только хорошей новостью для окружающей среды, но также помогает обеспечить лучшую микросреду для животных и условия труда для персонала фермы.

#### **BaSC06.**

*Bacillus amyloliquefaciens SC06* - вид бактерий рода *Bacillus*, синтезирует природный антибиотик-протеин с селективной активностью против возбудителя сибирской язвы.

Всего было отобрано 117 свиней на откорм с одинаковой исходной массой 53 кг, которые случайным образом были разделены на 3 группы. Свиней на откорме в группе «Анти» кормили обычным рационом, содержащим 40 г/т китасамицина. Свиньи на откорме в группе «Ва» получали основной рацион с добавлением  $1 \times 10^8$  КОЕ/кг BaSC06 без антибиотиков. Свиньи на откорме в группе «Анти+Ва» получали основной рацион, содержащий 20 г/т Китасамицина и  $0,5 \times 10^8$  КОЕ/кг BaSC06.

По сравнению с группой «Анти», среднесуточный привес в группе «Ва» значительно увеличился, а среднесуточное потребление корма в группе «Анти+Ва» и группе «Ва» показал тенденцию к росту, хотя изменение было незначительным.

Ученые выяснили, что пероральное введение BaSC06 вместо антибиотиков улучшает рост свиней на откорме за счет увеличения активности кишечных ферментов. Данный антибиотик также повышает антиоксидантную способность за счет снижения выработки активных форм кислорода. Кроме того, он улучшает целостность и иммунную функцию кишечника и запускает поляризацию макрофагов, а также улучшает состав кишечной микробиоты [5].

### ***Saccharomyces cerevisiae P11 + Lactobacillus plantarum B90.***

*Saccharomyces cerevisiae* - вид одноклеточных микроскопических (5—10 мкм в диаметре) грибов (дрожжей) из класса сахаромицетов.

*Lactobacillus plantarum* (Лактобактерии плантарум) - широко распространенный вид грамположительных анаэробных неспорообразующих молочнокислых бактерий. Встречается в норме в слюне, в толстой кишке и других органах животного. Способность *Lactobacillus plantarum* продуцировать antimicrobialные вещества помогает им выживать в желудочно-кишечном тракте. Является антибиотикорезистентным антагонистом возбудителей кишечных инфекций.

Ученые выяснили, что добавление в рацион пробиотиков улучшило мышечную массу, отложение жира и нежность мяса потомства свиней. Повысились также сенсорные показатели (водоудерживающая способность и вкус мяса), баланс аминокислот и использование белка, что способствовало росту и развитию мышц, и отложению в них аминокислот [8].

Кроме того, на свинокомплексе ООО «Время-91» Энгельского района Саратовской области проводили исследование влияния пробиотика «Актив Ист», содержащего также *Saccharomyces cerevisiae*, на организм и продуктивность свиней на откорме. Включение его в рацион животных стимулировало повышение переваримости основных питательных веществ рациона при одновременном увеличении валового и среднесуточного прироста живой массы. Использование пробиотического препарата не оказало отрицательного влияния на морфологические и биохимические показатели крови [2].

### ***Bacillus Subtilis (эндоспоры) и Bacillus licheniformis. «Споровит» и «Олин».***

*Bacillus subtilis* (Сенная палочка) - вид грамположительных спорообразующих аэробных почвенных бактерий. Сенная палочка подавляет развитие патогенных и условно-болезнетворных микробов, борется с патогенной микрофлорой кишечника и кожных покровов и подавляет развитие основных возбудителей хирургических инфекций.

*Bacillus licheniformis* - грамположительная, спорообразующая, факультативно-анаэробная палочковидная бактерия. Большинство



исследований о влиянии на здоровье подтверждено при заболеваниях желудка и печени, диабете и ожирении. Также сообщалось о её иммунологическом, противомикробном и противовоспалительном эффекте.

На основании взвешивания животных при постановке и снятии их с научно-хозяйственного опыта были рассчитаны валовые и среднесуточные приросты живой массы подопытных поросят. В 105-дневном возрасте поросята опытной группы (получавшие *Bacillus Subtilis*) по массе превышали контроль на 2,2 кг или 4,9 %. Валовой прирост живой массы поросят опытной группы был выше контроля на 2,0 кг или на 8,2 %. Аналогичная картина наблюдалась и по среднесуточному приросту живой массы.

Введение кормовой добавки вызвало изменения в составе микробиоценоза слепой кишки свиней: содержание грамотрицательных форм бактерий у опытных животных составило 7,5 %, что существенно ниже контрольных, где доля грамотрицательных бактерий в кишечнике была 25 %. Органолептически резкий неприятный кишечный запах аминов и меркаптанов содержимого слепой кишки контрольных поросят был значительно уменьшен у опытных [1].

**Заключение:** Несмотря на все преимущества, которые дают пробиотики, они не являются панацеей от всего, и нужно использовать их в комплексе с другим средствами ради достижения желаемого результата. Также стоит отметить, что использование пробиотиков необходимо при применении антибиотиков в качестве поддерживающей терапии микрофлоры кишечника, которая неизбежно страдает при использовании последних. Пробиотики положительно влияют на качество мяса, увеличивают суточный прирост массы и другие показатели, а также позволяет существенно уменьшить неприятный запах от кишечных выделений.

#### Список источников

1. Андрейчук, О. А. Сравнительная эффективность спорогенных пробиотиков в кловлении поросят-отъемышей / О. А. Андрейчук // Научный журнал молодых ученых. — 2019. — № 2. — С. 19-21.
2. Москаленко, С. П. Влияние пробиотика "Актив Ист" на переваримость питательных веществ, морфологические и биохимические показатели крови молодняка свиней / С. П. Москаленко, Р. Ф. Белов // Аграрный научный журнал. — 2019. — № 10. — С. 79-82.
3. Ярмоц Александр Васильевич, Осепчук Денис Васильевич. Применение пробиотика "Энтерол" при откорме свиней / Ярмоц Александр Васильевич, Осепчук Денис Васильевич //: Сборник научных трудов СКНИИЖ №2, 2018. — С. 253-255
4. Barba-Vidal E., Martín-Orúe S.M., Castillejos L. Are we using probiotics correctly in post-weaning piglets // *Animal*. — 2018. — № 12. — P. 2489-2498.
5. Cao Xuefang, Tang Li, Zeng Zihan et al. Effects of Probiotics BaSC06 on Intestinal Digestion and Absorption, Antioxidant Capacity, Microbiota Composition, and Macrophage Polarization in Pigs for Fattening // *Frontiers in Veterinary Science*. — 2020. — № 7(11).

6. Liao S. F., Nyachoti M. Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization // Anim Nutr. — 2017. — №3(4). — P. 331-343

7. Wellison A. Pereira, Sara M. Franco, Iara L. Reis et al. Beneficial effects of probiotics on the pig production cycle: An overview of clinical impacts and performance // Veterinary Microbiology. — 2022. — № 269.

8. Zhu Qian, Azad Md Abul Kalam, Dong Haibo et al. Sow-Offspring Diets Supplemented with Probiotics and Synbiotics Are Associated with Offspring's Growth Performance and Meat Quality // International journal of molecular sciences. — 2023. — № 24(8).

© Комкова В. Д., Переверзева М. Д., Кузнецов М. Ю., 2024

Научная статья  
УДК 639.3

### **Особенности прудового выращивания стерляди и растительноядных рыб**

**Дарья Тимофеевна Кондрашова,  
Мария Михайловна Махина,  
Юлия Николаевна Зименс**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В данной статье рассматривается вопрос интенсивного выращивания рыбы посредством метода поликультуры. Необходимо пересмотреть традиционную технологию ведения рыбоводства, основанного на выращивании ценных видов рыб в монокультуре и перейти на ресурсосберегающую технологию выращивания рыб в поликультуре.

*Ключевые слова:* рыбоводство, поликультура, стерлядь, осетровые, растительноядные рыбы

### **Features of pond cultivation of *Acipenser ruthenus* and herbivorous fish**

**Kondrashova T. Daria.,  
Makhina M. Maria,  
Yulia N. Zimens**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* This article discusses the issue of intensive fish farming through the polyculture method. It is necessary to reconsider the traditional technology of fish

farming, based on growing valuable fish species in monoculture, and switch to resource-saving technology for growing fish in polyculture.

**Key words:** fish farming, polyculture, sterlet, sturgeon, herbivorous fish *Acipenser ruthenus*

**Введение.** Важной особенностью прудового рыбоводства является высокая эффективность выращенной рыбы, которая в 2-3 раза превосходит производство говядины. Особенно высока эффективность при интенсивной технологии рыбоводства. Однако эта интенсификация, в отличие от прежних времен, должна проводиться при минимальных материальных и энергетических затратах, т.е. на основе ресурсосбережения. Следует коренным образом пересмотреть традиционную технологию рыбоводства, основанную на выращивании рыб в монокультуре и перейти на ресурсосберегающую технологию поликультуры рыб [3, 4, 5].

Под поликультурой в рыбоводстве понимают одновременное выращивание в пруду рыб нескольких видов. Поликультура рыб является эффективным средством повышения рыбопродуктивности прудов, позволяющая кормовые ресурсы водоема. Однако её значение в общей системе методов интенсификации до недавнего времени было невелико. Новым этапом в развитии поликультуры явилось внедрение рыб дальневосточного комплекса, так называемых растительноядных: белый и пестрый толстолобики, их гибриды и белый амур [1, 3].

Известно, что при выращивании растительноядных рыб в поликультуре с другими объектами достигается высокий ресурсосберегающий эффект. Потребляя активно размножающийся фито- и зоопланктон, детрит и используя их для наращивания массы, толстолобики возвращают нам в виде ценного животного белка утраченные биогены. Процесс к тому же сопровождается биологической мелиорацией водоемов, их санитарное состояние значительно улучшается [2, 4, 5].

**Материал и методы.** Нами проводились исследования по использованию метода поликультуры рыб, при выращивании в пруду, расположенного на территории Саратовской области, Новобурасского района, в естественном температурном режиме. В эксперименте исследовали эффективность выращивания молоди стерляди в поликультуре с белым амуром и белым толстолобиком в вегетационный период. Продолжительность эксперимента составила 84 дня (таблица 1).

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические характеристики рыб

Показатель	Стерлядь	Белый амур	Белый толстолобик
Средняя масса особи в начале, г	5,5	5,8	6,1
Длина особи в начале, см	9,0	7,2	7,0
Средняя масса особи в конце, г	20,4	27,4	30,3
Длина особи в конце, см	13,3	15,0	14,6

**Результаты опыта.** Полученные данные таблицы 1 свидетельствуют, что особи и стерляди, и растительноядных рыб росли равномерно, имели высокие показатели роста и упитанности. Такой плавный рост рыбы можно охарактеризовать биологическими особенностями выращиваемых рыб, использованием всех трофических ниш в водоеме. Так, растительноядные рыбы со своей непосредственной пищей фито – и зоопланктона поглощают значительное количество детрита, с населяющими его микроорганизмами. В тоже время в естественных условиях молодь стерляди с момента перехода на активное питание начинала потреблять бентосные организмы, в основном личинок хирономид. Таким образом, сформирована поликультура, которая направлена на максимальное снижение межпопуляционной конкуренции. По итогу работы, прудовая технология выращивания осетровых с использованием поликультуры растительноядных рыб способствует рациональному использованию земельных и кормовых ресурсов.

#### **Список источников**

1. Васильев А.А, Поддубная И.В., Гусева Ю.А. Рекомендации по выращиванию рыб различных экологических групп в поликультуре / А.А. Васильев, И.В. Поддубная, Ю.А. Гусева– Саратов, 2020 - 27 с.
2. Карачев Р.А., Власов В.А., Липпо Е.В. Ресурсосберегающая технология садкового выращивания рыбы на теплых водах / Р.А. Карачев, В.А. Власов, Е.В. Липпо // Известия ТСХА, выпуск 2, 2009 год, С. 139-153.
3. Кормилин В.В., Линчевская М.Д., Чернова Л.В. Влияние поликультуры на рыбопродуктивность и эффективность использования комбикормов карпом и растительноядными рыбами / В.В. Кормилин, М.Д. Линчевская, Л.В. Чернова // Биологические основы рыбного хозяйства водоёмов Средней Азии и Казахстана: Матер, конф. АН Киргизской ССР. Фрунзе: Илим, 1978. С. 348 - 349.
4. Сорвачёв К.Ф. Основы биохимии питания рыб / К.Ф. Сорвачёв // М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982.
5. Шерман И.М., Пилипенко Ю.В., Краснощек Т.П. Агрэкология и рыбоводство / И.М. Шерман, Ю.В. Пилипенко, Т.П. Краснощек // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Второй Межд. Симп.: Матер, докл. 4—7 октября 1999 г., Адлер. С. 174-175.

©Кондрашова Д.Т., Махина М.М., Зименс Ю.Н., 2024

## Научное обоснование скармливания кормового пробиотика «Энзимспорин» в рационах телят симментальской породы

**Максим Юрьевич Кузнецов,  
Сергей Петрович Москаленко,  
Наталья Ивановна Сивохина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что использование пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» в рационах телят симментальской породы оказало положительное влияние на прирост живой массы животных, который превышал контрольные значения на 1,84 и 4,82 %. При этом отмечалось снижение затрат корма на 1 кг прироста, соответственно на 2,0 и 4,8 %, и способствовало повышению экономической эффективности при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Наиболее эффективной оказалась доза препарата пробиотика 5 г на голову в сутки.

*Ключевые слова:* телята, пробиотик, динамика роста, конверсия корма

## Scientific justification of feeding the feed probiotic "Enzimsporin" in the diets of calves of the Simmental breed

**Maxim Yurievich Kuznetsov  
Sergey Petrovich Moskalenko  
Natalia Ivanovna Sivokhina**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The results of the conducted studies indicate that the use of the probiotic feed additive "Enzimsporin" in the diets of calves of the Simmental breed had a positive effect on the increase in live weight of animals, which exceeded the control values by 1.84 and 4.82%. At the same time, there was a decrease in feed costs per 1 kg of increase, by 2.0 and 4.8%, respectively, and contributed to an increase in economic efficiency in the cultivation of young cattle. The most effective dose of the probiotic drug was 5 g per head per day.

*Keywords:* calves, probiotic, growth dynamics, feed conversion.

**Введение.** Одной из ключевых задач аграрного сектора РФ в условиях импортозамещения является увеличение производства продукции животноводства. Как показывает мировой опыт, прогресс в повышении

продуктивности скота, достигнутый в последние десятилетия, примерно на 35 % определяется успехами генетики и селекции. Но, несмотря на успехи селекции и гибридизации, большая часть поголовья животных не способна реализовывать свой генетический потенциал без полноценной кормовой базы. Поэтому основная доля повышения продуктивности достигнута за счёт организации полноценного кормления при высоком уровне лечения и профилактики заболеваний [1].

С целью решения данной проблемы широкое распространение в животноводстве получили биологически активные добавки, применение которых позволяет обогащать рационы животных, регулировать обмен веществ, инактивировать токсины, предупреждать снижение качества кормов и повышать их усвояемость [2, 6].

При этом большое внимание уделяется вопросам безопасности получаемой продукции. В связи с этим с целью обеспечения продовольственной безопасности и большей стабильности необходим поиск таких препаратов, которые способны быть эффективной заменой антибиотикам и повышать рентабельность производства. Практический интерес вызывает использование пробиотических препаратов, представляющих собой устойчивое сообщество физиологически совместимых и взаимодополняющих полезных микроорганизмов, которые, попадая в желудочно-кишечный тракт животных, с помощью вырабатываемых ими ферментов участвуют в расщеплении аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов до ионного состояния, способствуют, тем самым улучшению усвоения корма, что в конечном итоге выражается в росте продуктивности животных [3, 4, 5].

**Методика исследований.** Научные исследования по изучению эффективности использования пробиотика «Энзимспорин» являются фрагментом комплексных исследований кафедры «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура». Магистерская диссертация выполнялась в соответствии с тематическим планом НИР ФГБОУ ВО Вавиловский университет в рамках научных исследований «Проведение научных испытаний биотехнологического препарата для сельского хозяйства (животноводство) Саратовской области» (Госконтракт №3-2023, от 8.08.2023 г). Производственные испытания пробиотика осуществлялись на базе УНПО «Муммовское» Аткарского района Саратовской области в период с сентября по декабрь 2023 года. В качестве объекта исследований изучали рост и развитие телят молочного периода выращивания на фоне скармливания пробиотической кормовой добавки.

Телятам опытных групп давали пробиотик с 7-дневного возраста до 3-х месячного возраста один раз в день соответственно по 2, 5 и 5,0 грамм на голову в сутки с молочными кормами (табл. 1).

Изучаемый пробиотический препарат «Энзимспорин», производства ООО «Алтайбиотех» является инновационным препаратом на основе спорообразующих бактерий рода *Bacillus*.

Энзимспорин (Enzimsporin) считается кормовой пробиотической добавкой

для оптимизации процессов пищеварения, повышения продуктивности и сохранности свиней, крупного рогатого скота и сельскохозяйственной птицы.

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта на телятах

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Характер кормления
Контрольная	10	90	Хозяйственный рацион (ХР)
1- опытная	10	90	ХР + 2,5 г пробиотика «Энзимспорин»
2- опытная	10	90	ХР + 5 г пробиотика «Энзимспорин»

**Результаты исследований.** Сводные данные по динамике живой массы телят представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы подопытных телят при скармливании пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин»

Показатели	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Живая масса в начале опыта, кг	31,52±0,92	30,48±0,96	31,45±0,93
Живая масса в конце периода, кг	86,65±1,11	86,62±1,18	89,23±1,26
Абсолютный прирост, кг	55,13	56,14	57,78
Среднесуточный прирост, г	612,5	623,8	642,0
В % к контрольной группе	100	101,84	104,82

Результаты изменений живой массы свидетельствуют о положительном влиянии подкормки пробиотиком «Энзимспорин» на живую массу, абсолютный и среднесуточный прирост. В конце опыта лидерами по живой массы стали телята 2 опытной группы, живая масса которых превышала показатели контрольной группы на 2,58 кг или на 2,9 %. Разница с 1 опытной группой, получавшей с рационом 2,5 г пробиотика, составила 2,61 кг или 3,0 %.

Самый высокий абсолютный прирост живой массы за 3 месяца опыта отмечался во 2 опытной группе. Животные этой группы превосходили по изучаемому показателю контроль на 2,65 кг (4,8 %), а 1 опытную группу на 1,64 кг (2,9 %). При этом абсолютный прирост телят 1 опытной группы, получавших с рационом 2,5 г пробиотика, был на 1,01 кг (1,8 %) выше показателей в контрольной группе.

Показатели среднесуточного прироста подопытных телят за период эксперимента доказывают результативность скармливания пробиотической добавки. Телята 1 опытной группы превосходили контроль на 1,84 %, а телята 2 опытной группы – на 4,82 %.

Данные о затратах корма представлены в таблице 3.

Таблица 3– Затраты корма на 1 кг прироста телят за опыт

Показатель	Группа		
	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Расход переваримого протеина за опыт на 1 гол, кг	31,5	31,5	31,5
Расход корма за опыт на 1 гол, ЭКЕ	253,5	253,5	253,5
Валовой прирост, кг	55,13	56,14	57,78
Затраты протеина на 1 кг прироста, г	571	561	545
Затраты корма на 1 кг прироста, ЭКЕ	4,60	4,51	4,38

Затраты кормовых единиц на производство 1 кг продукции в опытных группах были ниже контрольных данных соответственно на 2,0 и 4,8 %.

Затраты переваримого протеина в контроле составили 571 г, что на 10 г (1,8 %) выше, чем в 1 опытной группе и на 26 г (4,6 %) больше показателя 2 опытной группы.

**Выводы.** Таким образом, использование пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» в рационах телят симментальской породы оказало положительное влияние на рост животных, снижение затрат корма, и способствовало повышению экономической эффективности при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Наиболее эффективной оказалась доза препарата 5 г на голову в сутки.

#### Список источников

1. Ахметзянова, Ф.К. Новые технологии в кормлении животных: 2019-08-14 / Составители: Ахметзянова Ф.К. [и др.]. — Казань: КГАВМ им. Баумана, 2018. — 65 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/>.

2. Васильев, А.А. Передовой опыт использования кормовой добавки на основе гуминовых кислот для оптимизации рационов и повышения молочной продуктивности коров / А.А. Васильев, Л.В. Веденцова, Л.А. Сивохина, М.Ю. Кузнецов // Зоотехния, №11, 2023. – С. 13-14. Горковенко, Л.Г. Эффективность использования пробиотиков «Бацелл-М» и «Моноспорин» в рационах коров и телят / Л.Г. Горковенко, А.Е. Чиков, Н.А. Омельченко, Н.А. Пышманцева // Зоотехния. - 2011. - № 3. - С. 13.

3. Тюкавкина, О.Н. Влияние комплекса ферментативных пробиотиков на обменные процессы у телят в молочный период / О.Н. Тюкавкина, Т.А. Краснощекова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2020. - № 1 (174). - С. 29-35. DOI: 10.33920/sel-05-2001-03

4. Трушкин, В.А. Клинико-биохимическое обоснование использования пробиотика «Авена» при энтерите у телят, автореф. к.в.н., Санкт-Петербург – 2011. – 22 с.

5. Николаев, С.И. Биологически активные добавки в кормлении животных и птицы: учебное пособие / С.И. Николаев, А.К. Карапетян, О.В. Чепрасова, В.В. Шкаленко. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. — 112 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:



<https://e.lanbook.com/book/76681>.

6. Использование молочнокислой кормовой добавки при выращивании молодняка крупного рогатого скота И.Н. Миколайчик, Л.А. Морозова, А.А. Матасов ФГБОУ ВПО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»

7. Рост и развитие телят молочного периода при использовании пробиотиков серии "Витафорт" БАШАРОВ АЛМАЗ АГИЯНОВИЧ АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук УФА-2011

© Кузнецов М.Ю., Москаленко С.П., Сивохина Н.И. 2024

Научная статья  
УДК 639.3.043.13

### **Перспективы использования комбикорма с вермимукой в рационах осетровых рыб**

**Виктория Алексеевна Лемба,  
Ирина Васильевна Поддубная,  
Оксана Александровна Гуркина,  
Оксана Николаевна Руднева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье описываются результаты применения продукционных комбикормов для молоди осетровых рыб с частичным замещением рыбной муки на вермимуку. Установлено, что такая замена оказывает положительное влияние на рыбоводные показатели при выращивании рыб в промышленных условиях.

*Ключевые слова:* аквакультура, полноценное кормление, вермимука, осетровые

### **Prospects for the use of compound feed with vermicompost in the diets of sturgeon fish**

**Victoria A. Lemba,  
Irina V. Poddubnaya,  
Oksana A. Gurkina,  
Oksana N. Rudneva**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article describes the results of the application of production compound feeds for juvenile sturgeon fish with partial replacement of fish meal with vermicompost. It has been established that such a replacement has a positive effect on fish breeding performance when growing fish in industrial conditions.

**Keywords:** aquaculture, full-fledged feeding, vermicompost, sturgeon

### **Введение.**

Основным источником белка в комбикормах для объектов аквакультуры является рыбная мука, причиной тому служит не только высокая питательная ценность и сбалансированный состав аминокислот, но и наличие в ее составе незаменимых жирных кислот, фосфолипидов, минеральных веществ и витаминов, которые в значительной мере соответствуют пищевым потребностям гидробионтов [5].

В последние годы широкое распространение получила одна из разновидностей экологической биотехнологии – вермитехнология, предполагающая систему мероприятий по культивированию компостных червей с использованием различных субстратов. Вермитехнология являясь элементом экологически чистого сельскохозяйственного производства, сочетающего в себе два направления:

- вермикультивирование, означающее разведение компостных червей на отходах органического происхождения, биомассу которых в высушенном виде, используют как кормовую добавку для кормления рыб;

- вермикомпостирование, основой которого служит безопасная переработка органических и отдельных бытовых отходов, с последующим получением высокоэффективного удобрения – биогумуса [1, 4].

Вермитехнология обладает рядом преимуществ:

- повышением урожайности сельскохозяйственных культур путем сокращения затрат на химические удобрения;

- получением качественной, экологически сельхозпродукции;

- возможностью безотходности и высокорентабельности сельскохозяйственного производства;

- заменой традиционных животных кормов для выращивания гидробионтов [6].

Компостные черви представляют собой ценный природный белок содержащий набор незаменимых аминокислот, таких как лизин, метионин и треонин. В общем балансе кормового белка 90 % составляет растительный и 10 % – полноценный животный протеин, однако именно эти 10 % определяют эффективность применения всего растительного белка. Биомасса компостного червя по составу полезных элементов превосходит широкоизвестную костную, рыбную, соевую муку, помимо этого, выше представленные виды муки нуждаются в термической или химической обработке, тогда как вермимуки не предполагает подобную обработку [2, 3].

Первоначальные эксперименты по введению в рационы рыб червей, осуществленные Таконом А. и др. свидетельствовали, об их позитивном влиянии на рост и развитие лососевых.

Многочисленные исследователи использовали разнообразные технологии обработки червей. Так, рыба, получавшая замороженных дождевых червей, развивалась лучше, чем на традиционных кормах. Форель, потреблявшая сублимированный порошок из массы червей росла менее активно, по сравнению с особями, получавшими их в бланшированном виде. Одним из способов применения вермикультуры в качестве кормовой добавки считается скармливание червей вместе с субстратом, в дозе, не превышающей 10 % от массы корма, позволяет заменять рыбную муку [2].

### **Материалы и методы исследования.**

Объектом исследований являлись 30 гибридных особей русско×ленского осетра. При этом были сформированы одна контрольная и две опытные группы, длительность опыта составила 90 дней. Средняя масса рыбы в начале эксперимента составляла в среднем 304 г. Температура воды в аквариумах поддерживалась на уровне 21°C, растворенного в ней кислорода содержалось на уровне 7,8 мг/л.

Для рациона контрольной группы использовали сбалансированный по питательным веществам продукционный комбикорм «Оптима», для опытных групп комбикорм с добавлением муки из биомассы червей.

В таблице 1 представлены качественные параметры вермикуки.

Таблица 1 – Качественные показатели муки из биомассы червей

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородный сыпучий порошок без плотных включений, не рассыпающихся при надавливании комков
Запах	Специфический, приятный мясной
Цвет	От светло-серого до темно-коричневого
Крупность помола	1–2 мм

Готовый продукт имел светло коричневый цвет, однородную текстуру с выраженным приятным мясным запахом.

Особи первой опытной группы получали корм с частичной заменой рыбной муки вермикукой из компостного червя (5 %). Для рыб во второй группе замена вермикукой составила 7 % (таблица 2).

Рыбоводно-биологические испытания выполнялись в аквариальном комплексе НИЛ «Прогрессивные биотехнологии».

Суточное кормление рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, количества растворенного кислорода и массы рыбы.

Таблица 2 – Состав комбикормов для гибридных особей

Компонент корма	Количество компонента, %		
	комбикорм «Оптима»	1-опытный комбикорм	2-опытный комбикорм
рыбная мука	50,0	45,0	43,0
вермимука	-	5,0	7,0
мясная мука	10,0	10,0	10,0
пшеничная мука	10,0	10,0	10,0
глютен кукурузный	5	5	5
глютен пшеничный	4,0	4,0	4,0
шрот соевый	10,0	10,0	10,0
люпин	10,0	10,0	10,0
премикс (витамины, аминокислоты)	1,0	1,0	1,0

**Результаты исследования:**

Рыбоводно-биологические показатели выращивания осетровых рыб отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания осетровых рыб

Показатель, ед. изм.	Группы		
	контрольная	первая	вторая
Средняя начальная масса, г	304,0±1,36	304,0±1,03	304,0±0,63
Средняя конечная масса, г	399,0±0,77	434,0±0,31***	454,0±0,27***
Абсолютный прирост, г	95,0	130,0	150,0
Относительный прирост, %	31,25	42,76	49,34
Среднесуточный прирост, г	1,06	1,44	1,67
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0

К концу опыта максимальная средняя масса наблюдалась у особей второй опытной группы 454,0 г, что на 55 г выше по сравнению со средней массой осетров в контрольной группе.

Выявлено, что преимущество по абсолютному, относительному и среднесуточному приросту наблюдается у молоди из второй опытной группы и составляет 55 г, 18,09 % и 0,61 г, соответственно, по сравнению с контрольными особями.

Сохранность рыб во всех подопытных группах составила 100 %.

**Заключение.** Таким образом, введение в комбикорм муки из биомассы червей обеспечивает получение высоких рыбоводно-биологических показателей. В связи с чем качественная вермимука способна частично заменить рыбную муку в комбикормах для ценных объектов аквакультуры.

### Список источников

1. Артемов Р., Арнаутов М., Гершунская В., Бурлаченко И., Суховер К., Ежкин М. Эффективность белковых компонентов в комбикормах для молоди осетровых рыб // Комбикорма. — 2020. — № 12. — С. 39—42.

2. Бердыев, Д.А., Кадырова Г.Т. Использование альтернативных белковых добавок при выращивании рыб // Современные проблемы и перспективы развития рыбного хозяйства и аквакультуры в регионах // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. — Махачкала. 2023. — 417 с.

3. Филиппов М., Гроздов А., Тужикова Т., Страшила Н. Аминокислотный профиль рыбной муки // Комбикорма. — 2012. — № 5. — С. 79—81.

4. Черняев Л.А., Паталайнен Л.С. Разработка технологии получения кормовой муки из биомассы червей / Л.А. Черняев, Л.С. Паталайнен // Современные научные исследования и инновации. — 2014. — № 10. — Ч. 1. — С. 176—179.

5. Шайхиев И.Г., Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Святченко А.В., Ушакова Н.А. Использование биомассы насекомых для выращивания радужной форели в аквакультуре (краткий обзор зарубежной литературы) / И.Г. Шайхиев, // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. — 2021. — № 1. — С. 69—81.

6. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина. — ВНИРО, 2006. — 360 с.

© Лемба В. А., Поддубная И. В., Гуркина О. А., Руднева О. Н., 2024

Научная статья  
УДК: 636.022.034

### К вопросу о сохранении отечественных пород

**Владимир Петрович Лушников**

**Татьяна Станиславовна Преображенская**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** в статье представлена информация о состоянии костромской породы в России и Поволжье.

**Ключевые слова:** костромская порода, продуктивность, численность, сохранение и совершенствование

## On the issue of preserving domestic breeds

**Lushnikov Vladimir Petrovich**

**Preobrazhenskaya Tatyana Stanislavovna**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** the article provides information on the state of the Kostroma breed in Russia and the Volga region.

**Keywords:** Kostroma breed, productivity, numbers, conservation and improvement

Желание фермеров производителей молока и говядины иметь высокопродуктивных животных вполне естественно, поэтому, начиная с 90-х годов прошлого века рос импорт зарубежных пород (в первую очередь голштинской и швицкой) и значительно увеличилось число помесей с ними, которых уже можно считать высококровными по этим улучшающим породам или уже относящимся к этой породе (при кровности более 75%). Однако при этом возникла одна из главных проблем, которые приходится решать российским фермерам, имеющим высококровных или чистопородных животных иностранного происхождения: их низкая приспособленность к нашему климату, рациону и условиям содержания. Чем меньше хозяйство, тем эта проблема выглядит ярче из-за невозможности мелким фермерам создать в своем хозяйстве технологию, при которой были созданы импортные породы. В связи с этим в последнее десятилетие фермеры начали обращать внимание на отечественные породы крупного рогатого скота, которые хорошо адаптированы к российским реалиям, имеют крепкое здоровье, достаточно плодовиты. И хотя по удою они несколько уступают зарубежным породам, зато по некоторым качествам молока, например, сыропригодности, могут составить им достойную конкуренцию.

Одной из таких отечественных пород является знаменитая костромская порода, которая была создана 80 лет назад скрещиванием местного скота с различными западными породами, однако наибольшее влияние на её формирование оказала швицкая порода.

Костромская порода была создана 80 лет назад скрещиванием местного скота с различными западными породами, однако наибольшее влияние на её формирование оказала швицкая порода.

По направлению продуктивности порода является молочно-мясной. Масть варьирует от светло-серой до темно-бурой (рис. 1, 2). Животные костромской породы имеют удлиненное мускулистое туловище, и крепкий костяк, рост в холке (бык/корова) 150/140 см. Живая масса коров 550 – 600 кг, быков – 900 – 1200 кг. Вес телят при рождении 35 – 40 кг.

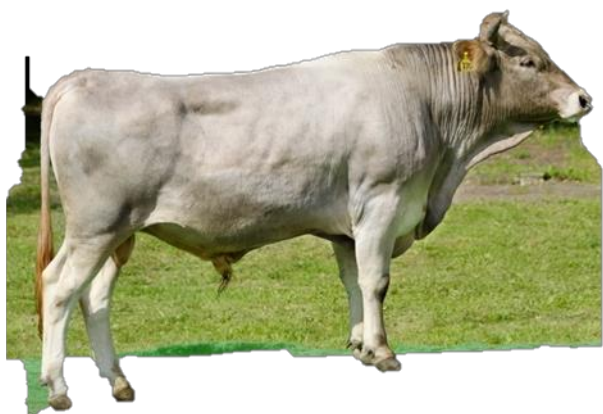


Рис. 1 Бык костромской породы

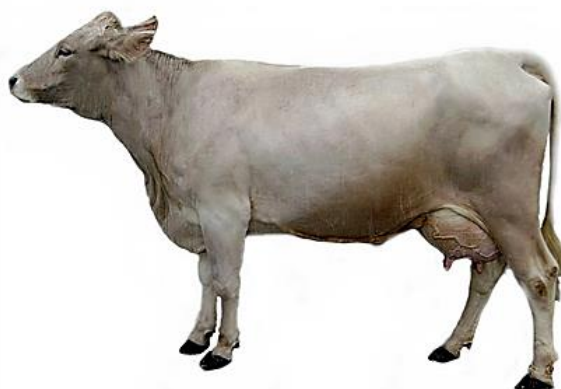


Рис. 2 Корова костромской породы

Костромская порода отличается продуктивным долголетием, крепкой конституцией, великолепно приспособлена к местным климатическим условиям. Их молоко является ценным сырьем для сыроделия. Животные костромской породы обладают устойчивостью к лейкозу, бруцеллезу и туберкулезу, обладают достаточной пластичностью и адаптированы к условиям интенсивной технологии, сообщает Всяких А.С. [16]

Костромская порода отличается продуктивным долголетием, крепкой конституцией, великолепно приспособлена к местным климатическим условиям. Их молоко является ценным сырьем для сыроделия. Животные костромской породы обладают устойчивостью к лейкозу, бруцеллезу и туберкулезу, обладает достаточной пластичностью и адаптирована к условиям интенсивной технологии, сообщает Всяких А.С. [16]

При использовании традиционных методов кормления и содержания коровы костромской породы могут давать до 5 тыс. кг молока в год. При использовании современных интенсивных технологий удой увеличивается до 6 – 7 тыс. кг. Жирность молока на уровне 3,8 – 4,0 %, содержание белка — около 3,5%.

В настоящее время костромская порода является одной из лучших российских пород комбинированного направления продуктивности. Тем не менее «мода» на специализированные породы, которым костромская уступает по количеству молока, является причиной сокращения удельного веса последней в России (таблица 1).

Таблица 1 – поголовье скота костромской породы

Количество животных костромской породы от всего крупного рогатого скота России, %									
Все поголовье					В том числе коров				

Как явствует из таблицы 1, в 2010 г. животных костромской породы в нашей стране было не так уж много – менее полпроцента от общей численности скота, и на протяжении 12 лет происходило её уменьшение. С 2010 г. по 2022 г. численность и коров, и в целом всех животных породы уменьшилась на треть.

Уменьшение поголовья происходит несмотря на рост удоев в этот же период на 42,7%. Одновременно выросло содержание жира в молоке на 0,21 абс. % и белка на 0,18 абс. % (табл.2).

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров костромской породы

удой, кг	жир,	белок,	удой, кг	жир,	белок,	удой, кг	жир,	белок,	удой, кг	жир,	белок,	удой, кг	жир,	белок,

В 2022 году состав поголовья костромской породы в России выглядел следующим образом (табл.3): всего животных было 8,47 тыс. голов, из них коров – 62%. При этом в племенных хозяйствах содержалось 58,7% всех животных, в том числе коров – 35,4%. Почти все животные в племенных хозяйствах относились к чистопородным или 4 поколению. Аналогично, большинство животных племенных хозяйств относились к классам элита-рекорд и элита: в племзаводах - 99,88% и в племрепродукторах - 89,31%.

Единственное в Поволжье хозяйство, пока ещё товарное, КФХ «Азовцев С.Ю.», имеет эти показатели на уровне племенных, так как его молодые животные завезены из лучшего племзавода «Каравасов».

Главнейший вопрос продовольственной безопасности России – сохранение разнообразия пород сельскохозяйственных животных. По данным Международной продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН ФАО ежемесячно в мире исчезает одна порода. Процесс исчезновения пород затрагивает и нашу страну. Погоня за быстрым увеличением молочной продуктивности коров привела все породы России к широкому использованию в качестве улучшающей на черно-пестрых, красно-пестрых и палево-пестрых породах голштинской породы, а на бурых – швицкой. Итогом такого «улучшения» стало не только увеличение продуктивных и технологических качеств отечественных пород, но и утрата ими приспособительных качеств, сроков хозяйственного использования, ослабление здоровья.

Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 8 сентября 2020 г. № 108 "Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных" к чистопородным животным относятся: животные, полученные в результате спаривания чистопородных родителей родственных (близких по генотипу) пород, при наличии у такого животного доли крови породы отца более 75 процентов ему присваивается порода отца, в иных случаях – порода матери. Оценка происхождения многих животных, согласно этому решению, позволяет отнести большую часть животных отечественных пород к иностранным улучшающим, в том числе – костромскую – к швицкой.



Таблица 3 – Породный и классный состав костромской породы на 2022 год в России

Группа животных	Все категории хозяйств			Племзаводы			Племярепродукторы		
	Всего, тыс. гол.	Чистопор. и 4 пок.	Эл.-рек. и элита	Всего, тыс. гол.	Чистопор. и 4 пок.	Эл.-рек. и элита	Всего, тыс. гол.	Чистопор. и 4 пок.	Эл.-рек. и элита
Всего КРС	8,47	99,88	89,80	4,15	100	99,88	0,82	98,91	89,31
Быки-производители (племяпредприятий)	0,024	100	100						
Коровы	5,25	99,29	91,00	2,38	100	99,79	0,62	100	100
Породный и классный состав костромской породы в Поволжье в 2022 году									
Всего КРС				-	-	-	-	-	-
Быки-производители (племяпредприятий)				-	-	-	-	-	-
Коровы				-	-	-	-	-	-

Стоит заметить, что для возрождения чистоты породы необходимы чистопородные производители. А в этом кроется большая проблема, так как каталоги семени быков-производителей полны помесями с швицкой породой кровностью более 50%, и лишь малая их часть – кровностью менее 20%. Абсолютно чистопородных нет.

Племенная работа с костромской породой в перспективе должна быть направлена, на сохранение генофонда и на совершенствование продуктивных качеств, распространение селекционных достижений по выведению коров-долгожительниц с рекордной молочной продуктивностью. Необходимо создавать новые племенные стада породы, расширяя ареал её распространения с целью сохранения ценных генетических ресурсов и создания новых отродий и внутривидовых типов увеличивая генетическое разнообразие генеалогической структуры породы. В 2020 году из флагманского в породе племзавода «Каравая» Костромской области первые телки костромской породы были завезены в фермерское хозяйство КФХ «Азовцев С.Ю.» Калининского района Саратовской области, а уже через год были пробонитированы первые 14 коров этой породы. Поголовье коров в этой породе в хозяйстве растёт из года в год в геометрической прогрессии. При традиционном способе содержания коровы и телята прекрасно себя чувствуют, хорошо адаптировались к новому для породы климату и показывают продуктивность на уровне выше стандарта породы. Надо отметить, что это первое в Поволжском регионе хозяйство, начавшее заниматься костромской породой крупного рогатого скота. Надо надеяться, что это хозяйство станет первой ласточкой распространения уникальной костромской породы в Поволжье, что будет способствовать её сохранению и совершенствованию.

#### **Список источников**

1. Баранов, А. В. Костромская порода крупного рогатого скота в новом столетии: состояние и перспективы (обзор) /А. В. Баранов, Н. Ю. Парамонова, Н. С. Баранова, Т. Ю. Гусева, А. А. Королев, Д. С. Казаков//Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2019. – с.533 – 548.

2. Багиров В. Генетические ресурсы животноводства. // Животноводство России. – 2008. – №2.– С. 10-12.

3. Всяких А.С. Бурые породы скота. — М. : Колос, 1981. — 271 с.

4. Королев А.А. Племенная база костромской породы крупного рогатого скота – состояние, проблемы и перспективы/ А.А. Королев, Н.С. Баранова, И. И. Кузьменков, Д.С. Казаков// Ветеринария и зоотехния. – 2023. - № 3(63). – С. 27 – 35.

5. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах российской федерации (2022 год)

©Лушников В.П., Преображенская Т.С., 2024

Научная статья  
УДК: 636.2.636.084.636.087.7

## Использование пробиотиков на откорме КРС

**Диана Вадимовна Люлина,  
Оксана Андреевна Никонова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация:** в статье представлена информация о пробиотиках, используемых в питании КРС на откорме.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, пробиотик, бычки, дрожжи, грибки, лактобифадол, бацелл, лактоэнтерол

### The use of probiotics in fattening cattle

**Diana'V Lyulina,  
Oksana'A Nikonova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract:** The article provides information on probiotics used in the nutrition of fattening cattle.

**Keywords:** Cattle, probiotic, gobies, yeast, mushrooms, lactobifadol, bacell, lactoenterol

Изначально, термин “пробиотики” применялся для описания веществ, производимых одним микроорганизмом, способствующим росту других. Затем, его стали использовать для обозначения добавок, положительно влияющих на здоровье животных через воздействие на их кишечную микрофлору. В отличие от антибиотиков, пробиотики не вредят нормальной микрофлоре, поэтому они широко применяются для предотвращения и лечения дисбактериозов. Одной из их важных особенностей является способность увеличивать сопротивляемость организма инфекциям, а также оказывать противоаллергическое действие в некоторых случаях, регулировать и улучшать пищеварение.

В настоящее время пробиотики определяются как живые микроорганизмы, обычно бифидо - и лактобактерии, которые являются частью нормальной микрофлоры кишечника животных. Микроорганизмы, содержащиеся в пробиотиках, не являются патогенными или токсичными, присутствуют в достаточных количествах, сохраняют свою жизнеспособность при прохождении через пищеварительный тракт и требования к пробиотикам должны быть более строгими, с акцентом на их безопасность и соблюдении всех условий при хранении.

пробиотики должны:

- обладать стабильными показателями по сохранению жизнестойкости и антагонистической активности в процессе производства, хранения и применения препаратов-пробиотиков;
- обладать высокой адгезивной активностью к эпителиальным клеткам кишечника, что обеспечивает их стабильность при прохождении через желудочно-кишечный тракт и эффективное взаимодействие с его микрофлорой;
- не вызывать аллергических реакций и не проявлять токсичности;
- сохранять стабильность при длительном хранении и при колебаниях температурного режима;
- иметь технологичность при производстве и применении;
- обеспечивать эффективность при введении в организм, то есть оказывать положительное воздействие на его состояние.

Микроорганизмы, используемые при производстве пробиотиков для животных, разделяют на 4 группы:

- аэробы - спорообразующие бактерии рода *Bacillus*;
- анаэробы - спорообразующие бактерии рода *Clostridium*;
- неспорообразующие бактерии, продуцирующие молочную кислоту: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*;
- дрожжи -используются в качестве сырья для изготовления пробиотиков.

В зависимости от природы составляющих компонентов и форм их использования пробиотики предложено классифицировать на следующие группы:

- препараты, содержащие живые микроорганизмы (монокультуры или их комплексы);
- препараты, содержащие структурные компоненты микроорганизмов-представителей нормальной микрофлоры или их метаболиты;
- препараты микробного или иного происхождения, стимулирующие рост и активность микроорганизмов - представителей нормальной микрофлоры;

### **Бацелл**

препарат представляет собой сухой сыпучий порошок со слабым, специфическим для данного продукта запахом. Бацелл обладает выраженными пробиотическими свойствами, а также целлюлозолитической и глюконазой активностью.

До начала скармливания пробиотика было проведено фоновое исследование крови .

Исследования проводили в Свердловской областной ветеринарной лаборатории (г. Екатеринбург). Далее кровь исследовали через 120 дней и 240 дней.

В крови определяли концентрацию резервной щелочности, содержание глюкозы, общего белка, хлоридов. Ежемесячно проводили взвешивание животных.

У телят опытной группы содержание в крови хлоридов было на 2,4 % больше, чем у телят контрольной группы. Повышение содержания в крови

общего белка на фоне нормализации других ее показателей свидетельствует о повышении усвоения белка корма.

В опытной группе усвоение белка корма к концу опыта увеличилось на 4 % по сравнению с контрольным показателем. Для контрольного убоя было взято по 5 бычков из каждой группы.

Живая валовая масса бычков за 9 месяцев откорма в опытной группе составила 1477 кг, а в контрольной группе — 1402 кг.

### **Лактобифадол**

Такая продукция представляет собой бело-серый порошок или отруби.

Состав включает в себя: микробную массу молочнокислых бактерий *Lactobacillus acidophilus*, бифидобактерий *Bifidobacterium adolescentis* и наполнитель - пшеничная мука.

Экологически чистая продукция, которая не содержит вредных веществ, таких как антибиотики, гормоны, генетически модифицированные микроорганизмы и стимуляторы роста. Этот препарат не имеет аналогов на рынке, так как он не содержит никаких запрещенных компонентов.

В дополнение к заметному увеличению роста и веса, улучшению состояния кожи и шерсти, пробиотики также значительно повышают иммунитет и общую устойчивость организма к различным заболеваниям.

### **Лактоэнтерол**

штаммовый состав (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*)

Скармливание лактоэнтерола бычкам оказало положительное влияние на мясную продуктивность и качество мяса, поскольку у животных, принимавших лактоэнтерол, были отмечены более высокие показатели переваримости питательных веществ по сравнению с теми, кто получал лактобифадол.

Экономическая выгода от использования силоса, заготовленного с лактоэнтеролом, заключается в том, что он способствует повышению мясной продуктивности и качества мяса, а также улучшает переваримость питательных веществ. Это в свою очередь может привести к снижению затрат на корм и увеличению рентабельности производства. Это позволяет снизить себестоимость продукции на **6,3-10,4 %** и повысить рентабельность производства мяса на **2,1-5,0 %**.

Скармливание лактоэнтерола бычкам может помочь повысить мясную продуктивность, улучшить качество продукции и увеличить экономические показатели производства. Поэтому использование лактоэнтерола в кормлении молодняка крупного рогатого скота может быть очень эффективным решением. Это позволяет повысить: интенсивность роста бычков на **8,2%**, убойную массу в возрасте **15** мес. ~ на **15,2** кг (при снижении затрат на корм), себестоимость - на **2,6%**. Уровень рентабельности производства говядины возрастает при этом на **2,24%**.

Анализ изученных данных свидетельствует, что бычки опытных групп по сравнению с особями базового варианта лучше переваривали сухое вещество на **2,08%**, органическое - на **3,19%**, сырой протеин - на **5,40%**, сырой жир - на **3,43%**, сырую клетчатку - на **2,82%**, БЭВ - на **2,63%**.

## **Дрожжи**

Выступая в качестве пробиотиков, дрожжи также имеют разные механизмы действия и отличаются областью применения. Например, штамм M207177 положительно влияет на рост молочнокислых бактерий, что способствует выведению из кишечника энтеропатогенных микроорганизмов. А штамм CNCM I-1077 стимулирует рост целлюлозолитической и лактатутилизирующей микрофлоры рубца, тем самым улучшая переваримость корма и предотвращая развитие ацидоза рубца. При выборе пробиотиков необходимо уделять внимание их эффективности и безопасности, которые должны быть подтверждены научными исследованиями. Среди пробиотиков наиболее эффективными считаются активные сухие дрожжи, так как концентрация живых микроорганизмов в них выше, чем в обычных дрожжах. Это связано с тем, что обычные дрожжи содержат как живые, так и мертвые клетки, а также среду для их выращивания. Дрожжи могут задерживаться в рубце до 48 часов, сохраняя свою активность.

## **Грибки**

Наиболее изученный микрогрибок-*Aspergillus oryzae*. Это аэробный организм, продуцирующий широкий спектр ферментов.

Лабораторные исследования показали, что он увеличивает переваримость клетчатки кормов. В отличие от дрожжей его нельзя использовать живым, а лишь в форме экстракта. Таким образом, *Aspergillus oryzae* относится к пребиотикам и отличается от дрожжей механизмом действия. Некоторые исследования подтвердили, что совместное применение экстракта *Aspergillus oryzae* и дрожжевого пробиотика CNCM I-1077 оказало синергичный эффект на ферментную активность целлюлозолитических бактерий.

Итак, пробиотики играют важную роль в животноводстве. Они помогают улучшить продуктивность животных, сохранить их здоровье и повысить производственные показатели предприятий. Современные методы изучения микробиологических процессов и селекции микроорганизмов позволяют ожидать активного развития индустрии пробиотиков в ближайшие десятилетия.

## **Заключение**

Мы рассмотрели основную информацию о пробиотиках и их классификацию. На примере некоторых пробиотиков рассмотрели влияние на организм животного. И пришли к выводу что пробиотики благоприятно влияют на животное и повышают его продуктивность.

## **Список источников:**

1. Ефимова, Л.В. Эффективные микроорганизмы в кормлении крупного рогатого скота и свиней /Л.В. Ефимова, Т.А. Удалова; Красноярский НИИЖ Россельхозакадемии. - Красноярск, 2011. - 100 с.
2. <https://bf-component.ru/articles/ratsion-dlya-otkorma-bychka-do-700-kg/>
3. <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-probioticheskikh-preparatov-pri-vyraschivanii-i-otkorme-bychkov>

4. [http://mail.gold.ru/izdaniya/vetvesnik/vvarhiv/archiv2010/archivvv\\_6/-drozdova/](http://mail.gold.ru/izdaniya/vetvesnik/vvarhiv/archiv2010/archivvv_6/-drozdova/)
5. <https://subtilis.ru/use/krs>
6. <https://www.alpigroup.ru/news/probiotiki-dlya-zhvachnyh>
7. <https://www.dissercat.com/content/effektivnost-ispolzovaniya-probiotika-batsell-pri-vyrashchivanii-molodnyaka-krupnogo-rogatog>
8. <https://www.korovainfo.ru/article/ispolzovanie-probiotika-v-ratsione-korov-pri-proizvodstve-govyadiny/>
9. <https://www.vidal.ru/veterinar/laktobifadol-29246>

© Люлина Д.В., Никонова О.А. 2024

Научная статья

УДК: 636.8.575.1.575.21

## Наследование окрасов кошек

**Диана Вадимовна Люлина**

**Оксана Андреевна Никонова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация:** в статье представлена информация и видах окрасов кошек и особенностях наследования.

**Ключевые слова:** окрасы кошек, наследование окрасов, однотонные окрасы, агути, тэбби

## Inheritance of cat colors

**Diana V Lyulina**

**Oksana A Nikonova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract:** the article provides information on the types of colors of cats and the features of inheritance.

**Keywords:** cat colors, inheritance of colors, monochrome colors, agouti, tabby

Домашние кошки пришли к людям из дикой природы, где одним из главных условий выживания является маскирующий окрас, помогающий оставаться незаметным на охоте и для других хищников, чтобы самому не стать жертвой. Перенеся охотничью территорию во владения человека, «кошка домашняя»

одновременно получила защиту от многих опасностей, потому необходимость в камуфляже отпала. У кошек стали появляться новые окрасы, особенно связанные биохимическими цепочками с уровнем выработки адреналина – гормона защиты и агрессии. Под непредумышленной по началу защитой человека стали выживать котята такого окраса и внешности, какие никогда не смогли бы остаться в живых в диких условиях. Необычно окрашенных котят скорее замечали и привечали хозяева территорий, вмешавшись в естественный отбор. Если считать, что кошка стала домашней около 10 тысяч лет назад, то за это время она приобрела множество окрасов.

Все окрасы кошек создаются двумя пигментами: черным пигментом (меланином), оранжевым пигментом (феомеланином).

Все варианты окрасов зависят от степени разбавления или чередования этих главных пигментов. Пигменты, определяющие окрас, вырабатываются специальными клетками, находящимися в толще кожи (эпидермисе) и вокруг волосяных фолликулов, откуда синтезируемый пигмент проникает в волоски шерсти и распределяется по их длине.

Гранулы эумеланина имеют несколько вытянутую или сферическую форму. Эумеланин имеет 3 модификации: черный пигмент – собственно эумеланин, и коричневые пигменты – мутантные темная и более светлая формы.

Гранулам феомеланина свойственна желтая или оранжевая окраска. Они имеют шарообразную форму.

#### **Есть следующие группы окрасов кошек:**

- со́лидные, или однотонные окрасы (сплошные, черепаховые и белый);
- с рисунком (агути, тэбби, тикинг, типпинг, серебристые, золотые, затушеванные и дымные);
- окрасы с белым;
- окрасы акромеланической группы (сепия, минк, колорпойнт,
- альбино).

Однотонные окрасы бывают насыщенные и разбавленные.

Насыщенные: черный, шоколадный, коричневый. Разбавленные: голубой, лиловый, светло-лиловый. Отдельно выделяют красный и кремовый, все черепаховые окрасы, белый.

#### **Черный окрас (Black)**

За синтез черного пигмента отвечает локус – участок хромосомы, который обозначают буквой латинского алфавита В – от названия главного и первого среди однотонных окрасов – черного. Он доминантен для всех видов мутаций в этом локусе: для генов шоколадного или коричневого окраса b и коричневого или светло-коричневого окраса bl. В>b>bl.

Глыбки пигмента распределяются по длине волоска плотно и равномерно, заполняя его без пустот. Равномерно и плотно должна быть окрашена не только шерсть, но и окантовки глаз и губ, мочка носа, подушечки лапок. Кожа под шерстью не окрашена, но количество



пигмента в эпидермисе больше, и она выглядит голубоватой. У бесшерстных пород кожа и остатки волосяных фолликул содержат черный пигмент в достаточном количестве, чтобы защищать кошку от солнечных ожогов.

После рождения котенок имеет не полностью сформированный окрас. После рождения котенок стремительно растет, в разы увеличивая тело и его поверхность. Меняется и характер шерсти. Появляется остевая шерсть.

После прорастания вершушки рост волоска то замедляется, то ускоряется, синтез пигмента не всегда поспевает за ним. У взрослых животных эта разница окраса по длине волоска исчезает и появляется равномерный однотонный окрас.

### **Коричневый или Шоколадный окрас (Brown or Chocolate).**

#### **Коричный (Cinnamon)**

Кошки коричневого окраса появились значительно позже в результате мутации в локусе В, который отвечает за синтез черного пигмента меланина. Эта мутация затронула не только саму химическую формула пигмента, но и несколько изменила его физическую форму: глыбки пигмента стали менее правильной формы; прилегание глыбков друг к другу стало менее плотным.

Тона коричневого окраса проявляются от насыщенного тона цвета горького шоколада до коричневого с теплым оттенком.

Коричный окрас является самым редким, так как ген, отвечающий за данный тип расцветки является рецессивным.

#### **Ослабленные окрасы**

Шоколадный окрас в ослабленном варианте становится лиловым.

Лиловый окрас имеет оттенки от холодного тона до теплого, «горячего». На брюшной поверхности все эти оттенки могут быть более светлыми, но ценится равномерный однотонный окрас с небольшим осветлением в направлении от спинки к брюшку. Мочка носа, окантовки глаз и губ, подушечки лапок тоже теряют интенсивность тона. У котят могут долго просматриваться полосы, особенно на хвосте.

В некоторых породах под влиянием моды стал цениться однотонный голубой окрас с легким перламутровым или серебристым отсветом шубки. Он проявляется потому, что крупные глыбки пигмента не доходят до самого кончика волоска. За плотность и равномерность насыщения волоска пигментом отвечает ген Dense или Dark. Обозначается буквой D. Он никак не участвует в самом процессе химического синтеза пигмента.

#### **Оранжевые и черепаховые окрасы**

Особое место в генетике окрасов занимает ген Orange, O, синтезирующий совсем другой пигмент – феомеланин, создающий красный (red) и кремовый (cream) окрасы. Красный окрас кошек насыщенный и яркий, разбавленный красный создает гамму кремовых окрасов.

Под действием гена Orange прекращается синтез любых пигментов в локусе В. Рыжий ген является доминантным над черным, коричневым и коричневым. Второй особенностью гена Orange является проявление рисунка на голове и теле кошки в однотонных окрасах. Если гены локуса В находятся на одной из соматических хромосом, ген Orange находится на половой хромосоме X. Поэтому и сам ген

Orange называют еще окрасом, связанным с полом. Если в генотипе есть написание O, то X-хромосому уже не указывают, она подразумевается. Рыжий ген находится не во всех X-хромосомах. Некоторым вместо гена Orange достается его неактивная для окраса форма, никак не влияющая на локус B, неоранж (англ. non orange), и обозначим строчной буквой «o». Если и от мамы, и от папы котенку досталось по X-хромосоме, несущей O, то все просто – котенок будет OO (красного или кремового окраса). Если oo – то любого другого окраса. Если бы ген Orange на X-хромосоме был обычным геном, то, написав Oo, мы бы понимали, что котенок будет только красного или кремового окраса. Но ген Orange просто не может проявить свою доминантность, так гена второй X-хромосоме в участии в синтезе пигмента просто нет.

У кошек X-хромосома находится в двойном наборе – XX. Одна из них случайным образом инактивируется. Если кошке досталось по хромосоме с доминантным и рецессивным генами, то итоговая форма Oo будет проявлять себя только какой-то одной формой. Для функционирования останется только одна O или o и никакая доминантность себя проявить не сможет. Инактивация одной из них произойдет во всех клетках, в одних будут синтезироваться феомеланин, а в других – любой другой пигмент. Этот пестрый окрас из пятен темных тонов и красных или кремовых пятен по традиции называется черепаховым окрасом.

### **Белые окрасы**

Совсем другая ситуация встретится нам при изучении белого окраса, который хоть является и однотонным, и равномерным, на самом деле свидетельствует о полном отсутствии окраса, т. е. об отсутствии пигмента в шерсти кошки.

Шерсть и кожа являются естественной преградой между окружающей средой и организмом. Кожа как самый большой орган является главнейшим связующим звеном между средой обитания и мозгом, его главнейшим рецептором. Если по какой-то причине миелоциты не дойдут до эпидермиса или погибнут в нем, участки кожи на этом месте останутся без пигмента – белыми. Ген White, W включается в действие на раннем эмбриональном периоде и блокирует способность меланобластов распространяться по эпидермису и в те места, где они должны были бы проявить свои функции.

В связи с этим мы видим шерсть белых животных такой, какой являются роговые клетки кожи и шерсти, лишенные пигмента.

### **Серия окрасов Агути (Agouti)**

Окрасы серии Агути – это «камуфляжные» окрасы, которые состоят из оранжево-серых и чёрных полос и пятен. Их создает доминантный ген Агути, который способен синтезировать оба пигмента: и меланин, и феомеланин.

Для проявления гена Агути строение волоска и скорость его роста на различных участках тела являются определяющими в формировании окрасов. Появляются зоны темного и желтого или темного и светло-серого цвета, что позволяет называть окрасы агути зонарными.

### **Серия окрасов Тэбби**

Выделили три основных варианта тэбби:

- полосатый, или тигровый (макрелевый; Mackerel/Tiger Tabby), – когда полосы более темного цвета идут вертикально от черного ремня, вдоль хребта к животу;
- мраморный, или классический (Blotched or Classic Tabby), – в форме полуспиралей и полуколец с центральным фоновым пятном в виде «бычьего глаза»;
- пятнистый рисунок (споттед тэбби / Spotted tabby).

Ген тигрового рисунка определен как доминантный в локусе Tabby, который был картирован на хромосоме. По отношению к мраморному рисунку тигровый тэбби оказался доминантным  $T > tb$ . Совершенно иначе выглядит пятнистый рисунок на кошках породы «Бенгал». Он четкий, направленный по корпусу почти горизонтально или несколько диагонально, с бело-палевыми линиями агути на мордочке и ушах. Пятна бенгалов розеточные: их центр немного светлее четкой окантовки, но более темный, чем тон фоновой шерсти, окружающей рисунок.

Мраморный рисунок бенгальских кошек, или рисунок Марбл, имеет такие же переходы тонов, но проявляет себя обычным рецессивным вариантом гена tabby blotched.

### **Заключение**

Мы изучили виды окрасок кошек и особенности их наследования. Рассмотрели какие окрасы являются доминантными, а какие рецессивными. На примере фотографий увидели виды однотонных окрасов и окрасов с рисунком. Наиболее распространенными являются белые, Черные и ослабленные черные окрасы. Чуть менее популярными рыжие, черно-белые и тэбби.

### **Список источников**

1. Robinson, Roy / Genetics for cat breeders, 2nd Edition.
2. Миронова Ольга Сергеевна / «Академия Кошачьих Наук». АО «Славия», Санкт-Петербург, 2002.
3. Миронова Ольга Сергеевна / «Аборигенные Кошки России: от чердаков и задворков до мирового признания». ИД «Тускарора» совместно с ООО «Биосфера», 2003, Санкт-Петербург.
4. Инна Шустрова / «Генетика Кошек». ИД «ИНФО-Пресс».
5. Инна Шустрова / «Племенное Разведение Кошек». ИД «ИНФО-Пресс».
6. Fowler, Kerry J. / Meow A Genetic Concert for Cats. Second edition, 2021. First edition, 2017; reprinted: 2017, 2018, 2019, 2020 (revision). Melbourne, Australia.
7. Fowler, Kerry J. / Meow What cats teach Judges about judging. First edition, 2021. Melbourne, Australia.

© Люлина Д.В., Никонова О.А. 2024

## **Биологическая безопасность при садковом выращивании форели**

**Вячеслав Николаевич Мальцев**

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО», г. Керчь

***Аннотация.*** В статье аналитически детализируются нормативные требования и научные рекомендации по обеспечению биологической безопасности при садковом выращивании форели. Они включают правильное расположение садков на арендуемой акватории, рациональное обустройство береговой территории форелевого хозяйства («чистые» и «грязные» участки, санитарные площадки), создание в хозяйстве карантинного участка и производственной лаборатории, поддержание режима защиты хозяйства от заноса и распространения в нем патогенов, включая ограничение посещения, дезинфекцию инвентаря и оборудования, правильную утилизацию биологических отходов, карантинирование завозимой молоди, постоянный контроль состояния рыб и водной среды. Необходимым является минимизации стрессов у рыб, ранняя диагностика болезней, своевременная профилактика и лечение рыб, надлежащее документирование упомянутых выше работ. Необходимо корректное взаимодействие с ветеринарной службой на всех этапах рыбоводных работ, в том числе для получения разрешительных документов и сложной диагностики, а также при планировании мер биологической защиты садкового хозяйства, которые выходят за пределы общих ветеринарных требований, так как должны учитывать особенности конкретного рыбоводного хозяйства и конкретной местности.

***Ключевые слова:*** биологическая безопасность, болезни рыб, садковые хозяйства, форель

## **Biological security in trout cage farming**

**Vyacheslav N. Maltsev**

Department “Kerchensky” of Azov-Black Sea Branch of the FSBSI «VNIRO», Kerch

***Abstract.*** The article details analytically the regulatory requirements and scientific recommendations for ensuring biological safety in trout cage farming. They include the correct placement of cages in the leased water area, the rational arrangement of the coastal territory of the trout farm ("clean" and "dirty" areas, sanitary sites), the creation of a quarantine site and a production laboratory on the farm, maintaining the protection regime of the farm against the introduction and spread of pathogens, including visit restriction, disinfection of inventory and

equipment, proper disposal of biological waste, quarantine of imported juveniles, constant monitoring of the condition of fish and the aquatic environment. Minimization of stresses in fish, early diagnosis of diseases, timely prevention and treatment of fish, and proper documentation of the above mentioned works are necessary. It is necessary to interact correctly with the veterinary service at all stages of fish farming, including obtaining permits and performing complex diagnostics, as well as when planning biological protection measures for a cage farm that go beyond the general veterinary requirements, since they must take into account the specifics of a certain fish farm and a specific landscape.

**Keywords:** biological safety, fish diseases, cage farms, trout

Садковое выращивание радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) считается высоко рентабельным, но рискованным видом рыбоводства. Садки чаще расположены в естественных (открытых) водоемах (озерах, реках, прудах), поэтому гидрологическая, токсикологическая и эпизоотическая ситуация в них сильно зависят от окружающих условий, и трудно контролируются [13]. Садковое рыбоводство способно оказывать значительное отрицательное воздействие на местную экосистему, приводя к её эвтрофикации, а также к заражению местных рыб новыми для них болезнями [28]. Органическое загрязнение и эвтрофикация водоемов, а также распространение заразных болезней являются основными экологическими рисками современной садковой аквакультуры [9]. Контроль над этими рисками и управление ими является условием стабильности (устойчивости) садкового рыбоводства.

Особую опасность для садкового форелеводства представляют заразные болезни и связанные с ними риски (биологические опасности). Так, в случае проникновения в водоем, где расположены садки, возбудителей болезней форели (например, их заноса с посадочным материалом или инвентарем), они могут укорениться в популяциях местных восприимчивых рыб. В таком случае посаженная в садки здоровая форель может постоянно заражаться от местных рыб, а садковое хозяйство будет нести постоянные (многолетние) ущербы. Искоренить такие болезни из естественных водоемов и садков практически невозможно.

Проведение традиционных для прудовых и бассейновых хозяйств лечебных мероприятий в садковых хозяйствах затруднительно или невозможно [13]. Кроме того, лечение рыб в естественных водоемах в России законодательно запрещено [23]. В этой связи особое значение при садковом выращивании рыб имеет не лечение рыб, а профилактика болезней, то есть предупреждение, недопущение проникновения опасных патогенов в местный водоем. Важен также постоянный производственный контроль над физиологическим состоянием, здоровьем выращиваемых рыб и средой их обитания, чтобы не допускать стрессов у рыб, своевременно выявлять и минимизировать воздействие на них отрицательных факторов. Профилактика болезней форели на уровне отдельных рыбоводных хозяйств особенно актуальна в условиях России, где государственный ветеринарный контроль над их распространением,

на наш взгляд, чаще формален и малоэффективен [14]. Научные публикации, в отличие от официальных ветеринарных данных [35] показывают, что эпизоотическая ситуация в форелевых хозяйствах на северо-западе страны (Ленинградская область, Республика Карелия и др.), в том числе в питомниках (поставщиках молоди), часто является неблагополучной. В них широко распространены как паразитарные болезни (костиоз, ихтиофтириоз, триходиниоз, триенофороз, диплостомоз, аргулез и др.), так и бактериальные инфекции (миксобактериоз, стрептококкоз, йерсиниоз, аромоноз, псевдомоноз и др.) [2, 13, 20]. Периодически появляются данные о регистрации в России у лососевых рыб опасных для форели вирусных инфекций (инфекционный гемопоэтический некроз - ИHN, инфекционный некроз поджелудочной железы лососевых - IPN, вирусная геморрагическая септицемия лососевых - VHS, инфекционная анемия лососевых - ISA) [10, 34]. Многие форелевые хозяйства России скрывают (или не знают) свой неблагополучный статус в отношении болезней; в ходе своей производственной деятельности они несут значительные ущербы, а также становятся распространителями инфекций.

Садковые форелевые хозяйства России нуждаются в обеспечении биологической безопасности (защиты) в них. Планы биологической безопасности должны включать как обязательные к исполнению в России ветеринарные (нормативные) мероприятия, так и мероприятия, связанные со специфическими условиями (технологией) рыбоводной деятельности в конкретных географических, климатических и иных условиях защищаемого хозяйства. Такие мероприятия могут быть подготовлены с использованием отечественных руководств [6, 12 и др.] и иностранных публикаций, обобщающих международные рыбоводные практики в области биологической безопасности в аквакультуре [37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46 и др.].

Садки на арендуемой акватории желательно устанавливать на удалении от берега и на некотором расстоянии друг от друга, что создает хороший водообмен в них и их очищение от органических остатков. Это увеличит экологическую емкость используемой акватории, уменьшит вероятность быстрой передачи инфекций между садками, сократит заражение выращиваемых рыб неспецифичными паразитами, которые, вместе со своими промежуточными хозяевами, чаще распространены в прибрежье. Выростные садки нельзя устанавливать в нижней части водной системы (проточного озера) из-за повышенного риска эвтрофикации и заморных явлений на этом участке. В садках, расположенных выше по течению, рекомендуется выращивать более молодых рыб; ниже по течению, можно содержать более взрослую предтоварную и (или) товарную форель. Это обусловлено тем, что молодь более требовательна к качеству воды и более уязвима к болезням. Такое раздельное выращивание в садках молоди и взрослых рыб предусмотрено законодательством [4]. Форель нежелательно пересаживать из нижних по течению садков в садки, расположенные выше по течению. Рыбоводные работы на садковых линиях (например, кормление рыб) нужно начинать с садков, расположенных выше по течению, как более «чистых».

Береговая территория форелевого хозяйства должна быть огорожена (сетчатым) забором с целью ограничить несанкционированное посещение хозяйства посторонними лицами и животным. Ограничение посещения, в том числе ограничение въезда на территорию рыбоводного хозяйства транспортных средств, а также разделение этой территории на отдельные изолированные (обособленные) производственные участки предусмотрено действующим законодательством РФ [4, 22]. Внутри форелевого хозяйства рекомендуется создать условно «чистый» и «грязный» производственные участки (зоны). Эти участки выделяют с учетом рельефа местности, что обеспечивает естественный сток загрязненных и потенциально инфицированных веществ с берега не в сторону акватории, где размещены садки, а в другую сторону (ниже по течению или рельефу). Для стоянки транспортных средств может быть оборудована специальная площадка за пределами огороженной территории хозяйства. При въезде на нее, в районе ворот, должна проводиться очистка, мытье и дезинфекция их шасси. Шасси моют, а потом обеззараживают с помощью опрыскивателей (аэрозолей). Дезинфицирующим раствором может быть 4%-ный формальдегид [29] или другое вещество. Работники, пассажиры и посетители должны входить на береговую территорию через специальную санитарную площадку, оборудованную ковриком для дезинфекции обуви и рукомыльником, где выполнять очистку, мытье и дезинфекцию обуви и рук. Коврики (кюветы) должны быть по ширине не менее 1 м, заполнены поролоном, опилками или другим пористым материалом, и пропитанные дезинфицирующим раствором [4]. Дезинфицирующим раствором может быть 2-3%-ная перекись водорода, 2-3%-ный формальдегид или другие вещества [30]. Этот раствор должен регулярно заменяться. Дезинфекцию обуви временных посетителей можно заменить выдачей одноразовых пластиковых бахил. На санитарных площадках руки работников и посетителей дезинфицируют (обтирают, обрызгивают) 70-80%-ным раствором спирта или другим промышленным веществом (антисептиком) (спрей, гель). Для обеззараживания рук возможно использование мыла с антисептическими свойствами. Необходимо особенно тщательно проводить обработку транспорта, обуви и рук после посещения людьми или транспортом других водоемов или рыбоводных хозяйств. Туристические услуги и услуги по платной рыбалке в действующем товарном форелевом хозяйстве, связанные с его посещением рыбаками любителями, являющимися потенциальными переносчиками патогенов рыб, должны быть запрещены. Санитарные площадки, оборудованные ковриками для дезинфекции обуви и рукомыльниками, также должны быть оборудованы при входе из условно «чистой» в «грязную» зону и в районе причала. Обработка обуви и рук должны всегда выполняться при переходе из «грязной» зоны в «чистую»; выростные садковые линии считаются «чистой» зоной. Места санитарной обработки транспортных средств, работников и посетителей должны быть обеспечены запасами воды, моющих и дезинфицирующих средств, одноразовыми полотенцами с учетом частоты

обработок и с таким расчетом, чтобы сроки годности дезинфицирующих веществ не были просрочены.

На береговой территории форелевого хозяйства должен быть оборудован участок для периодической очистки, мытья, дезинфекции и высушивания на солнце сетной ткани выростных, карантинных, транспортных садков, емкостей живорыбного транспорта, тары и крупного инвентаря, а также специальной одежды работников. На этом участке может быть установлен бассейн (ванна) с низкими бортами, имеющие объем, достаточный для помещения в него сетной ткани одного выростного садка. Бассейн должен иметь гладкую поверхность и быть устойчивым к действию применяемых дезинфицирующих веществ. К этому бассейну должна быть подведена вода. Загрязненная вода, образовавшаяся после дезинфекционных работ, должна поступать в бессточный отстойник [4], который должен находиться на достаточном расстоянии от береговой линии, на склоне рельефа, направленного от берега. Требование о проведении работ по дезинфекции инвентаря на удалении не менее 100 м от береговой линии (уреза воды) содержится в российском законодательстве [4]. Загрязненные стоки из этого и других отстойников по мере их заполнения вывозятся на очистные сооружения или на поля фильтрации [12].

Форелевое хозяйство должно иметь производственную лабораторию, где должны регулярно контролироваться и документироваться размерно-весовые показатели рыб, состояние их здоровья (производственный ихтиопатологический контроль), основные гидрохимические и гидрофизическими параметрами водной среды. Наличие производственной ихтиопатологической лаборатории в рыбоводном хозяйстве предусмотрено законодательством РФ [4, 6, 22]. В помещении лаборатории могут накапливаться и храниться в специальной (отдельной) морозильной камере трупы погибших рыб, а также биологические отходы, полученные от больных (обследованных) рыб. Такая производственная лаборатория должна быть размещена на условно «грязном» участке береговом участке форелевого хозяйства. Помещение лаборатории должно быть электрифицировано, полы и стены покрыты моющимися материалами (например, стены покрашены краской, а на полах – линолеум), которые, как и поверхности оборудования, должны периодически мыться и дезинфицироваться. Лаборатория должна быть обеспечена мойкой (умывальником), бытовым холодильником с морозильной камерой для хранения исследуемых проб, лекарственных и диагностических препаратов и морозильной камерой для хранения трупов рыб и биологических отходов рыб. В лаборатории устанавливается оборудование для измерения рыб, их взвешивания (весы разной масштабности, измерительная доска, рулетка) и вскрытия рыб (медицинский инструмент, пинцеты, ножницы, скальпели и др.), оборудование для микроскопирования органов и тканей рыб (лупы, стереоскопический и биологические микроскопы). Перечень материалов и оборудования для ихтиопатологических и паразитологических исследований рыб указан в МУК 3.2.988-00 [16], а также научно-методических справочниках [1, 17 и др.].



Минимальное рекомендованное количество сезонных ихтиопатологических обследований - 2 раза в год; они проводятся весной и осенью. Дополнительные ихтиопатологические исследования могут выполняться летом и зимой [4, 6]. Во время сезонных исследований клинически осматривают не менее 100 экз. рыб каждой партии (возрастной группы), лабораторно патологоанатомически обследуют 15-25 экз. молоди, 3-5 экз. предтоварных и товарных рыб; паразитологически и микроскопически исследуют рыб с признаками болезней, ставят предварительные и окончательные диагнозы болезней, которые являются основанием для профилактических и лечебных обработок рыб. Лабораторные исследования выполняют в соответствии с российскими или международными ветеринарными инструкциями (методическими руководствами) [1, 3, 12, 17, 32, 33, 36, 40, 41, 44, 46 и др.]. Дополнительные (не плановые, экстренные) ихтиопатологические исследования могут выполняться в случае обнаружения в хозяйстве повышенной смертности рыб или массового появления рыб с внешними (явными) признаками болезни. Результаты ихтиопатологических работ заносят в соответствующий журнал, например, в «Журнал лабораторных ихтиопатологических исследований». При подозрении на появление в хозяйстве опасных инфекционных болезней, для диагностики которых необходимо специальное лабораторное оснащение, проводится работа по организации такой диагностики в других компетентных научных или ветеринарных учреждениях [12, 27].

В лаборатории желательно иметь собственное оборудование для гидрофизических и гидрохимических анализов воды, персональный компьютер (ноутбук) и другую оргтехнику для документирования данных. Важно иметь портативное или стационарное оборудование для измерения температуры воды, ее кислотности (рН), концентрации кислорода и насыщение воды кислородом, биохимического потребления кислорода (БПК), содержание аммония и других соединений азота (нитриты, нитраты) (например, оборудование брендов HORIBA LAQUA, Aqua TROLL® 600, Thermo Fisher ORION™ DUAL STAR™ и др.). Регулярный контроль и оценка качества воды в рыбоводных хозяйствах предусмотрены законодательством РФ [4, 6, 22]. Особенно важно для садковых хозяйств контролировать содержание в воде аммония, так как он является хорошим индикатором органического загрязнения эвтрофных акваторий, а также способен переходить в токсичный для рыб аммиак.

Профилактические и лечебные мероприятия (ванны, лечебное кормление рыб, инъекции и др.) выполняют согласно действующим российским или международным ветеринарным инструкциями, а также инструкциям к применяемым лекарственным препаратам [7, 8, 18]. Иностранцы специалисты рекомендуют для рыбоводства более широкий спектр дезинфицирующих и лекарственных веществ [15, 39], однако большинство из них запрещены (не одобрены) в России. Нужно подчеркнуть, что в настоящее время в России количество разрешенных для рыбоводства лекарственных препаратов мал [8], и их явно не хватает. После проведения профилактических и лечебных

обработок, данные о них заносят, например, в «Журнал дезинфекционных, профилактических и лечебных обработок», составляют соответствующие акты об этом. Наличие в рыбоводном хозяйстве бассейнов (ванн), предназначенных для лечебной и профилактической обработки рыб, а также периодическая обработка в них рыб предусмотрены действующим законодательством РФ [4, 6, 22]. До 2-х круглых бассейнов (ванн) объемом около 2 м<sup>3</sup> могут быть установлены рядом с производственной лабораторией. Перемещение рыб в эти бассейны и из них должно осуществляться только в воде, с помощью транспортных садков, пластиковых мешков, носилок и других емкостей для переноски живых рыб. В садковых хозяйствах могут применяться переносные лечебные ванны [12, 30]. Однако при использовании таких ванн лекарственные вещества могут попадать в естественный водоем, что запрещено законодательством России. Тем не менее, мы считаем допустимым применение переносных ванны для лечебной обработки рыб непосредственно на садковых линиях не токсичными лекарственными препаратами (солевые ванны, марганцовка и др.). Напомним, что лечебную и профилактическую обработку рыб выполняют по показаниям, полученным в результате ихтиопатологических исследований [30]; обработка рыб без показаний (на всякий случай) не рекомендуется.

На условно «грязной» зоне береговой территории форелевого хозяйства должно быть подготовлено место для утилизации (уничтожения) трупов погибших рыб и других биологических отходов (рыб и их органов после лабораторных исследований). Утилизация трупов рыб и других биологических отходов должны выполняться в соответствии с нормативными требованиями [4, 5, 31]. Одним из способов утилизации биологических отходов является захоронение их в земляных ямах. Свежие трупы рыб, без признаков гнилостного разложения, могут быть утилизированы провариванием в специальных котлах (кастрюлях) (до 1 часа), после чего они могут быть использованы для кормления охранных собак. Утилизация трупов рыб и других биологических отходов за пределами «грязного» участка, в том числе их скармливание собакам в свежем виде без термической обработки (проваривания) или их выбрасывание в мусорные баки запрещено. Место для утилизации погибших рыб и способы утилизации нужно согласовать с местной ветеринарной службой. Возможна утилизация биологических отходов методом их сжигания (кремации) в специальных печах или земляных траншеях (ямах) до образования негорючего неорганического остатка [5], или на промышленных утилизационных предприятиях. После сбора, перемещения и утилизации трупов (биологических отходов) нужно выполнить санитарную обработку обуви и рук работников, а также задокументировать утилизацию актом.

Согласно законодательству в форелевом хозяйстве должны быть оборудованы карантинные садки, размещенные в конце водной системы рыбоводного хозяйства, в самом нижнем по течению участке акватории [4, 22]. Карантинных садков рекомендуется иметь не менее двух [6]. Размеры карантинных садков и диаметр их ячеек могут быть аналогичны таковым

выростных садков для молоди. Напомним, что в карантинных садках содержат завезенную из ненадежных питомников молодь рыб во время ее карантина в течение 30 дней, либо заболевших рыб для постановки диагноза или их лечения [6]. При карантинировании рыб нужно принимать во внимание эпизоотические особенности подозреваемых болезней (например, учитывать сезонность и температурные оптимумы для их проявления). В период карантина рыба подлежит ежедневному усиленному визуальному клиническому контролю, контролю параметров водной среды, а также лабораторному диагностическому (патолого-анатомическому, микроскопическому) обследованию с целью обнаружения признаков болезней и их возбудителей. Во время карантина рыб с внешними признаками болезней (язвы, раны на теле, пучеглазие, разрушенные плавники, нарушение чешуйного покрова и др.) вылавливают, обследуют и утилизируют. При обнаружении во время карантина, а также в процессе рутинного выращивания рыб признаков особо-опасных и карантинных болезней [24, 25], руководитель хозяйства информирует об этом местную ветеринарную службу. Решение о дальнейшем рыбоводном использовании заболевших рыб принимается на основании предписаний ветслужбы [6]. После завершения срока карантина, рыб перемещают в выростные садки лишь в том случае, если у них не были выявлены опасные заразные заболевания и их возбудители. После работы на карантинном участке работникам нужно обязательно выполнить санитарную обработку обуви и рук.

Важно подчеркнуть, что работники форелевого хозяйства должны быть бесплатно обеспечены специальной одеждой и обувью, устойчивой к действию обеззараживающих веществ. Примерный перечень специальной одежды и обуви на одного работника (ихтиолог, рыбовод) в теплый период года следующий: костюм прорезиненный - 1 шт., плащ прорезиненный дежурный – 1 шт., сапоги резиновые рыбацкие - 1 пара, перчатки комбинированные – 12 пар [26]. Работники производственной лаборатории, кроме упомянутой выше спецодежды, также должны быть снабжены халатом и полотенцем из хлопчатобумажной ткани. Работники хозяйства должны передвигаться по территории и акватории форелевого хозяйства, выполнять порученные им действия только в выданной им специальной одежде и обуви, которые периодически должны стираться и дезинфицироваться [4]. При работе с потенциально опасными дезинфицирующими веществами (хлорная, негашёная известь, формалин и др.), работники должны быть обеспечены дополнительными средствами индивидуальной защиты (защитные очки, респираторы, резиновые перчатки, прорезиненные фартуки и др.). По окончании рабочей смены спецодежда оставляется на территории рыбоводного хозяйства в отведенном для этого месте (например, в комнате для переодевания). Выходить в спецодежде за пределы хозяйства и выносить спецодежду запрещается [32].

Каждая садковая линия (группа садков), а также карантинные садки, причал и место для профилактической и лечебной обработки рыб должна быть обеспечены собственным, закрепленным за ними, рыбоводным инвентарем

(ручными сачками, рыбными носилками, тачками, ведрами, тазами, щетками и др.). Рядом с закрепленным инвентарем должны быть установлены ёмкости с моющей и дезинфицирующей жидкостями для их регулярного обеззараживания методом погружения (желательно, проводить эти операции после каждого цикла использования). Закрепленный за одним участком инвентарь не должен переноситься на другие участки. Особенно тщательный режим изоляции инвентаря и его санитарной обработки должен соблюдаться на садках (садковых линиях), в которых содержится молодь рыб, а также на карантинном и лечебно-профилактическом участках (в «грязной» зоне) форелевого хозяйства. После каждого цикла использования (например, дневные или разовые рыбоводные работы) мелкое оборудование и инвентарь (сачки, ведра, щетки, тазы и др.) должны быть очищены, продезинфицированы, промыты, и установлены на предназначенные для них места для просушивания (желательно, под прямые солнечные лучи).

В форелевом хозяйстве должен быть создан запас моющих (порошки, жидкости) и дезинфицирующих веществ, учитывая объемы и периодичность дезинфекционных работ. Запас дезинфицирующих средств создается в начале года с учетом предварительной оценки потребности в них. Такая оценка выполняется до начала рыбоводных работ, исходя из прошлогодних данных об объеме использованных препаратов, а также планов по масштабам (объемам) выращивания рыб в текущем году. Вещества для дезинфекции (хлорная и негашеная известь, 40-ный формалин, этиловый спирт или другие антисептики), а также моющие вещества любого производителя закупают в достаточных количествах, хранят в закрытых, затемненных и сухих помещениях. Периодическая дезинфекция причала, плавсредств и надводных конструкций садковых линий, рыбоводных емкостей (бассейнов, ванн), живорыбной транспортной тары, сетной ткани выростных, транспортных и карантинных садков, рыбоводного инвентаря (сачки, тазы, ведра, щетки и др.), обуви и спецодежды предусмотрена действующим законодательством РФ [6, 22, 29]. В России в качестве дезинфицирующих веществ наиболее часто используют хлорную известь, негашеную известь, формалин [18, 32]. Кроме них можно применять другие дезинфицирующие препараты [30], показавшие свою эффективность в рыбоводной практике, и разрешенные к применению в РФ. Выбор дезинфицирующих средств зависит от обрабатываемых материалов и оборудования таким образом, чтобы эти средства не разрушали оборудование и были эффективны против целевых инфекций. При выборе дезинфицирующих веществ можно учитывать их стоимость, простоту использования, опасность для человека и окружающей среды. Перед дезинфекцией тщательно моют с применением моющих средств дезинфицируемую поверхность. Это значительно повышает эффективность обработки, в том числе позволяет разрушать бактериальные биопленки, состоящие из патогенных бактерий [38]. Дезинфицирующие растворы работники хозяйства готовят непосредственно перед их употреблением, при этом тщательно соблюдая пропорции (доли, концентрации) действующих веществ в этих растворах. При выполнении работ

по дезинфекции рекомендуется использовать какое-то одно вещество и выполнять эти работы при температуре воздуха выше +10°C.

Дезинфекцию причала, плавсредств и надводных конструкций садковых линий (пластиковые бочки, деревянный настил, металлические ограждения и др.) выполняют, обрабатывая их поверхности 10%-ным раствором (взвеси) хлорной или негашеной извести не реже, чем 1 раз в год, летом или осенью, с последующим промыванием водой. По-видимому, обработку можно проводить непосредственно на месте нахождения этих сооружений, нанося на них дезинфицирующее вещество щетками. Попадание небольшого количества известковой воды в естественный водоем не окажет на рыб отрицательного влияния (критическое содержание свободного хлора - не более 0,1-0,2 мг/л, а рН не выше 8,5). Дюралюминиевые лодки можно дезинфицировать 4%-ным формальдегидом на берегу [12]. Пятипроцентный раствор хлорной извести или 10%-ный раствор (взвеси) негашеной извести используют для дезинфекции поверхностей бассейнов и ванн; при этом после их обработки до промывания водой должно пройти 1-2 часа. Бассейны и ванны обрабатывают после цикла их использования на месте их установки, а затем содержат их до следующего применения в сухом состоянии. Сетную ткань выростных, транспортных и карантинных садков снимают и обрабатывают не реже, чем 1 раз в год на специально отведенном для этого месте. Если садки зарастают быстро, то их очистку с дезинфекцией или без нее проводят чаще (в некоторых хозяйствах их чистят от обрастателей ежемесячно). Дезинфекцию садковой ткани выполняют с применением 2-4%-ного формальдегида [29]; раствор готовят в специальной ванне, куда погружают ткань садков; время экспозиции 2-3 часа. При использовании для обеззараживания садковой ткани 4%-ного формальдегида, время обеззараживания можно сократить до 1 часа. Примерный объем 2-4%-ного раствора формальдегида составляет 3-5 литров раствора на 1 кг обеззараживаемых материалов [29]. Перед дезинфекцией садки очищают и моют с применением моющих веществ (мыла, стирального порошка, соды), а после дезинфекции – еще раз тщательно промывают водой, и высушивают на солнце. После дезинфекции, перед посадкой рыб, садки должны некоторое время (до 15-20 дней) находиться в воде для полного удаления (вымывания) остатков дезинфицирующих веществ из сетчатой ткани. Карантинные садки и ванны (бассейны), расположенные на карантинном участке, рекомендуется дезинфицировать после каждого использования, но не реже, чем 1 раз в год. В промежутках между использованием карантинные садки и ванны должны быть осушены [6, 18].

Живорыбную транспортную тару сразу после цикла использования (доставка в хозяйство молоди или вывоз товарной рыбы, другие перемещения рыб) дезинфицируют, обрабатывая ее поверхности, 3%-ным раствором хлорной извести или 10-20 %-ным раствором негашеной извести, или 4%-ным раствором формальдегида в течение 1 часа, после чего тару промывают чистой водой. Для дезинфекции живорыбного транспорта чаще применяют хлорную известь [38]. Мелкий рыбоводный инвентарь (сачки, тазы, ведра, щетки и др.)

дезинфицируют на месте их расположения сразу после цикла их использования методом погружения в емкости с 2-4%-ным формальдегидом на 2-3 часа; твердые поверхности этого инвентаря обрабатывают 10%-ным раствором хлорной или негашеной извести. При использовании для обеззараживания мелкого инвентаря 4%-ного формальдегида, время обработки можно сократить до 30 мин. Рабочий раствор формальдегида можно готовить в любой емкости (железной, цинковой, оцинкованной, алюминиевой, стеклянной, деревянной, брезентовой и др.), так как он не оказывает на эти материалы вредного воздействия. В случае сильной загрязненности, этот инвентарь предварительно очищают и моют (стирают). После дезинфекции мелкий инвентарь также тщательно промывают водой [6]. Периодически, по мере загрязнения, дезинфицируют резиновую обувь (обмывают ее 2%-ным раствором формальдегида или 10%-ным раствором негашеной извести) и резиновую спецодежду (погружают ее в 2%-ный раствор формальдегида или кипятят с добавлением моющих средств в течение 30 минут). Обувь дезинфицируют с наружной стороны. Перед дезинфекцией обувь и одежду моют. Результаты этих работ заносят, например, в «Журнал дезинфекционных, профилактических и лечебных обработок», а также оформляют актами. Отработанные дезинфицирующие растворы, а также загрязненная после промывки вода не должны поступать в естественные водоемы [4], а должны сливаться в специальный отстойник. По мере его заполнения стоки ввозят на очистные сооружения или, после сильного их разбавления, сливают на местности для фильтрации в грунт [12].

В форелевом хозяйстве ежедневно должен выполняться визуальный (клинический) контроль над состоянием здоровья выращиваемых рыб во всех зарыбленных садках. Результаты учета количества погибших рыб, а также рыб с аномальным поведением и внешними признаками болезней заносят, например, в «Журнал ежедневных наблюдений за состоянием здоровья (смертностью) форели». В том случае, если в обследуемом садке обнаруживаются аномалии в поведении рыб (например, скапливание рыб у поверхности, хватание ртом воздуха, вялость, медленное плавание, судорожные движения, «вертеж», плавание вверх брюхом, плохой аппетит и др.), данные об этом также заносятся в журнал. Трупы и больные рыбы, плавающие на поверхности, являющиеся источниками заражения для здоровых рыб, из садков изымаются ежедневно; погибшие рыбы со дна садков изымаются не реже 1 раза в год [4, 6]. Собранные трупы рыб, биологические отходы, образовавшиеся после обследований больных рыб, герметично упаковывают в полиэтиленовые пакеты, замораживают в морозильной камере, предназначенной для накопления отходов, а затем, по мере накопления, утилизируют их. При повышенной смертности рыб или появлении даже единичных рыб с внешними признаками опасных болезней организуются специальные мероприятия (обследования ихтиопатологом, лечебные мероприятия, обращение в ветслужбу) [6].

В идеальных условиях рыбоводное хозяйство должно иметь собственное ремонтно-маточное стадо форели, инкубационный цех, и полностью

обеспечивать себя посадочным материалом [6]. Это уменьшает вероятность проникновения в хозяйство опасных инфекций, сокращает биологические риски и ущербы, повышает производительность такого хозяйства, в том числе за счет формирования коллективного (популяционного) иммунитета у рыб к местным инфекциям. В случае завоза посадочных материалов (икры, молоди, производителей форели) из других хозяйств, желательно, чтобы поставщиком было одно хозяйство [12]. Партия завозимой молоди должна иметь сопроводительные ветеринарные документы, подтверждающие ее здоровье (форма 1-вет) [6]. Для подтверждения надежности поставщика молоди, рекомендуется выполнить его ознакомительное посещение, осмотреть производителей, молодь, документацию [12]. Желательно познакомиться с экспертами, либо отчетами о проведении эпизоотических исследований хозяйства поставщика, чтобы убедиться в их актуальности и достоверности. Условия перевозки рыб в живорыбном транспорте и условия ее выпуска в водоем вселения должны быть надлежащими [11]. При завозе молоди от надежного поставщика, эта молодь может быть сразу помещена (посажена) в выростные садки, где должна карантинироваться (быть под усиленным наблюдением) в течение 30 дней [4, 6]. Обязательно помещают в карантинные садки посадочный материал, доставленный из отдаленных регионов России и от ненадежных поставщиков.

В форелевом хозяйстве должен быть согласован с местной ветеринарной службой и утвержден руководителем хозяйства «План ветеринарно-санитарных и профилактических мероприятий в садковом форелевом хозяйстве» (вводится на один год). Он готовится на основе «Рекомендаций по планированию и проведению противоэпизоотических мероприятий в рыбоводных хозяйствах» [32], и может считаться базовым планом биологической безопасности форелевого хозяйства. В нем предусматриваются названия запланированных работ, сроки их исполнения, ответственные исполнители и контролирующие учреждения (лица). При его подготовке должна учитываться эпизоотическая ситуация в отношении болезней лососевых рыб (форели) в домашнем регионе (районе, области), в соседних регионах, полученная (регистраемая) ветеринарной службой [21, 35], а также известная из других источников (научные публикации, устные свидетельства). Этот план, с одной стороны, является официальным документом, демонстрирующим готовность рыбоводного хозяйства выполнять обязательные ветеринарные требования (надзор за его выполнение закреплен за ветслужбой).. С другой стороны, он является внутренним документом, регламентирующим соблюдение в хозяйстве основных правил биологической безопасности, обеспечивающим снижение рисков вспышек и распространения заразных и незаразных болезней. В рабочем порядке в производственный рыбоводный процесс могут быть внесены дополнения и изменения к утвержденному такому плану, усиливающие биологическую защиту в нем, например, в связи с новыми обстоятельствами и рисками.

### Список источников

1. Бауер, О. Н. Болезни прудовых рыб / О. Н. Бауер, В. А. Мусселиус, Ю. А. Стрелков. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 2-е изд., перераб. и доп. - 318 с.
2. Белозерова, Д. В. Результаты микробиологического исследования лососевых рыб на рыбоводных заводах Ленинградской области / Д. В. Белозерова, Л. А. Вишнякова, А. С. Прищепа, Е. М. Соловьева // Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания. Материалы международной конференции (10-13 ноября 2020 г.). – Новосибирск, 2020. - С. 22-24.
3. Богданова, Е. А. Методические рекомендации по лечению и профилактике заболеваний лососевых рыб на рыбоводных заводах / Е. А. Богданова. – Ленинград, 1985. – 51 с.
4. Ветеринарные правила содержания рыб и иных водных животных в искусственно созданной среде обитания в целях их разведения, выращивания, реализации и акклиматизации. Приказ Минсельхоза России № 782 от 23 декабря 2020 г. – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573956805> (дата обращения 26.06.2023).
5. Ветеринарно-санитарные правила сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов. Утверждены Минсельхозпродом РФ 04.12.1995 № 13-7-2/469) (с изменениями от 16.08.2007; отменены с 1 января 2021 года). – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9015471> (дата обращения 31.01.2023).
6. Ветеринарно-санитарные правила для рыбоводных хозяйств // Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – С. 5-14.
7. Головин, П. П. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом / П. П. Головин, Н. А. Головина, Н. Н. Романова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 56 с.
8. Государственный реестр лекарственных средств для ветеринарного применения. – Текст: электронный // Гален. Реестры лекарственных средств и кормовых добавок. [Электронный ресурс]. – URL: [https://galen.vetrf.ru/#/registry/pharm/registry?page=1&f\\_pharmTypes=O&f\\_purpose=рыб&so\\_ph\\_pharmaceuticalType=desc](https://galen.vetrf.ru/#/registry/pharm/registry?page=1&f_pharmTypes=O&f_purpose=рыб&so_ph_pharmaceuticalType=desc) (дата обращения 14.07.2023 г.)
9. Жаравин, Н. А. Актуальные вопросы обеспечения биологической безопасности в пресноводной аквакультуре / Н. А. Жаравин, А. И. Никифоров // Новейшие генетические технологии для аквакультуры: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, МВЦ «Крокус Экспо», 29 – 31 января 2020 г.). – М.: Издательство «Перо», 2020. – С. 157-162.



10. Завьялова, Е. А. Мониторинг эпизоотической ситуации по болезням рыб: факты и перспективы / Е. А. Завьялова, А. Е. Дрошнев, К. Ю. Булина, М. А. Карпова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. ЯР Коваленко. – 2018. – Т. 80, № 1. – С. 182-189.
11. Инструкция по ветеринарному надзору за перевозками живой рыбы, оплодотворенной икры, раков и других водных организмов. Утверждена Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 31 мая 1971 года (ред. от 15.05.1986) (документ отменен). – Текст: электронный // КонсультантПлюс. Надежная правовая поддержка. – URL: <https://www.consultant.ru/search/?q=Инструкция+по+ветеринарному+надзору+за+перевозками> (дата обращения 26.06.2023).
12. Канаев, А. И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве / А. И. Канаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – 280 с.
13. Кузнецова, Е. В. Профилактические мероприятия в садковых форелевых хозяйствах / Е. В. Кузнецова // Международный вестник ветеринарии. – 2015. - № 3. – С. 7-9.
14. Мальцев, В.Н. Бактериальная холодноводная болезнь радужной форели на юге России / В. Н. Мальцев // Лососевые рыбы: биология, воспроизводство, промысел: материалы всероссийской научно-практической конференции (г. Мурманск, 23-24 марта 2023 г.) / Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича); научный редактор К.М. Соколов. – Мурманск: ПИНРО им. Н.М. Книповича, 2023. - С. 253-267.
15. Молнар, К. Практическое руководство по заболеваниям тепловодных рыб в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии / К. Молнар, Ч. И. Секели, М. Ланг // Информационный бюллетень ФАО по рыболовству и аквакультуре. SEC/C1182 (Ru). – Анкара, 2020. – №. 1182. – 113 с.
16. МУК 3.2.988-00. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. Методические указания (утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 25.10.2000). – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030400> (дата обращения 13.08.2021).
17. Мусселиус, В. А. Лабораторный практикум по болезням рыб / В. А. Мусселиус, В. Ф. Ванятинский, А. А. Вихман и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296 с.
18. Наумова, А. М. Руководство по ветеринарно-санитарному контролю племенных рыбоводных хозяйств: научно-практической издание / А. М. Наумова, Г. Е. Серветник, Л. А. Розумная, С. А. Фигурков, А. Ю. Наумова, Л. С. Логинов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. - 52 с.
19. Наумова, А. М. Современные препараты для борьбы с болезнями рыб и способы их применения / А. М. Наумова, В. Н. Енгашев // Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры: материалы

Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 5-7 февраля 2019 г.). Т.2. – М.: Издательство «Перо», 2019. – С. 113-118.

20. Нечаева, Т. А. Смешанные инфекции радужной форели в индустриальных хозяйствах северо-запада России / Т. А. Нечаева // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург - Пушкин, 25–27 мая 2022 года). - Санкт-Петербург, 2022. – С. 119-123.

21. Об утверждении ветеринарных правил регионализации территории Российской Федерации. Приказ Минсельхоза России № 635 от 14 декабря 2015 г. (с изменениями на 22 ноября 2021 года). – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420325658> (дата обращения 31.01.2023).

22. Об утверждении Единых ветеринарных (ветеринарно-санитарных) требований, предъявляемых к объектам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору). Решение коллегии Евразийской экономической комиссии от 13 февраля 2018 года N 27. – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/556522983> (дата обращения 26.06.2023).

23. Об утверждении Особенности разведения племенных объектов аквакультуры, ветеринарии и карантина растений в области аквакультуры. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 26 декабря 2014 года N 533 (с изменениями на 22 ноября 2021 года). – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420247421> (дата обращения 26.06.2023).

24. Об утверждении перечня заразных и иных болезней животных (с изменениями на 15 февраля 2017 года). – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902269920> (дата обращения 21.01.2020).

25. Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин) (с изменениями на 15 февраля 2017 года). – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902324591> (дата обращения 21.01.2020).

26. Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты. Постановление Минтруда РФ от 29 декабря 1997 г. N 68 (в ред. Постановления Минтруда РФ от 17.12.2001 N 85, Приказы Минздравсоцразвития РФ от 17.03.2009 N 118, от 05.05.2012 N 508). Работники

- рыбной промышленности. Приложение 13. – Текст: электронный // Сайт: КонтурНорматив. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=62290> (дата обращения 26.07.2023 г.)
27. Особенности разведения племенных объектов аквакультуры, ветеринарии и карантина растений в области аквакультуры. Утверждены приказом Минсельхоза России № 533 от 26 декабря 2014 г. (с изменениями на 22 ноября 2021 года). – Текст: электронный // Официальный портал «Кодекс». Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420247421> (дата обращения 26.06.2023).
28. Позиция WWF России по вопросу садковой аквакультуры (рыборазведения). – Текст: электронный. – URL: [https://amurinfocenter.org/upload/iblock/f6e/i1x5a4nse7151cny83k67u17n7enjhc/position\\_WWF\\_Russia\\_artificial\\_aquaculture.pdf](https://amurinfocenter.org/upload/iblock/f6e/i1x5a4nse7151cny83k67u17n7enjhc/position_WWF_Russia_artificial_aquaculture.pdf) (дата обращения 25.07.2023)
29. Препараты и их применение при незаразных болезнях рыб и дезинфицирующие средства / Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 2. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. – С. 224-231.
30. Рахконен, Р. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней / Р. Рахконен, П. Веннерстрем, П. Ринтамяки, Р. Каннел. – Хельсинки: НИИ охотничьего и рыбного хоз-ва, 2013. 2-е издание. – 177 с.
31. Рекомендации по планированию и проведению противозооотических мероприятия в рыбоводных хозяйствах / Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – С. 44-52.
32. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – 310 с.
33. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 2. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. – 235 с.
34. Щелкунов, И. С. Инфекционные болезни рыб и меры борьбы с ними / И. С. Щелкунов, Т. А. Карасева, А. Ю. Наумова. Учебное пособие. - М.: 2012.- 151 с.
35. Эпизоотическое состояние предприятий аквакультуры. – Текст: электронный // Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный центр безопасности продукции водного промысла и аквакультуры». [Электронный ресурс]. – URL: <http://fishquality.ru/epizooticheskoe-sostoyanie-predpriyatiy-akvakultury/> (дата обращения 31.01.2023).
36. Bruno, D. W. A colour atlas of salmonid diseases / D. W. Bruno, P. A. Noguera, T. T. Poppe. – Springer Science & Business Media. Second Edition, 2013. – 211 p.
37. Disease prevention and control. Biosecurity for aquaculture establishments // OIE - Aquatic Animal Health Code (2022). [Electronic resource]. – URL.: [https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-code-online-access/?id=169&L=1&htmfile=chapitre\\_biosecu\\_estab\\_aqua.htm](https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-code-online-access/?id=169&L=1&htmfile=chapitre_biosecu_estab_aqua.htm) (дата обращения 28.06.2023).

38. Disinfection of aquaculture establishments and equipment // OIE - Aquatic Animal Health Code (2022). [Electronic resource]. – URL.: [https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre\\_disinfection.htm](https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-code-online-access/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre_disinfection.htm) (дата обращения 28.06.2023).
39. Håstein, T. Principles of prevention and control of aquatic animal diseases / T. Håstein // Comprehensive reports on technical items presented to the International Committee or to Regional Commissions, 2000. – 2001. – P. 1-27.
40. Noga, E. J. Fish diseases. Diagnosis and treatment / E. J. Noga. - Wiley-Blackwell Publishing, 2010. 2nd ed. – 519 p.
41. OIE - Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals (2023). [Electronic resource]. – URL.: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/aquatic-manual-online-access/> (дата обращения 28.06.2023)
42. Pietrak, M. Biosecurity on the farm – guidelines and resources for developing a biosecurity plan / M. Pietrak, D. Leavitt, M. Walsh // NRAC Publication. – 2010. – №. 208-2010. – 6 pp.
43. Prevention and control of diseases in rainbow trout. Training manual. March 10-14, 2015. ICAR-Directorate of Coldwater Fisheries Research. Bhimtal, Nainital, Uttarakhand-263136. 156 p.
44. Smith, S. A. Fish Diseases and Medicine / S. A. Smith (ed.). – CRC Press, 2019. – 397 p.
45. Svobodová, Z. Fish disease prevention and treatment / Z. Svobodová, B. Vykusová // Diagnostics, prevention and therapy of fish diseases and intoxications. Manual for International Training Course on Fresh-Water Fish Diseases and Intoxications: Diagnostics, Prophylaxis and Therapy, 1991. [Electronic resource]. - URL.: [http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6709e/x6709e15.htm](http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709e/x6709e15.htm) (дата обращения 5.08.2019)
46. Woo, P. T. K. Diseases and Disorder of finfish in cage culture / P. T. K. Woo, D. W. Bruno, L. H. Lim. - CABI Publishing, 2002. – 354 pp.

© Мальцев В.Н., 2024

## **Генетические факторы, влияющие на продуктивное долголетие крупного рогатого скота**

**Валерия Андреевна Михиенко,  
Анастасия Андреевна Топоркова,  
Татьяна Олеговна Фетисова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены генетические факторы, влияющие на продуктивное долголетие сельскохозяйственных животных на примере крупного рогатого скота.

*Ключевые слова:* генетика, долголетие, генетические факторы, лактация, коровы, продуктивность, скрещивание, аллель

## **Genetic factors affecting the productive longevity of farm animals**

**Valeria A. Mikhienko,  
Anastasia A. Toporkova,  
Tatyana O. Fetisova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article presents the genetic factors affecting the productive longevity of farm animals on the example of cattle.

*Keywords:* genetics, longevity, genetic factors, lactation, cows, productivity, crossing, allele

Важнейшим аспектом сельскохозяйственной деятельности является сохранение и удлинение хозяйственного и племенного использования животных. Продуктивное долголетие направлено не только на увеличение продолжительности жизни животных, но и сохранение у них на высоком уровне воспроизводительных способностей, племенных и продуктивных качеств. Поэтому средние сроки использования животных, как правило, бывают ниже, чем их биологическое долголетие. На продуктивное долголетие влияет множество факторов: внешняя среда, кормовая база и сбалансированность рациона, конституция животных, заболевания, многочисленные наследственные факторы, адаптивные способности, условия содержания и т.д. Основная причина низкого продуктивного долголетия кроется в плохом

здоровье и проблемах с воспроизводством. Устранение этих причин приведет к благополучию животных и повышению рентабельности хозяйства [5].

В данной работе Мы рассмотрим генетические факторы, которые влияют на продуктивное долголетие крупного рогатого скота.

Влияние генотипических факторов на продуктивное долголетие изучали Л.Р. Максимова и Л.П. Шульга. В результате проведенного исследования было выявлено значение генетических факторов (группа крови). За основу анализа были взяты эритроцитарные антигены-маркеры продуктивного долголетия. Анализ влияния 28 аллелей групп крови на показатели долголетия показал, что только 5 аллелей -  $B_2G_2T_2Y_2E_4'$ ,  $B_2O_4$ ,  $B_2O_2J_2D'$ ,  $B_2O_2J_2D'$ ,  $Y_2$  - носители которых характеризовались хорошими показателями долголетия и высокой продуктивностью. Так, продолжительность продуктивной жизни стала выше средней - на 297-407 дней, а пожизненный удой на 7261-9712 кг. Приведенные данные свидетельствуют о возможности селекции молочного скота на повышенное продуктивное долголетие путем отбора и использования быков-носителей определенных аллелей групп крови [1].

Возможность применения групп крови для увеличения продолжительности хозяйственного использования и уровня пожизненной молочной продуктивности также изучали Охупкина С.К. и Хрунова А.И. Ими было выявлено влияние различных аллелей и генотипов по В локусу групп крови на продуктивное долголетие [3].

Валитовым Х.З. и Карамеевым С.В. в своей работе изучили возможности использования генетических маркеров групп крови для увеличения периода продуктивного использования коров в молочном скотоводстве на чистопородных и голштинизированных коровах бестужевской породы. В результате исследования было выявлено, что некоторые аллели ЕАВ-локуса ( $Y_2G'Y'G''$ ,  $B_2O_1$ ,  $B_2I_1P_2'$   $P_2QE_2'I$ ,  $B_2Y_2G'G''$ ,  $P_2'Q'$ ,  $B_2G_2KO'$ ,  $G_2Y_2E_2'Q'$ ,  $B_2G_2KY_2A_2O'$ ,  $G_2O_1$ ) групп крови могут быть генетическими маркерами продолжительности хозяйственного использования коров, что необходимо учитывать при селекции молочных пород скота по продуктивному долголетию, от которого в большинстве случаев зависит пожизненная молочная продуктивность и окупаемость затрат на выращивание и содержание коровы [4].

Смирнова Ю.М. и Платонов А.В. провели исследование по изучению влияния генотипа на пожизненную продуктивность коров и сделали вывод, что наиболее эффективным в данном стаде являлся генотип коров с долей кровности от 51 до 75%. Они характеризовались наибольшим долголетием (3,7 лактации и 48 месяцев), достаточно высоким надоем на один день жизни (14,4 кг.), а также пожизненной продуктивностью базисной жирности (34074 кг). Самым низким удоем на один день жизни (12,8 кг), а также базисной жирностью (29135 кг) характеризовались чистопородные коровы. Наименьшим долголетием характеризовались коровы, с кровностью более 75% (3,2 лактации и 44 месяца). [2].

Титовой С.В. были изучены показатели продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности коров черно пестрой породы в зависимости от влияния кровности коров и быков-производителей, результате чего было выявлено превосходство чистопородных черно-пестрых коров над помесными животными по продолжительному сроку продуктивного использования (5,7 лактаций) пожизненному удою (34644 кг). С повышением кровности по голштинской породе снижалось продуктивное долголетие и, как следствие, снижался пожизненный удои. У помесных быков с повышением голштинской крови до 87,5 %, продуктивное использование (5,07±0,9 лактаций) и пожизненный удои их дочерей увеличивался (31775±5696 кг). Коровы-дочери быков-производителей чистокровных голштинов имели самый короткий срок продуктивного использования (2,40±0,3 лактаций) [6].

Оценка воздействия генетических факторов показала, что они оказывают влияние на срок продуктивной эксплуатации и продуктивности. Приведенные данные свидетельствуют о возможности селекции на продуктивное долголетие путем отбора и использования животных с наиболее качественным генетическим материалом. Генотипические факторы обеспечивают стойкое увеличение продуктивности будущего поколения, весь селекционный процесс тесно связан с генетикой популяции. Высокий уровень производственного использования животных – важнейший селекционно-генетический признак, который имеет наследственную основу и зависит как от матери, так и от отца. Повышение продуктивности с помощью наследственных факторов, достигается путем ведения селекции, скрещивания и гибридизации.

#### **Список источников**

1. Максимова Л.Р., Шульга Л.П. Влияние генотипических факторов на продуктивное долголетие коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2017. - №1. - С. 48-52.
2. Смирнова Ю.М., Платонов А.В. Влияние генотипа на долголетие и пожизненную продуктивность коров // Агрозоотехника . - 2019. - №3. - С. 1-10.
3. Валитов Х. З., Карамеев С. В. Иммуногенетические маркеры в селекции крупного рогатого скота по продуктивному долголетию // Известия НВ АУК. - 2011. - №3.
4. Кукушкина А.А. Продуктивное долголетие коров // Молодежь и наука. - 2022. - №8.
5. Титова С.В. Продуктивное долголетие молочных коров разных генотипов // Вестник Марийского государственного университета. - 2015. - №2. - С. 52-54.

© Михиенко В.А., Топоркова А.А., Фетисова Т.О., 2024

Научная статья  
УДК 636.2.636.084.636.087.7

## **Использование у КРС биологически активной добавки Reasil® Humic Health и Reasil® Humic Vet**

**Екатерина Денисовна Недоступова,  
Екатерина Сергеевна Стрельникова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В статье реферативно рассмотрено влияние биологически активных добавок Reasil® Humic Health и Reasil® Humic Vet на крупный рогатый скот, проанализированы исследования по данной теме, а также сделан вывод о значении добавки на рост телят и коров молочной породы.

***Ключевые слова:*** кормовая добавка, Reasil® Humic Health, Reasil® Humic Vet, телята, коровы, удой, двигательная активность, пищевое поведение, продуктивность

### **The use of Reasil® Humic Health and Reasil® Humic Vet dietary supplement in cattle.**

**Ekaterina Denisovna Nedostupova,  
Ekaterina Sergeevna Strelnikova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The article examines the effect of the dietary supplement Reasil Humic Health/Vet on cattle, analyzes research on this topic, and concludes about the importance of the supplement on the growth of calves and dairy cows.

***Keywords:*** feed additive, calves, cows, milk yield, physical activity, feeding behavior, productivity

Эффективность молочного скотоводства зависит от множества факторов, среди которых неоспоримо первое место принадлежит уровню и качеству кормления. Обильное полноценное кормление позволяет реализовать генетический потенциал коров и сохранить у них хорошее здоровье на длительный период. [5]

Продуктивность животных определяется уровнем и направленностью процессов обмена веществ и энергии, которые непрерывно протекают в организме. Но для повышения интенсивности роста и улучшения оплаты корма требуется использование различных биологических препаратов, витаминов, микроэлементов, аминокислот, ферментов, антибиотиков, гормональных и



тканевых препаратов. Эти препараты могут значительным образом изменить обмен веществ, согласовать физиологические процессы, активизировать защитные реакции в организме животных и, в итоге, оказать определенное влияние на их рост и продуктивность.

Рациональное использование кормов является одним из путей повышения эффективности производства продукции животноводства, наряду со снижением их стоимости. С этой точки зрения, наиболее актуальными являются исследования, направленные на повышение превращения питательных веществ в продукцию. Этого можно достичь только при оптимизации количественно-качественного соотношения компонентов корма и при добавлении в рационы определенных биологически активных веществ, которые активизируют пищеварительные и обменные процессы в организме животного. Одним из таких стимуляторов могут быть биологически активные добавки на основе гуминовых кислот Reasil. Гуминовые вещества являются особым типом биологически активных веществ, происходящих от природы, и представляют собой сложные полимеры с высокой молекулярной массой. Их важные биологические функции и широкое распространение в природе вызывают большой интерес к гуминовым веществам. На основе них созданы различные препараты для использования в сельском хозяйстве и ветеринарии, а также ряд биологически активных добавок, применяемых в медицинской практике.

Ряд исследований доказывает, что добавление биологически активных добавок в рационы животных положительно влияет на обменные процессы, переваримость питательных веществ, способствует повышению отложения азота в теле, активизирует усвоение кальция и фосфора, а также других минеральных элементов. В результате можно сделать вывод, что использование биологически активных добавок на основе гуминовых кислот Reasil может значительно улучшить продуктивность и качество продукции в животноводстве.

**Цель исследования:** проанализировать исследования кормовых добавок на основе гуминовых кислот Reasil® Humic Health и Reasil® Humic Vet на молочных коров и телят.

Исходя из поставленной цели, определены основные задачи исследования:

1. Изучить и проанализировать литературу по теме.
2. Выявить воздействие на крупный рогатый скот добавки на основе гуминовых кислот.

Было проведено несколько десятков экспериментов для определения влияния кормовой добавки на коров. Рассмотрим некоторые из них.

Научно-хозяйственный опыт был проведен для изучения эффективности использования биологически активной добавки Reasil в рационах телят чернопестрой породы молочного периода. Опыт был проведен в условиях сельскохозяйственного предприятия имени Куйбышева в Кинельском районе Самарской области [2]. Телята размещались по одному в одиночных станках в одном помещении и получали подкормку с одинаковым содержанием действующего вещества:

1 опытная группа-0,3 мл жидкой кормовой добавки Reasil Humic Vet на 1 кг живой массы.

2 опытная группа-0,1 г сухой кормовой добавки Reasil Humic Health на 1 кг живой массы.

В возрасте двух месяцев живая масса телят из опытных групп превышала контрольную группу соответственно на 5,65 и 5,48 кг (или на 7,4 и 7,2 %). Были обнаружены достоверные различия в среднесуточном приросте и абсолютном приросте телят. Среднесуточный прирост опытных групп превышал контрольную группу на 96 и 82 грамма. Абсолютный прирост телят в первой опытной группе составил 45,44 кг, во второй опытной группе - 44,57 кг, что превысило показатель контрольной группы на 15 и 12 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы и интенсивность роста подопытных телят

Показатель	Группа		
	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Живая масса телят при рождении, кг	36.7±0.36	36.4±0.32	37.1±0.30
Живая масса в возрасте одного месяца, кг	56.2±1.06	58.7±1.06	58.3±0.96
Живая масса в возрасте двух месяцев, кг	76.19±1.06	81.84±1.03*	81.67±1.3
% к контролю	100.0	107.4%	107.2
Средний прирост живой массы, г	637±21.46	733±23.06**	719±21.46
Абсолютный прирост, кг	39.49±1.22	45.44±1.02**	44.57±1.4
% к контролю	100	115	112
Примечание *-P<0,05; **-P<0,01			

Были проведены исследования морфобиохимических показателей крови, которые находились в пределах физиологической нормы, однако были некоторые различия между опытными и контрольными группами. У телят, получавших подкормку Reasil, содержание гемоглобина увеличилось на 15,7 и 11,4 %, эритроцитов - на 16,5 и 15,1 %, щелочного резерва - на 5,2 %. Количество общего белка в сыворотке крови увеличилось у телят, получавших добавку Reasil, на 8,4 и 5,9 % соответственно, что оказало положительное влияние на содержание альбуминов и гамма-глобулинов.

Еще одним экспериментом был производственный опыт на базе ООО "Жуковец" в Вологодской области [1]. Целью было исследование влияния кормовой добавки "Reasil® Humic Health" на продуктивность дойных коров черно-пестрой породы, а также качество молока и конверсию корма. Дозировка препарата составляла 4,0 г на 1 кг концентрированного корма (0,4 %).

В результате эксперимента было обнаружено увеличение среднесуточного удоя на 1,8 кг и незначительное повышение содержания жира в молоке на 0,01 %. Увеличение валового удоя молока привело к росту выручки и сокращению

затрат на корма, что позволило получить дополнительную прибыль в размере 3084 рубля на одну голову в месяц. Таким образом, использование кормовой добавки "Reasil® Humic Health" в рационе питания дойных коров черно-пестрой породы является целесообразным и экономически выгодным решением, подтвержденным положительными результатами апробации.

В другом опыте было изучено влияние кормовой добавки на молочную продуктивность КРС. Производственный опыт был проведен в ООО "Покровское" в Вологодской области [4]. В опыте задействовались 30 высокопродуктивных коров периода раздоя, которые были разделены на две равные группы. Коровы находились в одинаковых условиях содержания и кормления, имели примерно одинаковую живую массу и количество лактаций.

Результаты трехмесячного исследования показали, что применение кормовой добавки повысило молочную продуктивность опытной группы коров на 9,62 % (47 023,8 кг против 42 898,05 кг у контрольной группы). Также было обнаружено повышение массовой доли жира на 3,3 % и массовой доли белка на 0,42 %. Это свидетельствует о повышении качества молока (табл. 2).

Таблица 2 – Анализ молочной продуктивности животных контрольной и опытной групп

Группа коров	Январь 2021			Февраль 2021			Март 2021		
	Удой, кг	МДЖ, %	МБЖ, %	Удой, кг	МДЖ, %	МБЖ, %	Удой, кг	МДЖ, %	МБЖ, %
Контрольная	1061,17 ± 180,49	3,42± 0,07	3,2± 0,1	890,38 ± 134,06	3,6± 0,21	3,2± 0,09	908,32 ± 152,35	3,72± 0,34	3,17± 0,04
Опытная	1162,96 ± 84,38	3,66± 0,19	3,18± 0,07	974,05 ± 89,94	3,75± 0,25	3,22± 0,07	997,91 ± 100,29	3,68± 0,26	3,21± 0,08
Отношение опытной группы к контрольной, %	109,59	107,02	99,38	109,4	104,2	100,6	109,9	98,9	101,3

Применение кормовой добавки "Reasil Humic Health" позволило увеличить производительность и качество молока у дойных коров черно-пестрой породы. Это в свою очередь положительно сказывается на реализационной стоимости молока и выручке предприятия-сельхозтоваропроизводителя.

Научно-производственный опыт по воздействию на движение и потребление коров проводился на базе ООО "Шекснинская Заря" в Шекснинском районе Вологодской области [3]. Объектами исследования были лактирующие коровы, разделенные на контрольную и опытную группы. Коровам опытной группы в рамках утреннего кормления ежедневно добавлялась кормовая добавка Reasil Humic Health в количестве 80 г.

Таблица 3 – Длительность поведенческих реакций подопытных животных

Проявление	Продолжительность проведений		
	фактическое время, минут	Относительное время, %	количественное проведение, раз
Опытная группа			
Стояние	663,4 ± 39,67	46,1	9,8 ± 1,16
Лежание	744,4 ± 39,30	51,7	9,6 ± 0,81
Двигательная активность	32,0 ± 1,67	2,2	8,6 ± 0,40
Потребление воды	24,2 ± 1,91	1,7	9,0 ± 1,41
Потребление кормов	407,2 ± 40,06	28,3	22,0 ± 2,45
Контрольная группа			
Стояние	663,8 ± 97,29	46,1	10,2 ± 1,39
Лежание	724,4 ± 92,89	50,5	10,0 ± 1,22
Двигательная активность	48,8 ± 6,44*	3,4	10,4 ± 0,75
Потребление воды	23,2 ± 3,6	1,6	10,0 ± 0,84
Потребление кормов	327,2 ± 52,81	22,7	24,8 ± 1,07

Примечание \*-P<0,05; \*\*-P<0,01.

В ходе эксперимента проводился учет поедаемости кормов и их остатков для определения расхода кормов. Были также проведены этологические наблюдения, фиксирующие время, затраченное коровами на стояние, лежание и движение. Данные были обработаны и представлены в таблицах 3 и 4.

Анализ результатов показал, что коровы опытной группы проводили больше времени на лежание, но были менее активны в движении по сравнению с контрольной группой (табл.3).

Таблица 4 – Пищевое поведение подопытных животных

Проявление	Продолжительность проведений		
	фактическое время, минут	Относительное время, %	количественное проведение, раз
Опытная группа			
Потребление воды	24,2 ± 1,91	1,7	9,0 ± 1,41
Потребление кормов	407,2 ± 40,06	28,3	22,0 ± 2,45
Жвачка всего	518,0 ± 7,40**	36,0	23,2 ± 3,83
В том числе в горизонтальном положении	449,6 ± 6,72**	31,3	12,4 ± 0,69
В вертикальном положении	68,4 ± 12,72	4,7	10,4 ± 3,17
Контрольная группа			
Потребление воды	23,2 ± 3,60	1,6	10,0 ± 0,84
Потребление кормов	327,2 ± 52,19	22,7	24,8 ± 1,07
Жвачка всего	447,4 ± 5,76	31,0	19,6 ± 1,75
В том числе в горизонтальном положении	392,0 ± 7,71	27,2	12,8 ± 0,37
В вертикальном положении	57,4 ± 6,83	4,0	6,8 ± 1,74

Примечание \*-P<0,05; \*\*-P<0,01.

Однако потребление воды подопытными коровами не изменилось значительно. Отмечены яркие различия в продолжительности употребления кормов и жвачки. Животные опытной группы потребляли корм на 80 минут больше по сравнению с контролем, что составляло 5,6 % от времени суток. В результате кормовая добавка также повысила продолжительность жвачки у коровы опытной группы на 71 минуту, что составляло 36 % от общего времени суток, в то время как у контрольной группы это значение составило 31 % (табл.4).

**Заключение:** исследования показали, что кормовые добавки Reasil® Hunic Health и Reasil® Hunic Vet оказывают положительное действие на телят-молочников и стимулирующее влияние на дойных коров. Способствуют увеличению удоя молока и интенсивности роста телят. Использование этих кормовых добавок оправдано с экономической и физиологической стороны.

### Список источников

1. Влияние гуминовых веществ на продуктивность коров / А. Х. Г. Эрнандес, А. А. Васильев // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, товароведения и экспертизы сырья и продуктов животного и растительного происхождения, зоотехнии и биотехнологии : материалы X научно-практической конференции в рамках XII Всероссийского фестиваля науки: сборник научных трудов студентов и молодых ученых, Москва, 30 ноября 2022 года / ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина». – Москва: ФГБОУ ВО «МВА имени К.И. Скрябина», 2022. – С. 282-285.

2. Кормовые подкормки Reasil HunicVet и Reasil Hunic Health на основе гуминовых кислот в рационе телят-молочников / А. И. Фролкин, Х. З. Валитов, А. Т. Варакин, В. А. Корнилова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2. – С. 64-70.

3. Этологические проявления высокопродуктивных коров при использовании кормовой добавки на основе гуматов / Е.А. Третьяков, О.Н. Бургомистрова, Т.С. Кулакова, Т.Ф. Маслова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(66). – С. 88-92.

4. Эффективность применения кормовой добавки на основе гуминовых веществ в рационе высокопродуктивных коров / М. В. Механикова, Е. В. Кочнева, Т. В. Папушина [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 1(49). – С. 51-62.

5. Передовой опыт использования кормовой добавки на основе гуминовых кислот для оптимизации рационов и повышения молочной продуктивности коров / А. А. Васильев, Л. В. Веденцова, Л. А. Сивохина, М. Ю. Кузнецов // Зоотехния. – 2023. – № 11. – С. 13-14. – DOI 10.25708/ZT.2023.42.64.004. – EDN LJADA.

©Недоступова Е. Д., Стрельникова Е.С., 2024

## Переваримость рациона кур-несушек при скармливании препарата гуминовых кислот

Давид Гиевич Никабидзе,  
Сергей Петрович Москаленко

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что выпаивание жидкой кормовой добавки «Reasil®Humic Vet» в количестве ,5 мл/л воды и 6 мл на 100 кг живой массы способствует в различной степени повышению коэффициентов переваримости питательных веществ в обоих опытах – сухого вещества на 1,13-2,23 %, органического вещества на 0,66-1,44 %, сырого протеина на 2,01-2,29 %, сырого жира на 2,19 – 2,46 %, сырой клетчатки на 1,33–1,49 и БЭВ на 0,9-1,98 %.

**Ключевые слова:** куры-несушки, гуминовые кислоты, коэффициенты переваримости, экономическая эффективность

## Digestivity of the diets of laying chicks when feeding humic acids preparation

David Gievich Nikabidze,  
Sergey Petrovich Moskalenko

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The results of the studies indicate that drinking the liquid feed additive "Reasil®Humic Vet" in an amount of .5 ml/l of water and 6 ml per 100 kg of live weight contributes to varying degrees to increasing the coefficients of nutrient digestibility in both experiments - dry matter to 1.13-2.23%, organic matter by 0.66-1.44%, crude protein by 2.01-2.29%, crude fat by 2.19 - 2.46%, crude fiber by 1.33–1.49 and BEV by 0.9–1.98%.

**Key words:** laying hens, humic acids, digestibility coefficients, economic efficiency

**Введение.** Значительная часть питательных веществ по различным причинам не может быть усвоена организмом, и, как следствие, животные или птица не получают достаточное количество питательных веществ, что не позволяет им максимально реализовать имеющийся потенциал [1, 4]. Известно положение, что организм живет не тем, что съедается, а тем, что переваривается и всасывается [5, 6]. Уменьшить количество выделенных с

пометом питательных веществ и тем самым увеличить их переваримость можно различными способами, в том числе используя различные кормовые добавки. К ним относится кормовая добавка «Reasil® Hunic Vet» [2, 3].

**Методика исследований.** Научные исследования по изучению эффективности использования Reasil®HunicVet являются фрагментом комплексных исследований кафедры «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура».

Проведение балансового опыта является одним из наиболее распространенных методов для оценки потребности и обеспеченности птицы энергией, питательными и минеральными веществами.

Для определения влияния различных доз жидкой кормовой добавки «Reasil®HunicVet» и способа расчета оптимальной нормы на переваримость питательных веществ, нами были проведены балансовые опыты для которых было взято по 5 голов птицы из каждой группы.

Таблица 1- Схема опыта

Группа	Поголовье, гол	Продолжительность опыта, нед.	Условия кормления
Контрольная	21	12	ОР (Основной рацион без выпойки добавки)
1 – опытная	21	12	ОР+«Reasil®HunicVet» выпаивали по 14 дней с перерывом между курсами 7 дней в дозе 0,25 мл/1 литр воды
2 опытная	21	12	ОР+ «Reasil®HunicVet» выпаивали по 14 дней с перерывом между курсами 7 дней в дозе 0,5 мл/1 литр воды
3 - опытная	21	12	ОР+ «Reasil®HunicVet» выпаивали по 14 дней с перерывом между курсами 7 дней в дозе 0,75 мл/1 литр воды

Во время его проведения условия содержания и кормления оставались такими же, что и в период научно-хозяйственного опыта. Общая продолжительность балансового опыта составила 12 дней из которых 7 дней было отведено на подготовительный период. Основной учетный период составил 5 дней. Отобранные пробы для определения химического состава были перенесены в лабораторию зоотехнического анализа кафедры «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура» Вавиловского университета.

**Результаты исследований.** Результаты исследований по определению переваримости питательных веществ приведены в таблице 2.

Конечным показателем, наиболее полно характеризующим процесс

переваривания питательных веществ, является коэффициент их переваримости. Он хотя и является относительным, однако зависит от тех же факторов, что и абсолютные значения. Переваримость органического вещества в опытных группах составила 75,45 %, 75,44 и 75,37 %, что достоверно выше, чем в контрольной группе соответственно на 0,66 %, 0,67 и 0,59% ( $P < 0,05$ ).

Таблица 2 - Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	контрольная	1 - опытная	2 - опытная	3 - опытная
Сухое вещество	70,10±0,18	71,23±0,17*	71,85±0,25*	71,21±0,20*
Органическое вещество	74,78±0,16	75,45±0,25*	75,44±0,22*	75,37±0,21*
Протеин	71,78±0,40	73,67±0,41**	74,07±0,34**	73,91±0,38**
Жир	77,25±0,20	79,30±0,37**	79,71±0,24**	79,91±0,43**
Клетчатка	16,48±0,20	17,70±0,14**	17,81±0,25**	17,50±0,30*
БЭВ	81,36±0,36	81,52±0,32	81,44±0,19	81,94±0,37

Питательные вещества, входящие в группу органических веществ, так же имели более высокие коэффициенты переваримости. Используемая добавка с разной степенью достоверности стимулировала повышение коэффициентов переваримости протеина, жира и клетчатки ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,05$ ) у кур опытных групп.

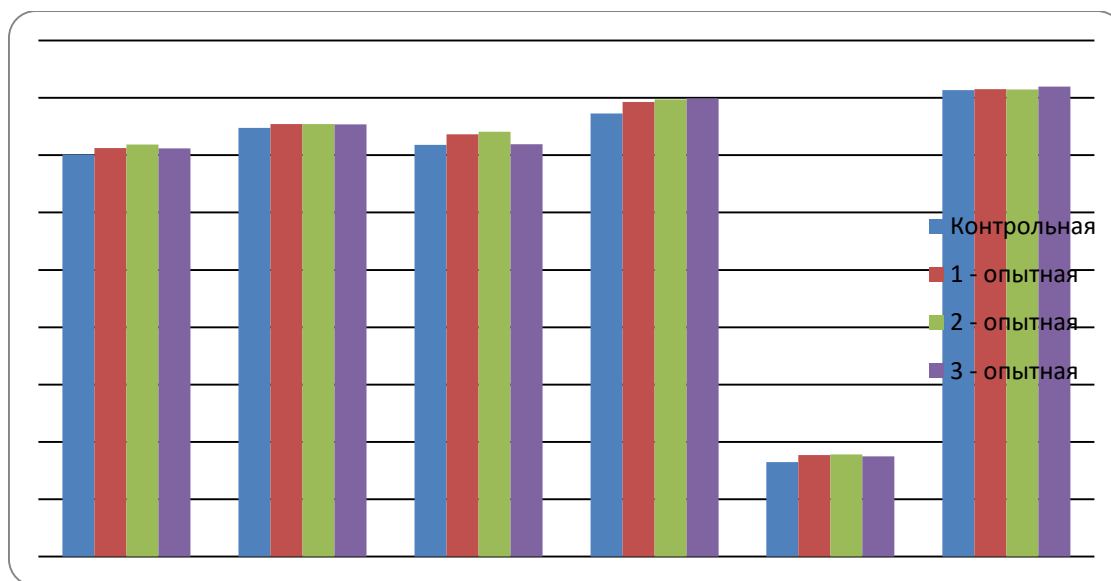


Рисунок 8. Коэффициенты переваримости питательных веществ комбикорма

**Выводы.** Таким образом, полученные данные убедительно доказывают положительное влияние кормовой добавки «Reasil®Humic Vet» на переваримость питательных веществ комбикорма курами несушками в следствии чего снижаются затраты корма и повышается экономическая эффективность производства. Все это подтверждает целесообразность использования изучаемой добавки в яичном птицеводстве.



### Список источников

1. Белова Н. Влияние пробиотиков и витамина С на использование питательных веществ корма /Н. Белова, О. Ежова, В. Корнилова, М. Маслов // Птицеводство. - 2009. - №5. - С.20.
2. Василенко И.О. Влияние разного уровня жидкой кормовой добавки «Reasil® Humic Vet» на продуктивные качества кур несушек /Василенко И.О., Москаленко С.П., Васильев А.А., Сивохина Л.А.// Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 65-68.
3. Василенко И.О. Разные способы нормирования добавки на основе гуминовых кислот курам-несушкам /Василенко И.О., Васильев А.А., Позябин С.В., Сивохина Л.А. //Птицеводство. 2022. № 10. С. 28-33
4. Васильев А.А. Опыт выращивания цыплят-бройлеров с использованием кормовой добавки на основе гуминовых кислот /Васильев А.А., Корсаков К.В., Москаленко С.П., Сивохина Л.А.// В сборнике: Вклад ученых в повышение эффективности агропромышленного комплекса России. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 20-летию создания Ассоциации "Аграрное образование и наука". 2018. С. 90-94.
5. Корсаков К.В. .Влияние Reasil® Humic Health на переваримость и баланс питательных веществ у цыплят-бройлеров. Птицеводство. 2020. № 3. С. 20-23.
6. Сушков В.С. Влияние добавки «Черказ» на переваримость питательных веществ рационов цыплятами-бройлерами кросса «Росс 308» /В.С. Сушков, К.Н. Лобанов, А.И. Гонтюрёв// - Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, № 4. - 2013. - С. 43-45.

© Никабидзе Д.Г., Москаленко С.П., 2024

Научная статья

УДК 619: 612.1: 636.8

#### Группы крови кошек и проблемы их совместимости

**Анна Петровна Пурахина,  
Дарья Денисовна Кривова,  
Татьяна Станиславовна Преображенская,  
Татьяна Олеговна Фетисова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Исследование посвящено изучению групп крови у кошек, а также проблеме их совместимости. Рассмотрены последствия несовместимости различных групп крови у этих животных.

**Ключевые слова:** группы крови, кошка, проблемы совместимости

## Cat blood types and problems of their compatibility

**Anna P. Purakhina,**

**Daria D. Krivova,**

**Tatyana S. Preobrazhenskaya,**

**Tatyana O. Fetisova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The study is devoted to the study of blood groups in cats, as well as the problem of their compatibility. The consequences of incompatibility of different blood groups in these animals are considered.

**Key words:** blood groups, cat, compatibility problems.

С развитием медицины искусство ветеринарии также продвигается вперед. Если группы крови человека изучены уже давно, то аналогичные исследования у животных начали проводиться сравнительно недавно.

Изучение групп крови у животных может иметь существенное значение для их здоровья и благополучия. Правильная совместимость групп крови позволит избежать рождения котят из группы риска. В рамках гемотрансфузии определение групп крови донора и реципиента становится необходимым условием, которое позволяет свести риск неблагоприятных последствий к минимуму.

Актуальность исследования определена недостаточной изученностью совместимости групп крови кошек.

Целью данного исследования явилось сбор, структурирование и изучение теоретических материалов о совместимости групп крови кошек.

Проанализировав теоретический материал мы выяснили, что у кошек существуют три группы крови: А, АВ и В. Каждая группа имеет своё название, основанное на наличии или отсутствии определенных антигенов на поверхности эритроцитов; эти антигены обозначают а и b.

Первое упоминание различных систем кошачьих групп крови относятся к 1915 году. Однако только в 1981 году АВ - система групп кошек получила свое распространение. По этой системе у кошек известны 3 серологические группы крови – группа А, В и редко встречающаяся группа АВ.

Различные породы кошек имеют разную распространенность групп крови (Таб.1).

Группа А встречается чаще всего между породами, у которых существует только аглютиноген - А. К этим породам относятся сиамская, бирма, русская голубая, оцикат и восточная короткошерстная кошки (источник Лесли А Лайонс). Породы с наиболее распространенным проявлением В-группы крови - это экзотические кошки, британские короткошерстные кошки, корниш-рекс и девон-рекс. Частота встречаемости АВ-группы ниже 1%. Так же были описаны географические различия в появлении групп крови у кошек [1].

Таблица 1 - Система групп крови у некоторых породистых кошек

Порода	Группа А, %	Группа В, %
Абиссинская	79,9	20,1
Бирманская	82,4	17,6
Британская короткошерстная	41,2	58,8
Бурмес	100,0	0,0
Девонский рекс	57,0	43,0
Гималайская	80,0	20,0
Персидская	75,9	24,1
Шотландский Фолд	85,2	14,8
Сиамская	100,0	0,0
Сомалийская	77,8	22,2

Исходя из собранных нами материалов о принципах совместимости различных групп крови выяснили, что у кошек существует разнообразие типов крови, включая различные системы группировки и антигены. Именно несовместимость крови может привести к серьезным последствиям.

В итоге, несовместимость крови у кошек может вызывать ряд серьезных проблем, таких как анемия, бледность десен, повышенная утомляемость, обмороки и даже смерть. К сожалению, мало кто осознает такую возможность и готов предпринять необходимые меры для предотвращения этих осложнений.

Перед переливанием крови кошкам крайне необходимо провести анализы, чтобы убедиться в совместимости группы крови донора и реципиента. Кровь группы А нельзя переливать кошкам с группой В, так как это может вызвать серьезные проблемы. Система групп крови кошек имеет свое значение не только для переливания крови, но и для репродуктивных процессов. Антитела не могут проникать через плаценту кошки-матери к плодам. Однако они могут быть переданы котяткам через материнское молоко, которое они получают в начале своей жизни. Если у кошки группа крови В, а у котят - группа А, возникает особая угроза для здоровья котят.

Проблемы совместимости крови ставят под угрозу жизни множества кошек. Однако, только широкие информационные кампании, научные исследования и разработка эффективных методов преодоления проблемы могут привести нас к устойчивому и безопасному будущему для кошачьих друзей.

### Список источников

1. Воробьева, М. Н. Определение группы крови у кошек / М. Н. Воробьева // В мире научных открытий : Материалы III Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 22–23 мая 2019 года. Том II. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 260-262.

© Пурахина А.П., Кривова Д.Д., Преображенская Т.С., Фетисова Т.О., 2024

Научная статья

УДК: 636.082.12, 636.082.26

## **Как мутации влияют на жизнеспособность леопардового геккона на примере морфы Lemon frost**

**Марина Дмитриевна Переверзева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье рассматривается одна из мутаций леопардового геккона морфы Lemon Frost, которая заставила селекционеров исключить данную линию из последующих скрещиваний из – за нежизнеспособности особей.

**Ключевые слова:** леопардовый геккон, пятнистый эублефар, Lemon Frost, генетика, морфы, мутация, опухоли

## **How mutations affect the viability of a leopard gecko using the example of the Lemon frost morph**

**Marina D. Pereverzeva**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article discusses one of the mutations of the leopard gecko morph Lemon Frost, which forced breeders to exclude this line from subsequent crosses due to the non–viability of individuals.

**Keywords:** leopard gecko, spotted eublefar, Lemon Frost, genetics, morphs, mutation, tumors

Леопардовый геккон или пятнистый эублефар (*Eublepharis macularius*) является популярным видом домашних экзотических животных благодаря своей красочной окраске и уникальному поведению. Этот вид впервые был описан Эдвардом Блитом в 1854 году как *Cyrtodactylus macularius* на основе молодого экземпляра из Соляного хребта в Пенджабе [3]. Через десять лет Альберт Гюнтер описывает «новый» вид *Eublepharis Fasciolatus* на основе двух особей из Хайдарабада (Пакистан). В 1872 году Джон Андерсон относит описанный Эдвардом Блитом вид к роду *Eublepharis*, относя к этому же виду экземпляры, описанные Гюнтером как *Eublepharis Fasciolatus* [2].

Одним из наиболее интересных аспектов генетики эублефаров являются мутации, которые могут влиять на их жизнеспособность и внешний вид. В статье описывается такая морфа пятнистого эублефара как Lemon frost (Лемон фрост), а точнее мутация, которая заставила селекционеров отбраковать данную морфу и исключить ее из дальнейших скрещиваний.

**Морфы** — это различные по внешнему виду и передающиеся по наследству определенные признаки или совокупность признаков леопардовых гекконов (наличие пятен, цвет чешуи и тд). Эти признаки закрепляются, а затем поддерживаются внутри определенных селекционных линий. Впервые Lemon Frost был выведен либо в конце 2012, либо начале 2013 года. Ген, который несёт линия Lemon Frost, увеличивает количество белого цвета на всём теле, в том числе и в глазах., а также делает желтые и оранжевый цвета на теле ящерицы более яркими. Данная линия появилась благодаря спонтанной мутации при скрещивании двух особей морфы Normal. Самца леопардового геккона, несущего аллель *lemon frost (lf)*, мистера Фрости, скрестили с 12 самками леопардовых гекконов разного генетического происхождения. Потомство F1, которое было гетерозиготным по аллелю *lf*, было скрещено с теми же материнскими линиями или скрещено между собой для создания колонии из более чем 900 особей. Гомозиготное перекрестное потомство F2 получило название super Lemon Frost. Гомозиготные особи имеют более яркую окраску и утолщенную кожу, что наиболее заметно на их веках. Гетерозиготных особей Lemon Frost также скрещивали с другой линией, Blizzard, которая не имеет пятен и других цветов, кроме светло – желтого. Гомозиготное потомство Blizzard, несущее аллель *lf*, демонстрировало чрезмерную белую окраску головы и туловища, которая усиливала желтый цвет Blizzard. Аллель *lf* также усиливал белый окрас сетчатки. Схема сегрегации Lemon Frost в родословных согласуется с однолокусным менделевским наследованием. Lemon frost является полудоминантной аллелью, поскольку гомозиготные особи имеют более выраженные фенотипы, чем гетерозиготы [4].

Такой яркий окрас получается из – за пигментных клеток иридофоров. В отличие от клеток кожи человека, которые получают свой цвет от химического пигмента меланина, иридофоры создают цвет с помощью кристаллов [8]. В зависимости от формы и структуры этих кристаллов и от того, как они изгибаются и отражают свет, кожа приобретает определённый окрас. Исследования показали, что аллель *Lemon Frost* приводит к повышению количества неопластических иридофоров и к увеличению продукции отражающих тромбоцитов внутри каждого иридофора. Это приводит к тому, что у 80% особей морфы Lemon Frost в течение 5 лет жизни развиваются кожные злокачественные новообразования белого цвета. Опухоли проявляются в виде белых бугорков на коже, которые наиболее заметны на вентральной стороне тела животного. Помимо кожных поражений было замечено, что опухоли дают метастазы в печень и ротовую полость [5].

Зарубежные исследователи секвенировали ДНК более 180 животных из племенной родословной и сравнили определенный интервал генома. Было выявлено структурное несоответствие в кодирующей и некодирующей частях гена SPINT1, иначе известный как ингибитор сериновой протеазы типа Куница или как ингибитор активатора фактора роста гепатоцитов (супрессор опухолей) [5]. Лонхуа Го и другие исследователи выяснили, что аллель Lemon Frost SPINT1 отличается от «эталонной» сборки генома по двум позициям в экзонах

(кодирующая), а также по 147 позициям в интронах (некодирующая) [1, 4, 5]. Такое большое количество вариантов является следствием различий в генетическом происхождении между родителями мистера Фрости и особью, не являющейся Лемон Фрост, которая использовалась для создания «эталона», и затрудняет идентификацию причинной мутации. Оба различия в кодирующей последовательности SPINT1 являются синонимами. Заметные различия в некодирующих областях включают 7 крупных вставок/делеций в интронах и тринадцатую нуклеотидную вставку [1].

Поскольку данные указывают на то, что аллель *Lemon Frost* возникла в результате единственной спонтанной мутации, было предположено, что именно эта мутация, разрушающая SPINT1 (ингибитор сериновой протеазы типа Куница или ингибитор активатора фактора роста гепатоцитов (супрессор опухолей)), вызывает чрезмерную пролиферацию клеток кожи белого цвета у гекконов "Lemon Frost", что приводит к образованию злокачественных иридофором (обнаружено, что нарушение работы этого гена у людей приводит к появлению меланомы или аденокарциномы поджелудочной железы). Секвенирование РНК, выделенной из нормальной кожи геккона и из периферии кожи к опухолям у гомозиготных особей (из самих опухолей секвенировать РНК не представилось возможным, поскольку материалы были устойчивы к замораживанию жидким азотом, что делает невозможным выделение РНК из тканей), подтвердило, что SPINT1 экспрессируется в этой ткани [9]. Однако исследователи не наблюдали существенной разницы между гомозиготными особями и гекконами морфы Normal в уровнях мРНК SPINT1. Предполагается, что мутация в гене SPINT1 может изменять трансляцию или активность белка, а не транскрипцию. В противном случае, мутация могла бы снижать экспрессию SPINT1 только в опухолях [6].

Благодаря исследованиям, было выяснено, что ген SPINT1 ответственен не только за изменение окраса у гекконов морфы Lemon Frost, но и что он является супрессором опухолей [5]. Ошибки в его работе могут приводить к появлению меланомы или аденокарциномы поджелудочной железы у человека [1]. Эти знания, возможно, будут использованы при разработке генной терапии этих заболеваний. Также, это исследование [4] стало причиной общего решения селекционеров не поддерживать данную генетическую линию ввиду нежизнеспособности организмов и соображений гуманности.

#### Список источников

1. "Cancer Clues Found in Gene behind 'Lemon Frost' Gecko Color" // SA Health & Medicine. — 2021. — № Vol. 3 No. 5. — С. 24.
2. Anderson, J. On some Persian, Himalayan, and other Reptiles (англ.) // Proceedings of the Zoological Society of London. — 1872. — P. 371—404.
3. Blyth, E. Proceedings of the Society. Report of the Curator, Zoological Department // The journal of the Asiatic Society of Bengal. — 1854. — Vol. 23. — P. 737—740.

4. Guo L, Bloom J, Sykes S, Huang E, Kashif Z, Pham E, et al. Genetics of white color and iridophoroma in “Lemon Frost” leopard geckos / Guo L, Bloom J, Sykes S, Huang E, Kashif Z, Pham E, et al. // PLoS Genet. — 2021. — № 17. — С.
5. Hiroaki Kataoka SPINT1 (serine peptidase inhibitor, Kunitz type 1) / Hiroaki Kataoka // Atlas Genet Cytogenet Oncol Haematol. — 2009. — № 4. — С. 15.
6. Leonid Kruglyak «Leopard Gecko Skin Tumors Traced to Cancer Gene» / Leonid Kruglyak // NEWS & STORIES. — 2021. — № 1. — С. 24.
7. Longhua Guo et al. Genetics of white color and iridophoroma in ‘Lemon Frost’ leopard geckos external link / Longhua Guo et al // PLOS Genetics. — 2021. — № 6. — С. 28.
8. Makoto Goda, Ryozo Fujii The Blue Coloration of the Common Surgeonfish, *Paracanthurus hepatus*—II. Color Revelation and Color Changes / Makoto Goda, Ryozo Fujii // Zoological Society of JAPAN. — 1998. — № 15 (3). — С. 323 - 333.
9. Татьяна Матвеева «Ген, отвечающий за окрас геккона Lemon Frost» / Татьяна Матвеева // Научная Россия. — 2021. — № 2. — С.36.

© Переверзева М.Д., 2024

Научная статья

УДК 636.084: 636.5.034:636.087.7:636.08.003

### **Влияние препарата гуминовых кислот на продуктивность кур-несушек**

**Александр Сергеевич Подберезный,**

**Сергей Петрович Москаленко**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Проведенными научно-хозяйственными опытами и экономическими расчетами установлено, что оптимальными дозами введения в питьевую воду для кур-несушек кормовой добавки «Reasil® HumicVet» является 0,5 мл на 1 литр воды и 6мл на 100 кг живой массы. С высокой степенью достоверности отмечается повышение яйценоскости на 5,10 %, массы яиц на 3,06 г в первом опыте и на 5,44 % яйценоскости, 2,76 г массы яиц во втором опыте ( $P < 0,01$ ).

**Ключевые слова:** куры-несушки, гуминовые кислоты, яйценоскость, масса яиц, экономическая эффективность

### **Influence of humic acids on the productivity of laying chicks**

**Alexander Sergeevich Podberezny,**

**Sergey Petrovich Moskalenko**

**Abstract.** Conducted scientific and economic experiments and economic calculations have established that the optimal doses for introducing the feed additive “Reasil® HumicVet” into drinking water for laying hens is 0.5 ml per 1 liter of water and 6 ml per 100 kg of live weight. With a high degree of reliability, there is an increase in egg production by 5.10%, egg weight by 3.06 g in the first experiment and by 5.44% in egg production, 2.76 g egg weight in the second experiment ( $P < 0.01$ ).

**Key words:** laying hens, humic acids, egg production, egg weight, economic efficiency

**Введение.** Наряду с увеличением уровня производства птицеводческой продукции повышаются требования и к качеству мяса и яйца. Кроме того, наблюдается увеличение спроса и рост цен на экологически безопасные органические продукты питания (Егорова Т. А., 2019, Фисинин В. И., 2018). Поэтому внимание современных ученых всё больше обращается на поиск и производство доступных, по возможности недорогих, но достаточно эффективных биологически активных веществ природного происхождения, которые не обладают токсичностью и не вызывают при достаточно продолжительном употреблении каких-либо побочных эффектов или негативных изменений в организме потребляющих их животных и птицы (Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Талызина Т.Л., и др., 2021). Представляет интерес использование в кормлении животных и птицы препаратов гуминовых веществ. Их изучением занимались О. С. Безуглова, В. Е. Зинченко (2016), К.В. Корсаков, А.А. Васильев, С.П. Москаленко, Л.А. Сивохина, М.Ю. Кузнецов (2018), В.Е., Василенко И.В., Москаленко С.П. (2021)

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Поголовье, гол	Продолжительность опыта, нед.	Условия кормления
Контрольная	21	12	ОР (Основной рацион без выпойки добавки)
1 – опытная	21	12	ОР+«Reasil® HumicVet» выпаивали по 14 дней с перерывом между курсами 7 дней в дозе 0,25 мл/1 литр воды
2 опытная	21	12	ОР+ «Reasil® HumicVet» выпаивали по 14 дней с перерывом между курсами 7 дней в дозе 0,5 мл/1 литр воды
3 - опытная	21	12	ОР+ «Reasil® HumicVet» выпаивали по 14 дней с перерывом между курсами 7 дней в дозе 0,75 мл/1 литр воды



**Методика исследований.** Объектом исследований были куры несушки кросса «Хай Лайн» в возрасте 38-50 недель. Подопытные группы кур были одного кросса и формировались с учетом возраста, живой массы, яйценоскости. Всего было 7 подопытных групп по 21 голове, которые находились в отдельных клетках по 7 голов, площадью 3000 см<sup>2</sup>, длиной 50 см, шириной 60 см. На 1 курицу приходилось 430 см<sup>2</sup> и 7 см на фронт кормления.

Схема опыта представлена в таблице 1.

**Результаты исследований.** Под действием оптимального количества энергии и питательных веществ и организации полноценного кормления для животного организма отмечается интенсивный рост живой массы.

Полученные результаты проведенных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика живой массы за период опыта

Группа	Живая масса в начале опыта, кг	Живая масса в конце опыта, кг	Прирост, г
Контрольная	1814,49±3,95	1841,22±8,73	26,2±0,28
1 – опытная	1819,18±2,72	1844,29±3,55	25,1±1,20
2 – опытная	1821,86±17,44	1854,29±14,93	33,0±2,34
3 - опытная	1822,29±11,96	1850,43±12,49	28,0±2,40

Полученные нами данные свидетельствуют об отсутствии достоверного влияния добавки на динамику живой массы. В тоже время добавка препарата в воду оказало заметное влияние на яйценоскость птицы.

Данные о продуктивности кур несушек приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Яйценоскость кур-несушек в период опыта, шт

Показатели	Группа			
	контрольная	1 - опытная	2 - опытная	3 - опытная
Всего яиц, шт	1404	1482	1494	1479
Яйценоскость, %	79,59	84,01	84,69	83,84
Масса 1 яйца, г	60,04±0,34	62,69±0,62**	63,10±0,69**	62,49±0,32**
Яичная масса, кг	84,31	92,88	94,10	92,45
Затраты корма на 1 кг яйцемассы, кг	2,41	2,24	2,16	2,21

\*\*P<0,01

Необходимо отметить, что по мере увеличения срока выпаивания добавки яйценоскость у кур опытных групп постепенно повышалась. Тогда как в контрольной группе этот показатель практически не менялся. В результате недельная яйценоскость у кур 1 – опытной группы оказалась на 5,5 штук больше. Дальнейшее двукратное увеличение количества раствора еще в большей степени способствовало увеличению яйценоскости на 8,5 яйца во второй опытной группе

Однако доведение добавки до 0,75 мл на 1 литр воды, повышало

яйценоскость на 5,3 штук, что выше по сравнению с контролем, но меньше, чем в 1 и 2-й опытных группах. Вероятно, дальнейшее накопление гуминовых кислот в организме птицы превышает необходимое количество и уже не стимулирует рост яйценоскости, как меньший уровень добавки.

Относительная величина яйценоскости так же оказалась во второй опытной группе, получавшей 0,5 мл на 1 л воды 84,69 % против 79,59 % в контрольной группе.

Средняя масса яиц в течении всего периода опыта и в среднем составила 60,04 г за 12 недель. Всего же в контрольной группе получено 84,31 кг яичной массы.

За счет более высокой яйценоскости и массы одного яйца, куры, получавшие «Reasil® HumicVet» во всех трех дозах, имели заметное преимущество с контрольной птицей. Особенно это касается птицы из второй опытной группы, получавшей добавку в количестве 0,5 мл на 1 литр воды. Разница с контрольной группой составила 9,79 кг. Куры 1 и 3- опытных групп несколько отставали от птицы 2 - опытной группы, тем не менее, опережали своих аналогов из контрольной группы на 8,51 и 8,14 кг.

Лучше всех использовали питательные вещества корма, птицы 2 - опытной группы – 2,16 кг. Куры 1 и 3 - опытных групп несколько уступали им. Больше всего затрачивали корма куры из контрольной группы. Для производства 1 кг яичной массы им потребовалось 2,41 кг комбикорма, что больше, чем в опытных группах на 0,18 кг, 0,25 и 0,20 кг. Это так же свидетельствует о стимулирующем действии «Reasil® HumicVet» не только на рост яйценоскости, но и при этом снижаются затраты кормов.

Целесообразность производства любой продукции определяется его экономическими показателями. Они приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Экономические показатели использования «Reasil® HumicVet»

Показатель	Группа			
	контроль ная	1 - опытная	2 - опытная	3 - опытная
Валовое производство яиц, шт	1404	1482	1494	1479
Выручка от реализации яиц, руб.	3088,8	3260,4	3286,8	3253,8
Разница с контролем, руб		171,60	198,00	165,00
Дополнительно полученная прибыль, руб		156,45	167,70	119,56

Выручка от реализации яиц росла с увеличением яйценоскости кур-несушек. Самый высокий показатель выручки отмечен во второй опытной группе, получавшей 0,5 мл на 1 литр воды. Он на 198,00 рублей превосходил аналогичный показатель кур из контрольной группы. В 1 и 3-опытных группах выручка была меньше, чем во второй группе из-за меньшей яйценоскости или большего расхода дорогостоящей добавки, но больше, чем в контроле на 171,6 в 1-опытной группе и на 169,00 руб. в третьей опытной группе. Аналогичная

тенденция прослеживается по дополнительно полученной прибыли, где разница с контрольной группой составила 156,45 руб.; 167,70 и 119,56 руб., соответственно, с 1, 2 и 3-опытными группами.

**Выводы.** Проведенные исследования свидетельствуют о положительном влиянии кормовой добавки на основные показатели продуктивности кур-несушек: яйценоскость, масса яиц и затраты корма на единицу продукции. Наиболее эффективной дозой оказалась 0,5 мл на 1 литр воды. Все это подтверждает целесообразность использования изучаемой добавки в яичном птицеводстве.

### Список источников

1. Безуглова, О. С. Применение гуминовых препаратов в животноводстве (обзор) / Безуглова О. С., Зинченко В. Е. // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 2. – С. 89–93.

2. Василенко И.О. эффективность использования жидкой кормовой добавки " Reasil® HumicVet» в яичном птицеводстве. /Василенко И.О. Москаленко С.П.// Аграрный научный журнал. 2021. № 3. С. 48-52

3. Егорова, Т. А. Развитие российского птицеводства в мировом тренде / Т. А. Егорова // Птицеводство. – 2019. – № 2. – С. 4–9.

4. Корсаков К.В. Использование добавки на основе гуминовых кислот /Корсаков К.В., Васильев А.А., Москаленко С.П., Сивохина Л.А., Кузнецов М.Ю.// Птицеводство. 2018. № 5. С. 22-25.

5. Подольников, В.Е. Кормовая добавка на основе гуматов для повышения мясных качеств сельскохозяйственной птицы /Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Талызина Т.Л., Менякина А.Г., Гулаков, А.Н.// Зоотехния. 2021. № 4. С. 8-12.

6. Фисинин, В. И. Мировые и российские тренды развития птицеводства / В. И. Фисинин // Животноводство России. – 2018. – № 4. – С. 2–4.

© Подберезный А.С., Москаленко С.П., 2024

Научная статья  
УДК 639.3.05

## **Воздействие циклодекстринов с левофлоксацином на выживаемость и рост осетровых рыб**

**Ирина Васильевна Поддубная,  
Оксана Николаевна Руднева,  
Оксана Александровна Гуркина,  
Алена Викторовна Кривова,  
Сергей Сергеевич Максимов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В процессе работы проводились экспериментальные исследования по определению эффективности использования «наногубки» для профилактических и лечебных целей, влиянию «наногубки» с лекарственным средством на рост, развитие, выживаемость осетровых рыб.

Для проведения исследований были подобраны «наногубки» с плотной структурой, включённые в поры силикагеля или высокомолекулярных хитозанов, которые перспективны для использования при выращивании рыбы в промышленных условиях.

*Ключевые слова:* аквакультура, гидробионты, нанотехнологии, циклодекстрины

## **The effect of cyclodextrins with levofloxacin on the survival and breeding of sturgeon**

**Irina V. Poddubnaya,  
Oksana N. Rudneva,  
Oksana A. Gurkina,  
Alyona V. Krivova,  
Sergey S. Maksimov**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* In the process of work, experimental studies were carried out to determine the effectiveness of using “nanosponges” for preventive and therapeutic purposes, the effect of “nanosponges” with a drug on the breeding, development, and survival of sturgeon fish.

To carry out the research, “nanosponges” with a dense structure were selected, embedded in the pores of silica gel or high-molecular chitosans, which are promising for use in fish farming in industrial conditions.

*Key words:* Key words: aquaculture, hydrobionts, nanotechnology, cyclodextrins

**Введение.** Аквакультура-важная отрасль национальной экономики, которая обеспечивает производство продуктов питания с высокими биологическими и вкусовыми свойствами и является незаменимым источником белка. В настоящее время необходимо срочно использовать все резервы прибыльного роста и развития аквакультуры, важнейшим из которых является здоровье рыбы [3].

Для поддержания здоровья рыб важно содержать их в таких оптимальных условиях, чтобы свести к минимуму трудности, связанные с возникновением инфекционных, инвазивных, не инфекционных и других заболеваний.

Кроме того, перед наукой стоит задача разработки и внедрения в производство эффективных и доступных отечественных лекарственных средств для профилактики и лечения болезней рыб [3].

Ведется постоянная работа по поиску и созданию биологических препаратов (пробиотиков, растительных препаратов-антагонистов и т.д.) с учетом общемировой тенденции экологизации сельскохозяйственного производства).

В связи с этим использование наногубок в качестве подложек для фармацевтических и профилактических препаратов является актуальной областью исследований. Наногубки являются важными инструментами доставки лекарств из-за их небольшого размера и пористой природы, они могут связывать плохо растворимые лекарственные препараты в своей матрице и улучшать их биодоступность. Их можно использовать для транспортировки в определенные места, предотвращать расщепление лекарств и белков и продлевать выведение лекарств контролируемым образом. Они были созданы как средство очищения организма от токсинов. Циклодекстрины, которые являются "хозяевами", могут размещать молекулы других веществ, называемых "гостями", в своих полостях [2]. В этом исследовании наноболочки использовались для доставки антибиотика левофлоксацина в организм рыб [4].

Среди разводимых видов рыбы наиболее ценным является осетр, который отличается вкусным мясом и ценнейшей икрой.

Сегодня, когда фермерские хозяйства в разных регионах и странах занимаются выращиванием осетровых, основными факторами поддержания здоровья водных обитателей являются управление рыбопосадочным материалом, половыми продуктами и транспортировка рыбы. Потому что легче предотвратить заражение рыбы, чем бороться с уже начавшейся эпидемией.

**Цель работы** – изучить воздействие циклодекстринов с левофлоксацином на выживаемость и рост осетровых рыб.

**Материалы и методы.** Опыт проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивных биотехнологий» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова».

Первый этап опыта включал использование комплекса хитозан-β-циклодекстрина в качестве наногубки.

По принципу групп-аналогов сформировали четыре подопытные группы из 40 гибридных особей сеголетков русского и сибирского осетра со средней массой 110,0 г и разместили их по 10 экземпляров в четыре аквариума объемом 250 л каждый по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта комплекса хитозан-β-циклодекстрин

Группа	Состояние рыбы	Тип кормления
контрольная	не повреждена	Основной рацион (ОР)
1-опытная	повреждена и получает лечение	ОР + комплекс хитозан-β-циклодекстрин с 23 % левофлоксацина
2-опытная	не повреждена, профилактика	ОР + комплекс хитозан-β-циклодекстрин - эвгенол с 15 % левофлоксацина
3-опытная	повреждена, лечение не получает	ОР

У сформированных опытных групп было проведено мечение путем подрезания плавников.

Рыбе первой и третьей опытной группы для определения эффективности лечения были нанесены механические повреждения, т.е. порезы мышечной ткани глубиной – 0,5 см и длиной – 2,0 см в районе спинного плавника без повреждения нервных окончаний.

После формирования подопытных групп в течение 3 недель длился уравнительный период опыта, во время которого рыба привыкала к новым условиям содержания и кормления, изучали ее поведение и поедаемость кормов.

Контрольная группа здоровых особей, изучаемый комплекс не получала, а также третья опытная группа поврежденной рыбы. Две опытные группы получали корм с комплексом хитозан-β-циклодекстрин в различной дозировке левофлоксацина. Дозы ввода действующего вещества были следующими: первая опытная группа поврежденных особей получала левофлоксацин в количестве 4,1 мг на 1 кг массы рыбы для лечения в течение 5 дней; вторая опытная группа здоровой рыбы – 0,96 мг на 1 кг массы рыбы для профилактических целей в течение 10 дней.

Во время опыта рыбу кормили трижды в день: в 9:00 ч., 12:00 ч. и в 15:00 ч. Кормление рыбы осуществляли вручную, разовую порцию корма подбирали из расчета ее полной поедаемости рыбой. Контрольная группа получала корм для осетров марки «Оптима» с размером гранул 4 мм следующего состава: рыбная мука, крилевая мука, мука животного происхождения, пшеничная мука, мука зародыша пшеницы, глютен кукурузный, глютен пшеничный, рыбий жир, а также минералы, витамины и аминокислоты.

Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода и массы рыбы.

Температуру воды, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно в 12:00 ч. Гидрохимический режим был одинаков во всех группах.

На шестой и одиннадцатый день эксперимента проводили контрольные взвешивания рыбы для определения динамики роста.

На втором этапе исследований использовали комплекс силикагель-хитозан  $\beta$ -циклодекстрин.

По принципу групп-аналогов сформировали четыре подопытные группы из 40 гибридных особей русского и сибирского осетра со средней массой 405,0 г и разместили их по 10 экземпляров в четыре аквариума объемом 250 л каждый. Схема опыта была аналогичной предыдущему этапу, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема опыта применения комплекса силикагель- $\beta$ -циклодекстрин

Группа	Состояние рыбы	Тип кормления
контрольная	не повреждена	Основной рацион (ОР)
1-опытная	повреждена и получает лечение	ОР + комплекс силикагель-хитозан $\beta$ -циклодекстрин с 16 % левофлоксацина
2-опытная	не повреждена, профилактика	ОР + комплекс силикагель- $\beta$ -циклодекстрин с 5 % левофлоксацина
3-опытная	повреждена, лечение не получает	ОР

У сформированных опытных групп было проведено мечение.

Рыбе первой и третьей опытной группы были нанесены механические повреждения, т.е. порезы мышечной ткани глубиной – 0,5 см и длиной – 2,0 см в районе спинного плавника без повреждения нервных окончаний.

Контрольная группа здоровых особей, изучаемое вещество не получала, а также третья опытная группа поврежденной рыбы. Две опытные группы получали корм с комплексами  $\beta$ -циклодекстринов и различной дозировкой левофлоксацина. Дозы ввода действующего вещества были следующими: первая опытная группа поврежденных особей получала левофлоксацин в количестве 0,99 мг на 1 кг массы рыбы для лечения в течение 5 дней подряд; вторая опытная группа здоровой рыбы – 0,35 мг на 1 кг массы рыбы для профилактических целей в течение 10 дней.

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Основными показателями, характеризующими рост и развитие рыбы, являются ее масса и затраты кормов на единицу прироста. Они отражают влияние тех условий кормления и содержания рыбы, в которых она выращивается.

Из таблицы 3 видно, что на начало эксперимента ихтиомасса рыб во всех группах была одинаковой и составляла 1100,0 г. К концу опыта максимальная

ихтиомасса оказалась у особей из 2-й опытной группы – 1380,0 г, что оказалось на 20,0 г выше, чем в контрольной группе.

Таблица 3 – Динамика массы рыбы при использовании комплекса хитозан-β-циклодекстрин в качестве наногубки

Показатель	Группа			
	контроль	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Масса всей рыбы на начало опыта, г	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0
Средняя масса 1 особи, г	110,0±0,50	110,0±0,38	110,0±0,70	110,0±0,54
Масса всей рыбы в середине опыта, г	1120,0	1220,0	1260,0	1200,0
Средняя масса 1 особи, г	112,0±1,95	122,0±1,40***	126,0±1,67***	120,0±1,12**
Валовый прирост рыбы, г	20,0	120,0	160,0	100,0
Прирост 1 особи, г	2,0	12,0	16,0	10,0
Масса всей рыбы на конец опыта, г	1360,0	1233,0	1380,0	1220,0
Средняя масса 1 особи, г	136,0±1,69	123,3±1,95***	138,0±2,20	122,0±1,94***
Валовый прирост рыбы, г	260,0	133,0	280,0	120,0
Прирост 1 особи, г	26,0	13,3	28,0	12,0

\*\*P≥0,99, \*\*\*P≥0,999

Показатели прироста и выживаемости молоди осетра представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели прироста и выживаемости молоди осетра при использовании комплекса хитозан-β-циклодекстрин в качестве наногубки

Показатель	Группа			
	контроль	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Абсолютный прирост, г	260,0	133,0	280,0	120,0
Относительный прирост, %	23,2	12,0	24,1	10,8
Среднесуточный прирост, г	2,6	1,3	2,8	1,2
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0	100,0

Согласно данным таблицы 4 преимущество по абсолютному, относительному и среднесуточному приросту наблюдается также у рыб из 2-



опытной группы, несколько уступают им осетры из контрольной группы, соответственно на 20,0 г, на 0,9 % и 0,2 г, при 100 % выживаемости осетров во всех группах.

Динамика массы рыбы отражена в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика массы рыбы при использовании комплекса силикагель-β-циклодекстрин

Показатель	Группа			
	контроль	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Масса всей рыбы на начало опыта, г	4040,0	4040,0	4040,0	4040,0
Средняя масса 1 особи, г	404,0±0,63	404,0±0,67	404,0±0,67	404,0±0,50
Масса всей рыбы в середине опыта, г	4420,0	4500,0	4480,0	4180,0
Средняя масса 1 особи, г	442,0±2,90	450,0±2,89	448,0±2,82	418,0±2,75***
Валовый прирост рыбы, г	380,0	460,0	440,0	140,0
Прирост 1 особи, г	38,0	46,0	44,0	14,0
Масса всей рыбы в конце опыта, г	5571,4	5428,6	5585,0	4185,7
Средняя масса 1 особи, г	557,1±3,03	542,9±3,30**	558,5±2,75	418,6±3,30***
Валовый прирост рыбы, г	1531,4	1388,6	1545,0	145,7
Прирост 1 особи, г	153,1	138,9	154,5	4,6

\*P≥0,95, \*\*P≥0,99, \*\*\*P≥0,999

В середине опыта при первоначально одинаковой массе лидировали особи из 1-й опытной группы, у которых масса составила – 450,0 г, превосходя на 8,0 г осетров контрольной группы, на 2,0 г - 2-й опытной группы и на 32,0 г - 3-й опытной группы. К концу опыта масса всей рыбы 2-й опытной группы превысила данный показатель по контрольной группе на 13,6 г.

Выживаемость осетров во всех группах была 100 % (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели прироста и выживаемости молоди осетра при использовании комплекса силикагель-β-циклодекстрин

Показатель	Группа			
	контроль	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Абсолютный прирост, г	1531,4	1388,6	1545,0	145,7
Относительный прирост, %	35,5	32,0	35,6	3,6
Среднесуточный прирост, г	15,3	13,9	15,5	0,46
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0	100,0

Максимальный абсолютный прирост на конец опыта отмечен во 2-й опытной группе, превысившей контроль на 13,6 г, минимальный – в 3-й опытной, отстающей от контрольной группы на 1385,7 г, аналогичная тенденция прослеживается по относительному и среднесуточному приросту.

**Заключение.** Таким образом, использование «наногубки» для доставки лекарственных препаратов в организм гидробионтов является весьма перспективным.

#### Список источников

1. Дейген И.М., Егоров А.М., Кудряшова Е.В. Структура и стабильность комплексов фторхинолонов с гидроксипропил-β-циклодекстрином для создания новых лекарственных форм противотуберкулезных препаратов // Вестник Московского университета. – Серия 2. Химия. – 2015. – Т.56, №6. – С. 387-392.
2. Лучиц Т.В. Циклодекстрины как контейнеры для направленной доставки лекарственных средств / Т.В. Лучиц // Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. – 2017. – №1. – С. 147-157.
3. Микулич Е.Л. Ихтиопатология. Лечебные и профилактические препараты, применяемые в рыбоводстве Республики Беларусь: учебно-методическое пособие / Е. Л. Микулич. – Горки: БГСХА, 2020 – 124 с.
4. Скуредина А.А. Физико-химические свойства комплексов включения «гость-хозяин» ципрофлоксацина с производными β – циклодекстрина / А.А. Скуредина, Т.Ю. Копнова, И.М. Ле-Дейген, Е.В. Кудряшова– 2020. – Vol. 61, № 4. – Р. 16–24.
5. Судакова Н.В. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыбоводной зоне / Н.В. Судакова. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 100 с.

© Поддубная И. В., Руднева О. Н., Гуркина О. А., Кривова А.В., Максимов С.С., 2024

**Изменения микроядерной структуры крови осетров после введения  
циклодекстринов с левофлоксацином**

**Оксана Николаевна Руднева,  
Ирина Васильевна Поддубная,  
Оксана Александровна Гуркина,  
Евгения Юрьевна Терентьева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Проведены исследования по изучению влияния комплекса хитозан- $\beta$ -циклодекстринов с левофлоксацином на микроядерную структуру крови осетра. Отбор крови осуществляли из сердца. Для проведения микроядерного теста мазки крови фиксировались в этаноле, окрашивались в красителе Романовский-Гимза, производили подсчёт количества клеток с микроядрами на 1000 клеток. Авторами было выявлено, что отсутствуют достоверные отличия по количеству микроядер у опытных групп относительно контрольной группы. Таким образом, данный комплекс  $\beta$ -циклодекстринов с левофлоксацином не оказывает отрицательного воздействия на микроядерную структуру крови.

**Ключевые слова:** осетр, комплекс  $\beta$ -циклодекстринов, микроядерный тест

**Changes in the micronuclear structure of sturgeon blood after administration  
of cyclodextrins with levofloxacin**

**Oksana N. Rudneva  
Irina V. Poddubnaya  
Oksana A. Gurkina  
Evgenia Yu. Terentyeva**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** Studies were conducted to investigate the effect of chitosan- $\beta$ -cyclodextrin complex with levofloxacin on the micronuclear structure of sturgeon blood. Blood was sampled from the heart. For the micronucleus test, blood smears were fixed in ethanol, stained in Romanovsky-Gimza dye, and the number of cells with micronuclei per 1000 cells was counted. The authors found that there were no significant differences in the number of micronuclei in the experimental groups relative to the control group. Thus, this complex of  $\beta$ -cyclodextrins with levofloxacin has no negative effect on the micronuclei structure of blood.

**Key words:** sturgeon,  $\beta$ -cyclodextrin complex, micronucleus test

Перспективным направлением в изучении влияния различных факторов на генетический аппарат клеток организма является цитогенетический анализ (микроядерный тест). Данный метод основан на особенности клеток пролиферирующей (в первую очередь эритроцитов разной степени созревания) ткани под влиянием мутагенов образовывать особые ядерные структуры, которые называются микроядрами [2, 3, 4, 5]. Несмотря на относительную изученность механизмов возникновения микроядер, разные характеристики хромосомных нарушений, изменчивости генома и взаимосвязь их с различными факторами до сих пор остаются несистематизированными [7, 10, 11].

Изучение морфологического строения элементов крови, а также оценка их цитофизиологических изменений являются одним из важнейших аспектов оценки иммунно-физиологического состояния организма.

**Цель исследования:** изучить влияние комплекса хитозан -циклодекстрин в различной дозировке левофлоксацина на микроядерную структуру крови осетров.

**Методология и методы исследования.** Эксперимент был выполнен в лаборатории «Прогрессивных биотехнологий» Вавиловского университета. По принципу групп-аналогов сформировали четыре подопытные группы из 40 гибридных особей сеголетков русского и сибирского осетра со средней массой 110,0 г и разместили их по 10 экземпляров в четыре аквариума объемом 250 л каждый. Рыбам первой и третьей опытных групп для определения эффективности лечения были нанесены механические повреждения, т.е. порезы мышечной ткани глубиной – 0,5 см и длиной – 2,0 см в районе спинного плавника без повреждения нервных окончаний. Контрольная группа здоровых особей, изучаемый комплекс не получала, а также третья опытная группа поврежденной рыбы. Две опытные группы получали корм с комплексом хитозан-β-циклодекстрин в различной дозировке левофлоксацина. Дозы ввода действующего вещества были следующими: первая опытная группа поврежденных особей получала левофлоксацин в количестве 4,1 мг на 1 кг массы рыбы для лечения в течение 5 суток; вторая опытная группа здоровой рыбы – 0,96 мг на 1 кг массы рыбы для профилактических целей в течение 10 суток.

Во время эксперимента провели микроядерный тест. Его применяют для обнаружения микроядер в эритроцитах периферической крови рыб и других биологических видов.

Для выполнения лабораторных исследований были взяты биологические образцы. Взятие крови производили у голодной рыбы в течение 5–10 минут после отлова из сердечной мышцы, удаляли слизь, протирали кожу спиртом, затем вводили шприц в сердечную мышцу и собирали кровь в пробирки с активатором сгустка. Забор крови и приготовление мазков осуществляли в соответствии с предлагаемыми рекомендациями [5,6].

Препараты мазков периферической крови готовили общепринятым методом в полевых условиях. Камеральную обработку препаратов проводили в

лабораторных условиях. Мазки периферической крови фиксировали 96° этанолом в течение 30 минут, высушивали и окрашивали по Романовскому-Гимза 5 минут. В ходе осуществления микроскопического анализа от каждой особи было обследовано по 1000 эритроцитов периферической крови.

### Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенного микроядерного теста было выявлено, что в анализируемом материале в большинстве случаев встречались эритроциты с нормальным строением.

В таблице 1 представлены результаты микроядерного теста.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что на 6 сутки эксперимента в контрольной и 3-й опытной группах количество эритроцитов с микроядрами почти в 2 раза превышало значение данного показателя относительно оставшихся групп.

Таблица 1 - Результаты микроядерного теста осетров

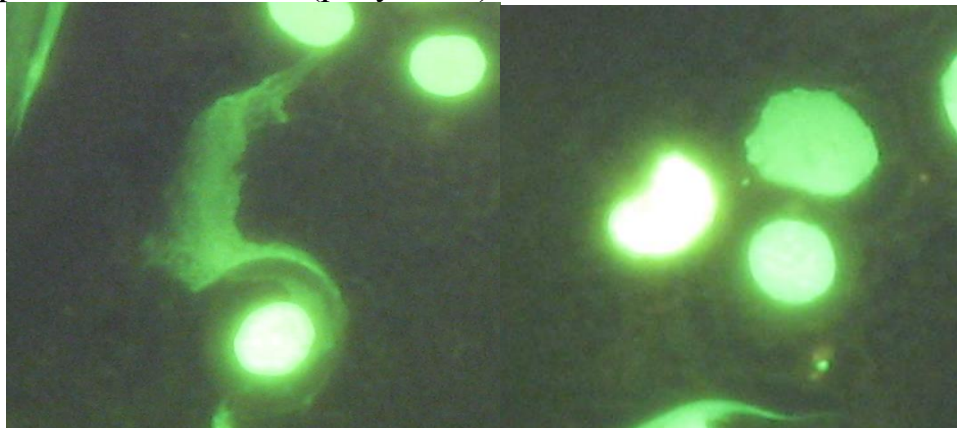
группа	дней от начала опыта	номер пробы	всего эритроцитов, шт.	эритроциты с микроядрами, шт.	медиана по мкя, шт.
контрольная	6 сутки	1	1000	3	2
		2	1000	2	
		3	1000	0	
	11 сутки	1	1000	1	1
		2	1000	2	
		3	1000	1	
1-опытная	6 сутки	1	1000	1	1
		2	1000	1	
		3	1000	2	
	11 сутки	1	1000	0	1
		2	1000	1	
		3	1000	1	
2-опытная	6 сутки	1	1000	1	1
		2	1000	0	
		3	1000	1	
	11 сутки	1	1000	2	1
		2	1000	1	
		3	1000	0	
3-опытная	6 сутки	1	1000	2	2
		2	1000	2	
		3	1000	1	
	11 сутки	1	1000	1	1
		2	1000	2	
		3	1000	1	

Также в крови осетров во всех подопытных группах встречались следующие типы эритроцитов: нормального строения, с микроядром, с амитозом, двуядерные, с пузырьком на ядре (лопастное ядро) и имеющими насечку на ядре (зазубренное ядро) [2; 7].

Нормальными эритроцитами считали ядра, имеющие четко очерченные границы, эллипсовидной или округлой формы, хорошо и равномерно

окрашенные, без вакуолей. Клеточная мембрана и ядерная оболочка на препаратах имели ровные края. У обследованных осетров эритроциты были представлены молодыми формами (округлое ядро) и зрелыми клетками (ядро эллипсовидной формы).

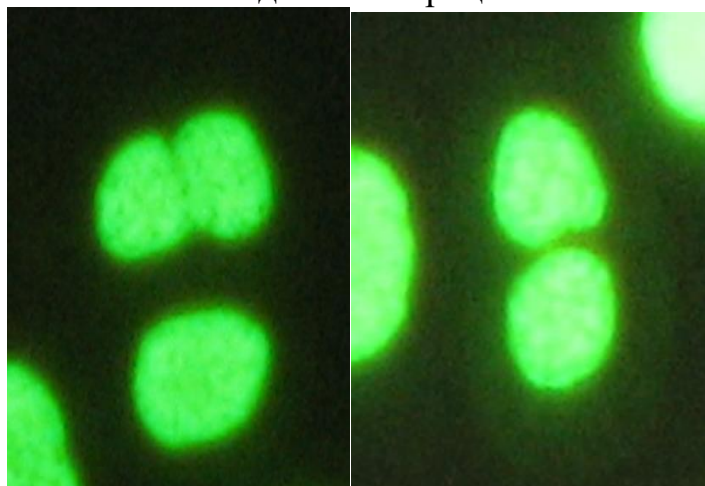
В некоторых мазках встречался деконденсированный хроматин в виде скопления ярко-зеленых нитей (рисунок 1).



**Рисунок 1. Деконденсированный хроматин Рисунок 2. Ядро аномальной формы**

В малом количестве были обнаружены ядра с насечками. В некоторых мазках были обнаружены эритроциты, у которых в цитоплазме находилось микроядро. Обычно микроядра возникают из фрагментов хромосом, которые лишены центромер и поэтому исключаются из клеточных ядер в момент деления клеток [3].

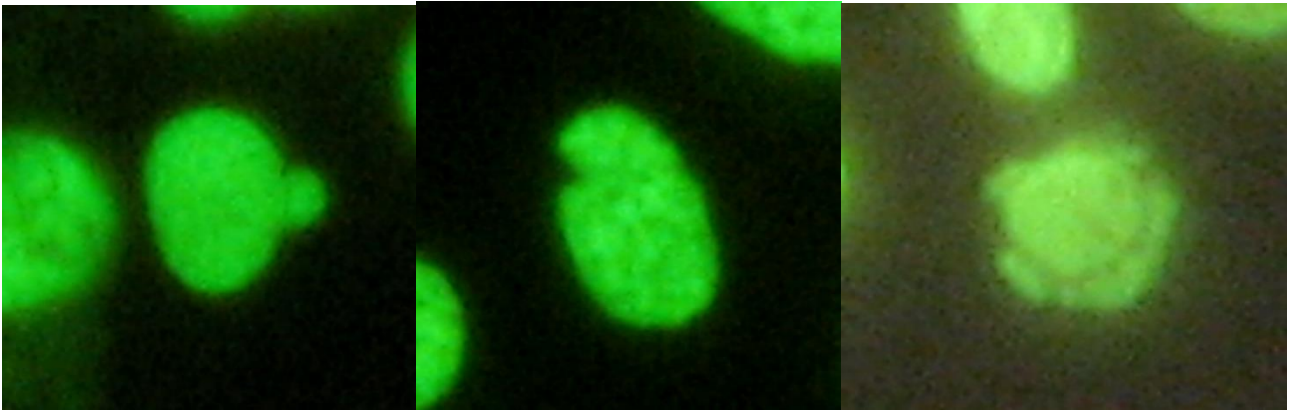
Во всех пробах не было обнаружено клеток с двумя микроядрами, клетки содержали лишь одно микроядро. Однако были обнаружены эритроциты, ядра которых, предположительно находились в процессе амитоза.



**Рисунок 3. Амитоз Рисунок 4. Два ядра**

Кроме клеток, находящихся в процессе непрямого деления, были также отмечены эритроциты с двумя ядрами (рисунок 4), возможно, уже закончившие деление.

Ещё одной аномальной формой эритроцитов является форма с различного рода выпячиваниями ядра. В данных пробах были отмечены, выпячивания в виде пузырьков (рисунок 5), описываемые как лопастные (рисунок 6), а также ядра с апоптозом (рисунок 7) [4].



**Рисунок 5. Пузырек на ядре Рисунок 6. Насечка на ядре Рисунок 7. Апоптоз**

Проведенные исследования свидетельствуют, что у гибрида русского и сибирского осетра уровень аномалий ядра эритроцитов соответствовал физиологическим показателям, указывая на цитогенетическую и гемопоетическую стабильность подопытных гидробионтов.

### **Заключение**

Достоверных отличий по биохимическим показателям крови у опытной группы не выявлено относительно контрольной группы. Комплексы  $\beta$ -циклодекстринов с левофлоксацином не оказали отрицательного воздействия на состояние крови.

Кроме того, невысокие показатели наличия микроядер косвенно подтверждают соответствие условий выращивания требованиям к физико-химическим параметрам воды и отсутствие инвазий у рыбы, как опытной, так и контрольной групп.

### **Список источников**

1. Дейген И.М., Егоров А.М., Кудряшова Е.В. Структура и стабильность комплексов фторхинолонов с гидроксипропил- $\beta$ -циклодекстрином для создания новых лекарственных форм противотуберкулезных препаратов // Вестник Московского университета. – Серия 2. Химия. – 2015. – Т.56, №6. – С. 387-392.
2. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону, 1989. 112 с.
3. Ильинских Н.Н., Новицкий В.В., Ванчугова Н.Н., Ильинских И.Н. Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1991. 272 с.
4. Крюков В. И., Кочкарёв П. В. Частота микроядер в клетках крови рыб пресных водоёмов полуострова Таймыр // Образование, наука и производство. - 2013. - № 1. – С. 35-37.
5. Кузина Т.В. Цитогенетические нарушения в эритроцитах промысловых видов рыб Волго-Каспийского канала // Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии: /Материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи. – Астрахань, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – С.300-303.
6. Пирс Э. Гистохимия. М.: ИЛ. 1963. 944 с.

7. Романова Е. Б., Шаповалова К. В., Рябинина Е. С. Лейкоцитарный состав крови и микроядра в эритроцитах амфибий загрязненных водных объектов Нижегородской области // Принципы экологии. 2018. № 2. С. 125–139
8. Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Изд-во иностр. лит., 1953. 718 с.
9. Роскин Г. И., Левинсон Л. Б. Микроскопическая техника. М.: Сов. наука, 1957. 467 с.
10. Спирина Е.В., Романова Е.М. Цитогенетический гомеостаз и гематологические параметры африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) на фоне использования пробиотика "Споротермин" // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2019. № 3(47). С. 94-99.
11. Rigler R. Microfluorimetric characterization of intracellular nucleic acids and nucleoproteins byacridine orange. Acta physiol. scand., 1966, V.67, Suppl. 267 с.

© Руднева О. Н., Поддубная И. В., Гуркина О. А., Терентьева Е.Ю., 2024

Научная статья  
УДК: 639.3.05

### **Эффективности выращивания рыбы на селенсодержащих кормах**

**Даниил Асхатович Самигулин**

**Ирина Васильевна Поддубная**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В данной работе проведён анализ влияния селенсодержащих кормов на продуктивность, товарные качества и физиологическое состояние объектов рыборазведения.

*Ключевые слова:* Е-Селен, ДАФС-25, Кормогран Селен-3, карп, русско-ленский осетр, форель, рыбоводство, установка замкнутого водоснабжения

### **The efficiency of growing fish on selenium-containing feeds**

**Daniil A. Samigulin**

**Irina V. Poddubnaya**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov



**Abstract.** In this paper, the analysis of the effect of selenium-containing feeds on productivity, marketability and physiological condition of fish farming facilities is carried out.

**Keywords:** E-Selenium, DAFS-25, Selenium-3 feedgran, carp, Russian-Lena sturgeon, trout, fish farming, installation of closed water supply

**Введение.** Секторы рыбоводства и животноводства представляют собой важную сельскохозяйственную дочернюю отрасль и в настоящее время привлекают к себе широкое внимание из-за ускоряющегося роста населения и высокого рыночного спроса. Также, рыбоводство становится популярным, поскольку рыба является важным источником пищи, богатым простыми легкоусвояемыми животными белками, полезными липидами и разнообразными микроэлементами. Кроме того, при выращивании объектов рыборазведения в индустриальных условиях имеется возможность прижизненного целевого обогащения мяса рыб различными макро- и микроэлементами, что позволяет как повысить продуктивность производств, так и решить проблему дефицита того или иного вещества у населения.

В настоящее время проблема дефицита селена наблюдается как в России, так и в большей части европейских стран, это приводит к возникновению различных заболеваний у животных, рыб и человека [3].

Селен – это эссенциальный микроэлемент для большинства живых существ. В организме рыб он выполняет регуляторные и каталитические функции; вступает в реакции с витаминами, а также ферментами; участвует в окислительно-восстановительных реакциях, жировом обмене, клеточном дыхании. Дефицит селена вызывает дистрофию мышц, миокардиальные болезни, расстройства репродуктивной системы, снижение устойчивости к болезням и замедление иммунных реакций, снижает темп роста [1, 2]. Внесением селена в корма рыб занимаются исследователи во всем мире, однако многие его возможности в качестве стимулятора повышения рыбопродуктивности и способа кумуляции в организме рыб еще до конца не выяснены.

**Использование селена в кормлении гибрида осетровых рыб.** В 2017 году было проведено исследование, в котором тестировали добавку E-Селен на гибриде русско-ленского осетра. Полученные результаты динамики темпа роста свидетельствовали о положительном влиянии витаминно-минерального препарата на продуктивность рыб. Среднесуточная скорость роста в контрольной группе была ниже на 4,0 %. Под влиянием действующего вещества - селенита натрия, улучшилась утилизация белково-витаминного комплекса и фосфатидов. Активизировался пластический обмен у рыб, что проявляется в повышении белка в сыворотке крови, а также в лучшем использовании белка корма. Кроме того, селенит, будучи компонентом физиологической антиоксидантной системы, может неспецифически повысить адаптацию рыб к неблагоприятному действию недостаточно сбалансированного рациона и увеличить эффект кормления [4].

**Использование солесодержащей кормовой добавки в рационе радужной форели.** В 2023 году было окончено исследование по использованию кормовой добавки «Кормогран Селен-3» при выращивании форели в условиях УЗВ. Оно показало, что по ряду морфометрических показателей не отмечено существенных достоверных различий между опытной и контрольной группами. Вместе с тем установлено, что применение селенсодержащей добавки способствовало интенсификации жирового обмена у форели опытной группы, что хоть замедлило процесс накопления особями внутривисцерального жира, но не повлияло на скорость их линейного роста и общего развития (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание селена в печени и мышцах

Элемент	Печень		Белые мышцы		Красные мышцы	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Se, мкг/кг	15363 ± 1540	1112 ± 110	162 ± 20	31,2 ± 3,1	192 ± 20	96 ± 10

Комплексный анализ качества товарной рыбы и её пищевой ценности показал преимущества опытной партии по сравнению с контролем по выходу съедобных частей, органолептической оценки копчёной продукции, которая одновременно может быть отнесена к функциональному продукту, как источнику селена, так как содержание данного элемента в белых мышцах возросло в 5,2 раза, а в красных – в 2 раза. Также эти результаты, могут быть полезны при выращивании производителей лососевых, где ожирение может быть замедляющим фактором [3].

**Использование селенсодержащего препарата в кормлении карпа.** Есть исследования от 2018 года о введении в корма для карпов селенсодержащего препарата ДАФС-25. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии препарата, увеличении темпа роста и массы рыбы. На протяжении всех этапов эксперимента сохранность карпа во всех группах была максимальной – 100,0 %. Молодь карпа получала комбикорм с содержанием препарата в дозах 1,0, 1,2 и 1,4 мг/кг корма. Но наивысший показатель отмечали в опытной группе с введением в 1,0 кг корма препарата ДАФС-25 в дозе 1,2 мг, или 300,0 мкг чистого селена. А максимальная разница абсолютного прироста в опытной и контрольной группе составила 6,4% [6].

Таблица 2 – Динамика селена в органах и тканях исследуемой рыбы, мкг/г

Наименование	Группа			
	Контроль	1-ая опытная	2-ая опытная	3-ья опытная
Печень	0,138±0,00 9	0,198±0,013	0,213±0,014	0,225±0,014
Мышцы	0,124±0,00 8	0,177±0,016	0,186±0,018	0,198±0,020

Использование препарата ДАФС-25 в кормлении карпа позволило повысить содержание селена в печени на 0,135 мкг/кг, в мышцах на 0,105 мкг/кг веса особи (табл. 2).

**Заключение.** Таким образом, помимо положительного влияния селена на рост и развитие выращиваемых рыб и в итоге на рыбопродуктивность, можно выделить ещё один важный аспект – возможность прижизненного обогащения их мяса, способствуя решению проблемы селенодефицита у населения. Водные биологические ресурсы и объекты аквакультуры являются уникальным и безопасным сырьём для получения продуктов, которые позволят решить в стране актуальную проблему здорового питания. Наиболее эффективным и экономически доступным способом обеспечения населения селеном является дополнительное обогащение им продуктов питания массового потребления, в частности выращиваемой рыбы. Этим и определяется актуальность проводимых и будущих исследований.

#### Список источников

1. Войнар А.О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / А.О. Войнар. – М.: Советская наука, 1953. – 496 с.
2. Гмошинский, М.В., Мазо В.К., Тутельян В.А. Микроэлемент селен: роль в процессах жизнедеятельности / М.В. Гмошинский, В.К. Мазо, В.А. Тутельян // Биология моря. – 2000. – Вып. 54. – С. 5–19.
3. Жигин, А.В. Аквакультура как источник функциональных продуктов питания. / А.В. Жигин, М.В. Сытова, Ю.И. Есавкин // Известия ТИНРО. – 2021. – 201(4). – С. 910-922.
4. Козлов, В.И. Аквакультура / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров. – М.: МГУТУБ, 2004. – 347 с.
5. Металлов, Г.Ф. Влияние препарата Е-селен на рост и физиологические показатели гибрида русский осётр х ленский осётр / Г.Ф. Металлов, В.А. Григорьев, А.В. Ковалёва, О.А. Левина, М.Н. Сорокина // Вестник южного научного центра. – 2013. – Том 9. – № 2. – С. 57–67.
6. Хаирова, А.Р. Влияние селеносодержащего препарата ДАФС-25 на продуктивные показатели молоди карпа / А.Р. Хаирова, А.А. Васильев // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 3. – С. 34–36.

© Самигулин Д.А., Поддубная И.В., 2024

Научная статья

УДК 636.2.034:636.084:661.155.3:636.087.8

## Энзимспорин в кормлении дойных коров

**Анастасия Андреевна Топоркова**

**Валерия Андреевна Михиенко**

**Максим Юрьевич Кузнецов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В реферативной статье представлено сравнение шести исследований действия пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» на различные показатели дойных коров. Выделены возможные причины разных результатов, полученных в рассматриваемых опытах. Также составлена сводная таблица по наиболее важным показателям.

***Ключевые слова:*** «Энзимспорин», дойные коровы, удой, продуктивность

## Enzymosporin in the feeding of dairy cows

**Anastasia Andreevna Toporkova**

**Valeria Andreevna Mikheenko**

**Maxim Yurievich Kuznetsov**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The article presents a comparison of six studies of the effect of the probiotic feed additive "Enzymosporin" on various indicators of dairy cows. The possible reasons for the different results obtained in the experiments under consideration are highlighted. A summary table has also been compiled for the most important indicators.

***Key words:*** "Enzymosporin", dairy cows, milk yield, productivity

***Введение.*** Коровам в период лактации необходимо повышать усвояемость питательных веществ корма для того, чтобы повысить их продуктивность и качественные показатели молока. Большая часть энергии и различных веществ рациона затрачиваются на производство молока, что негативно сказывается на здоровье коров. Данную проблему можно решить с помощью пробиотических кормовых добавок, так как они влияют на микрофлору кишечника и позволяют улучшить переваримость кормов. Кроме того, пробиотики позволяют снизить риск заболеваний, при которых необходимо применять антибиотики, нарушающие микрофлору кишечника. В связи с этим исследования пробиотических добавок таких как «Энзимспорин» являются актуальными.

**Цель работы** – реферативный обзор исследований пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин».

**Задача** – рассмотреть эффективность использования «Энзимспорины» при кормлении дойных коров.

Первое исследование было проведено в СПК «Прогресс-Вертелишки» на молочнотоварном комплексе «Ботаровка». В нем участвовало 2 группы дойных коров, одна из которых помимо основного рациона получала пробиотическую кормовую добавку «Энзимспорин». Размер дозировки составил 12 г/гол. в сутки, а исследование длилось в течение 90 дней. Рационы групп по содержанию в них питательных веществ соответствовали нормам кормления для дойных коров с продуктивностью около 34 кг в сутки [2].

В результате проведенного исследования было выявлено положительное влияние пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» на молочную продуктивность коров. В среднем удой на одну корову в опытной группе за весь период составил 2770,6 кг, что на 169,3 кг, или 6,5 % больше, чем в контрольной группе. А среднесуточный удой составил 30,7 кг и превосходил данный показатель в контрольной группе на 1,8 кг, или 6,2 %. Также «Энзимспорин» способствовал повышению содержания жира и белка в молоке. В опытной группе эти показатели составили 4,0 % и 3,22 % соответственно, а в контрольной группе оказалось на 0,13 % меньше жира и на 0,02 % белка.

У дойных коров, ежедневно получавших пробиотическую добавку «Энзимспорин», было отмечено снижение уровня соматических клеток. В молоке контрольной группы содержалось 122-134 тыс. соматических клеток в 1 см<sup>3</sup>, у опытной группы этот показатель находился в пределах 92-98 тыс. в 1 см<sup>3</sup>.

Для изучения влияния пробиотика на метаболизм подопытных животных были проведены анализы крови, в результате которых было выявлено увеличение содержания общего белка на 4,5 %, эритроцитов на 7,6 %, гемоглобина на 8,0 %, глюкозы на 17,9 %. Содержание кальция и фосфора также оказалось выше на 17,5 % и 11,0 % соответственно, что свидетельствует о нормальном течении обмена минеральных веществ. Все показатели находились в пределах физиологической нормы как в начале эксперимента, так и в конце [2].

Исследование Орловского государственного аграрного университета проводилось на двух группах, кормление в них было одинаковым, но дойным коровам опытной группы дополнительно скармливали пробиотик «Энзимспорин» в количестве 12 г на голову в сутки [5].

Результаты проведенного эксперимента показали, что потребление сена лугового, силоса кукурузного и сенажа клеверного у подопытной группы было выше на 1,7 %, 2,0 % и 0,5 % соответственно. Это объяснили тем, что под действием пробиотика корма быстрее и лучше переваривались, поэтому коровы быстрее становились голодными. Так как «Энзимспорин» эффективен при нарушениях процессов пищеварения в опытной группе в отличие от

контрольной не наблюдалось расстройств пищеварения в первые сутки после отела.

На физиологические функции данный пробиотик не оказал значительного влияния, значения показателей находились в пределах нормы. Но анализ химического состава крови показал увеличение количества эритроцитов у коров, принимающих пробиотик, на  $0,19 \cdot 10^{12}/л$ , или 2,6 %. Также было отмечено повышение содержания гемоглобина на 5,1 % и общего белка на 3,4 г/л или на 4,5 % по сравнению с контрольной группой.

Кроме того, «Энзимспорин» оказал положительное влияние на молочную продуктивность коров. Так, среднесуточный надой молока у контрольной группы в конце эксперимента оказался на 1,6 кг или 6,2 % ниже. А валовый надой у опытной группы составил на 159,5 кг или 6,2 % выше. Помимо этого, увеличилось содержание жира, белка и СОМО в молоке экспериментальной группы коров на 0,13 %, 0,09 % и 0,16 % соответственно [5].

Опыт на молочно-товарной ферме отделения «Самотовино» ООО «РусМолоко» был проведен на дойных коровах, которые содержались в условиях привязного содержания. Они были разделены на 4 группы: контрольная – получала рацион без пробиотика, 1 – на фоне основного рациона получала пробиотик «Энзимспорин» по 15 г на голову в течение 120 дней лактации, 2 – в течение 200 дней лактации и 3 – в течение 305 дней лактации. В исследовании приводится анализ молочной продуктивности в период раздоя (120 дней) [6].

В опытных группах коров в первые 120 дней лактации повысились показатели среднесуточных удоев на 3,99 %, 4,79 % и 3,63 % соответственно. А валовый надой в 1,2 и 3 группах был больше на 3,99 %, 5,41 % и 3,26 %. Достоверное увеличение отмечено во 2 группе по сравнению с контролем.

«Энзимспорин» повлиял и на синтез молочного белка и жира. Содержание белка увеличилось на 6,4 %, 7,7 % и 4,7 % соответственно, а жира в 1 и 2 опытной группе на 6,4 %, в 3 – на 6,2 % [6].

В ФГУП Э/Х «Кленово-Чегодаево» были проведены исследования эффективности пробиотической кормовой добавки, содержащей комплекс спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* ВКМ В-2998D, *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2999D и *Bacillus subtilis* (natto) ВКПМ В-12079 с содержанием не менее  $5 \times 10^9$  КОЕ/г (сейчас имеет название «Энзимспорин»). Опыт продолжался 116 дней на новотельных коровах в период раздоя. Основной рацион животных был сбалансирован по всем питательным веществам и рассчитан на 25-30 кг молока, опытная группа получала дополнительно «Энзимспорин» в дозировке 1,0 кг/т (примерно 9 г на голову в сутки) [3].

В результате эксперимента не было выявлено существенной разницы в поедании кормов в обеих группах животных. Но было замечено увеличение удоев на 9,4-9,8 % за весь период. Также уменьшилось количество соматических клеток в молоке опытной группы.

У экспериментальной группы был проведен балансовый опыт по методике ВИЖа, который выявил улучшение переваримости сухого вещества на 1,82 %, протеина на – 3,63 %.

С помощью анализа неспецифической резистентности у коров опытной группы выявили повышение показателей фагоцитарной активности. Так, фагоцитарный индекс и фагоцитарное число превысили на 0,28 и 9,66 показатели контрольной группы. Также под действием пробиотика улучшилась интенсивность обменных процессов в организме, выросло содержание общего белка на 0,96-1,38 %, креатинина – 2,4-28,5 %, глюкозы – 4,4-11,7 %, при снижении АСТ на 5,9-4,0 %, мочевины на 6,9 % по сравнению с контролем.

При изучении содержимого рубца у коров, получающих дополнительно «Энзимспорин», зафиксировали, что рН, соотношение ЛЖК и уровень аммиака существенно не менялись, но было замечено увеличение амилолитической активности химуса (с 13,9 в контроле до 14,5-15,1 ед. в опытных группах). Также у подопытной группы прослеживалась тенденция увеличения бацилл в фекалиях и рубцовом содержимом, что свидетельствует о некотором улучшении микрофлоры кишечника [3].

Следующий опыт был проведен ФГБОУ ВО Курская ГСХА на дойных коровах, из которых сформировали 4 группы: 1 – получали основной рацион + 10 мг на голову спирулины и пробиотик «Энзимспорин», 2 – основной рацион + 20 мг на голову спирулины и пробиотик «Энзимспорин», 3 – основной рацион + пробиотик «Энзимспорин». Пробиотическая добавка была введена в состав комбикорма из расчета 1кг/т. Основной рацион животных составлен согласно нормам кормления ВИЖ [1].

После опыта было выявлено увеличение среднесуточных удоев у коров: в 1 группе на 10,9 %, а в 2 и 3 группах на 9,5 % и 3,3 % в сравнении с контролем. А валовый удой в 1 группе стал больше на 16,3 %, во 2 – на 13,0 %, а в 3 – на 5,2 %. Также изменился и химический состав молока. При добавлении комплексно пробиотика и спирулины по 10 г выросло содержание сухих веществ на 0,15 %, жира – на 0,18 %, белка на 0,13 %, лактозы – на 0,12 % и СОМО – на 0,15 % в молоке. В группе, которая получала только «Энзимспорин», сухого вещества было больше на 0,18 %, белка – на 0,04 %, жира – на 0,07 %, лактозы – на 0,12 % и СОМО – на 0,16 %.

Кроме того, улучшилась переваримость питательных веществ у экспериментальных групп. Переваримость сухих веществ в 1 группе возросла на 1,95 %, а в 2 и 3 группах снизилась на 1,92 % и 3,71 % соответственно. Переваримость сырого протеина находилась в пределах 58,01-62,49 %, у 1 группы показатель был наибольшим – 62,49 %. Переваримость органического вещества также была больше в 1 группе – 63,59 %. Сырая клетчатка была переварена на 46,97-48,02 %, в 1 группе этот показатель составил 48,02 %. Переваримость БЭВ также оказалась выше в 1 опытной группе – 63,83 % [1].

Таблица 1 – Сравнение показателей по итогам исследований

Показатели	Исследования проводились					
	«Прогресс-Вертелишки»	ОрелГАУ	"РусМолоко"	"Кленово-Чегодаево"	Курская ГСХА	КубГАУ
Дозировка "Энзимспорин"	12 г/гол. в сутки	12 г/гол. в сутки	15 г/гол. в сутки	1 кг/т (примерно 9 г/гол. в сутки)	1 кг/т	
Длительность исследования	90 дней	в первые 100 дней лактации	в первые 120 дней лактации	в первые 116 дней лактации		примерно 60 дней
Где проводилось	Беларусь, Горненская область	г.Орел	г.Пенза	г.Москва	г.Курск	г.Краснодар
Увеличение валового удоя	на 6,5%	на 6,2%	1 - на 3,99% 2 - на 5,41% 3 - на 3,36%	на 9,4-9,8%	1 - на 16,3% 2 - на 13,0% 3 - на 5,2%	на 10,8-19,8%
Увеличение среднесуточного удоя	на 6,2%	на 6,2%	1 - на 3,99% 2 - на 4,79% 3 - на 3,63%		1 - на 10,9% 2 - на 9,5% 3 - 3,3%	на 1,2-7,9%
Увеличение содержания жира в молоке	на 0,13%		1 - на 6,4% 2 - на 6,4% 3 - на 6,2%		1 - на 0,18% 3 - на 0,07%	Значительно не повлиял
Увеличение содержания белка в молоке	на 0,02%		1 - на 6,4% 2 - на 7,7% 3 - на 4,7%		1 - на 0,13% 3 - на 0,04%	
Снижение соматических клеток	+			+		+
Увеличение общего белка в крови	на 4,5%	на 4,5%		на 0,96-1,38%		
Увеличение эритроцитов	на 7,6%	на 2,6%				
Увеличение гемоглобина	на 8,0%	на 5,1%				
Увеличение глюкозы	на 17,9%			на 4,4-11,7%		
Улучшение переваримости				+	+	+

Ученые КубГАУ совместно с компанией «Иннагро» провели производственные испытания препарата «Энзимспорин» на предприятиях Краснодарского края. Опыт длился в среднем 2 месяца. Дойные коровы были поделены на 2 группы, одна из которых ежедневно дополнительно к основному рациону получала «Энзимспорин» [4].

В результате испытания пробиотика выявили увеличение среднесуточного удоя на 1,2-7,9 %, а валового – на 10,8-19,8 % по сравнению с контрольной группой. Уменьшилась и концентрация соматических клеток в молоке на 25 %. Но на содержание жира и белка в молоке «Энзимспорин» значительно не повлиял.



Ученые отметили, что применение данной пробиотической добавки повышает переваримость и усвояемость кормов в различных рационах: как в простых для коров с низкой продуктивностью, так и в сложных и дорогих для дойных коров с высокой продуктивностью [4].

**Выводы.** В ходе рассмотрения 6 исследований было выявлено, что наибольшее увеличение валового удоя наблюдалось у КубГАУ и у Курской ГСХА. Во втором опыте в рацион 1 и 2 групп включали спирулину, которая вместе с использованием «Энзимспорина» дает наилучшие результаты по сравнению с другими исследованиями. Соответственно лучшие показатели среднесуточного удоя также у Курской ГСХА. Из исследований, в которых не применялась спирулина, наибольший среднесуточный удой у КубГАУ, но содержание в нем белка и жира существенно не изменилось в отличие от опыта «РусМолоко», которые показали лучшие результаты, так как они давали наибольшую дозу «Энзимспорина» и проводили эксперимент дольше остальных.

Молочнотоварный комплекс «Ботаровка» показал максимальные среди других хозяйств результаты увеличения общих показателей крови, потому что кормовая база хозяйства более богата, а под действием пробиотика улучшилась её усвояемость.

Помимо ранее упомянутых показателей на комплексе «Ботаровка», в ФГУП Э/Х «Кленово-Чегодаево» и у КубГАУ было отмечено снижение содержания соматических клеток в молоке. Также ФГУП Э/Х «Кленово-Чегодаево», Курская ГСХА и КубГАУ сообщили о улучшении перевариваемости питательных веществ.

Включение «Энзимспорина» в рацион дойных коров повышает их продуктивность и улучшает качество получаемого молока. Однако большие различия в результатах показывают, что еще требуются исследования этого пробиотика на более глубоком уровне, с целью выяснения точных механизмов работы и способов регуляции активности «Энзимспорина».

### **Список источников**

1. Башкардинов, Д. В. Использование пробиотика «Энзимспорин» на основе нативных компонентов *Arthrospira platensis* (спирулина) в кормлении дойных коров / Д. В. Башкардинов, О. П. Барымова // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 178-183.

2. Влияние пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» на молочную продуктивность дойных коров / А. М. Тарас, Е. А. Добрук, Н. И. Таранда, О. В. Вергинская // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сборник научных трудов. Том 49. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2020. – С. 218-228.

3. Влияние скармливания рационов, обогащенных пробиотиками на основе спорообразующих бактерий, на молочную продуктивность и обмен веществ новотельных коров / М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, В. А. Савушкин, В. И. Глаголев // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 4. – С. 29-32.

4. Козарь, А. Энзимспорин - пробиотическая кормовая добавка для лактирующих коров и телят / А. Козарь // Корма и ветеринария. – 2023. – № 6. – С. 50-52.

5. Мошкина, С. В. Физиологический статус и продуктивные качества молочного скота под влиянием пробиотической добавки / С. В. Мошкина // Труды международной научной онлайн-конференции "АгроНаука-2020" : Сборник статей, Новосибирск, 05–06 ноября 2020 года / Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, 2020. – С. 172-176.

6. Сырцев, А. Пробиотик в рационе высокопродуктивных коров в период раздоя / А. Сырцев // Комбикорма. – 2019. – № 3. – С. 69-71. – DOI 10.25741/2413-287X-2019-03-4-057.

© Топоркова А.А., Михиенко В.А., Кузнецов М.Ю., 2024

Научная статья  
УДК 636.06

### **Влияние кормовой добавки «Reasil®Humic Health» на яичную продуктивность перепелов**

**Вадим Александрович Урядов**

**Любовь Александровна Сивохина**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Результаты научно-хозяйственного эксперимента по изучению эффективности использования препарата «Reasil®Humic Health» в кормлении перепелок-несушек показали, что скармливание кормовой добавки гуминовых кислот в количестве 1,5 г на 1 кг комбикорма оказало положительное влияние на яйценоскость и морфологические показатели качества перепелиного яйца в опытной группе. Затраты корма на производство 10 штук яиц в опытной группе оказалась ниже, чем в контроле на 2,6 %.

**Ключевые слова:** перепелки-несушки, препарат гуминовых кислот, яичная продуктивность, конверсия корма

## **The effect of the Reasil®Human Health feed additive on the egg productivity of quails**

**Vadim Alexandrovich Uryadov**

**Lyubov Alexandrovna Sivokhina**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The results of a scientific and economic experiment to study the effectiveness of the use of Reasil®Humic Health in feeding laying quails showed that feeding a feed additive of humic acids in the amount of 1.5 g per 1 kg of compound feed had a positive effect on egg production and morphological quality indicators of quail eggs in the experimental group. Feed costs for the production of 10 eggs in the experimental group turned out to be lower than in the control group by 2.6%.

**Keywords:** laying quails, humic acid preparation, egg productivity, feed conversion

**Введение.** Разработка и внедрение в технологии выращивания сельскохозяйственной птицы новых отечественных кормовых препаратов природного происхождения является основным фактором, обеспечивающим рост, развитие и результативность селекционно-племенной работы по улучшению хозяйственно-полезных и продуктивных признаков птицы. К таким препаратам относится изучаемая нами добавка на основе гуминовых кислот «Reasil®Humic Health».

Испытания препаратов гуминовых кислот выявили отсутствие у них канцерогенных, аллергенных и анафилактогенных свойств. Гуминовые препараты не являются тератогенными, то есть не нарушают эмбриональное развитие, не вызывают морфологических аномалий и пороков развития у животных. Также препараты не являются эмбриотоксическими – их употребление не провоцирует внутриутробную гибель, снижение массы и размеров эмбриона. Это позволяет отнести их к числу безвредных для животных и человека, что дает значительные преимущества по сравнению с классическими лекарственными средствами.

С помощью радиоизотопной маркировки было доказано, что животные продукты не содержат остатков гуминовых кислот, а значит, они не всасываются в кровь и лимфу, а оказывают свое терапевтическое воздействие в просвете желудочно-кишечного тракта и стенках кишечника. Лечебные и профилактические свойства гуминовых кислот заключаются в их способности предотвращать впитывание токсических продуктов обмена после инфекции, а также при скармливании недоброкачественных кормов. Гуминовые кислоты просто подмешиваются в корм, они очень хорошо переносятся и не оказывают побочного влияния на организм животных [1, 2, 3, 4].

**Методика исследований.** Исследования продуктивных качеств перепелов при скармливании препарата гуминовых кислот выполнены в 2023 г в ветеринарном стационаре факультета ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий УК №3.

Для проведения эксперимента набрали самок перепелов в 20-дневном возрасте, когда появляется возможность разделить перепелят по полу. Были сформированы 2 группы по 15 голов перепелят-аналогов по живой массе из одного вывода. Опыт проводился по схеме табл.1.

Таблица 1– Схема опыта

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество голов	15	15
Продолжительность опыта, дней	90	90
Условия кормления перепелов	Основной полнорационный комбикорм (ОР)	ОР + препарат гуминовых кислот (1,5 г/кг комбикорма)

Перепелята контрольной группы получали с рационом полнорационный комбикорм для цыплят-бройлеров производства ООО «Время» Энгельсского района. Для цыплят опытной группы в комбикорм добавляли сухую кормовую добавку «Reasil®Humic Health», производимую ООО «Лайф Форс» (г. Саратов) на основе немодифицированных микропористых гуминовых кислот из Леонардита. Продолжительность опыта составила 90 дней (возраст перепелок в конце периода -19 недель) до пика продуктивности.

Учет яичной продуктивности проводился ежедневно. Один раз в неделю производили индивидуальное взвешивание яиц. В конце опыта была проведена морфологическая оценка качества перепелиных яиц.

**Результаты исследований.** Влияние препарата гуминовых кислот на яичную продуктивность перепелов представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние кормовой добавки «Reasil®Humic Health» на яичную продуктивность перепелов-несушек

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Возраст снесения первого яйца, дней	39	39
Возраст достижения 50 %-ной яйценоскости, дней	45	44
Получено яиц на 1 несушку за опыт, штук	72,8	75,0
Получено яиц на группу, штук	1092	1125
% к контролю	100	103

Результаты учета яичной продуктивности перепелок-несушек показали, что использование в рационах кормовой добавки гуминовых кислот оказывает

позитивное действие на яйценоскость, которая в контрольной группе и в опытной группе началась на 39-е сутки жизни перепёлок.

Возраст достижения интенсивности 50 % - ной яйценоскости перепёлок в опытной групп приходился на 44 сутки, что на 1 сутки раньше, чем в контроле.

Результаты наблюдений за яйценоскостью показали, что за 90 суток эксперимента от несушек из опытной группы было получено 1125 штук яиц, что больше чем в контрольной группе - на 33 яйца, или на 3,0 %.

Морфологический анализ необходим для оценки пищевых и инкубационных качеств яиц. Анализ яиц по морфологическим признакам проводили в конце наблюдений. В таблице 3 приведены основные морфологические характеристики качества яиц в конце опытного периода.

Таблица 3 –Морфологические показатели качества перепелиного яйца

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Средняя масса яйца, г	9,8	11,4
Масса белка, г	5,5	6,6
Масса желтка, г	3,3	3,7
Масса скорлупы, г	1,0	1,1
Отношение массы белка к массе желтка	1,66	1,78
Толщина скорлупы, мм	0,20	0,20
Индекс белка, %	11,5	12,0
Индекс желтка, %	43,8	44,2
Индекс формы, %	75,5	75,6

Проведенные исследования показали, что масса яиц перепелок-несушек опытной группы превосходит массу яиц контрольной группы на 1,6 г или на 16,3 % (табл.3).

Масса белка перепелиных яиц в опытной группе превышала контрольные значения на 0,9 г или на 20,0 %. При этом масса желтка в опыте отличалась от контроля всего на 0,4 г или на 10,9 %.

Соотношение массы белка и желтка, отражающее уровень питательной ценности яйца, устанавливаются путем отделения белка от желтка и взвешивания с точностью до 0,1 г. Во избежание потерь белка и снижения точности определения его массу можно рассчитать по разности между массой целого яйца и суммой масс желтка и скорлупы. Показатель отношения массы белка к массе желтка в опытной группе превышает этот показатель в контроле на 9,3 %, а это свидетельствует о том, что в перепелином яйце опытной группе содержится белка больше, чем в контроле.

Свежесть яиц определяют по качеству белка и желтка. У свежего яйца желток пышный и выпуклый, а белок состоит из густого желеобразного слоя и окружающего его более жидкого слоя. У яйца, еще пригодного в пищу, но уже пролежавшего 7-8 дней, желток становится плоским, а в белке слои

неразличимы. Индекс белка и желтка определяется методом деления диаметра на высоту.

Форма желтка характеризуется его индексом, представляющим отношение высоты желтка к его диаметру. При хранении яиц происходит перераспределение влаги между белком и желтком. Содержание влаги в желтке возрастает, вязкость желточной эмульсии уменьшается, желточная оболочка растягивается и ослабляется. В результате протекания этих процессов изменяется форма желтка, индекс его уменьшается. Показатели индекса желтка перепелиных яиц контрольной и опытной группы, соответственно 43,8 и 44,2, свидетельствуют об их свежести и не имеют значительных различий.

По индексу формы яйца перепелов практически не отличались по группам, что свидетельствует о неизменности их формы.

На основании суточных значений потребления комбикорма были определены затраты корма за весь опытный период. Установлено, что с ростом интенсивности яйценоскости перепелок увеличивалось и потребление корма на голову в сутки. В среднем за 90 дней наблюдений расход корма составил в контроле 3360 г, что на 16 г ниже, чем в опытной группе, получавшей с рационом препарат гуминовых кислот. При этом оказалось, что затраты комбикорма в опытной группе на производство 10 яиц в целом за период опыта, оказались ниже контрольных на 12 г или на 2,6 %.

**Выводы.** Скармливание кормовой добавки гуминовых кислот в количестве 1,5 г на 1 кг комбикорма оказало положительное влияние на яйценоскость и морфологические показатели качества перепелиного яйца в опытной группе. Конверсия корма в опытной группе оказалась ниже, чем в контроле на 2,6 %.

#### Список источников

1. Бузлама, В.С. Механизм действия препаратов гуминовых веществ / В.С. Бузлама, В.Н. Долгополов, В.Н. Сафонов, С.В. Бузлама // Итоги и перспективы применения гуминовых препаратов в продуктивном животноводстве, коневодстве и птицеводстве : сб. докл. конф. М., 2006. С. 24–33.

2. Васильев, А.А. Значение, теория и практика использования гуминовых кислот в животноводстве / А.А. Васильев, А.П. Коробов, С.П. Москаленко, Л.А. Сивохина, М.Ю. Кузнецов // Аграрный научный журнал. 2018. № 1. С. 3–6.

3. Васильев, А.А. Кормовые добавки на основе гуминовых кислот из Леонардита против микотоксинов / А.А. Васильев, К.В. Корсаков, С.П. Москаленко, М.Ю. Кузнецов, Л.А. Сивохина, И.А. Китаев, В.Э. Маниесон // Кормопроизводство. - 2018. - № 5. - С. 33-37.

4. Ермагамбет, Б.Т. Эффективное применение гуминовых препаратов (на основе гуматов) в животноводстве и ветеринарии / Б.Т. Ермагамбет, Е.В. Кухар, Н.У. Нургалиев Н.У. и др. // Достижения науки и образования. 2016. № 10(11). С. 16–19.

© Урядов В.А., Сивохина Л.А., 2024

Научная статья  
УДК 636.

## **Влияние кормовой добавки на основе гуминовых кислот на мясные качества перепелов**

**Татьяна Александровна Урядова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Представленная статья посвящена вопросам оптимизации кормления перепелов с помощью биологически активной добавки на основе гуминовых кислот. Определено положительное влияние препарата «Reasil®Humic Health» на продуктивные и мясные качества перепелов при включении 1,5 г добавки на 1 кг комбикорма.

**Ключевые слова:** перепела, динамика роста, гуминовые кислоты, эффективность скармливания

## **The effect of a feed additive based on humic acids on the meat qualities of quails**

**Tatyana Alexandrovna Uryadova**

**Lyubov Alexandrovna Sivokhina**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The presented article is devoted to the optimization of quail feeding using a biologically active additive based on humic acids. The positive effect of the drug "Reasil®Humic Health" on the productive and meat qualities of quails was determined when 1.5 g of the additive per 1 kg of compound feed was included.

**Key words:** quail, growth dynamics, humic acids, feeding efficiency

**Введение.** Одной из главных задач птицеводов страны является снабжение населения высококачественными и экологически чистыми продуктами питания. Для решения этой проблемы применяют ряд мер, основной из которых является организация сбалансированного полноценного кормления птицы. Научные и практические разработки доказывают, что ведущую роль в решении этого вопроса принадлежит использованию биологически активных добавок природного происхождения [1, 3, 4, 6]. Одной из таких добавок является кормовая добавка «Reasil®Humic Health», состоящая из высокомолекулярных гуминовых кислот, полученных из природного сырья - бурого угля [2, 5].

**Методика и материалы исследований.** Экспериментальная часть работы выполнялась в 2023 г. в условиях стационара факультета ветеринарной

медицины, пищевых и биотехнологий Вавиловского университета на перепелах комбинированного направления продуктивности.

Перепелят с суточного до 42 – дневного возраста выращивали в специализированных клетках с автоматическим кормлением и поением. Технологические параметры содержания цыплят соответствовали рекомендациям ВНИТИП (Фисинин В.И., 2011). Кормление осуществлялось рассыпными полнорационными комбикормами производства ООО «Август-Агро».

Опытные группы перепелов формировали перепелами-аналогами по живой массе из одного вывода в суточном возрасте по 15 голов в группе. Схема научно-исследовательского эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта на перепелах

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, суток	Характер кормления
Контрольная	15	42	Полнорационный комбикорм «ООО» Время» (ОР)
Опытная	15	42	ОР + «Reasil®Humic Health» (1,5 г на 1 кг комбикорма)

Контрольная группа перепелов получала с комбикормом основной полнорационный комбикорм для бройлеров. А цыплята опытной группы в дополнение к основному рациону получали сухую кормовую добавку, производимую ООО «Лайф Форс» (г. Саратов) на основе немодифицированных микропористых гуминовых кислот из Леонардита, выпускаемую в настоящее время под торговой маркой «Reasil®Humic Health».

Контрольный забой и анатомическую разделку опытной птицы по 5 голов из группы производили в возрасте 42 дней по методике, рекомендуемой ВНИТИП (2004) после 8 часовой голодной выдержки.

Для изучения морфологического состава внутренних органов и тканей после контрольного убоя бройлеров проводили анатомическую разделку тушек согласно ГОСТ Р 52702-2006 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия» с определением массы потрошеной тушки, выхода мяса от убоя, выхода съедобной части, соотношения отдельных частей тушки.

**Результаты исследований.** Влияние кормовой добавки «Reasil®Humic Health» на интенсивность роста перепелят изучали в течении 42 дней путем еженедельного взвешивания молодняка. Динамика роста перепелов представлена в таблице 2.

Установлено, что за период опыта живая масса перепелов опытной группы, получавших с рационом кормовую добавку гуминовых кислот, была выше контрольных данных на 9, 71 г или на 6, 3 %.



Таблица 2 – Зоотехнические показатели выращивания перепелов

Показатель	Группа	
	Контрольн я	Опытная
Живая масса на начало опыта, г	7,11±0,13	7,13±0,19
Живая масса на конец опыта, г	154,50±2,00	164,21±1,79
Валовый прирост 1 головы за опыт, г	147,39	157,08
Среднесуточный прирост, г	3,51	3,74
Расход комбикорма за период (42 дня) на голову, г	610	619
Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, кг	4,15	3,94
%	100	94,9

Расчет среднесуточных приростов цыплят по периодам выращивания свидетельствует о том, что в целом за период опыта интенсивность среднесуточного прироста опытных перепелов, получавших кормовую добавку гуминовых кислот, была на 6,5 % выше контрольных.

Экспериментально установлено, что расход комбикорма на 1 кг прироста живой массы перепелов за 42 дня выращивания составил 3,94 кг в опытной группе и 4,15 кг в контроле, что на 5,1 % выше.

Мясные качества птицы определяли, используя следующие данные анатомического анализа: живая масса перед убоем; масса потрошенной тушки; масса съедобных внутренних органов (сердце, печень, мышечный желудок), масса окорочков и масса грудных мышц

Расчеты показали, что средняя масса потрошенной тушки перепелов из опытной группы, получавших с комбикормом кормовую добавку гуминовых кислот, оказалась больше контрольной на 9,02 г или на 8,2 % (таблица 3).

При этом масса окорочков в опыте была на 2,67 г или на 13,8 % выше, чем в контроле, масса грудных мышц, соответственно, на 2,93 г или на 9,2 % и общая масса мышц на 6,68 г или на 12,1 %. В целом убойный выход перепелов опытной группы был на 1,3 % выше, чем в контроле.

Таблица 3 – Убойные и мясные качества перепелов

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Живая масса перед убоем, г	154,5±2,00	164,21±1,79
Масса потрошенной тушки, г	109,11±1,43	118,13±1,31
Убойный выход, %	70,6	71,9
Масса мышц окорочков, г	19,33±0,77	22,00±1,01
Масса грудных мышц, г	31,51±1,27	34,44±1,92
Прочие мышцы, г	3,98±0,12	5,06±0,32
Массы мышц, всего, г	54,82	61,5

**Выводы.** Таким образом включение в рационы перепелов препарата гуминов кислот «Reasil®Humic Health» в количестве 1,5 г на 1 кг комбикорма оказало положительное влияние на конверсию корма перепелами и способствовало снижению затрат корма на единицу продукции на 5,1 %. Убойный выход перепелов опытной группы превосходил контрольные значения на 1,3 %.

#### **Список источников**

1. Аншаков, Д.В. Отечественная специализированная мясная порода перепелов, методы выведения, характеристика / Д.В. Аншаков, Я.С. Ройтер, Т.Н. Дегтярева, О.Н. Дегтярева // Зоотехния. – 2020. - № 11– С. 9 – 12.
2. Василь, А.А. Мировой опыт использования гуминовых кислот / А.А. Васильев, К.В. Корсаков, М.Ю. Кузнецов, Л.А. Сивохина, Н.В. Трибунская // Научный парк МГУ. – Саратов: Амирит, 2020. – 76 с.
3. Гайнуллина, М.К. Влияние биологически активной добавки бетаин-альдегид на мясную продуктивность перепелов. / М.К. Гайнуллина, А. В. Кузнецова, Е. Е. Куренков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2022. – С. 724-731.
4. Микитюк, А. Ферментная добавка в рационе перепелов / А. Микитюк, В. Епифанов, Г. Симонов и др. // Комбикорма, - 2019. – № 7. - С.49 – 51.
5. Корсаков, К.В. Применение кормовых добавок с гуминовыми кислотами в птицеводстве / К.В. Корсаков, А.А. Васильев, С.П. Москаленко, М.Ю. Кузнецов, Л.А. Сивохина // Зоотехния, 2018. - № 4. - С. 11-13.
6. Фисинин, В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебник / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. - Москва: ГЭОТАР - Медиа. - 2011. - 344 с.

© Урядова Т.А., Сивохина Л.А., 2024

## **Влияние аспарагинатов микроэлементов на продуктивные качества цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500»**

**Яков Вячеславович Филиппов**

**Максим Юрьевич Кузнецов,**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** Замена в минеральных премиксах для цыплят бройлеров неорганических солей микроэлементов на их аналоги в форме аспарагинатов от 5 до 7,5 % по массе, способствует увеличению интенсивности роста молодняка на 5,0 % и 9,1 % и снижению затрат корма на единицу продукции на 1,9 и 3,9 %.

**Ключевые слова:** аспарагинаты, цыплята-бройлеры, динамика живой массы, затраты корма

## **The effect of trace element asparaginates on the productive qualities of broiler chickens of the Cobb-500 cross**

**Yakov Vyacheslavovich Filippov**

**Maxim Yurievich Kuznetsov**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The replacement of inorganic salts of trace elements in mineral premixes for broiler chickens with their analogues in the form of asparaginates from 5 to 7.5% by weight helps to increase the growth rate of young animals by 5.0% and 9.1% and reduce feed costs per unit of production by 1.9 and 3.9%.

**Keywords:** asparaginates, broiler chickens, dynamics of live weight, feed costs

**Введение.** Среди жизненно важных веществ, играющих большую роль в питании животных и птицы, значительное место занимают микроэлементы, необходимые для роста и размножения. Они влияют на функции кроветворения, работу эндокринных желез, защитные реакции организма, микрофлору пищеварительного тракта, регулируют обмен веществ, участвуют в биосинтезе белка, проницаемости клеточных мембран и т.д. Важность микроэлементов в сельском хозяйстве уже доказана и принята, и теперь практически ни один рацион не обходится без их включения [1].

Известно, что в сочетании с органическими соединениями активность микроэлементов значительно возрастает. Поэтому, важным способом

повышения биодоступности и безопасности металлосодержащих препаратов может быть замена ионных соединений микроэлементов их комплексами с органическими лигандами. В настоящее время отмечен особый интерес к профилактике и лечению многих нарушений обмена веществ с помощью микроэлементных препаратов, в которых жизненно необходимые микроэлементы содержатся в виде комплекса с биолигандами, природными носителями микроэлементов [2, 3, 4].

Разработано много препаратов микроэлементов в составе органических соединений, которые получены различными способами и имеют разные характеристики. Поскольку производство органических источников микроэлементов сравнительно новое, то возникает проблема оценки их эффективности. В зависимости от технологии производства и особенности строения они подразделяются на глицинаты, протеинаты, цитраты и др.

Разработчиками комплексного препарата микроэлементов кобальта, железа, марганца, меди и цинка на основе аспарагинатов являются сотрудники ЗАО «Биоамид» г. Саратов. Испытания препарата свидетельствуют о том, что предлагаемый минеральный комплекс позволяет уменьшить количество микроэлементарных добавок в составе комбикорма до 10-20 раз и при этом не уменьшается продуктивность животных.

**Методика исследований.** Научно-хозяйственный эксперимент проводился на базе ООО «Время» Энгельсского района, расположенного в с. Красный Яр.

Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы 3 группы цыплят суточного возраста по 100 голов в каждой. Птица контрольной группы получала основной хозяйственный рацион с премиксом на основе минеральных неорганических солей (ХР), цыплятам I опытной группы скармливали в составе основного рациона премикс на основе солей L – аспарагиновой кислоты, содержащим 5 % микроэлементов от премикса контрольной группы, цыплятам II опытной группы скармливали в составе ХР премикс на основе солей L – аспарагиновой кислоты, содержащим 7,5 % микроэлементов от премикса контрольной группы.

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Характеристика кормления
Контрольная	ОР с премиксом на основе минеральных неорганических солей
1-я опытная	ОР с премиксом на основе солей L – аспарагиновой кислоты, содержащим 5 % микроэлементов от премикса контрольной группы
2-я опытная	ОР с премиксом на основе солей L – аспарагиновой кислоты, содержащим 7,5% микроэлементов от премикса контрольной группы

Птица находилась в одном птичнике, в котором были проведены работы по обеспечению отдельного кормления. Опытные комбикорма для кормления цыплят готовились в ООО «Август-Агро» Энгельсского района. Комбикорма

были сбалансированы по уровню энергии и отдельных питательных веществ в соответствии с рекомендациями кормления птицы кросса Кобб-500.

**Результаты исследований.** Экспериментально установлено положительное влияние применения хелатных соединений микроэлементов в рационах цыплят-бройлеров.

Таблица 2 – Продуктивность и затраты корма (n=100)

Группа	Возраст цыплят			Валовый прирост, г	Средне суточный прирост, г	Затраты корма на 1 кг прироста, кг
	начало опыта	7 дней	39 дней			
Контрольная	39,5+ 0,66	167+ 2,03	2555+ 14,11	2515,5+ 13,99	64,5+ 1,11	1,59
1-опытная	40,0+ 0,60	174+ 2,01	2699+ 14,22	2659,11+ 15,01	68,2+ 1,55	1,56
2-опытная	39,5+ 0,71	175+ 3,1	2785+ 14,03	2745,5+ 15,22	70,4+ 1,09	1,53

Анализ результатов динамики роста и валового прироста поголовья за 39 дней эксперимента показал, что цыплята 1 - опытной группы, получавшие с рационом 5 % от нормы микроэлементов в форме аспарагинатов опережали своих сверстников из контрольной группы по росту живой массы на 140 г или на 5,4 %. Показатели цыплят 2 – опытной группы (10 % аспарагинатов микроэлементов) оказались достоверно высокими и превосходили контрольные данные на 230 г или на 9,1 % (P<0,001).

Результаты среднесуточных приростов подопытных цыплят-бройлеров характеризуют высокую интенсивность роста молодняка во всех группах. При этом показатели среднесуточного прироста цыплят в 1 опытной группе оказались выше контроля на 3,7 г, а во 2 группе – на 5,9 г.

Расчеты экономических показателей эксперимента показывают высокую конверсию корма при выращивании цыплят кросса Кобб-500. Затраты корма на 1 кг прироста в 1 опытной группе были на 1,9 % ниже, чем в контроле, а во 2 опытной группе – на 3,9 %, соответственно.

**Выводы.** Таким образом, замена в минеральных премиксах для цыплят бройлеров неорганических солей микроэлементов на их аналоги в форме аспарагинатов способствует увеличению интенсивности роста молодняка и снижению затрат корма на единицу продукции.

#### Список источников

1. Белецкий, Е.М. Влияние микроэлементов цинка, меди, марганца и кобальта на воспроизводительные и продуктивные качества индеек. Борки, 2008. <http://www.tagirovm.narod.ru/microelements.html> (04.03.2009).
2. Горлов, И.Ф. Органические микроэлементные комплексы на основе L-

аспарагиновой аминокислоты в кормлении птицы / И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, Д.Н. Ножник, Т.В. Берко // Зоотехническая наука Беларуси: сб.тр. междунар. конф. «Технология кормов и кормления, продуктивность». - 2015. - Жодино. - Т. 50. - ч. 2. - С. 233-241.

3. Егоров, И. L-аспарагинаты микроэлементов в комбикормах для кур-несушек / И. Егоров, Е. Андрианова, С. Воронин, Д. Воронин, В Комиссаров [и др.] // Птицеводство. - 2013. - № 10. - С. 7-9.

4. Егоров, И.А. Использование органических форм марганца и цинка в комбикормах бройлеров / И.А. Егоров, А.В. Манукян // Сб. науч. тр. ВНИТИП. - Сергиев Посад, 2007. - Т. 92. - С. 72-78.

© Филиппов Я.В., Кузнецов М.Ю., 2024

Научная статья

УДК:619:615.371:616-084:616.981.42:636.22/.28

### **Технология кормов и выращивания цыплят бройлеров с добавлением в корм водорослей спирулины и хлореллы**

**Анна Алексеевна Хмелева,**

**Степан Юрьевич Веселовский**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,

Финансово-технологический колледж, Саратов

*Аннотация.* В статье представлены изменения прироста живой массы тела на кур-бройлеров при кормлении их водорослями хлорелла и спирулина.

*Ключевые слова:* хлорелла, спирулина, водоросли, корм.

### **The technology of feeding and rearing broiler chickens with the addition of spirulina and chlorella algae to the feed**

**Anna Alekseevna Khmeleva**

**Stepan Yurievich Veselovsky**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov College of Finance and Technology, Saratov

*Abstract.* The article presents the dynamics of the influence of algae (chlorella and spirulina) on broiler chickens.

*Keywords:* chlorella, spirulina, algae, feed

В последнее время в сельском хозяйстве все чаще встает проблема необходимости внедрения ресурсосберегающих технологий содержания и кормления животных [2]. Одной из них является использование в качестве витаминно-кормовой добавки и профилактического средства против болезней биомассы хлореллы [5]. Введение ее в виде суспензии в рацион скота и птицы позволяет в значительной мере заменить дорогостоящие витаминные и лекарственные препараты [3, 4].

Птицеводство – наиболее скороспелая, высокодоходная отрасль животноводства. За короткий срок птица дает высококачественные, диетические продукты питания. Поэтому, актуальны различные технологии выращивания, способствующие быстрому росту молодняка и менее ресурсозатратные [1]. Одним из таких способов является технология кормов и выращивания цыплят бройлеров с добавлением в корм водорослей.

Цель: ознакомиться с технологией выращивания кур-бройлеров с добавлением в корм водорослей спирулины и хлореллы. Выяснить, как спирулина и хлорелла влияют на организм кур-бройлеров.

В данном эксперименте использовалось: водоросли (спирулина, хлорелла), корм «Южная Корона», недельные цыплята кур-бройлеров.

Фермеры для своих хозяйств давно искали улучшения кормление птиц. Ученые выявили, что водоросли являются ценной добавкой в корм для птиц. Для бройлеров это особенно актуально, потому что хорошо сказывается на их продуктивности, улучшения кишечника и наборе ими массы. Современное производство бройлеров резко изменилось за последние годы, что обусловлено растущим потребительским спросом. Требования к иммунитету актуальны на протяжении всего производственного цикла в зависимости от физиологического статуса птицы, а также зависят от внешних факторов.

Материалы и методы исследований. Для проверки данной информации, было принято решение добавлять в корм водоросли ценный и легкоусвояемый корм с большим содержанием минералов, витаминов, органического белка и аминокислот. При проведении эксперимента были приобретены 50 цыпленка кур-бройлеров. Разделив цыплят на три группы, было произведено взвешивание цыплят электронными весами. Первую группу кормили кормом без добавок, вторую группу в корм добавляли добавку водоросль хлореллы и третью группу в корм добавляли добавку как водоросль спирулины.

Спирулину и хлореллу добавляли в рацион цыплятам - бройлерам в количестве 1,1 - 2,0 г на 1 кг комбикорма. Изменения в весе цыплят фиксировались в таблице.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Таблица прирост цыплят-бройлеров по дням

Возраст цыплят	1 группа (контрольная)	2 группа (Хлорела)	3 группа (Спирулина)
10 дней	180	190	200
20 дней	800	900	980
25 дней	1162	1300	1450
30 дней	1500	1580	1600

Из графика видно, что прирост массы тела больше всех увеличился у цыплят, в корм к которым добавляли спирулину. Однако изменения веса не сильно отличаются от веса цыплят второй группы. Если подсчитать затраты на эти добавки, то цена хлореллы за 500 г составляет 450р, а спирулины 1500 р.

Заключение. В результате этих исследований видно, что корм со спирулиной дает положительный прирост больше всех остальных кормов, но в связи с его ценой, такой корм оказывается не рентабельным. Цена в интернет-магазинах хлореллы в 3 раза меньше, чем спирулины. Среди цыплят, потреблявших хлореллу, снижалась и заболеваемость, повышались подвижность и аппетит. Живая масса в течение месяца увеличивалась на 14,5% по сравнению с контролем, а у отдельных цыплят - до 20% и больше.

#### Список источников

1. Ермолина С.А., Булдакова К.В., Созинов В.А. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при применении альгасола // Успехи современного естествознания.- 2014.- № 9.- С. 34-37.
2. Костиков А.Л., Самбуров Н.В. Кроссы мясных цыплят отечественной и зарубежной селекции // Вестник Курской ГСХА.- 2014.- № 5.- С. 62-65.
3. Лукьянов В. А., Стифеев А. И., Горбунова С. Ю. Микроводоросль *Chlorella vulgaris* Beijer - высокопродуктивный штамм для сельского хозяйства // Концепт. - 2015. - Выпуск 3. Современные научные исследования. - ART 85316. - URL: <http://e-koncept.ru/2015/85316.htm>
4. Лукьянов В.А., Стифеев А.И. Горбунова С.Ю. Научно обоснованное культивирование микроводорослей // Вестник Курской ГСХА.- 2015.- № 9.- С. 55-57.
5. Плутахин Г. Хлорелла и ее применение в птицеводстве // Птицеводство.- 2020.- № 5.- С. 23-25.

©Хмелева А.А., Веселовский С.Ю., 2024



**Экспресс-оценка селекционного качества молока племенного  
гоштинизированного крупного рогатого скота красно-пёстрой породы**

**Владимир Петрович Лушников,  
Татьяна Олеговна Фетисова,  
Леона Сергеевна Цагарейшвили**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Проведено исследование селекционных показателей молочной продуктивности голштинизированного крупного рогатого скота красно-пестрой породы, принадлежащего АО ПЗ «Мелиоратор» Марковского района Саратовской области. Установлены достоверные различия по показателям селекционного качества молока между различными линиями поголовья красно-пёстрого скота, а также между группами животных с различной долей кровности по голштинской породе.

*Ключевые слова:* красно-пёстрая порода, крупный рогатый скот, голштинизация, молочная продуктивность, селекционный контроль, удой, молочный жир, молочный белок

**Express assessment of the selection quality of milk of pedigree Gostinized  
cattle of the red-and-white breed**

**Vladimir P. Lushnikov,  
Tatyana O. Fetisova,  
Leona S. Tsagareishvili**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* A study was carried out on the selection indicators of milk productivity of Holsteinized cattle of the red-motley breed, owned by JSC PZ "Meliorator" in the Marksovsky district of the Saratov region. Significant differences in the selection quality of milk have been established between different lines of red-and-white cattle, as well as between groups of animals with different proportions of blood in the Holstein breed.

*Key words:* red-and-white breed, cattle, Holsteinization, milk productivity, selection control, milk yield, milk fat, milk protein

**Введение.** Правительством Российской Федерации учреждена доктрина продовольственной безопасности страны, основной целью которой является

обеспечение населения экологически безопасными и качественными продуктами питания, в том числе и молоком [3]. Для обеспечения растущего спроса на молочную продукцию необходимо увеличивать производство молока, одновременно не теряя из виду важность поддержания высокого качества продукции. Это требует комплексного подхода, включающего в себя современные методы ухода за животными, оптимизацию кормления, контроль за условиями содержания и процессом дойки. При этом, стоит учитывать, что не смотря на правильное выстраивание технологических процессов, наследственные признаки по-прежнему остаются ключевым фактором, определяющим величину надоев и селекционные показатели молока [2, 4].

Изучение влияния зоотехнических факторов различной природы на увеличение производства и повышение качества молочной продукции, в настоящее время, является перспективным направлением и важным подходом к реализации стратегии импортозамещения на Российском продовольственном рынке [1, 5]. В связи с этим проведенное исследование селекционно-генетических качеств молока в зависимости от линейной принадлежности красно-пестрых коров с разной долей кровности по голштинской породе имеют научное и практическое значение.

**Цель работы** – провести сравнительную оценку показателей молочной продуктивности крупного рогатого скота красно-пестрой породы различных линий и долей кровности по голштинской породе.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проб проводились в аккредитованной лаборатории селекционного контроля качества молока ООО Региональный информационно-селекционный центр «ВолгаПлемКонсалтинг» на инфракрасном автоматизированном измерительном комплексе «ИнфраМилк» исполнения «Профи».

**Результаты исследований.** Племенное поголовье крупного рогатого скота голштинизированной красно-пестрой породы представлено тремя ведущими линиями: Вис Бэк Айдиал 1013415, Монтвик Чифтейн 95679 и Рефлекшн Соверин 198998. Проводилась оценка по следующим показателям молочной продуктивности, представленным в таблице 1.

На основании полученных результатов исследований, можно сделать вывод о том, что линия «Монтвик Чифтейн 95679» достоверно превосходит линии «Рефлекшн Соверинг 198998» ( $p \geq 0,99$ ) и «Вис Бэк Айдиал 1013415» – ( $p \geq 0,95$ ) по показателям удоя за 305 дней первой лактации, однако во второй лактации различимая разница в показателях уже не определяется ( $p < 0,95$ ) между всеми тремя линиями с долей кровности 50 по голштинской породе. Среди линий животных с долей кровности 75 по голштинской породе, в первой лактации линия «Вис Бэк Айдиал 1013415» достоверно ( $p \geq 0,95$ ) превосходит линию «Рефлекшн Соверинг 198998» по показателям удоя за 305 дней, а линия «Монтвик Чифтейн 95679» достоверно превосходит «Вис Бэк Айдиал 1013415» по показателям удоя за 305 дней ( $p \geq 0,99$ ). Во второй лактации среди линий животных с долей кровности 75 по голштинской породе линия «Монтвик Чифтейн 95679» достоверно ( $p \geq 0,95$ ) превосходит линию «Рефлекшн

Соверинг 198998» по показателям удоя за 305 дней, тогда как показатели у линий «Рефлекшн Соверинг 198998» и «Вис Бэк Айдиал 1013415» достоверно не различимы.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика коров разных линий и долей кровности по удою, жиру и белку за 305 дней

Кровность	Линия	n	Удой за 305, кг	Жир за 305, %	Жир за 305, кг	Белок за 305, %	Белок за 305, кг
I лактация							
50	Рефлекшн Соверинг 198998	239	6250,40 ±86,66	4,07 ±0,013	255,31 ±3,648	3,22 ±0,007	201,63 ±2,788
	Вис Бэк Айдиал 1013415	225	6353,64 ±143,95	4,08 ±0,017	259,33 ±5,823	3,22 ±0,010	204,97 ±4,490
	Монтвик Чифтейн 95679	70	6990,28 ±238,92	4,13 ±0,028	297,77 ±10,927	3,23 ±0,017	232,23 ±6,637
75	Рефлекшн Соверинг 198998	343	6697,09 ±80,31***	4,11 ±0,009	276,11 ±3,294***	3,24 ±0,006	217,59 ±2,582***
	Вис Бэк Айдиал 1013415	295	6993,17 ±103,19***	4,14 ±0,011	293,53 ±4,471***	3,24 ±0,007	229,19 ±3,488***
	Монтвик Чифтейн 95679	115	7651,16 ±209,55*	4,14 ±0,035	316,59 ±13,640	3,24 ±0,013	247,16 ±8,778
II лактация							
50	Рефлекшн Соверинг 198998	239	6816,09 ±103,92	4,15 ±0,1	292,70 ±4,150	3,208 ±0,007	226,29 ±3,059
	Вис Бэк Айдиал 1013415	225	7093,73 ±122,15	4,16 ±0,012	296,31 ±5,379	3,23 ±0,011	230,13 ±4,156
	Монтвик Чифтейн 95679	70	7467,94 ±362,09	4,18 ±0,031	312,73 ±15,547	3,22 ±0,035	240,17 ±10,605
75	Рефлекшн Соверинг 198998	343	7157,38 ±78,87**	4,14 ±0,009	296,78 ±3,452	3,23 ±0,006	230,91 ±2,624
	Вис Бэк Айдиал 1013415	295	7398,87 ±109,00*	4,13 ±0,011	306,19 ±4,689	3,23 ±0,010	238,95 ±3,698
	Монтвик Чифтейн 95679	115	7894,69 ±319,53	4,11 ±0,043	324,79 ±13,568	3,22 ±0,009	253,96 ±9,574

Пояснение: \* –  $p \geq 0, 95$ ; \*\* –  $p \geq 0, 99$ ; \*\*\* –  $p \geq 0, 999$ .

С другой стороны, отличия по показателям удоя за 305 дней между группами внутри одной линии, но с разной долей кровности по голштинской породе, достоверно различимы: для «Рефлекшн Соверинг 198998» с долей кровности 50 и 70 высокая степень достоверности превосходства группы животных с большей долей кровности по голштинской породе по показателям удоя за 305 дней для первой лактации ( $p \geq 0,999$ ) и для второй лактации ( $p \geq 0,99$ ); для групп животных линии «Вис Бэк Айдиал 1013415» с долей кровности 50 и 70 по голштинской породе так же достоверны различия по показателям удоя за 305 дней для первой лактации ( $p \geq 0,999$ ) и для второй лактации ( $p \geq 0,95$ ). У групп животных линии «Монтвик Чифтейн 95679» с долей кровности 50 и 70 по голштинской породе в первой лактации наблюдается достоверное превосходство группы животных с большей долей кровности по голштинской породе по показателям удоя за 305 дней ( $p \geq 0,95$ ), однако во второй лактации разница не доходит до достоверных значений ( $p < 0,95$ ), хотя и наблюдается тенденция превосходства группы животных с большей долей кровности по голштинской породе по показателям удоя за 305 дней лактации.

При этом, повышение показателей молочной продуктивности при голштинизации не оказывает достоверно различимого влияния на процентные показатели жирномолочности и белкомолочности ( $p < 0,95$ ) и животные групп разных линий с долей кровности 70 по голштинской породе демонстрируют показатели, близкие к группам животных разных линий с долей кровности 50 по голштинской породе. Однако из-за превосходства животных с большей долей крови голштинской породы по показателям удоя за 305 дней лактации происходит соответствующее увеличение показателей полученного жира и белка за 305 дней лактации в кг: так вышеназванные показатели у групп животных линий «Вис Бэк Айдиал 1013415» и «Рефлекшн Соверинг 198998» красно-пёстрой породы с кровностью 70 по голштинской породе достоверно выше в первую лактацию ( $p \geq 0,999$ ) аналогичных показателей группы животных той же линии, но с долей кровности 50 по голштинской породе. В остальных случаях: у групп линии «Монтвик Чифтейн 95679» и у всех групп во вторую лактацию наблюдается тенденция превосходства показателей, однако разница не достигает достоверного значения.

**Заключение.** На основании проведённой оценки можно сделать вывод о том, что группы животных красно-пёстрой породы с высокой долей кровности по голштинской являются более выдающимися по селекционным показателям молочной продуктивности, в связи с этим необходимо изучить генетические маркеры молочной продуктивности данных линий и долей кровности животных, для дальнейшего использования при совершенствовании голштинизированного поголовья красно-пестрой породы.

#### **Список источников**

1. Абдулаев, А.У. Создание высокопродуктивного стада скота голштинской породы при использовании быков-производителей разной селекции: специальность 06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства: диссертация на соискание на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук / Абдулаев Абдула Умахмадович. – п. Быково, 2021. – 153 с.

2. Гавриленко В. П., Бушова Г. А. Генетические факторы, их роль в селекции молочного скота // Вестник Ульяновской ГСХА. 2010. №1 (11).

3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации / Совет Безопасности Российской Федерации: сайт. – URL: <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document108/> (дата обращения: 13.01.2024).

4. Кибкало, Л. И. Исследование продуктивных показателей голштинской и красно-пестрой пород крупного рогатого скота / Л. И. Кибкало, С. П. Бугаев, Н. О. Шумакова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 135-139. – EDN IFJMXR.

5. Столповский, Ю. А. Генетические и селекционные аспекты истории развития скотоводства на территории России / Ю. А. Столповский, Е. Р. Гостева, Е. В. Солоднева. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Акварель", 2022. – 88 с. – ISBN 978-5-904787-91-2. – EDN SQUIXD.

© Лушников В.П., Фетисова Т.О., Цагарейшвили Л.С., 2024

Научная статья  
УДК 615.275.4

### **Конструирование инъекционной формы препарата берберина и оценка её стабильности и физико-химических свойств**

**Екатерина Дмитриевна Чекунова,**

**Ваэль Раххо,**

**Мараева Анна Сергеевна,**

**Солдатов Дмитрий Алексеевич,**

**Сергей Васильевич Козлов,**

**Михаил Андреевич Чекунов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии

и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

*Аннотация.* В статье представлены результаты конструирования стабильной инъекционной формы препарата берберина, определение стабильности и физико-химических свойств.

*Ключевые слова:* берберин, физико-химические свойства, стабильность, инъекционная форма

## Design of the injectable form of the berberine preparation and assessment of its stability and physico-chemical properties

Ekaterina D. Chikunova

Wael Rahho

Anna S. Maraeva

Dmitry A. Soldatov

Sergey V. Kozlov

Mikhail A. Chekunov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article presents the results of designing a stable injectable form of the drug berberine, determining stability and physico-chemical properties.

**Keywords:** berberine, physico-chemical properties, stability, injection form

### Введение

Повышение продуктивности животных и птицы - одно из основных условий развития животноводства и увеличения производства продукции. В комплексе факторов, влияющих на продуктивность, имеют значение и генетически заложенные продуктивные возможности животных, и условия содержания, но на первом месте - уровень и полноценность кормления.

Подающее большие надежды направление в повышении продуктивности сельскохозяйственной птицы — это применение биологически активных веществ на основе берберина.

Берберин известен как изохинолиновый алкалоид, который содержится в корнях и коре стеблей барбарисов, а также является основным активным ингредиентом корневища копидиса и коры *phellodendri*, и широко используется в народной медицине. Это соединение проявляет активность против бактерий, грибков, простейших и вирусов. Интеркаляция ДНК, нацеливание на РНК-полимеразу, гиразу и топоизомеразу IV и, наконец, ингибирование клеточного деления являются механизмом антибактериального действия берберина. [1]

### Цель работы

В этой связи целью нашей работы являлось получение стабильной мицеллярной формы берберина, изучение стабильности и физико-химических свойств полученного препарата.

### Материалы и методы.

Способ получения инъекционной формы лекарственного препарата на основе берберина

Поставленная цель достигается путём создания растворимой в воде мицеллярной формы препарата на основе не растворимого в воде берберина в качестве активно действующего вещества, позволяющего использовать его в инъекционной форме. [2]

В качестве действующего вещества, используется порошок берберина, в качестве растворителя использовали 1-метил-2-пирролидон при температуре 40 °С и при постоянном перемешивании, на магнитной мешалке со скоростью 1000 об/мин, добавляют в него порошок берберина, полученную смесь перемешивают до полного растворения, и продолжая перемешивать добавляют в качестве поверхностно-активного вещества кремофор ЕL-20, а через 15 минут, продолжая перемешивать, добавляют воду, доводя объем раствора до 100 мл.

Изучение стабильности Исследование по оценке сроков годности препарата проводили согласно ОФС.1.1.0009.15 «Сроки годности лекарственных средств». Предполагаемая температура хранения +2 °С -+4 °С. Согласно ОФС.1.1.0009.15 Испытания стабильности методом «ускоренного старения», образцы препаратов подвергали нагреванию в термостатирующем устройстве до 40 °С в течение 1 месяца. В соответствии ОФС.1.1.0009.15 при повышенных температурах, как правило, ускоряются протекающие в лекарственных средствах физико-химические процессы, приводящие к изменениям качества.

Срок годности (С) при температуре экспериментальным сроком годности (СЭ) при повышенной температуре экспериментального хранения (tэ) следующей зависимостью:

$$C=K \times CЭ ,$$

Значения коэффициента соответствия (К) при температурном интервале (tэ-tхр) 35 °С равен 24,7.

Таким образом  $C=30 \text{ сут.} \times 24,7 = 741$  день или 2 года.

По истечении срока оценивали физико-химические характеристики образцов препарата. Все образцы соответствовали предъявляемым требованиям.

Внешний вид, цвет - прозрачная жидкость с желтоватым оттенком; РН - 5,0-5,3; относительная вязкость - 4,6-5,1; плотность при 20 °С, г/см<sup>3</sup>- 1,03-1,07; берберин, мг/мл - соответствует изначальным значениям.[3]

На основе проведённых исследований можно сделать вывод о том, что при помощи заявляемого способа можно получать растворимые в воде формы берберина.

### **Результаты исследований.**

1. Получена стабильная форма лекарственного препарата на основе берберина.

2. Установлены следующие физико-химические свойства. Внешний вид, цвет - прозрачная жидкость с желтоватым оттенком; РН - 5,0-5,3; относительная вязкость - 4,6-5,1; плотность при 20 °С, г/см<sup>3</sup>- 1,03-1,07; берберин.

### **3. Заключение**

Полученное лекарственное средство является новым и промышленно применимым, так как может быть реализовано с использованием известных компонентов, обеспечивает высокую биодоступность действующего вещества берберина, за счёт его мицеллярной формы.

### Список источников

1. Доклинические исследования лекарственных веществ : учебное пособие / А. В. Бузлама, В. А. Николаевский, Ю. Н. Чернов, А. И. Сливкин. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа", 2017. – 383 с.
2. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. – Издание 2-е, переработанное и дополненное. – Москва : Издательство "Медицина", 2005. – 832 с. – ISBN 5-225-04219-8. – EDN QСПОВ.
3. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая. — М.: Гриф и К, 2012. — 944 с.

© Чекунова Е.Д., Раххо В., Козлов С.В., Мараева А.С., Солдатов Д.А., 2024

Научная статья  
УДК 639:616.98:587

### Эффективность применения пробиотика «Энзимспорин» при выращивании телят черно-пестрой породы

**Сергей Петрович Москаленко,  
Любовь Александровна Сивохина,  
Анастасия Андреевна Шарова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Аннотация.** На основании проведенных исследований и полученных данных можно констатировать, что введение кормового пробиотика «Энзимспорин» в рационы телят черно-пестрой породы способствовало увеличению живой массы животных за опыт на 7,02 %, абсолютного прироста на 12,45 % и относительного прироста на 19,41 %. При этом конверсия корма, выраженная в затратах питательных веществ и энергии на 1 кг прироста живой массы, была ниже в опыте на 11,2 %, а экономическая оценка результатов свидетельствует об улучшении экономических показателей в опытной группе.

**Ключевые слова:** телята, пробиотик, прирост живой массы, конверсия корма, эффективность

**The effectiveness of the use of the probiotic "Enzimsporin" in the cultivation of black-and-white calves**



**Sergey Petrovich Moskalenko**  
**Lyubov Alexandrovna Sivokhina**  
**Anastasia Andreevna Sharova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** Based on the conducted studies and the data obtained, it can be stated that the introduction of the feed probiotic "Enzimsporin" into the diets of black-and-white calves contributed to an increase in the live weight of animals during the experiment by 7.02%, an absolute increase of 12.45% and a relative increase of 19.41%. At the same time, the feed conversion, expressed in the cost of nutrients and energy per 1 kg of body weight gain, was 11.2% lower in the experiment, and the economic assessment of the results indicates an improvement in economic indicators in the experimental group.

**Keywords:** calves, probiotic, body weight gain, rumen content, effectiveness

**Введение.** Важнейшим фактором, определяющим здоровье нации и сохранение ее генофонда, является безопасность и качество продуктов питания. Важным звеном в решении проблемы здорового питания является концепция применения полноценных кормов, обеспечивающих оптимальное и бережное использование генетического потенциала продуктивности животных и получения от них продукции, благополучной в ветеринарно-санитарном отношении. Применение кормов, обогащенных биологически активными кормовыми добавками, натуральными компонентами с лекарственными свойствами, минеральными сочетаниями и витаминами, позволяет предотвратить развитие многих патологий у животных, а, следовательно, и у людей.

В связи с этим, пробиотики следует рассматривать как часть рационального питания животных, для поддержания их здоровья и получения продукции высокого качества, безопасной, как в бактериальном, так и в химическом отношении [1, 2, 3, 4, 5, 6].

**Методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования пробиотика «Энзимспорин» при выращивании телят молочного периода является частью научных исследований кафедры «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура». Экспериментальная работа выполнялась в соответствии с тематическим планом НИР ФГБОУ ВО Вавиловский университет в рамках научных исследований «Проведение научных испытаний биотехнологического препарата для сельского хозяйства (животноводство) Саратовской области» (Госконтракт №3-2023, от 8.08.2023 г).

Испытания препарата проводились в условиях КФХ «Солтабиев Х.А.» Татищевского района Саратовской области. Опыт проводился на 2-х группах телят черно-пестрой породы, сформированных по принципу аналогов с учётом возраста, живой массы, генотипа, молочности коров- матерей.

Исследуемая кормовая добавка пробиотиков вносилась животным опытных групп дополнительно к основному рациону с выпаиваемым молоком из расчета 5 г на голову в сутки. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения эксперимента на телятах

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Количество голов	10	10
Продолжительность опыта, дней	90	90
Условия кормления	Основной рацион (ОР)	ОР + 5 г кормовой добавки пробиотика

**Результаты исследований.** Результаты взвешивания телят показывают, что интенсивность роста подопытных животных на протяжении всего опыта была относительно высокой. Следует отметить, что телята в опытной группе росли лучше контрольных сверстников. Изменения живой массы по периодам опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика живой массы подопытных телят

Показатель	Группа	
	1 - контрольная	2-опытная
Живая масса на начало опыта, кг	36,2±0,85	35,9±0,90
ж.м. в конце 1 мес.	50,02±0,52	50,93±0,68
ж.м. в конце 2 мес.	67,26±0,59	70,18±0,10
ж.м. в конце 3 мес.	88,56±0,49	94,78±1,2
% к контролю	100	107,02
Среднесуточный прирост, г	581,77±12,11	654,2±15,07
% к контролю	100	112,44

Применение испытуемого препарата оказало положительное влияние на прирост живой массы телят. Анализ полученных результатов взвешивания животных показал, что уже в первый месяц опыта наметилась тенденция к увеличению живой массы телят в опытной группе, получавшей с рационом ежедневно 5 г пробиотика. В возрасте 2-х месяцев опытные телята превосходили по живой массе контрольных на 4,34 %. В среднем за опыт телята опытной группы превзошли контрольных на 7,02 %.

Результаты среднесуточных приростов молодняка свидетельствуют об интенсивности роста телят с возрастом, причем одновременно, как в опыте так и в контроле. Но телята опытной группы превосходили своих сверстников из контроля на всех этапах эксперимента и в среднем за 3 месяца опыта разница составила 12,44 %.

Данные о затратах кормов за период эксперимента приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели конверсии корма при скармливании пробиотика

Показатель	Группа	
	1-контрольная	2-опытная
Получено прироста на 1 гол.за опыт, кг	52,36	58,88
Затраты корма на 1 гол.за опыт, ЭКЕ	267	267
Затраты корма на 1 кг прироста, ЭКЕ	5,1	4,53
Затраты переваримого протеина за опыт, кг	31,4	31,4
Затраты переваримого протеина на 1 кг прироста,г	600	533
% к контролю	100	88,8

За период эксперимента опытные телята увеличили живую массу на 58,88 кг, что на 6,52 кг больше результатов контрольной группы. Это позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 11,2 %.

Данные экономических расчетов свидетельствуют о целесообразности применения пробиотического препарата в рационах молодняка крупного рогатого скота. Экономическая оценка выращивания молодняка показала, что включение в рационы телят молочного периода пробиотика «Энзимспорин» в количестве 5 г на голову в сутки, способствует получению дополнительной прибыли до 1281 руб.на одного теленка за опыт.

**Выводы:** на основании проведенных исследований и полученных данных можно констатировать, что введение кормового пробиотика в рационы телят способствовало увеличению живой массы телят за опыт на 7,02 %, абсолютного прироста на 12,45 % и относительного прироста на 19,41 %.

При этом конверсия корма, выраженная в затратах питательных веществ и энергии на 1 кг прироста живой массы, была ниже в опыте на 11,2 %, а экономическая оценка результатов свидетельствует об улучшении экономических показателей в опытной группе.

#### Список источников

1. Васильев, А.А. Значение, теория и практика использования гуминовых кислот в животноводстве / А.А. Васильев, А.П. Коробов, С.П. Москаленко, Л.А. Сивохина, М.Ю. Кузнецов // Аграрный научный журнал, Саратов, 2018. - № 1. - С. 3 - 6.
2. Качепа, У.Э. Применение гуминовых кислот в скотоводстве / У.Э. Качепа, В.Э. Маниесон, А.А. Васильев, Л.А. Сивохина // Аграрный научный журнал, 2019. - № 3. - С. 58-61.
3. Маликова, М.Г. Пробиотическая кормовая добавка Биогумитель в рационах телят молочного периода выращивания / М.Г. Маликова, И.Н. Ахметова, А.Р. Багаутдинова, Т.Н. Кузнецова, Н.В. Фисенко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.- 2013.- №6.- С.10-15.
4. Москаленко, С.П. Пробиотики «Естурн» и «Лактурн» в рационах свиноматок / С.П. Москаленко, Р.Ф. Белов // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова.- 2012.- №6.- С.40-41.
5. Нуржанов, Б.С. Обмен минеральных веществ в организме бычков при

скармливания пробиотического препарата / Б.С. Нуржанов, С. С. Жаймышева, Н.К. Комарова // Устойчивое развитие территорий: управление природными, техногенными, пожарными, биолого-социальными и экологическими рисками: материалы Междунар. науч.-практич. конф.- Оренбург, 2011.- С. 155-157.

6. Панин, А.Н. Пробиотики в животноводстве - состояние и перспективы / А.Н. Панин, Н.И. Малик, О.С. Илаев // Ветеринария.- 2012.-№3.- С. 3-8.

© Москаленко С.П., Сивохина Л.А., Шарова А.А. 2024

Научная статья

УДК: 639.3

### **Современный метод геномного редактирования CRISPR/CAS в аквакультуре**

**Татьяна Олеговна Фетисова,**

**Юлия Николаевна Зименс**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии

и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

***Аннотация.*** В статье рассмотрен метод генетического редактирования в аквакультуре CRISPR/CAS, а также области его применения.

***Ключевые слова:*** аквакультура, геномное редактирование, ДНК, CRISPR/CAS

### **Modern method of genomic editing CRISPR/CAS in aquaculture**

**Tatiana O. Fetisova,**

**Yulia N. Zimens**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering

named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The article discusses the CRISPR/CAS method of genetic editing in aquaculture, as well as its areas of application.

***Key words:*** aquaculture, genomic editing, DNA, CRISPR/CAS

Аквакультура в России, на сегодняшний день, находится на стадии активного развития и привлекает все больше внимания как со стороны государства, так и частных инвесторов, что обусловлено повышением спроса на продукцию и стремлению к снижению зависимости от импорта. Увеличение

спроса, а вследствие увеличение производства продукции для нужд потребителя сопровождается рядом таких проблем как: инфекционные и паразитарные заболевания, снижение жизнеспособности, плодовитости и медленный рост рыб, а также загрязнение окружающей среды. Метод геномного редактирования CRISPR/Cas предлагает генную инженерию и редактирование генома - как потенциальное решение этих проблем [1].

Что представляет собой система генетического редактирования под названием CRISPR/Cas?

В основу системы CRISPR/Cas положены особые участки бактериальной ДНК, короткие палиндромные кластерные повторы. Между идентичными повторами расположены различающиеся между собой фрагменты ДНК-спейсеры, многие из которых соответствуют участкам геномов вирусов, паразитирующих на данной бактерии. При попадании вируса в бактериальную клетку он обнаруживается с помощью специализированных Cas-белков (CRISPR-associated sequence — последовательность, ассоциированная с CRISPR), связанных с CRISPR РНК. Если фрагмент вируса «записан» в спейсере CRISPR РНК, Cas-белки разрезают вирусную ДНК и уничтожают ее, защищая клетку от инфекции.

Таким образом, CRISPR/Cas — это новая технология редактирования геномов высших организмов, базирующаяся на иммунной системе бактерий. Использование методик CRISPR/Cas для направленного редактирования геномов является перспективным направлением в современной генной инженерии [3].

Какие задачи позволяет решить данная технология?

Во-первых, с помощью CRISPR можно сломать, починить, заменить практически любой ген в геноме, а также можно сделать хромосомную перестройку. На определенном этапе технологию улучшили, лишив Cas-нуклеазу активности сделали её не режущей. Одновременно «пристегнули» к ней другие ферменты. В итоге она просто садится на строго определенный фрагмент ДНК и может его редактировать, не вызывая повреждений. Например, менять азотистые основания без внесения разрывов в ДНК, что очень важно для биомедицинских задач. Во-вторых, при помощи CRISPR можно производить высокоточную микроскопию участков генома. CRISPR позволяет вносить мутации, не оставляя следов [2].

Открытие метода CRISPR/Cas в 2020 г. удостоилось Нобелевской премии по химии. Технологии редактирования генома предлагались и ранее, но ни одна из них не достигла такого успеха как CRISPR/Cas, и что важно, эффективности и точности [4].

Учитывая ограниченность данных о возможных последствиях CRISPR/Cas на организм, шведские ученые Университета Упсалы и лаборатории SciLifeLab доцент Адам Амер и доктор философии Ида Хойер, решили изучить влияние генного редактирования на небольших аквариумных рыбках данио рерио в нескольких поколениях. В своем исследовании авторы обнаружили, что данный метод может вызвать непредвиденные изменения в ДНК, которые могут быть

унаследованы следующим поколением. В некоторых случаях изменениям подвергались фрагменты ДНК, размер которых превышал ожидаемый, а в других случаях мутации происходили не в том месте генома. Непредвиденные мутации были обнаружены у рыбок данио первого поколения, а также у их потомства. По мнению ученых, очень важно знать, что эти неожиданные мутации передаются по наследству, поскольку они могут иметь долгосрочные последствия для будущих поколений. Но это может произойти, только если изменить геном эмбрионов или половых клеток. Поскольку молекулы ДНК и их механизмы одинаковы у всех животных, как считает Адам Амер, то результаты должны быть одинаковыми, например, у людей. Поэтому эти ученые призывают к осторожности и тщательной проверке перед использованием данной технологии. CRISPR-Cas может стать чрезвычайно ценным инструментом в здравоохранении. Но необходимо свести к минимуму риск нежелательных эффектов, и сделать это можно, тщательно проверив модифицированные клетки с помощью технологий секвенирования ДНК.

Так, CRISPR-Cas9 — является эффективным инструментом модификации генома микроорганизмов, а также животных и растений. Этот метод открывает возможности для лечения многих генетических заболеваний при условии, что ДНК правильно модифицирована и не претерпевает неожиданных изменений. На сегодняшний день такие нежелательные мутации изучаются в клетках, но знания о последствиях для живых организмов остаются ограниченными [5].

Нашел данный метод генетического редактирования свое место и при выращивании сомов. Так, разведение сомов, как и любое рыбное хозяйство, является отличной питательной средой для инфекций. С момента появления рыбы до момента ее вылова около 40% особей умирают от различных заболеваний. Сомы не только очень восприимчивы к бактериальным инфекциям, но и обладают устойчивостью к известным антибиотикам. Исследовательская группа под руководством Рекса Данхэма и Баофена Су из Обернского университета, США, взялась дать этим пресноводным фермерским рыбам преимущество в борьбе с обстоятельствами, внедрив в их геном ген белка аллигаторов, борющийся с болезнями. использовала Cas9 – один из ферментов, вырабатываемых системой CRISPR, – для интеграции гена белка кателицидина аллигаторов в целевой локус лютеинизирующего гормона (ЛГ) сома *Ictalurus punctatus*. В результате удалось вывести линию сомов с нокаутом гена ЛГ, которая демонстрировала повышенную устойчивость к болезням и сниженную плодовитость по сравнению с рыбой дикого типа.

Замена гена ЛГ трансгеном кателицидина аллигаторов с последующей гормональной терапией привела к полному репродуктивному контролю над устойчивым к болезням трансгенным сомом экологически безопасным способом. Эта стратегия не только эффективно улучшила потребительские качества, но и защитила от генетического заражения.

Кажется, вполне вероятным, что животные, в геномы которых искусственно добавлен ген, могут быть более устойчивы к заболеваниям. Этот метод потенциально воспроизводим для других рыб. В частности, после

использования инструмента редактирования генов CRISPR для вставки гена кателицидина аллигатора в часть генома, которая кодирует важный репродуктивный гормон, исследователи поместили два различных типа патогенных бактерий в резервуары с водой. Они обнаружили, что у генетически модифицированных рыб было гораздо больше шансов выжить, чем у тех, которые не подвергались никакому вмешательству.

С точки зрения масштабности использования метода CRISPR в аквакультуре - сомнительно, поскольку слишком сложно произвести достаточное количество этой рыбы, чтобы получить жизнеспособную, генетически здоровую линию.

Существует также неопределенность в отношении одобрения этих трансгенных рыб для потребления человеком из-за этических проблем, связанных с генетической модификацией, и возможности непреднамеренных последствий при использовании CRISPR – общественное признание рыбы-гибрида аллигатора является неизбежной проблемой [6]

Помимо этики редактирования генов и контролируемого воздействия на окружающую среду, данные исследования, по-видимому, демонстрируют, что метод на основе CRISPR может быть надежным подходом к производству стерильных, экологически чистых линий рыб с повышенной устойчивостью к заболеваниям. На самом деле, это может стать эффективным средством борьбы с надвигающимся продовольственным кризисом.

#### **Список источников**

1. Arinze S. Okoli, Torill Blix, Anne I. Myhr. Sustainable use of CRISPR/Cas in fish aquaculture: the biosafety perspective / Arinze S. Okoli, Torill Blix, Anne I. Myhr, Wenteng Xu, Xiaodong Xu // *Transgenic Res.*- 2021. - № 31(2) <https://doi.org/10.1007/s11248-021-00274-7>.

2. Криничная, Н. В., Воронов, М. В., Бойченко П. К., Кизименко С. В. Геномика с основами молекулярной генетики: учебное пособие / Н. В. Криничная, М. В. Воронов, П. К. Бойченко, С. В. Кизименко. ФГБОУ ВО «ЛГПУ». – Луганск : Книта, 2023. – 96 с.

3. Пелих, В. В. Технология редактирования геномов животных / В. В. Пелих. // *Молодой ученый*. — 2022. — № 52 (447). — С. 177-179.

4. Электронный источник: [www.nauka.tass.ru/nauka/9651909](http://www.nauka.tass.ru/nauka/9651909)

5. Электронный источник: [www.indiaeducationdiary.in/uppsala-university-crispr-cas9-can-generate-unexpected-heritable-mutations/](http://www.indiaeducationdiary.in/uppsala-university-crispr-cas9-can-generate-unexpected-heritable-mutations/)

6. Электронный источник: [www.interestingengineering.com/science/alligator-dna-catfish-hybrid](http://www.interestingengineering.com/science/alligator-dna-catfish-hybrid)

© Фетисова Т.О., Зименс Ю.Н., 2024

### **Хромосомные абберации в свиноводстве**

**Милена Артуровна Шнипас,**

**Татьяна Олеговна Фетисова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

**Ежицкая Мария Михайловна**

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И.  
Разумовского, г. Саратов, Россия

**Аннотация.** В статье исследуются виды генетических отклонений в сфере свиноводства. Перед специалистами из разных сфер встает вопрос о создании наиболее продуктивных особей с целью повышения экономических показателей доступными альтернативными методами. Одной из таких альтернатив является изучение всевозможных генетических аббераций у свиней и механизмов их возникновения для дальнейшего безопасного скрещивания наиболее продуктивных особей и получения качественного потомства. Методы исследования: анализ литературы, статистический метод, обобщение и классификация.

**Ключевые слова:** свиноводство, хромосомные абберации, кариотип, генетические отклонения, фенотипические аномалии

### **Chromosomal aberrations in pig farming.**

**Milena A. Shnipas,**

**Tatyana O. Fetisova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Maria M. Ezhitskaya**

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov

**Abstract.** The article examines the types of genetic abnormalities in the field of pig breeding. Specialists from different fields are faced with the question of creating the most productive individuals in order to increase economic and medical indicators by available alternative methods. One of these alternatives is to study all possible genetic aberrations in pigs and the mechanisms of their occurrence for further safe crossing of the most productive individuals and obtaining high-quality offspring. Research methods: literature analysis, statistical method, generalization and classification.

**Keywords:** pig breeding, chromosomal aberrations, karyotype, genetic abnormalities, phenotypic anomalies



Свиноводство - одно из наиболее продуктивных отраслей животноводства. Свиньи, являются не только источником мяса и субпродуктов, но и представляют научный интерес среди ученых многих стран, во многом, благодаря своим характеристикам: высокая рождаемость, быстрое половое созревание, физиологические свойства, схожие анатомическая и гистологическая картины с человеком и многое другое [10]. Такие характеристики делают свиней полезными моделями в биомедицине.

Развитие селекции стало возможным благодаря пониманию строения кариотипа этих всеядных животных, выявления передачи мутаций в популяциях путем проверки производителей на носительство вредных генов.

Как известно, хромосомный набор свиньи составляет 36-38 хромосом или 18-19 пар, в зависимости от породы [3]. Знание хромосомного набора и внешнего вида хромосом помогают выявлять абберации у свиней, тем самым влияя на экономическую составляющую ферм. На данный момент, в селекции свиней уже освоены гены-кандидаты количественных признаков, отвечающие за: скорость роста, откормочные свойства, качество мяса, величину гнезда, длину кишечника, интенсивность иммунного ответа и многие другие полезные признаки [2-4].

Хромосомные абберации- это мутации, вызывающие изменения в структуре хромосом. Абберации хромосом различают на структурные перестройки внутри хромосом (интрахромосомные) и между ними (интерхромосомные). Также иногда выделяют геномные мутации, в результате которых происходит увеличение количества хромосом.

При перестройках хромосом, живые особи, чаще всего, имеют явные фенотипические изменения. Несмотря на выживание таких особей, они являются балластом свиноводства, поскольку в гаметогнезе этих особей происходит несбалансированные процессы митоза и мейоза негативно влияющие на уровень воспроизводительности в популяции.

Хромосомные изменения у свиней изменения могут привести к изменениям в фенотипе, плохую продуктивность, различным генетическим заболеваниям, включая задержку роста, невынашивание, аномалии развития и даже смерть молодняка. Для снижения негативного влияния хромосомных аббераций в свиноводстве необходимо систематически проводить генетический мониторинг и селекцию [7]. Это позволяет выявить носителей аномальных генов и исключить их из племенного материала, что способствует повышению качества поголовья и улучшению производительности свиней. Кроме того, важно применять меры профилактики и контроля за факторами окружающей среды, которые могут способствовать возникновению хромосомных аббераций [1, 2].

Отечественное свиноводство на сегодняшний день является динамически меняющейся в технологическом и селекционном плане отраслью, которая является наиболее эффективной. В России на сегодняшний день внутренний рынок обеспечивается на 90% продукцией свиноводства. Развитие собственной племенной базы- верный путь развития отечественного племенного

свиноводства. Для этого оно должно находиться под пристальным вниманием как со стороны государства, так и самих фермеров. В таких условиях все более актуальными становятся вопросы качественного роста отрасли, путем освоения генетического мониторинга [25-28].

**С какими генетическими аномалиями чаще всего встречаются в российском свиноводстве?** По данным многих источников, наиболее распространенными генетическими и хромосомными мутациями среди свиней в России являются заболевания, представленные в таблице ниже. Многие из них являются летальными и требуют выбраковки особей из племенной работы, либо оперативного вмешательства со стороны ветеринарных специалистов [25]. При установлении или подозрении генетического сбоя производителей, потомство и всех однопометников удаляют из племенного разведения и из стада, проводя так называемую выбраковку [28]. При высокой плодовитости свиней, проводить лечение поросят с внешними патологиями и низким процентом выживаемости не всегда целесообразно: уровень врожденных пороков составляет 1-2%, а обусловленных наследственностью менее 0,5% [28].

Фенотипические мутации могут проявляться в форме врождённых уродств, смертности, снижении резистентности к заболеваниям, а также нарушении воспроизводительных функций [5, 25]. Рассмотрим наиболее интересные случаи фенотипического проявления хромосомных мутаций в российском свиноводстве.

**Небный шизис (Волчья пасть).** Первые упоминания о данной генетической аномалии принадлежат известному врачу и философу Гиппократу [19]. Волчья пасть - это расщелина в средней части нёба, возникающая вследствие незаращения двух половин нёба в период эмбрионального развития [21]. Доподлинно неизвестно, почему расщелина нёба получила название «волчья пасть», однако ученые предполагают, что название было придумано из-за относительной схожести с открытой пастью волка. Обычно пораженные поросята погибают в течение первых дней жизни из-за попадания молозива в легкие и сопутствующих осложнений [19]. Критический период для формирования расщелины неба у животных — с 25-го по 28-й день беременности [20]. Об этиологии заболевания известно мало, тем не менее, учитываются многие факторы, такие как генетические, биологические и экологические причины, а также хромосомные заболевания: частичная трисомия по 14 хромосоме, включая ген *FGFR2*, который связан с различными доминантными наследственными синдромами краниофациального дизостоза у человека; частичная моносомия по хромосоме 8, содержащей *MSX1*, которая связана с агенезией зубов и орофациальными расщелинами у других видов [12, 14, 19, 20].

Таблица 3 - Наиболее часто встречающиеся патологии свиней

Отклонения	Частота встречаемости в стаде, %	Возможная причина	Методы борьбы
Атрезия ануса	0,4±0,2	Наследственность	В зависимости от вида атрезии и пола особи: исключение особи из племенной работы или хирургическое вмешательство
Деформация конечностей	1,5±1	Отравления, наследственность, яды, гипервитаминоз вит. А	Исключение особей из племенной работы
Небный шизис	0,2±0,1	Наследственность	Исключение особей из племенной работы
Пупочная грыжа	1,5±2	Наследственность	Анализ родословной и факторов внешней среды, поддается хирургическому вмешательству
Артрогрипоз	0,2±0,5	Наследственность	Исключение особей из племенной работы

Примечание: P>0,05



**Рис. 1 Небный шизис новорожденного поросенка. Материал взят: Петров, К. Ю. Случай волчьей пасти у поросёнка / К. Ю. Петров, Е. И. Храменкова, И. С. Николаев // Молодежь и наука. – 2017. – № 1. – С. 27. – EDN XXLXMH.**

**Голопроэнцефалия** впервые была описана в 1963 г. доктором В. ДеМайером (W. DeMyer) и его соавторами. Ученые сообщили о двух семейных случаях алобарной формы заболевания, при которой у пациентов отмечалась

срединная расщелина губы и нёба [16, 23, 24]. Через несколько лет ученые предоставят большой обзор, в котором подчеркнут гетерогенность причин и механизмы развития заболеваний [16, 18, 23]. Голопрозэнцефалия-генетический дефект развития головного мозга, вызываемое делецией части или всего большого плеча 13-й хромосомы и 18-й хромосом, триплоидии, делеции и дупликации различных областей. Аномалия варьируется от полного отсутствия переднего мозга до тяжелой структуры заболевания. При этом болезнь поражает как передний мозг, так и лицо, состояние может вызвать циклопию, микротию, отмечается срединная расщелина губы и нёба [6, 12, 17, 18, 23]. Также заболевание может быть симптомом некоторых синдромов, хромосомной мутации и встречаться изолированно при мутации генов, отвечающих за развитие мозга, анализаторов, белков организма. Помимо внутренних факторов, ученые предполагают влияние употребления на ранних сроках свиньями Болиголова пятнистого, который содержит в себе ядовитые вещества [6, 17, 22].



**Рис. 2 Новорожденный поросёнок с алобарной формой голопрозэнцефалия.**  
Материал взят: **KING OF THE SWINERS. Bizarre piglet with the face of a MONKEY born in China – but family decide to raise it like a baby. Maryse Godden.**  
Published: 12:32, 8 Dec 2016

**Полицефалия-** генетическое расстройство, характеризующееся наличием более одной головы у плода [9]. Первые упоминания о двуглавых существах, называемых дипрозопами- многоликими, были известны еще в античности, что нашло свое отражение в мифах и легендах [11]. В 1980-х было открыто семейство белков hedgehog, отвечающее за развитие и формирование головы эмбриона, к которому относят ген SonicHedgeHog(SHH), в случае его недостатка может возникнуть циклопия или недосформированность головы, при избытке этого белка морда становится слишком широкой, а в некоторых случаях формируется два отдельных лица или две головы [9, 11, 12]. По сути происходит усиление сигнала гена SHH, который управляет эмбриональным развитием нервной системы и скелетной системы организма, а также ряд

других физиологических функций. Точные причины данного явления на сегодняшний момент остаются неясными, но учеными многих стран ведут исследования с целью выяснить взаимосвязь между внешними факторами, генетикой и появлением аномалий.

**Атрезия ануса**- дефект развития анального отверстия или терминального отдела прямой кишки, сопровождающийся нарушением нормального отхождения фекалий [13]. Впервые атрезию прямой кишки описал Аристотель в третьем веке до нашей эры. Попытки лечения патологии впервые описаны в античных работах римского врача Soranus- «первый педиатр Рима». Он впервые предпринял попытку лечения детей с этой патологией и изменил концепцию об их неизлечимости [29]. На данный момент дефект считается полиэтиологическим, идиопатическим, возникающим спорадически. Чаще всего возникновение патологии связывают с генетическими синдромами и деформацией 4 пары хромосом, отвечающей за длину кишечника [3, 4, 5, 12]. Встречается у особей обоего пола, но хрячки погибают сразу, а свинки иногда выживают и дают потомство. У них возможно сообщение прямой кишки с урогенитальным синусом [6, 12, 13]. Хирургическое вмешательство возможно, но слишком большие риски в послеоперационный период [8].

**Отсутствие или неполноценность конечностей, паралич задних конечностей**- отмечают контрактуру мышц, искривление и ригидность (жесткость) одной или обеих передних конечностей [5]. Поросята рождаются мертвыми или вскоре погибают после судорожных подергиваний. Рецессивный тип наследования, причиной чего могут быть генетические или внешние факторы, например прием матерью тератогенных препаратов [5, 6].

Одна из основных проблем в свиноводстве, связанных с хромосомными aberrациями, - возможность наследования этих аномалий от поколения к поколению. Распознавание и детектирование таких aberrаций даже у опытных свиноводов может быть сложной задачей, поскольку они обычно проявляются на уровне молекулы ДНК. Однако развитие современных методов генетической диагностики, таких как полимеразная цепная реакция (ПЦР), ДНК-маркерная селекция (MAS) и флуоресцентная *in situ* гибридизация (FISH), позволяет более точно определить наличие хромосомных aberrаций и выполнять их обследование [6, 7, 10, 15].

Для снижения негативного влияния хромосомных aberrаций в свиноводстве необходимо проводить систематическое генетическое тестирование и селекцию. Это позволяет выявить носителей аномальных генов и исключать их из племенного материала, что способствует повышению качества поголовья и улучшению производительности свиней. Кроме того, важно применять меры профилактики и контроля за факторами окружающей среды, которые могут способствовать возникновению хромосомных aberrаций [6, 7, 15].

**Вывод.** Таким образом, хромосомные aberrации и генетические заболевания представляют серьезную проблему в свиноводстве, приводящую к снижению продуктивности свиней и ухудшению экономической составляющей. В целом, понимание видов хромосомных aberrаций и их влияния на свиноводство

является ключевым аспектом в обеспечении здоровых и производительных стад свиней. Дальнейшие исследования в области генетики и разведения могут привести к разработке более эффективных методов диагностики, предотвращения и лечения хромосомных aberrаций, что будет способствовать не только росту доходов свиноводческих предприятий, но и обеспечению качественных продуктов питания для потребителей.

#### Список источников:

1. Ветеринарная генетика: краткий курс лекций для обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария» / О.И. Бирюков // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ – Саратов, 2019. – 43 с.
2. Свиноводство: краткий курс лекций для обучающихся направления подготовки 36.03.02 Зоотехния /В.А. Шингалов //ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2019. – 85 с.
3. Studfile.net. Кариотип свиньи. Реципрокные транслокации у свиней [Электронный ресурс]: официальный сайт studfile - URL: <https://studfile.net/preview/9579887/page:23/> (Дата обращения: 03.03.24)
4. Studfile.net. Аберрации хромосом у свиней и их влияние на фенотип и продуктивность [Электронный ресурс]: официальный сайт studfile -URL: <https://studfile.net/preview/9579887/page:14/> (Дата обращения: 03.03.24)
5. Allbest. Генетические аномалии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: официальный сайт allbest.ru - URL: [https://otherreferats.allbest.ru/agriculture/00149444\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/agriculture/00149444_0.html) (Дата обращения: 03.03.24)
6. Studizba.com. ВЕТЕРИНАРНАЯ СЕЛЕКЦИЯ В РАЗВЕДЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ [Электронный ресурс]: официальный сайт Studizba.com. - URL: <https://studizba.com/files/show/doc/120676-2-13571.html> (Дата обращения: 03.03.24)
7. Vseobiology.ru. Аномалии сельскохозяйственных животных, вызванные генными мутациями [Электронный ресурс]: официальный сайт Vseobiology.ru. - URL: <https://vseobiology.ru/genetika/1462-23-anomalii-selskokhozyajstvennykh-zhivotnykh-vyzvannye-gennymi-mutatsiyami> (Дата обращения: 10.03.2024)
8. Комлацкий В. И. Селекция свиней : учеб. пособие / В. И. Комлацкий, Л. Ф. Величко. – Краснодар : КубГАУ, 2019 – 192 с.
9. Wikipedia. Полицефалия [Электронный ресурс]: официальный сайт wikipedia.org - URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Polycerphaly> (Дата обращения: 10.03.2024)
10. Рю Дж., Пратер Р.С. и Ли К. Использование технологии редактирования генов для внедрения целевых модификаций у свиней. *J Animal Sci Biotechnol* **9**, 5 (2018). ( Ryu, J., Prather, R.S. & Lee, K. Use of gene-editing technology to introduce targeted modifications in pigs. *J Animal Sci Biotechnol* **9**, 5 (2018).)
11. Научный отдел Библиотеки мира Аргемона. Орф: малоизученное чудовище Древней Греции [Электронный ресурс]: официальный сайт

Библиотеки мира Аргемона - URL:  
[https://argemona.ru/library/scientific/exploration\\_works/SI\\_elseK.html](https://argemona.ru/library/scientific/exploration_works/SI_elseK.html) (Дата обращения: 03.03.24)

12. Referatmix.ru. Курсовая работа: Генетические аномалии у сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: официальный сайт referatmix.ru - URL: [https://www.referatmix.ru/referats/13/referatmix\\_14471.htm](https://www.referatmix.ru/referats/13/referatmix_14471.htm) (Дата обращения: 03.03.24)

13. Ветеринарная клиника доктора Шубина. Атрезия ануса (Atresia Ani) [Электронный ресурс]: официальный сайт Ветеринарной клиники доктора Шубина - URL: <https://balakovo-vet.ru/content/atreziya-anusa-atresia-ani> (Дата обращения: 03.03.24)

14. Петров, К. Ю. Случай волчьей пасти у поросёнка / К. Ю. Петров, Е. И. Храменкова, И. С. Николаев // Молодежь и наука. – 2017. – № 1. – С. 27. – EDN XXLXMH.

15. АКЦИОНЕРНАЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ ЭКСИМА. Геномная селекция в свиноводстве [Электронный ресурс]: официальный сайт АКЦИОНЕРНАЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ ЭКСИМА - URL: <https://www.exima.ru/publications/articles/2013/8/> (Дата обращения: 03.03.24)

16. Grahofer, A., Letko, A., Häfliger, I.M. *et al.* Хромосомный дисбаланс у свиней с синдромной формой волчьей пасти. *VMC Genomics* **20**, 349 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12864-019-5711-4>

17. Fisher KR, Partlow GD, Holmes CJ. Anatomical observations of holoprosencephaly in swine. *J Craniofac Genet Dev Biol.* 1989;9(2):135-46. PMID: 2794004.

18. Holmes, Colin & Partlow, Gary & Fisher, Kenneth. (1987). An Unusual Manifestation of Holoprosencephaly in a Pig. *The Canadian veterinary journal. La revue vétérinaire canadienne.* 28. 770-1.

19. Invitro.ru. Волчья пасть [Электронный ресурс]: официальный сайт Invitro.ru - URL: <https://www.invitro.ru/library/bolezni/36119/> (Дата обращения: 10.03.2024)

20. ВКонтакте. ЗАЯЧЬЯ ГУБА И ВОЛЧЬЯ ПАСТЬ. КАК ПРОФИЛАКТИРОВАТЬ? Ветеринарный репродуктолог Бунькова Софья [Электронный ресурс]: официальный сайт ВКонтакте - URL: [https://vk.com/wall-118387518\\_4810](https://vk.com/wall-118387518_4810) (Дата обращения: 03.03.24)

21. Wikipedia. Расщепление нёба [Электронный ресурс]: официальный сайт wikipedia.org - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%89%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5\\_%D0%BD%D1%91%D0%B1%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%89%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BD%D1%91%D0%B1%D0%B0) (Дата обращения: 10.03.2024)

22. Ядовитые И Вредные Растения Лугов Сенокосов Пастбищ РОССЕЛЬХОЗИЗДАТ Москва 1965 Дударь АК

23. Масленников Д.Н. Голопрозэнцефалия: [Электронный ресурс] // ГЕНОКАРТА Генетическая энциклопедия. 2021. – URL:

<https://www.genokarta.ru/disease/Goloprozencefaliya>. (Дата обращения: 10.03.2024).

24. DEMYER W, ZEMAN W, PALMER CD. FAMILIAL ALOBAR HOLOPROSENCEPHALY (ARHINENCEPHALY) WITH MEDIAN CLEFT LIP AND PALATE. REPORT OF PATIENT WITH 46 CHROMOSOMES. *Neurology*. 1963 Nov;13:913-8. doi: 10.1212/wnl.13.11.913. PMID: 14079950.

25. Piginfo.ru. Наследственные и врожденные дефекты свиней [Электронный ресурс]: официальный сайт Piginfo.ru - URL: <https://piginfo.ru/article/nasledstvennie-i-vrozdennie-defekti/> (Дата обращения: 10.03.2024)

26. Никитина, Е. С. Оценка современного состояния свиноводства в России / Е. С. Никитина, Е. И. Козлова // Юность и знания - гарантия успеха -2019 : сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 18–19 сентября 2019 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 200-207. – EDN UDJPNA.

27. Павлова С. В., Козлова Н. А., Щавликова Т. Н., Ромась М. А. Состояние племенного свиноводства России // Эффективное животноводство. 2020. №2 (159). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-plemennogo-svinovodstva-rossii> (дата обращения: 15.03.2024).

28. Direct.Farm. ПРОФИЛАКТИКА БОЛЕЗНЕЙ. Наследственные и врожденные болезни свиней [Электронный ресурс]: официальный сайт Direct.Farm - URL: <https://direct.farm/post/nasledstvennyye-i-vrozhdennyye-bolezni-sviney-23563> (дата обращения: 15.03.2024).

29. Врожденные пороки развития аноректальной области / Ю. Г. Дегтярев [и др.] ; под ред. Ю. Г. Дегтярева ; Мин-во здравоохран. Республики Беларусь, ГУ «Респ. науч.-практич. центретской хирургии» — Минск : Четыре четверти, 2017 — 180 с.: ил. — ISBN 978-985-581-237-2.



**Оценка общего состояния и морфологических показателей крови у дегу при использовании кормов разных производителей**

**Яна Евгеньевна Ярош,  
Сергей Олегович Лощинин,  
Максим Юрьевич Кузнецов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* Работа посвящена изучению влияния кормов трех производителей (ВАКА, Little One Degu, Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete) на морфологические показатели крови дегу и их общее состояние.

*Ключевые слова:* кормление экзотических животных, дегу, грызуны, анализ крови, гемоглобин, глюкоза, холестерин, корм

**Assessment of the general condition and morphological parameters of blood in degus when using feeds from different manufacturers**

**Yana E. Yarosh,  
Sergey O. Loshchinin,  
Maxim Yu. Kuznetsov**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The work is devoted to the study of the effect of feeds from three manufacturers (VACA, Little One Degu, Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete) on the morphological parameters of degu blood and their general condition.

*Key words:* feeding exotic animals, degus, rodents, blood test, hemoglobin, glucose, cholesterol, feed

В последние годы люди стали достаточно часто выбирать в качестве домашних питомцев экзотических животных. Одним из таких видов является дегу.

Дегу или чилийская белка (*Octodon degus*) – южноамериканский грызун из семейства восьмизубовых. В качестве домашних любимцев эти грызуны являются достаточно популярными, но проблематичными в плане ухода, содержания и кормления животными. Далеко не все владельцы подходят ответственно к выбору корма для своих любимцев, покупая в зоомагазинах то, что порекомендуют продавцы.

В исследовании мы показали результаты опыта с использованием кормов трех марок: ВАКА, Little One Degu, Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete.

Предложенные корма различны по составу и относятся к разным ценовым сегментам.

Цель нашей работы – установить, каким образом тот или иной корм влияет на общее состояние и показатели крови подопытных животных, а также выбрать лучший из трех кормов. Данная тема является актуальной, поскольку до настоящего момента подобные исследования на чилийских белках еще не проводились.

Задачи данного исследования:

1. Выбрать 3 самые популярные марки корма для дегу и описать их характеристики.

2. Отобрать 18 взрослых особей дегу и разбить их на 3 опытные группы, предварительно взяв анализ крови.

3. Перевести животных на кормление предложенными кормосмесями.

4. Провести повторный забор крови и выявить изменения, возникшие в организме дегу после смены корма.

5. Выявить лучший из предложенных кормов, опираясь на состав корма, морфологический анализ крови и общее состояние подопытных животных.

Для проведения работы использовались сравнительный анализ, экспериментальные методы исследования и лабораторной диагностики. В эксперименте было задействовано 18 дегу в возрасте от 1 до 4 лет (самки и самцы из различных пометов), по 6 грызунов в каждой группе (всего было три опытных группы).

Материалами для исследования послужили: корма марок ВАКА, Little One Degu, Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete.

Оборудование: микроскопы «Биомед С-2», стетофонендоскопы, электронные весы для взвешивания мелких животных Momert 6426, гематологические анализаторы Mindray и MNCHIP. Работы проводились на кафедрах «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза» и «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура» ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова.

Исследование было разделено на два этапа. К концу подготовительного (первого) этапа у всех грызунов был произведен забор крови для морфологического анализа (общий и биохимический анализы крови). В этот период все подопытные животные получали сухой корм для шиншилл и дегу Harpy Jungle prestige в рекомендованном производителем количестве. На втором этапе исследования животных трех опытных групп кормили промышленным кормом ВАКА (для 1 опытной группы), Little One Degu (для 2 опытной группы), Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete (для 3 опытной группы), соответственно. Корм задавался в соответствии с инструкцией на упаковке в рекомендуемом количестве (табл. 1) на протяжении двадцати дней. По окончании периода был произведен повторный забор крови [5].

Таблица 1 - Характеристики исследуемых кормов для дегу.

Характеристика	Кормовая смесь для грызунов ВАКА	Полноценный корм для дегу Little One Degu	Комплексный корм для шиншиллы и дегу Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete
Ингредиенты	Травяные гранулы, семена луговых трав, просо, овес, пшеница, семена подсолнечника, сухие овощи и фрукты и другие добавки растительного происхождения	Травяные гранулы, овес плющенный, ячмень плющенный, горох плющенный, морковь сушеная, плоды рожкового дерева, хлопья кукурузные, кукуруза красная, мультизерновые гранулы, яблоко сушеное (1,5%), люцерна сушеная, фруктоолигосахариды (1,3%), экстракт юкки (0,01%)	Производные растительного происхождения (тимофеевка, люцерна, травы 23 %), растительные белковые экстракты, семена (льняное семя 4 %), минеральные вещества, фруктоолигосахариды (0,3 %), календула, юкка
Пищевая ценность	Белки – 20 % Жиры – 18 % Клетчатка – 6 % Минеральные вещества – 10 %	Белки – 15,2 % Жиры – 3,6 % Клетчатка – 16,5 % Зола – 6,1 % Кальций – 0,8 % Фосфор – 0,5 %	Белки – 17,0 % Жиры – 3,0 % Клетчатка – 20,0 % Зола – 7,5 % Кальций – 0,8 % Фосфор – 0,6 %
Биологически активные добавки	Содержит витамины А, D, Е, В1, В2, В6, РР. Точное количество питательных веществ производителем не указано	Вит. А – 15924 МЕ Вит. D3 – 1979 МЕ Вит. Е – 124 МЕ Биотин (В7) – 185 мкг Сульфат меди (II) 2,4 мг Сульфат цинка – 24 мг Иодид калия – 2,3 мг	Вит. А – 10000 МЕ Вит. D3 – 1200 МЕ Вит. Е – 80 мг Вит. С – 100 мг Зв103 (Fe) – 100 мг Зв202 (J) – 2 мг Е4 (Cu) – 10 мг Зв502 (Mn) – 75 мг Зв603 (Zn) – 70 мг Е8 (Se) – 0,2 мг Технологические добавки в виде антиоксидантов
Количество корма на одно животное	20-30 грамм в день	20-25 грамм в день	30 грамм в день
Страна – производитель	Россия	Германия	Бельгия
Ценовой сегмент	Эконом	Средний	Премиум

В течение всего эксперимента у животных были одинаковые условия содержания, в свободном доступе была питьевая вода, луговое сено, дополнительные лакомства не предлагались [4]. Чистка клеток, замена воды и корма проводились ежедневно [3]. Во время уборки грызунов подвергали ежедневной оценке общего состояния (активность, аппетит, исследование слизистых оболочек, кожи и шерсти, исследование лимфатических узлов, аускультация при помощи стетофонендоскопа, пальпация брюшной стенки, исследование ротовой полости и зубов).

Таблица 2 - Результаты анализа крови чилийских белок в конце первого этапа

Показатель	Нормы из литературных источников	1 опытная группа (ВАКА)	2 опытная группа (Little One Degu)	3 опытная группа (Versele-Laga Chinchilla& Degu Complete)
Гематокрит, %	35,0-45,0	41,2±1,06	40,3±0,95	38,9±0,32
Эритроциты, 10 <sup>6</sup> /мкл	7,0-10,0	8,5±0,32	9,0±0,15	8,7±0,15
Гемоглобин, г/дл	12,0-18,0	15,6±0,25	14,9±0,24	16,2±1,06
Лейкоциты, 10 <sup>3</sup> /мкл	5,0-12,0	9,3±0,22	9,7±1,08	10,4±0,14
Нейтрофилы, %	15-40	15-23	18-27	17-29
Лимфоциты, %	45-80	54-72	50-68	52-71
Моноциты, %	0-10	2-6	3-6	1-5
Эозинофилы, %	0-5	0-3	1-4	1-3
Базофилы, %	0-1	0-1	0-1	0-1
Холестерин, мг/дл	40,0-82,5	73,5±1,40	72,6±0,45	79,4±0,35
Глюкоза, мг/дл	50,0-125,0	109,8±1,65	115,1±0,44	107,7±1,31

По результатам проведенных лабораторных анализов (табл. 2-3) было установлено, что корм Little One Degu снизил содержание в крови животных глюкозы и холестерина, что свидетельствует о низком содержании в кормовой смеси жиров и углеводов.

Таблица 3. Результаты анализа крови дегу в конце второго этапа

Показатель	Нормы из литературных источников	1 опытная группа (ВАКА)	2 опытная группа (Little One Degu)	3 опытная группа (Versele-Laga Chinchilla & Degu Complete)
Гематокрит, %	35,0-45,0	41,4±0,80	39,8±0,46	39,1±0,29
Эритроциты, 10 <sup>6</sup> /мкл	7,0-10,0	8,9±0,14	9,1±0,15	8,3±0,13
Гемоглобин, г/дл	12,0-18,0	15,4±0,25	15,2±0,17	16,6±0,29
Лейкоциты, 10 <sup>3</sup> /мкл	5,0-12,0	9,4±0,26	9,5±0,40	10,4±0,26
Нейтрофилы, %	15-40	16-23	17-28	16-27
Лимфоциты, %	45-80	52-73	51-71	52-70
Моноциты, %	0-10	2-7	2-6	1-7
Эозинофилы, %	0-5	0-3	1-3	0-2
Базофилы, %	0-1	0-1	0-1	0-1
Холестерин, мг/дл	40,0-82,5	82,1±0,28	65,2±0,74	80,1±0,43
Глюкоза, мг/дл	50,0-125,0	124,3±0,28	112,2±1,54	123,9±0,42

Результаты биохимического анализа крови после периода кормления зерновым кормом ВАКА показали значительное увеличение глюкозы и холестерина в крови испытуемых животных. Показатели глюкозы приблизились к верхней границе нормы, содержание холестерина повысилось, но осталось в пределах допустимой для данного вида животных норме. Третий корм Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete также оказал влияние на увеличение глюкозы в крови дегу, показатель начал приближаться к верхней границе нормы. Такая гипергликемия часто свидетельствует о потреблении большого количества калорийного корма и может приводить к развитию сахарного диабета [1]. Холестерин у 3 опытной группы после проведения второго этапа эксперимента остался на прежнем уровне.

Стоит также отметить, то на результаты общего анализа крови ни один из кормов не оказал значительного влияния, все показатели соответствовали норме.

Общее состояние животных во время всего эксперимента было достаточно хорошим: у всех животных был отличный аппетит; слизистые оболочки имели цвет от светло-розового до розового; шерсть была гладкая, блестящая, шелковистая; лимфатические узлы не увеличены, подвижные; при аускультации хрипы не были выявлены; при пальпаторном исследовании

брюшной полости патологий ни у кого выявлено не было; ротовая полость без патологий; резцы не переросшие, моляры и премоляры без шипов [2]. Единично наблюдали небольшое снижение активности у отдельных животных в определенные дни проведения эксперимента, это не влияло ни на аппетит, ни на изменение других показателей общего осмотра у опытных грызунов. Во время всего эксперимента животные поедали корм практически полностью, в кормушках оставалось менее 5 % от общей массы зерновых смесей.

Стоит отметить, что корм для животных должен быть не только питательным, но и разнообразным. В домашних условиях, как и в природе, грызуны должны преимущественно питаться сеном, а не зерновым кормом. Зерновой корм является очень калорийным для дегу и других грызунов, такое кормление целесообразно использовать только для откорма продуктивных животных.

Также, при кормлении сеном, травяными гранулами и ветками различных плодовых деревьев у дегу правильно стачиваются зубы. В случае кормления зерновыми кормами у грызунов нарушается скос резцов, из-за чего животное становится не способно поглощать корм, моляры и премоляры начинают обрастать боковыми шипами, образуя язвы в ротовой полости, или прорастать внутрь верхней и нижней челюсти, вызывая абсцессы.

Подводя итоги проделанной работы можно обозначить следующие выводы:

1. Корм Little One Degu не оказал существенного влияния на показатели общего анализа крови дегу, при этом в крови животных снизилось содержание холестерина и глюкозы.

2. Корм ВАКА увеличил концентрацию глюкозы и холестерина в крови испытуемых животных, что может свидетельствовать об избыточном содержании углеводов и липидов в составе данного корма.

3. Корм Versele-Laga Chinchilla&Degu Complete способствовал приближению глюкозы к верхней границе нормы. Показатель холестерина остался неизменным.

4. На общее состояние животных ни один из исследуемых кормов не оказал значительного влияния. Животные были достаточно активными и проявляли интерес к еде во время всего эксперимента.

5. По итогам нашей работы, Little One Degu оказался более сбалансированным и подходящим для кормления дегу. Он имел достаточно хороший состав и снижал завышенные биохимические показатели крови у животных, приводя их к норме.

На основании всего вышеизложенного, можно заключить, что кормление достаточно сильно влияет на общее состояние и морфологические показатели крови чилийских белок. Это, в свою очередь, может привести к снижению качества и продолжительности их жизни. Чтобы не допустить подобного, требуется уделять достаточно времени содержанию и кормлению данных животных. По результатам нашего исследования, Little One Degu является более подходящей кормосмесью для кормления дегу из исследуемых нами промышленных кормов. Он прекрасно восполнит рацион чилийских белок

питательными и биологически-активными веществами, будет сбалансированным и полезным для животных.

### Список источников

1. Анисимова, К. А. Изучение генетической предрасположенности дегу к сахарному диабету / К. А. Анисимова, М. Д. Родионова // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 4. – С. 201-207. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.4.201.

2. Воробьева, А. С. Клинический случай. Дентальная болезнь у дегу / А. С. Воробьева // Сборник клинических случаев по патологической анатомии и судебно-ветеринарной экспертизе. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2023. – С. 95-96.

3. Гринченко, М. С. Адаптация экзотического животного в домашних условиях на примере чилийской белки / М. С. Гринченко // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2. – С. 112-116.

4. Елизарова, Е. А. Особенности кормления дегу в разный период их жизни / Е. А. Елизарова, И. В. Маховикова // Научные горизонты. – 2021. – № 3(43). – С. 93-98.

5. Молостовкина, Д. С. Влияние различных видов кормов на морфологические показатели крови шиншил / Д. С. Молостовкина, А. В. Сосницкая, Я. Е. Ярош [и др.] // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Москва, 21 февраля 2022 года / Редколлегия: Л.К. Гуриева, З.Ш. Бабаева [и др.]. – Москва: ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2022. – С. 71-73.

© Ярош Я. Е., Лоцинин С.О., Кузнецов М.Ю., 2024

## **Влияние пробиотиков на продуктивность КРС на последних стадиях откорма**

**Яна Евгеньевна Ярош,**

**Максим Юрьевич Кузнецов**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В работе представлены данные по влиянию пробиотических добавок на продуктивность бычков на финальных стадиях откорма.

*Ключевые слова:* пробиотики, кормление, откорм бычков, крупный рогатый скот, кормовые добавки, мясо, рационы, переваримость кормов

## **The effect of probiotics on the productivity of cattle in the last stages of fattening**

**Yana E. Yarosh**

**Maksim Yu. Kuznetsov**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The paper presents data on the effect of probiotic additives on the productivity of bulls in the final stages of fattening.

*Key words:* probiotics, feeding, fattening of calves, cattle, feed additives, meat, diets, feed digestibility

Биологически полноценное кормление является одним из важнейших факторов, предопределяющих уровень реализации продуктивного потенциала сельскохозяйственных животных.

Для повышения продуктивного действия питательных веществ кормов в последние годы ученые и практики широко используют пробиотические препараты, в том числе живые штаммы микроорганизмов симбионтов желудочно-кишечного тракта животных.

Пробиотики – это стабилизированные культуры микробов, симбионтные по отношению к нормальной микрофлоре желудочно-кишечного тракта или продуктам их ферментации. Они подавляют жизнедеятельность патогенных и условно-патогенных бактерий кишечника, повышают резистентность организма животного, улучшают усвоение питательных веществ рациона, активизируют обменные процессы. Поэтому их широко применяют для лечения и профилактики заболеваний пищеварительного аппарата у животных, таких как дисбактериоз различной этиологии, диспепсия, гастроэнтерит и т.д.



На современном рынке можно встретить пробиотики, состоящие из одного штамма или двух и более. Помимо этого, пробиотики подразделяют на четыре поколения:

I поколение – монокомпонентные препараты (содержат только один штамм бактерий);

II поколение – самоэлиминирующиеся антагонисты, к ним относят представителей рода *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. licheniformis*);

III поколение – комбинированные препараты;

IV поколение – иммобилизованные на сорбенте живые бактерии.

В зависимости от назначения пробиотиков их также разделяют на следующие:

синбиотики – комплексные препараты, сочетание пробиотиков и пребиотиков;

гетеропробиотики – назначаются любым животным независимо от того, были ли выделены штаммы пробиотических бактерий;

гомопробиотики – назначаются только тем животным, от которых первоначально были выделены соответствующие штаммы;

аутопробиотики – штаммы нормальной микрофлоры, изолированные от конкретного индивидуума и предназначенные для коррекции его микроэкологии.

Стоит также отметить, что сейчас выделяют несколько основных групп представителей нормофлоры кишечника (лактобациллы, бифидобактерии, лактококки, кишечная палочка, энтерококки, стрептококки, бациллы, грибы-сахаромицеты), на основе которых изготавливаются пробиотические препараты [3].

Цель исследования – проанализировать применение различных пробиотиков для крупного рогатого скота на финальных стадиях откорма.

Задачи данного исследования:

6. Провести сбор и анализ научной литературы, содержащей информацию об использовании пробиотических добавок для крупного рогатого скота. Описать действие пробиотиков, используемых чаще всего, руководствуясь полученной информацией.

7. Сделать выводы о влиянии пробиотиков на рост и развитие бычков на откорме.

Для проведения работы использовались описательный метод и сравнительный анализ. В ходе работы было изучено 8 пробиотиков, используемых для финального периода откорма бычков.

Заключительная стадия откорма бычков обычно длится последние 3-4 месяца до момента забоя при достижении живой массы от 450 кг и более. В зависимости от породы возраст заключительной стадии откорма может варьироваться от 9 месяца до 14-15, так как возраст достижения массы колеблется от 12 до 18 месяцев в зависимости от породы КРС. По данным многих источников [9], рекомендуется выращивать молодняк до 12-15 месяцев, обеспечивая в последние 3 месяца перед забоем усиленным кормлением.

Выращивание телят с ускоренным и оптимальным формированием биоценоза, в животноводстве используют пробиотики. Их действие направлено на восстановление и поддержание нормальной микрофлоры пищеварительного аппарата животных, которая в свою очередь играет роль одного из естественных защитных барьеров организма против проникновения патогенной микрофлоры. При этом полезные микроорганизмы в системе пищеварения, такие как молочнокислые и бифидобактерии, исполняя роль иммуномодулятора путем синтеза собственных антибиотических веществ, стимулируют работу защитных средств организма. Все эти показатели в совокупности с применением пробиотических препаратов влияют на повышение продуктивности молодняка сельскохозяйственных животных и играют значительную роль в процессе акселерации агропромышленного комплекса.

Ниже приведено описание каждой пробиотической добавки, подходящей для конечной стадии откорма.

- **«Целлобактерин»**

Исследования, проведенные на откармливаемых бычках и баранчиках, с использованием целлобактерина показали эффективность его применения [6]. Добавка целлобактерина в состав комбикорма бычков в количестве 0,2 % от его массы повысила переваримость всех питательных веществ и особенно клетчатки – на 3,3 %, энергетическую ценность и, как следствие, интенсивность роста массы тела, мясную продуктивность и качество мяса, а также уменьшила затраты корма на 1 кг прироста массы тела животных.

Суточные приросты массы тела бычков за период опытного кормления увеличились с 935 до 1019 г, или на 8,98 %.

Затраты обменной энергии на 1 кг прироста массы тела у бычков снизились на 6,3 МДж, сухого вещества – соответственно на 1,04 и 0,80 кг, а количество комбикорма у бычков – на 0,35 кг.

- **«Биокорм – Пионер» в комплексе с молочной сывороткой и прополисом.**

По результатам другого исследования [10], пробиотик «Биокорм Пионер», молочная сыворотка, прополис и их композиционные формы («Биокорм Пионер» + прополис и молочная сыворотка + прополис) в составе основного рациона способствовали восстановлению естественного микробиоценоза кишечника, выражающегося: а) активизацией и повышением в кишечнике содержания бактерий — пробионтов бифидобактерий и лактобацилл. б) затормаживанием роста и размножения условно-патогенных стафилококков, клостридий, эшерихий, псевдомонов, микрогрибов из рода *Candida*.

Внесение в состав основного рациона бычков на откорме пробиотика «Биокорм Пионер», молочной сыворотки, прополисного молочка и особенно их композиционных форм способствовали, в разной степени активности, повышению в организме животных факторов естественной резистентности и фагоцитарных реакций. Они проявлялись: повышением бактерицидной активности сыворотки крови — на 5,1-13,9 %; лизоцимной активности — на

2,4-4,5 %; комплементарной активности — на 2,62-5,62 ед.; активизацией фагоцитарной реакции лейкоцитов крови — на 6,8-12,0 %.

- **«Биогумитель»**

При изучении особенностей роста и развития молодняка установлено положительное влияние от включения в рацион кормления бычков пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» на показатели живой массы, интенсивности роста и коэффициента увеличения живой массы с возрастом [8].

Так, преимущество молодняка опытных групп над сверстниками I (контрольной) гр. по величине изучаемого показателя в период с 9 до 12 мес. — 0,9–1,3 %, с 12 до 15 мес. — 1,5–1,8 %, с 15 до 18 мес. — 1,0–1,3 %. Аналогичная закономерность отмечалась и по коэффициенту увеличения живой массы, преимущество бычков опытных групп по величине которого в анализируемые возрастные периоды составляло соответственно 3,2–4,8 %, 4,3–11,3 %, 5,2–8,1 %.

Предпочтительными по комплексу изучаемых показателей оказались бычки опытной группы, получавшие испытуемый препарат в дозе 0,70 г на 1 кг корма.

- **«RoyalFeed G-500»**

Введение в состав рациона пробиотика «RoyalFeed G-500» в количестве 15 г/голову в сутки, сопровождается максимальным влиянием на показатели мясной продуктивности бычков в возрасте до 18 месяцев.

В результате, наибольшей массой парной туши характеризовались животные опытных групп, получавшие в составе своего рациона пробиотическую добавку «RoyalFeed G-500». По данному показателю бычки опытных группы достоверно превосходили контрольную на 9,6-23,2 кг, или на 4,2-10,3 %. Также у животных опытных групп наблюдалось превосходство по выходу туши, которое составило 0,22-0,76 %, относительно сверстников контрольной группы.

От бычков опытных групп получено и большее количество внутреннего жира-сырца у опытных групп превосходство над контрольной группой составило 1,0-2,0 кг. Превышение по убойному выходу животные опытных групп превосходили аналогов из контрольной на 0,4-0,93 %.

Полученные результаты по массе мякоти молодняка опытных групп превосходили своих сверстников из контрольной группы на 8,4 кг, 19,6 кг и на 13,7 кг, соответственно. Что касается показателя выхода мякоти в туше, то эти различия составляли 0,58-0,93 % в пользу бычков, получавших кормовую добавку [4].

- **«Лактоамиловорин»**

Использование пробиотика «Лактоамиловорин» при кормлении молодняка [2] привело к повышению содержания в крови и её сыворотке эритроцитов, гемоглобина, общего белка,  $\alpha$ - и  $\beta$ -глобулинов, кальция и фосфора по сравнению с животными контрольной группы. Так, концентрация кальция [5] в сыворотке крови молодняка опытных групп в возрасте 18 мес. была выше на 2,20–4,04 %, чем у бычков контрольной группы. Аналогично с возрастанием концентрации кальция в сыворотке крови произошло увеличение уровня фосфора у молодняка опытных групп: I – на 2,04; II – на 3,41; III – на 4,08 % по

сравнению с бычками контрольной группы. Повышение общего уровня макроэлементов в организме бычков ведёт к возрастанию их продуктивных качеств.

Положительное воздействие на морфологические и биохимические показатели крови бычков опытных групп связано с тем, что более активно переваривались компоненты корма. Следовательно, количество питательных и жизненно необходимых веществ, поступивших в кровь из пищеварительного аппарата, было больше. Гематологические показатели животных опытных групп характеризуют более интенсивные темпы их роста и развития по сравнению с животными контрольной группы.

#### • «Олин» и «Биоспорин»

По полученным в проведенном исследовании данным [7], использование препаратов «Олин» и «Биоспорин» в дозировке 35 грамм на голову в сутки в течение 40 дней скармливания оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ и показатели роста бычков черно-пестрой породы. Так, показатели живой массы животных опытных групп на конец опыта достоверно превосходили контрольные на 15,5 - 18,5 кг (2,8-3,4%). По полученным данным был сделан вывод, что использование препаратов сказалось положительным образом на все исследуемые показатели. Скармливание пробиотика «Биоспорин» продемонстрировало лучшие результаты в увеличении суточных привесов животных.

#### • Пробиотик на полифепане

В работе, проведенной ФГОУ СПО «Оренбургский аграрный колледж», изучалось влияние пробиотика на основе полифепана [1]. Схема исследований предусматривала скармливание животным контрольной группы основного рациона (ОР), сверстникам I опытной – дополнительно к ОР изучаемый пробиотик на полифепане в дозе 2,5 г/гол., II опытной – ОР + пробиотик на полифепане в дозе 3 г/гол. в сутки.

При равном потреблении концентрированных кормов бычки опытных групп по сравнению с аналогами контрольной потребили сена люцернового и силоса кукурузного больше соответственно на 3,67 и 5,86 %; 6,06 и 9,09 %. За счёт этого животные опытных групп за сутки потребили больше, чем сверстники контрольной группы, кормовых единиц соответственно на 1,47 и 3,60 %; сухого вещества – на 2,66 и 4,07 %; обменной энергии – на 2,90 и 4,45 %, переваримого протеина – на 2,84 и 4,48 %.

За счёт различной поедаемости кормов поступление энергии в организм бычков было неодинаково. Высокая поедаемость обусловила рост поступления валовой энергии с кормами рационов в организм животных I и II опытных групп на 3,21 и 5,00 % по сравнению с бычками контрольной.

Энергия прироста живой массы бычков в опытных группах была выше по сравнению с контролем на 7,70 и 14,29 %, соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что использование валовой энергии рационов на прирост живой массы бычков контрольной группы составляло 9,59 %, молодняка I и II опытных групп – соответственно 10,01 и 10,44 %.

По результатам проведенной работы, можно сделать следующие выводы:

1. На сегодняшний день ведется активное изучение действующих и создание новых пробиотических препаратов, подходящих для ветеринарного применения и кормопроизводства. В нашей работе мы собрали данные о влиянии различных пробиотиков на продуктивность бычков, находящихся на последних стадиях откорма.

2. Анализируя, данные, можно сказать, что использование пробиотиков в кормлении молодняка крупного рогатого скота дает возможность повысить продуктивность, сохранность, свести к минимуму заболеваемость животных, что ведет к увеличению продуктивных качеств. В среднем увеличение продуктивности составляет не менее 5 %, что свидетельствует о научной и практической обоснованности использования пробиотиков в кормлении сельскохозяйственных животных.

### Список источников

1. Абубязова А. А., Попов В. П., Волошин Е. В. Производство экструдированных кормов с внесением биологически активных добавок // Известия ОГАУ. 2021. №6 (92).

2. Барымов А. А., Глебова И. В., Барымова О. П., Бугаев С. П. Использование пробиотика "лактоамиловорин" в кормлении телят // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №3.

3. Горельникова, О. С. Индикация из ассоциированной микрофлоры птиц молочнокислых микроорганизмов, способных к деградации микотоксинов / Е. А. Горельникова, О. С. Ларионова, А. А. Васильев [и др.] // Ветеринарный врач. – 2016. – № 1. – С. 6-10.

4. Завьялов О. А., Курилкина М. Я., Филина Ю. Р. Мясная продуктивность бычков абердин-ангусской породы при включении в состав рациона пробиотика // Вестник Курганской ГСХА. 2022. №4 (44).

5. Захаренко, А. Н. Баланс азота, кальция и фосфора у молодняка свиней на откорме при использовании пробиотика "активист" / А. Н. Захаренко, С. С. Головина, М. Ю. Кузнецов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: Сборник статей, Саратов, 15–17 февраля 2016 года. – Саратов: ИЦ "Наука", 2016. – С. 333-337.

6. Йылдырым Е. А., Лаптев Г. Ю., Ильина Л. А., Дуняшев Т. П., Тюрина Д. Г., Филиппова В. А., Бражник Е. А., Тарлавин Н. В., Дубровин А. В., Новикова Н. И., Солдатова В. В., Зайцев С. Ю. Таксономическая и функциональная характеристика микробиоты рубца лактирующих коров под влиянием пробиотика целлобактерина+ // С.-х. биол., Сельхозбиология, S-h biol, Sel-hoz biol, Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, Agricultural Biology. 2020. № 6.

7. Мурленков, Н. В. Сравнительная эффективность спорогенных пробиотиков в технологии выращивания племенных бычков // Биология в сельском хозяйстве. 2021. №3 (32).

8. Суфьянова Л. М., Смоленцев С. Ю. Анализ применения фитобиотиков для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. №4 (28).

9. Тюкавкина, О. Н. Влияние ферментативных пробиотиков на рост, развитие и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота // Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Дальневосточный ГАУ. Благовещенск. 2020.

10. Ярован Н. И., Ивлева Н. А., Грибанова Н. Л., Максимовский В. А. Эффективность применения адаптогенов природного происхождения для крупного рогатого скота при технологическом стрессе // Вестник ОрелГАУ. 2022. №4 (97).

© Ярош Я. Е., Кузнецов М.Ю., 2024

# ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 619:576.8:616.9:637.5

## Усовершенствование рецептуры ливерной колбасы

**Елизавета Алексеевна Воробьева,**

**Ульяна Михайловна Курако**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

*Аннотация.* В статье рассмотрены преимущества и перспективы использования корня сельдерея в качестве источника биологически активных веществ в составе ливерной колбасы и представлены результаты органолептической оценки продукта.

*Ключевые слова:* колбаса, ливерные колбасы, субпродукты, корень сельдерея, печень говяжья, мясо свиное, органолептическая оценка продукта

## Improvement of liver sausage recipe

**Elizaveta Alekseevna Vorobyova**

Saratov, Russia

**Ulianas M. Kurako**

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article discusses the advantages and prospects of using celery root culture as a source of biologically active substances in the composition of liver sausage of the highest grade and presents the results of an organoleptic evaluation of the product.

*Keywords:* celery root, beef liver, pork meat, organoleptic evaluation of the product

Мясная индустрия входит в список пяти самых быстрорастущих. Россия традиционно является одним из крупнейших производителей и потребителей мяса в мире. Потребление мяса варьируется в зависимости от региона, социально-экономического статуса и диеты населения. В целом, потребление мяса увеличивается, особенно среди молодежи и среднего класса. Это связано с повышением доходов и изменением диетных предпочтений в сторону более здорового питания.

Ливерные колбасы - это вид колбасы, в которой используется ливер (печень) в качестве основного ингредиента. Этот вид колбасы характеризуется богатым и насыщенным вкусом, который придает ливер.

Ливерные колбасы широко распространены в различных кухнях по всему миру, и каждая страна имеет свои уникальные вариации этого блюда. В некоторых странах ливерные колбасы могут быть частью традиционного меню, особенно в праздничные и семейные обеды.

Ливерные колбасы обладают рядом полезных свойств, которые делают их ценным продуктом для питания. Вот некоторые из них:

**Богата витаминами и минералами:** Ливерная колбаса содержит витамины А, В1, В2, В5, В6, В9, В12, D, Е, Н и РР, а также минеральные вещества, такие как калий, кальций, магний, цинк, селен, медь и марганец, железо, хлор и серу, йод, хром, фтор, молибден, бор и ванадий, олово и титан, кремний, кобальт, никель и алюминий, фосфор и натрий;

**Коллаген:** Вязкий бульон, в котором долго варят ливер, насыщен коллагеном, который является необычайно полезным для костей и суставов;

**Жиры:** Важным и полезным компонентом колбас являются жиры. Животные жиры содержат не синтезируемые в организме человека полиненасыщенные жирные кислоты и жирорастворимые витамины, роль которых трудно переоценить;

**Адсорбенты и гемоглобин:** Ливерная колбаса содержит большое количество коллагеновых волокон, которые выполняют роль адсорбентов в организме человека, выводят ненужные элементы и улучшают перистальтику кишечника. Также в ней присутствует гемоглобин, который улучшает доступ кислорода к тканям [1, 5].

В современной ливерной колбасе с растительными добавками используются мясные компоненты, такие как свиная и говяжья печень, говядина, свинина, курица, свиные шкуры, шпик, щековина и разнообразные субпродукты. Добавка растительных компонентов в фарш колбасы не только обогащает ее питательным содержанием, но и делает продукт более универсальным по применению.

В ливерных колбасах используются следующие компоненты:

- **Сухое молоко:** Добавляется для увлажнения и улучшения пищеварения.
- **Картофельный крахмал:** Используется для улучшения консистенции и вязкости колбасы.
- **Яичный порошок или меланж:** Добавляются для улучшения структуры и пищевой ценности колбасы.
- **Перловая и манная крупа:** Придают колбасе дополнительную питательную ценность и вязкость.
- **Соевый или молочный белок:** Используются как альтернатива мясным компонентам, делая колбасу более удобной для вегетарианцев.
- **Пшеничная мука:** Добавляется для улучшения текстуры и пищевой ценности колбасы.
- **Бульон:** Используется для добавления жидкости и улучшения пищеварения.



- Лук, морковь, пряные приправы: Улучшают вкус колбасы и добавляют пищевые волокна.
- Киноа: Используется для добавления кенофлавона, который может улучшить пищеварение и иметь антиоксидантные свойства.
- Какао: Используется для добавления вкуса и аромата, а также может содержать антиоксиданты и антигипертензивные вещества.
- Гомеопатические препараты: Иногда могут использоваться для добавления нестандартных ингредиентов, таких как глюкозамин или глюкозамин хлорид, предназначенные для улучшения пищеварения и общего состояния здоровья.
- Тмин, имбирь и тимьян - качестве приправ в ливерной колбасе использован уникальный букет [4,6].

Эти добавки могут варьироваться в зависимости от индивидуальных предпочтений, диетических ограничений или желания экспериментировать с вкусом и текстурой колбасы.

Была разработана новая рецептура ливерной колбасы из мяса свинины. Для придания функциональных свойств, мы заменяем мясную часть корнем сельдерея.

Таблица 1 - Рецептура «Колбаса ливерная вареная 1 сорта» (ОСТ 49 190)

Наименование компонентов	Содержание компонентов, %
Мясо свиное нежирное вареное	50
Печень говяжья, сырая	50
Перец черный	0,085
Соль поваренная пищевая	2
Сахар песок	0,130
Кориандр молотый	0,085
Лук репчатый свежий очищенный измельченный	1

Сельдерей — это многолетнее травянистое растение из семейства Зонтичные, которое широко используется в кулинарии и медицине. Растение известно своими вкусовыми качествами, особенно в свежем виде, и обладает уникальными лечебными свойствами.

Сельдерей обладает целым рядом полезных свойств для организма. Он богат витаминами А, С, В, а также минералами, такими как калий, кальций и магний. Кроме того, в сельдерее содержатся антиоксиданты, которые способствуют укреплению иммунной системы. Использование сельдерея в пищу может способствовать улучшению пищеварения и общего состояния здоровья.

Корневой сельдерей, известный также как морковный корень или морковный корень, отличается от обычного сельдерея тем, что его листья и корни имеют более сильный, нежный вкус, а также более тонкую текстуру.

Этот вид сельдерея широко используется в кулинарии, особенно в восточной и азиатской кухне.

Применение в пищевой промышленности при изготовлении:

Салаты и супы: Корневой сельдерей часто добавляют в салаты и супы, чтобы придать блюдам свежесть и свежесть. Его можно использовать как самостоятельный ингредиент или в сочетании с другими овощами.

Мясные блюда: Корневой сельдерей можно добавлять в мясные блюда, такие как борщи или супы, для улучшения их вкуса и пищевой ценности.

Паста и соусы: В итальянской кухне корневой сельдерей часто используется для приготовления пасты и соусов, добавляя к ним вкус и аромат.

Корневой сельдерей богат витаминами, минералами и антиоксидантами, что делает его полезным продуктом для питания. Он содержит витамин С, который способствует укреплению иммунной системы, а также витамины А и В, которые поддерживают здоровье кожи и глаз [2].

Таблица 2 - Химический состав корня сельдерея (по данным интернет-источника Компания "Креатив-шеф" [3])

Нутриент	Количество, г
Белки, г	1,3
Жиры, г	0,3
Углеводы, г	6,5
Вода, г	91,26
Зола, г	0,64
<b>Витамины</b>	
А	16 UI
В1	0,04 мг
В2	0,07 мг
Ниацин	0,8 мг
С	8 мг
<b>Минеральные вещества</b>	
кальций	50 мг
калий	305 мг
железо	0,6 мг
магний	15 мг
фосфор	107 мг
натрий	94 мг

Для нового мясного продукта были подобраны три опытные рецептуры. В качестве контроля использовали рецептуру колбасы ливерной «Вареная» (Ост 49190). В образцах провели замену части мяса на корень сельдерея в разной пропорции.

Таблица 3 - Рецептура ливерной колбасы (ОСТ 49 190) из мяса свинины с добавлением корня сельдерея в расчете на 100 кг

Сырье, кг	Контрольный образец	Опытный образец №1	Опытный образец №2	Опытный образец №3
Мясо свиное нежирное вареное	50	45	40	35
Печень говяжья, сырая	50	50	50	50
Корень сельдерея	-	5	10	15
Специи и материалы на 100 кг сырья, кг				
Перец черный	0,085	0,085	0,085	0,085
Соль поваренная пищевая	2	2	2	2
Сахар песок	0,130	0,130	0,130	0,130
Кориандр молотый	0,085	0,085	0,085	0,085

Органолептическая оценка продукта была проведена по 5-балльной системе по следующим показателям: внешний вид, цвет, запах (аромат), консистенция, вкус, сочность. Оценка «5» – отличного качества, оценка «4» – хорошего, оценка «3» – удовлетворительного, «2» – плохого, «1» – очень плохого качества. По каждому образцу ливерной колбасы подсчитывалась общая оценка в баллах.

По результатам проведенного органолептического исследования был выбран опытный образец № 2 с добавлением в фарш культуры корень сельдерея в количестве 10%, так как он заслужил большую оценку от дегустаторов.

В дальнейшем будет продолжена работа с образцами, будут исследованы физико-химические и микробиологические свойства, будет скорректирована технология производства ливерной колбасы и будет определена экономическая эффективность продукта.

#### Список источников

1. Галянский А. В., Юхневич К. П. Сборник рецептов мясных изделий и колбас, 2011, С. 195-204.

2. Корень сельдерея [Электронный ресурс] Источник: «FOOD» - Режим доступа: <https://food.ru/products/141-koren-seldereja/>

3. Потери при обработке - Сельдерей (корень). Белки, жиры, углеводы, аллергены... [Электронный ресурс] Источник: Компания "Креатив-шеф" - Режим доступа: <https://www.chefexpert.ru/poteri-pri-teplovoi-i-holodnoi-obrabotke-himicheskii-sostav-selderey-koren/>

4. Рецептура ливерных и кровяных колбас, студней и зельцев: Приложения к технологическим расчетам колбасного цеха при выполнении курсового и

дипломного проектов/Сост.: А. Г. Забашга, Е. И. Титов, Т. Н. Тимофеева; МТИММП, 1988. - 32 с.

5. Технологические инструкции по производству из свинины, говядины и баранины. — М., ВНИКИМП, 1987.-151 с.

6. «Хуторок» выпустил ливерную колбасу с уникальным букетом специй [Электронный ресурс] Источник: «Портал промышленного скотоводства» - Режим доступа: <https://www.korovainfo.ru/news/khutorok-vypustil-livernuyu-kolbasu-s-unikalnym-buketom-spetsiy>

©Воробьева Е.А., Курако У.М., 2024

Научная статья  
УДК 664.64

## **Перспективы использования переработки сорговых продуктов в продуктах питания**

**Валентина Алексеевна Буховец**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация:** В работе проведены исследования, направленные на расширение знаний и изучение продуктов переработки зернового сорго на показатели качества готовых продуктов питания. Изучены показатели качества при варке, выпечке, хранении. Сделаны выводы о возможности использования продуктов переработки зернового сорго в качестве сырья для пищевых производств.

**Ключевые слова:** зерновое сорго, мука, крупа, печенье, оценка

## **Prospects for the use of processing sorghum products in food**

**Valentina Alekseevna Bukhovets**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract:** The work carried out research aimed at expanding knowledge and studying grain sorghum processing products for quality indicators of finished food products. Quality indicators during cooking, baking, and storage were studied. Conclusions are drawn about the possibility of using grain sorghum processing products as raw materials for food production.

**Key words:** grain sorghum, flour, cereals, cookies, evaluation.

Центром формообразования культуры сорго считается Северо-Восточная и Экваториальная Африка, в частности Судан и Эфиопия.

Сегодня сорго - популярная культура, получившая широкое распространение в США, Австралии, в ряде европейских стран, Пакистане, Индии, странах СНГ и РФ.

Культура сорго является одной из древнейших культур в мировом земледелии. Наравне с такими традиционными зерновыми как пшеница, рис, просо, ячмень, кукуруза, зерновое сорго применяется для приготовления хлебных продуктов.

Зерновое сорго как сельскохозяйственная культура становится все более распространенной в мире. Связано это с глобальными климатическими изменениями, снижением почвенного плодородия, а также биологическими особенностями культуры, формирующей высокий урожай зерна и обладающей ценными свойствами для сохранения здоровья человека.

Химический состав зерна сорго (без пленок) характеризуется следующими данными: белки — 9—14%, крахмал — 65—75%, клетчатки 1,8—2,8%, жира — 2,5—6,0%, минеральных веществ — 1,2—2,0%. Пленчатая зерновка содержит клетчатки 4—6% и соответственно меньше других питательных веществ. Характерной особенностью химического состава сорго является содержание в зерне танина, особенно в темноокрашенных сортах, рисунок 1.

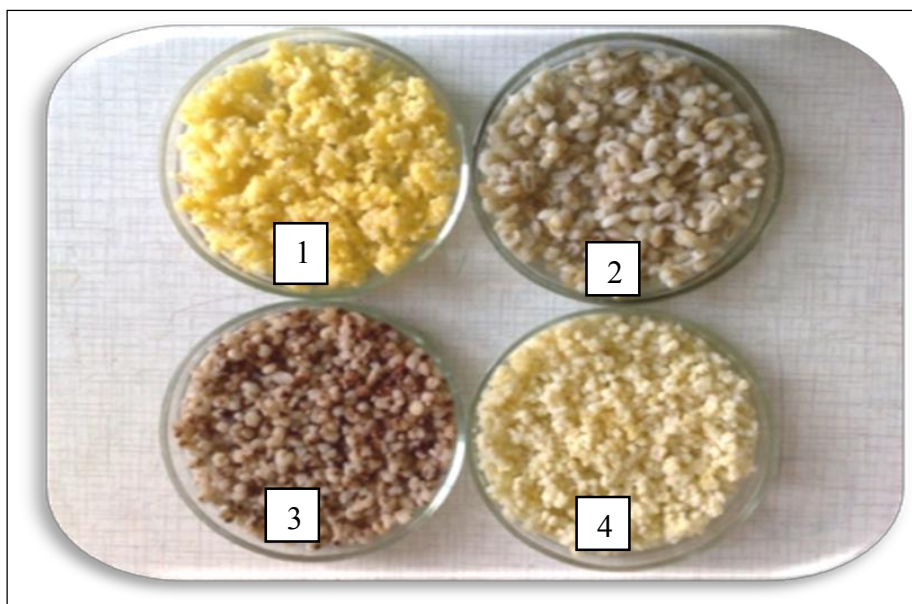


**Рисунок 1. Варианты окраски зерна сорго от темно-коричневого до белого.**

Одним из важных по значимости в рационе питания продукт, вырабатываемый из зерна сельскохозяйственных культур - крупы. Физиологические нормы питания человека предусматривают введение в рацион различных круп, в среднем на человека приходится 9-13 кг в год.

Сваренная крупа мягкая без деформации зерна. Имеет приятный свойственный культуре сорго запах, вкус без хруста, консистенция рассыпчатая, цвет светло-коричневый. Развариваемость 85 минут, коэффициент

увеличения объема 3,27. Результаты анализа представлены на рисунке 2, в таблице 1.



**Рисунок 2. Образцы разваренных круп разных зерновых культур: 1 – кукурузная, 2 – перловая, 3– сорговая, 4 – пшеничная**

**Таблица 1 – Сравнительная оценка развариваемости круп различных зерновых культур.**

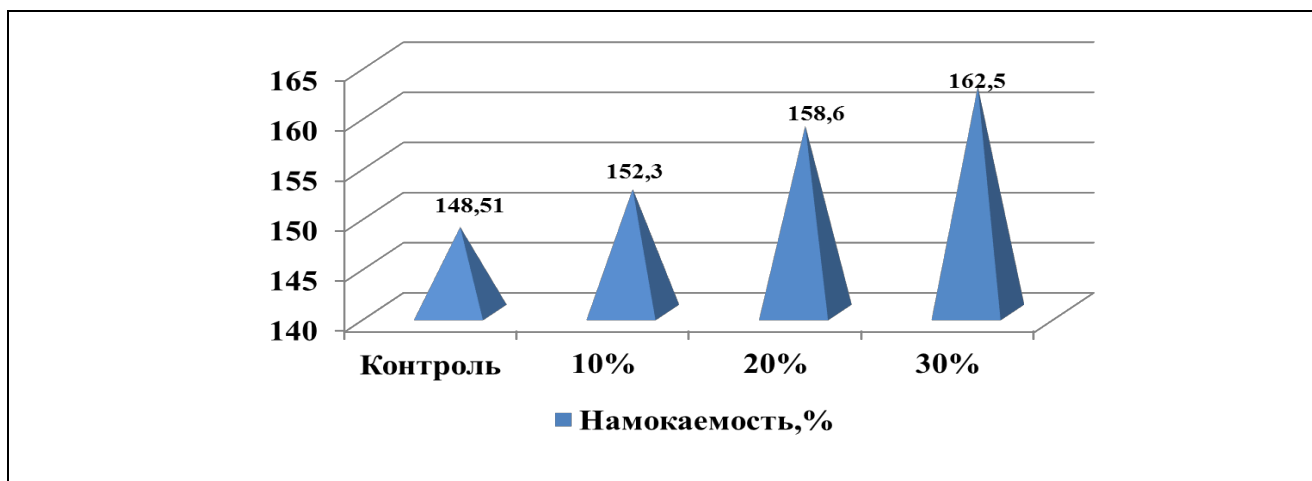
Крупа	Размер крупы, мм	Продолжительность варки, мин	Коэффициент V развариваемости
сорговая	3,0	85	3,27
перловая	4,5	70	3,17
пшеничная	2,05	20	3,10
кукурузная	2,0	60	3,25
гречневая	3,0	40	3,13
рисовая	2,8	50	3,17

Для хлебобулочных изделий предпочтительно использование муки из белых или светлоокрашенных сортов сорго.

Мука зернового сорго обеспечивает организм человека белком, свойства которого выгодно отличаются от белков животного происхождения, он уменьшает уровень холестерина в крови и нормализует нагрузку пищеварительного аппарата человека.

Заменяли часть пшеничной муки на муку из зернового сорго в рецептуре печенья. Наилучшими органолептическими показателями обладает образец с 30% заменой муки из зернового сорго. Образец имел равномерный коричневый цвет изделия, с более выраженным вкусом и запахом зернового сорго.

Определяли показатель качества изделий, намокаемость, рисунок 3.



**Рисунок 3. Намокаемость готового изделия**

Из рисунка 3 видно, что намокаемость готового изделия увеличивается на 2,62% при добавлении 10%, на 6,88% при добавлении 20% и на 9,72% при добавлении 30% муки из зернового сорго, что увеличивает срок хранения изделия.

Таким образом, сорго зерновое является перспективным сырьем для получения многокомпонентных продуктов питания.

#### **Список источников**

1. Костина Г.И./ Селекция зернового сорго на пищевые цели в условиях Нижнего Поволжья./ Костина Г.И., Семин Д.С., Ефремова И.Г. Кукуруза и сорго. 2012; 2: 3-6.

2. Каменева О.Б. /Исследование сенсорных свойств хлебобулочного изделия с добавлением муки сорго зернового/ Каменева О.Б., Буховец В.А. В сборнике: Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. сборник статей III Международной научно-практической конференции, в рамках Международного научно-практического форума, посвященного дню хлеба и соли. Саратов, 2022. С. 48-53.

3. Буховец В.А. /Влияние муки из зерна сорго на реологические свойства пшеничного полуфабриката/ Буховец В.А., Каменева О.Б., Картавенко О.В., Куклина К.А. Новые технологии. 2023. Т. 19. № 2. С. 14-21.

©Буховец В.А., 2024

Научная статья  
УДК 664.64

### **Технологические решения использования зернового сорго в создании новых продуктов питания**

**Валентина Алексеевна Буховец,  
Ольга Валерьевна Картавенко,  
Диана Алексеевна Твердохлебова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация:** В работе проведены исследования цельнозерновой муки полученной из зерна сорго сорта «Бакалавр», направленные на расширение знаний и изучение сырьевого рынка. Изучены показатели качества органолептического и физико-химического анализа. Сделаны выводы о возможности использования цельнозерновой муки из сорго в качестве сырья для пищевых производств.

**Ключевые слова:** зерновое сорго, мука, качество, показатели

### **Technological solutions for the use of grain sorghum in the creation of new food products**

**Valentina Alekseevna Bukhovets,  
Olga Valeryevna Kartavenko,  
Diana Alekseevna Tverdokhlebova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract:** The research of whole-grain flour obtained from sorghum grain of the "Bachelor" variety aimed at expanding knowledge and studying the raw material market. The quality indicators of organoleptic and physico-chemical analysis have been studied. Conclusions are drawn about the possibility of using whole grain flour from sorghum as a raw material for food production.

**Keywords:** grain sorghum, flour, quality, indicators

Мука - основное сырье хлебопечения. Качество хлебобулочных изделий, кроме правильного ведения технологического процесса, определяется и качеством муки. В работе использовали муку пшеничную высшего сорта, 1 сорта, ржаную обдирную и цельнозерновую муку из сорго. Оценку качества муки определяют по органолептическим и физико-химическим показателям. На рисунке 1-2 представлены виды муки.





**Рисунок 1. Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта**



**Мука пшеничная хлебопекарная 1-го сорта**



**Мука ржаная обдирная**



**Рисунок 2. Зерно зернового**



**Мука цельзерновая из сорго сорта Бакалавр**

Результаты органолептического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели качества муки

Наименование показателей	Значение показателей			
	Мука пшеничная в/с	Мука пшеничная 1 с	Мука ржаная обдирная	Цельнозерновая мука из сорго
Цвет	Белый с желтоватым оттенком	Белый	Серовато-кремовый с вкраплениями частиц оболочек зерна	Кремовый с вкраплениями частиц оболочек зерна
Запах	Свойственный муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый			Приятный пряничный запах
Вкус	Без посторонних привкусов, не кислый, не горький			
Наличие минеральных примесей	При разжевывании муки не ощущается хруст, минеральные примеси			

По органолептическим показателям цельнозерновая мука из сорго имеет приятный запах, без привкусов, приятный кремовый цвет. Все это благоприятно будет сказываться на полуфабрикатах и готовых изделиях.

Также был проведен физико-химический анализ образцов. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические показатели муки.

Наименование показателя	Значение показателя		
	Мука пшеничная в/с	Мука пшеничная 1 с	Мука ржаная обдирная
Зольность, %	0,48	0,8	1,45
Влажность, %	12,1	12,0	11,0
Количество клейковины, %	26	28,0	-
Качество клейковины, ед. прибора	59	55,0	-
Белизна, ед. пр. РЗ-БПЛ	57,1	40,0	-
Кислотность, град	2,5	3,0	3,2

Согласно полученным результатам зольность цельнозерновой муки из сорго на 43% больше, чем у пшеничной муки высшего сорта, что указывает на большее содержание отрубистых частей. Кислотность в пределах рекомендаций нормативной документации.

Таким образом, сорго зерновое является перспективным сырьем для получения многокомпонентных смесей для продуктов питания.

### Список источников

1. Буховец В.А. Влияние муки из зерна сорго на реологические свойства пшеничного полуфабриката/ Буховец В.А., Каменева О.Б., Картавенко О.В., Куклина К.А. Новые технологии. 2023. Т. 19. № 2. С. 14-21.

2. Vasiliev A.A. The effectiveness of using humic acids for feeding sturgeons in the conditions of a ras (recirculation aquaculture system) /Vasiliev A.A., Tarasov P.S., Turenko O.Y., Matsyupa I.O., Sadygova M.K., Bukhovets V.A., Zaitsev V.V., Kokorev V.A. Ecology, Environment and Conservation. 2020. Т. 26. № 2. С. 910-913.

3. Третьякова, А. Д. Сушка семян зерносушилками шахтного типа / А. Д. Третьякова, О. М. Бутгаев, А. С. Кизиева // Приднепровский научный вестник. – 2024. – Т. 1, № 4. – С. 17-20.

©Буховец В.А., Картавенко О.В., Твердохлебова Д.А., 2024

**Разработка и оптимизация рецептуры паштетных консервов с пищевыми волокнами**

**Ирина Сергеевна Киселева,  
Екатерина Сергеевна Шапошникова,  
Анна Сергеевна Кизијева,  
Игорь Юрьевич Тюрин,  
Омар Магомедович Буттаев**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье изучены факторы влияния пищевых волокон на показатели качества готовых мясных продуктов. На основе практических исследований была разработана рецептура и технология производства паштетных консервов с добавлением тыквенного порошка и исследование функционально-технологических и микробиологических характеристик.

*Ключевые слова:* пищевые волокна, тыквенный порошок, паштет, мясные консервы, комбинированные продукты

**Development and optimization of recipes for pate preserves with food fibers**

**Iryna Sergeevna Kiseleva,  
Ekaterina Sergeevna Shaposhnikova,  
Anna Sergeevna Kyzieva,  
Igor Yurevich Tyurin,  
Omar Magomedovich Buttayev**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

*Abstract.* The article studies the factors of influence of food fibers on the quality of finished meat products. On the basis of practical researches, the formulation and technology of production of pate preserves with the addition of pumpkin powder and the study of functional-technological and microbiological characteristics were developed.

*Keywords:* food fibers, pumpkin powder, pate, meat preserves, combined products

В настоящее время в экологических условиях и росте заболеваемости людей всех возрастов возникает необходимость создания продуктов функционального питания, т.е. продуктов с дополнительными функциями, полезными пищевыми и физиологическими характеристиками. Одним из способов создания современного сбалансированного рациона человека является проектирование

сложных многокомпонентных продуктов питания. Важно внедрять инновационные разработки, которые позволят получить продукт с новыми свойствами, удовлетворяющий требованиям полезного питания. Производство паштетных консервов с добавлением тыквенного порошка позволяет говорить о продукте нового сбалансированного питания с высоким содержанием полезных жиров и других элементов, необходимых для соответствующих потребностей различных групп населения страны. Использование в производстве растительного сырья, в комбинации с мясным, обогащает продукт витаминами, жирами, пектиновыми веществами, является источником биологически активных веществ, которых не хватает в мясных продуктах.

Паштеты представляют собой калорийный гомогенизированный продукт. Принцип изготовления паштетов основывается на комбинировании различных видов продуктов, а также способах их обработки в зависимости от рецептуры.

В качестве исследуемого материала был взят паштет из мяса птицы. Мясо птицы является диетическим продуктом, это вкусный и полезный источник легкоусвояемых белков [2]. Поэтому изготовление консервов с использованием мяса птицы не только способствует обогащению современных продуктов питания белком, но и значительно удешевляет процесс изготовления мясных консервов. В таблице 1 представлена энергетическая ценность мяса птицы.

Таблица 1 – Энергетическая ценность мяса птицы [4]

Вид птицы	Категория	Вода	Липиды	Углеводы	Зола	Белки	Энергетическая ценность
Индейки	1	57,3	22,0	-	0,9	19,5	1045,7
Бройлеры	1	63,8	16,1	0,5	0,9	18,7	774,5
Куры	1	61,9	18,4	0,7	0,8	18,2	837,4
Гуси	1	45,0	39,0	-	0,8	15,2	1503,9
Утки	1	45,6	24,2	-	0,9	17,2	1528,1

В настоящее время у большинства населения Российской Федерации отмечается недостаток тех или иных веществ незаменимых аминокислот и витаминов. Доступным способом решения этой проблемы является включение в рацион обогащенных пищевых продуктов, содержащих в своём составе физиологически необходимое количество нутриентов. Установлено, что в рацион человека должны быть включены такие вещества как: клетчатка, гемицеллюлоза и пектин, которые являются физиологически важными компонентами пищи, предотвращающими многие болезни человека, в том числе обусловленные ухудшением экологической обстановки, возрастанием числа стрессовых ситуаций, снижением иммунитета ко многим возбудителям заболеваний [3].

Известно, что мясные ингредиенты, используемые в производстве паштетов, часто представляют собой низкосортное сырьё и субпродукты с низкими функциональными свойствами, и иногда мясное сырьё варят, что еще более снижает его функциональность [2]. Это приводит к резкому снижению содержания функционального белка для эмульгирования жира в продуктах

повышенной жирности. В связи с этим использование растительных добавок поможет улучшить и обогатить паштетные консервы придать им новые свойства и обогатить их минеральный состав.

Перспективным сырьем для обогащения консервов может являться тыква и продукты ее переработки, а именно тыквенный порошок [1]. Тыква легко усваивается организмом, поэтому широко применяется в детском и диетическом питании. Основную массу сухих веществ тыквы составляют углеводы, преимущественно моно и дисахариды, клетчатка и пектиновые вещества и витамин С.

Обогащение паштетных консервов тыквенным порошком можно считать актуальным направлением, богатый состав плодов тыквы обогатит такой продукт необходимыми витаминами минералами макро- и микроэлементами и поможет создать новый продукт функционального питания.

В качестве дополнительного источника полезных веществ в совокупности с тыквенным порошком возможно введение тыквенного масла. Тыквенное масло обладает особым вкусом и ароматом и насыщено минералами, биологически активными веществами и витаминами, которые необходимы для поддержания здоровья человека. Тыквенное масло обладает гепатопротекторными свойствами и часто применяется при циррозе, алкогольном гепатите, и входит в состав комплекса противоопухолевой химиотерапии.

В ходе эксперимента был проведен анализ научной литературы, моделирование рецептуры продукта с добавлением тыквенного порошка, после чего было проведено исследование функционально-технологических и микробиологических свойств модельных образцов паштетных консервов с тыквенным порошком, а именно: определение общего количества микроорганизмов (КМАФАнМ), определение рН и ВСС и определение содержания влаги. Далее мы приступили к разработке технологии и рецептуры паштетных консервов с тыквенным порошком.

В качестве контрольного образца была взята производственная рецептура продукта «Паштет калорийный с мясом птицы», состав которого представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Производственная рецептура контрольного образца

Сырье и материалы	Нормы сырья на 100 кг
Мясо птицы механической обвалки бланшированное	
Жир куриный	
Печень куриная	
Морковь измельченная бланшированная	
Лук репчатый измельченный бланшированный	
Соль поваренная пищевая	
Перец черный молотый	
Итого	

Разработана рецептура паштета с введением различных концентраций тыквенного порошка. В таблице 3 представлены рецептуры «Паштет калорийный с мясом птицы» с добавлением тыквенного порошка.

Таблица 3 – Рецептура на 100 кг с добавлением 2% -го, 3% -го, 5% -го и 7% -го тыквенного порошка

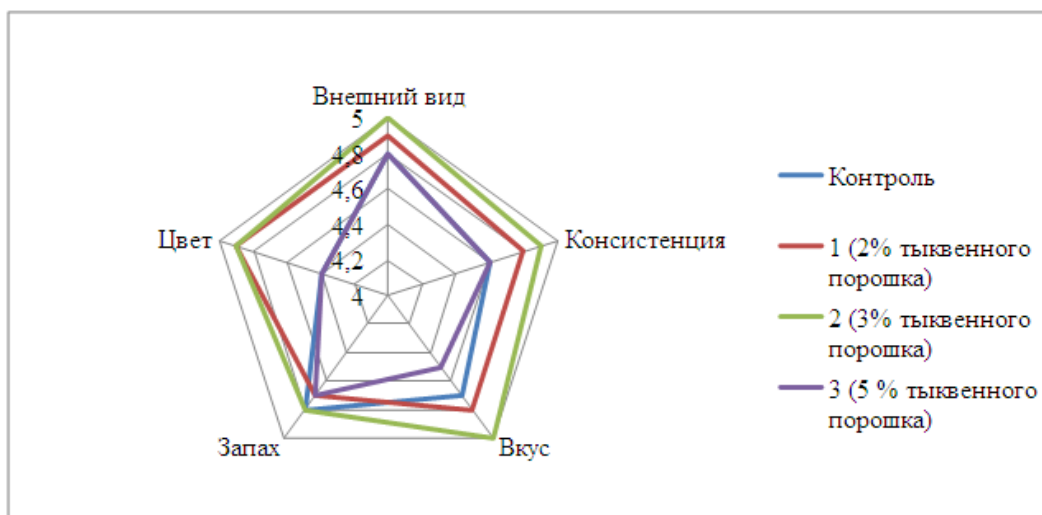
Сырье и материалы	Нормы сырья на 100 кг			
Мясо птицы механической обвалки бланшированное				
Жир куриный				
Печень куриная				
Тыквенный порошок				
Морковь измельченная бланшированная				
Лук репчатый измельченный пассерованный				
Соль поваренная пищевая				
Перец черный молотый				
Итого				

После разработки технологии и рецептуры паштетных консервов с разной концентрацией тыквенного порошка была проведена органолептическая оценка и определение физико-химических показателей и сравнение полученных результатов с контрольным образцом.

На основании результатов дегустационного анализа, были построены профили свойств модельных образцов паштетных консервов из мяса курицы с внесением тыквенного порошка, проведён сравнительный анализ с профилем контрольного продукта (таблица 4, рисунок 1).

Таблица 4 – Результаты органолептических исследований

Образцы	Внешний вид	Консистенция	Вкус	Запах	Цвет	Общая оценка
Контроль	4,8	4,6	4,7	4,8	4,4	4,4
1	4,9	4,8	4,8	4,7	4,9	4,7
2	5	4,7	5	5	5	4,9
3	5	4,9	5	4,8	4,9	4,9
4	4,8	4,6	4,5	4,7	4,4	4,6



**Рисунок 1. Сравнительная характеристика органолептических показателей контрольных и опытных образцов с добавлением тыквенного порошка**

По органолептической оценке образцов готового паштетного сырья можно сказать, что у контрольного образца чувствовался пресный вкус, у образца №1 отметили всё тот же пресноватый вкус но уже с характерным для тыквенного порошка запахом, образец №2 отмечен приятным вкусом и ароматом, а у образца №3 дегустаторы отметили приятный цвет и запах характерный для тыквенного порошка.

**Таблица 5 – Динамика рН среды и ВВС паштета с различными концентрациями тыквенного порошка**

Образец, №	Концентрация тыквенного порошка, %	рН среды	ВВС
Контрольный образец	-	7,1	
1	2	7	91
2	3	7	93
3	5	6,9	94
4	7	7	92

При изучении показателей рН среды в образцах паштета, прямой зависимости от повышения концентрации тыквенного порошка не выявлено, во всех образцах рН оставались в относительно одинаковом значении. При применении тыквенного порошка с концентрацией в 5 % наблюдается наибольшая влагосвязывающая способность фарша и оптимальные показатели влаги и рН среды паштета.

Микробиологический анализ паштетных консервов, изготовленных с применением тыквенного порошка установил, что микробиологические показатели всех образцов находятся в пределах нормы, условно-патогенная и патогенная микрофлора не обнаружена.

Растительные компоненты, в том числе и тыква, являются перспективным сырьем для получения продуктов функционального назначения, так как

содержат широкий спектр биологически активных соединений. Эти соединения оказывают выраженное физиологическое действие на организм человека, способны компенсировать действие агрессивных факторов окружающей среды и поддерживать здоровье человека.

#### Список источников

1. Использование тыквы при производстве мясных рубленых полуфабрикатов - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tykvy-pri-proizvodstve-myasnyh-rublenyh-polufabrikatov>;

2. Консервы из мяса птицы. Современное производство и техника 2020 год - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://itexn.com/4040\\_konservy-iz-mjasa-pticy.html](https://itexn.com/4040_konservy-iz-mjasa-pticy.html);

3. ТР ТС 027 / 2012 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» от 15 июня 2012 года № 34;

4. Химический состав мяса птицы: Мясо. Мясопродукты. Пищевые технологии - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://foodteh.ru/?i=md0OnB0203a0102a2U60259aj0105a6key/>.

© Киселева И.С., Шапошникова Е.С., Кизиева А.С., Тюрин И.Ю., Буттаев О.М., 2024



## **Разработка рецептуры овсяного печенья с повышенной энергетической ценностью**

**Кристина Анатольевна Куклина,  
Ольга Валерьевна Картавенко,  
Павел Олегович Тюрин,  
Валентина Алексеевна Буховец**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В статье изучено влияние муки сорго на органолептические и физико-химические показатели качества овсяного печенья и повышения его энергетической ценности. По органолептическим и физико-химическим показателям качества наилучшим является опытный образец с 30% заменой пшеничной муки высшего сорта на муку сорго. Замена муки приводит к увеличению энергетической ценности, что позволяет позиционировать изделие как профилактическое.

***Ключевые слова:*** овсяное печенье, сорго сорт «Бакалавр», энергетическая ценность

### **Development of a recipe for oatmeal cookies with increased energy value**

**Kristina Anatolyevna Kuklina  
Olga Valeryevna Kartavenko  
Pavel Olegovich Tyurin  
Valentina Alekseevna Bukhovets**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract:*** The article studies the effect of sorghum flour on the organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of oatmeal cookies and increasing its energy value. According to organoleptic and physico-chemical quality indicators, the best is a prototype with a 30% replacement of premium wheat flour with sorghum flour. Replacing flour leads to an increase in energy value, which allows positioning the product as a preventive.

***Keywords:*** oatmeal cookies, sorghum variety "Bachelor", energy value

**Введение.** Потребление мучных кондитерских изделий на душу населения в России в 2022 г. составило около 12,32 кг/чел. Повышенное внимание к составу

продукта и его качеству остается в топе потребительских трендов на ближайшее время. Недавняя пандемия способствовала большому числу россиян внимательнее относиться к своему здоровью и следить за тем, что они употребляют в пищу. Сегодня потребители ждут новых предложений, которые удовлетворят их запрос на здоровое питание.

Мука зернового сорго обладает большим количеством полезных свойств. В ней находятся: полезный для сердца калий, магний, железо, рекомендованное при анемии, цинк, участвующий при росте клеток кожи, кальций, укрепляющий кости и фосфор, участвующий в обменных процессах. Сорговая мука предупреждает развитие ожирения, ускоряет снижение веса, нормализует метаболические процессы. Благодаря медленному перевариванию, долго усваивается и блокирует чувство голода. Более подробный химический состав муки сорго сорта «Бакалавр» представлен в таблице 1 [1].

**Целью данной работы является:** Разработка рецептуры овсяного печенья с повышенной энергетической ценностью.

**Задачи:**

- исследование органолептических свойств готовых изделий;
- исследование содержание массовой доли сахара.
- определение энергетической ценности готового изделия.

Таблица 1 –Химический состав муки сорго сорта «Бакалавр».

Химические вещества	Количество
Белки	9,53 г
Жиры	1,24г
Углеводы	74,95г
Пищевые волокна	1,9г
Вода	11,92 г
Витамин В1, тиамин	0,09 мг
Витамин В2, рибофлавин	0,005 мг
Витамин В5, пантотеновая кислота	0,184 мг
Витамин В6, пиридоксин	0,068 мг
Витамин С, аскорбиновая кислота	0,6мг
Витамин РР. НЭ	1,329мг
Калий, К	145 мг
Кальций, Са	6 мг
Магний, Mg	31 мг
Натрий, Na	1 мг
Фосфор, Р	87мг
Сера. S	95,3мг
Железо, Fe	0,97мг
Медь, Cu	9 мкг
Марганец, Mn	0,43 мкг
Цинк, Zn	0,47мг

### Результаты исследований.

Разработку рецептуры овсяного печенья проводили в условиях учебной лаборатории «Хлебопекарного и кондитерского производства» кафедры "Технологии продуктов питания". В рецептуре овсяного печенья заменяли часть пшеничной муки на муку сорго сорта «Бакалавр» с дозировкой 10, 20, 30% и добавкой овсяной муки 42%. После замеса тесто формовали и выпекали.

После остывания проводили органолептическую оценку качества опытных образцов, содержание сахара и намокаемость [2]. Результаты представлены в таблице 2, а сами опытные образцы представлены на рисунке 1.

Таблица 2-Органолептические и физик-химические показатели качества.

Наименование показателя	Характеристика			
	контроль	10%	20%	30%
1	2	3	4	5
<b>Органолептические показатели</b>				
Форма	Без вмятин и деформации, форма круглая, края печенья круглые			
Поверхность	Шероховатая, с извилистыми трещинами			
Цвет	Равномерный, светло-соломенный	Равномерный, золотисто-коричневый	Равномерный, светло-коричневый	Равномерный, коричневый
Вкус и запах	Выраженные, свойственные вкусу и запаху входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха.	Выраженные, свойственные вкусу и запаху входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха. Вкус и запах сорго не чувствуется.	Выраженные, свойственные вкусу и запаху входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха. Вкус и запах сорго слабо заметен.	Выраженные, свойственные вкусу и запаху входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха. Вкус и запах сорго более выраженный.
<b>Физико-химические показатели качества</b>				
Массовая доля сахара, %	Не более 40,0	45,20	45,70	45,50
Намокаемость, %	140,52	130,12	136,45	135,80

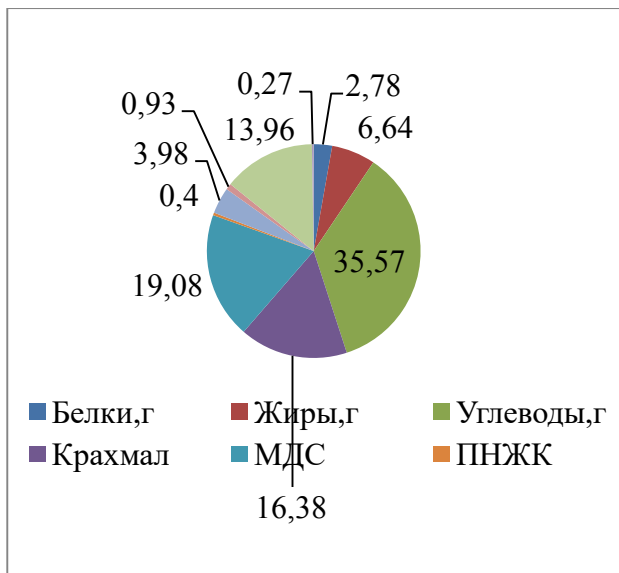


**Рисунок 1. Внешний вид образцов (1- контроль; 2- с заменой пшеничной муки в/с на муку сорго 10% ; 3- с заменой пшеничной муки в/с на муку сорго 20%: 4-с заменой пшеничной муки в/с на муку сорго 30%).**

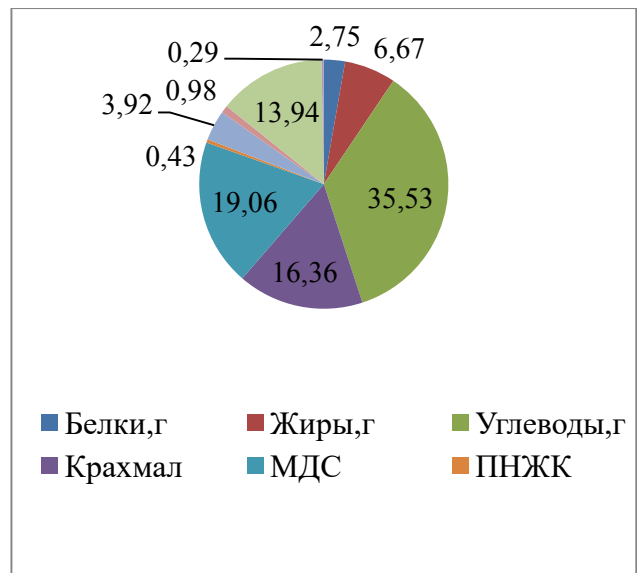
Из таблицы и рисунка следует, что печенье с дозировкой муки из сорго сорта «Бакалавр» 30% близок к контролю, имеет приятное послевкусие. Цвет во всех образцах изменяется от светло-соломенного до коричневого. Поверхность шероховатая, с извилистыми трещинами во всех образцах. Форма изделия без вмятин и деформации, круглая, края печенья закругленные. Также было определено небольшое увеличение сахара, что приводит к увеличению энергетической ценности продукта.

На рисунке 2 представлен химический состав готовых изделий.

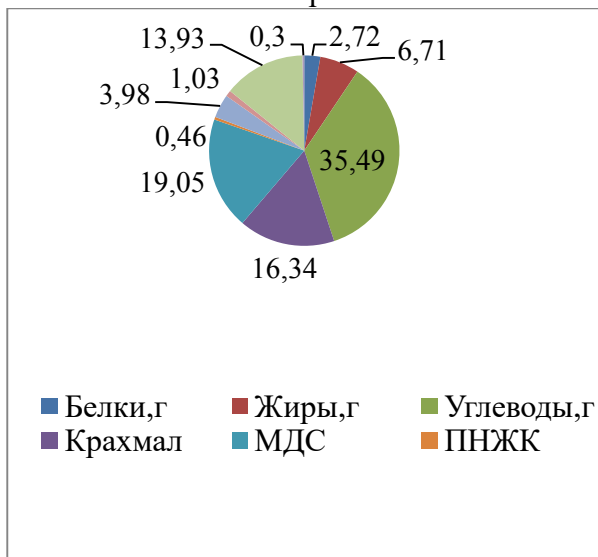
Из рисунка 2 мы видим, что с добавлением муки сорго наблюдается увеличение витаминов В1 на 20 % в сравнении с контролем, РР на 32 % в сравнении с контролем и С на 9 % в сравнении с контролем и минералов Калия на 23% в сравнении с контролем, фосфора на 5,9 % в сравнении с контролем и железа на 37,1 % в сравнении с контролем. Наблюдается увеличение энергетической ценности на 0,6% в сравнении с контролем.



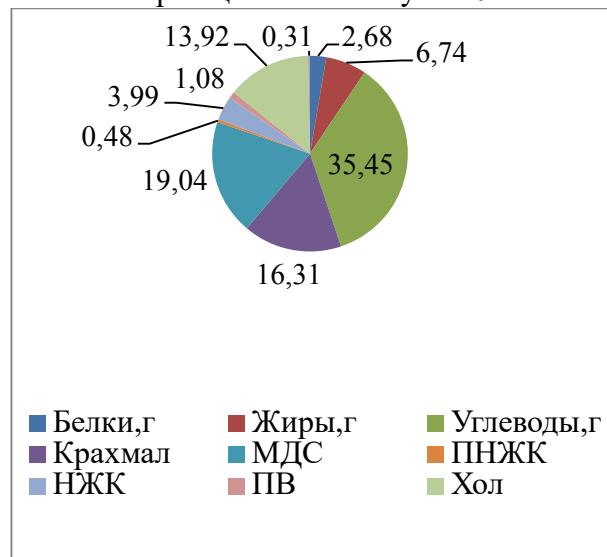
Контроль



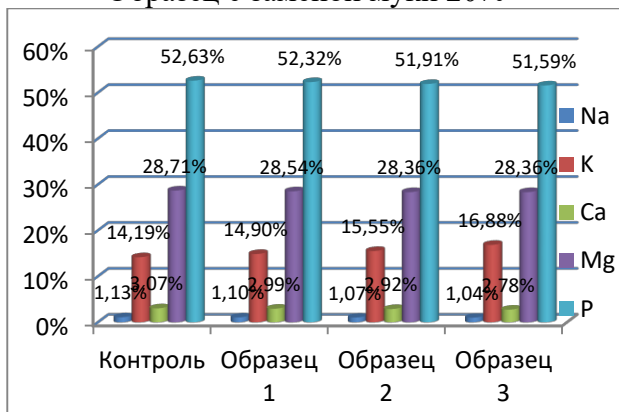
Образец с заменой муки 10%



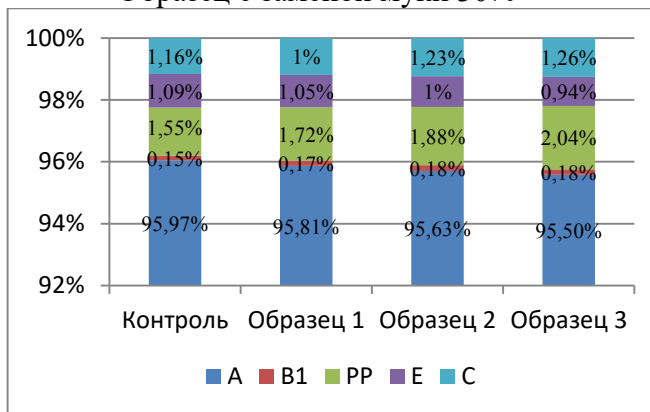
Образец с заменой муки 20%



Образец с заменой муки 30%



Минеральные вещества



Витамины

Рисунок 2. Химический состав готовых изделий

Удовлетворение суточной потребности по углеводам составило 69,82%, в макроэлементах магния 45,96% и фосфоре 33,63%.

**Заключение:**

1. Обосновано использование муки из сорго, овсяной муки в качестве источников пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов, для повышения пищевой ценности изделий из пшеничного теста.
2. Показано по результатам органолептических и физико-химических исследований оптимальное количество заменяемой муки в рецептурах пшеничного теста на основе мучной смеси мука сорго и мука овсяная -20 и 30% соответственно.
3. Разработанные изделия относятся к продуктам с высокой пищевой ценностью, так как являются источниками витамина В1 (в среднем 10% от рекомендуемой суточной потребности), белка (10-35% от рекомендуемой суточной потребности), а изделия с дозировкой 10%, 20%, 30% перекрывают суточную потребность взрослого человека, в 100 г изделия на 16,40%, 16,44% и

### **Список источников**

1. Серебrenикова Е.С., Анисимова Л.В. Качество муки из зерна сорго и реологические свойства теста из смеси пшеничной и сорговой муки // Ползуновский вестник. – 2022 – №3. – С. 71-79.
2. Лебедева, Н.Н. Технохимический контроль на предприятиях отрасли (кондитерское производство): методические указания /Н.Н.Лебедева, Г.А. Сидоренко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. - 143 с.
3. И. М. Скурихина, В. А. Тутельян. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Сост: И. М. Скурихина, В. А. Тутельян/ ДеЛи принт, Москва, 2002. - 236 с.
4. М.Н. Милякова К вопросу о перспективности использования плодово-фруктового сырья в создании продуктов функциональной направленности /Милякова М.Н., Буховец В.А/ В сборнике: Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Саратов, 2021. С. 347-350.
5. Буховец В.А. Влияние муки из зерна сорго на реологические свойства пшеничного полуфабриката/ Буховец В.А., Каменева О.Б., Картавенко О.В., Куклина К.А. Новые технологии. 2023. Т. 19. № 2. С. 14-21.

© Куклина К.А., Картавенко О.В., Тюрин П.О., Буховец В.А., 2024

Научная статья

УДК: 636.2.636.084 : 636.087.7 : 664.6

## **Технологические решения использования сухарной крошки в создании новых продуктов питания**

**Юлия Дмитриевна Новикова,  
Юлия Максимовна Заварихина,  
Валентина Алексеевна Буховец**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», Саратов, Россия

*Аннотация.* Хлебобулочные изделия из пшеничной муки, идущие на переработку (брак, черствый и др.), могут быть использованы в виде мочки, сухарной или хлебной крошки при выработке продукции из пшеничной муки того же сорта или более низких сортов; из ржано-пшеничной и ржаной муки. Сухарную крошку, являющуюся вторичным сырьем в хлебопечении, также можно использовать в качестве нетрадиционного сырья для разработки новых продуктов питания и при этом, перерабатывая ее. Эта мысль нашла отражение в применении сухарной крошки при разработке рецептуры козинака с применением сушеных томатов.

*Ключевые слова:* сухарная крошка, вторичное сырье, козинак

## **Technological solutions for the use of breadcrumbs in the creation of new food products**

**Yulia Dmitrievna Novikova  
Yulia Maksimovna Zavarikhina  
Valentina Alekseevna Bukhovets**

FSBEI HE «Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov», Saratov, Russia

*Abstract:* Bakery products made of wheat flour going for processing (marriage, stale, etc.) can be used in the form of a lobe, breadcrumbs or bread crumbs in the production of products from wheat flour of the same grade or lower grades; from rye-wheat and rye flour. Crumb crumb, which is a secondary raw material in baking, can also be used as an unconventional raw material for the development of new food products and at the same time, processing it. This idea was reflected in the use of crumb crumbs in the development of the kozinak recipe with the use of dried tomatoes.

*Keywords:* breadcrumbs, vegetable raw materials, kozinak

В Российской Федерации разработана стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности до 2030 года, в которой сформулирована задача создания эффективной утилизации отходов производства и употребления. Правительство РФ ставит перед предприятиями пищевой

промышленности задачу – увеличение степени переработки вторичного сырья, образованными на одном предприятии перерабатывающей отрасли, другими предприятиями [2, с. 18]. Вторичное сырье – отходы, которые собраны (заготовлены) и подготовлены к повторному использованию в соответствии с техническими требованиями к ним и для которых в настоящее время существуют условия использования [1, с. 315]. В связи с современной обстановкой в нашей стране возрастает потребность в таких продуктах питания, которые можно было бы употребить в экстремальных условиях, имеющих длительный срок хранения, при этом обладающих высокой пищевой и биологической ценностью, например, в качестве одного из компонентов сухпайка для солдат. Таким продуктом может выступать разработанное изделие – козинак с применением сахарной крошки (вторичного сырья хлебопекарного производства) и сушеными ягодами томата.

При разработке рецептуры изделия были произведены несколько опытных образцов с разным содержанием сахарной крошки и сушеных томатов. Рецептуры представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Рецептуры для приготовления образцов

Номер опытного образца	Расход сырья на 10 кг готового изделия, кг			
	Семена подсолнечника	Мед натуральный	Сушеные томаты	Сахарная крошка
1	5,1	4,1	0,6	0,2
2	4,8	3,8	0,9	0,5
3	4,5	3,5	1,2	0,8

Перед производством изделия необходимо подготовить сырье. В сушильном шкафу высушили томаты ( $t=50^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=300$  мин ) и семена подсолнечника ( $t=60^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=30$  мин), сахарную крошку получили путем измельчения пшеничного хлеба. Далее, смешали все компоненты и, по окончании смешивания, был сформирован брикет толщиной 1 см и разрезан на батончики массой 40 г. Полученные изделия высушивались при комнатной температуре в условиях учебной лаборатории кафедры «Технологии продуктов питания».

Все изделия были продегустированы и проведена органолептическая оценка, результаты которой представлены в таблице 2.

Образец №3 отличается особым вкусом от других экспериментальных образцов. Он обладает послевкусием томатов, который почти не ощущается при разжевывании. В то же время, при разжевывании, во всех образцах совсем не чувствовалась сахарная крошка. Именно он был выбран лучшим. Для него был произведен расчет пищевой ценности. Удовлетворение суточной потребности в витамине Е (токофероле) составило 78,7%, в витамине В<sub>1</sub> (тиамине) – 66,7%, в витамине С (аскорбиновая кислота) – 57,6%. Энергетическая ценность 100 г продукта составила 390,4 ккал, что составляет 15,6% от суточной потребности взрослого здорового человека.



Таблица 2 - Результаты органолептической оценки изделий

Наименование показателя	Сахарное печенье с добавлением 5% высушенных яблок к массе готового изделия	Сахарное печенье с добавлением 10% высушенных яблок к массе готового изделия	Сахарное печенье с добавлением 15% высушенных яблок к массе готового изделия	Контрольный образец
Внешний вид	Соответствует использованному сырью, с кусочками томатов на поверхности			Соответствует использованному сырью
Цвет	Неравномерный, свойственный семенам подсолнечника, с красными вкраплениями в виде томатов			Свойственный семенам подсолнечника
Вкус	Сладкий, послевкусие меда, вкус томатов и сухарной крошки не ощущается	Сладкий, послевкусие меда, слабое послевкусие томатов		Сладкий, послевкусие меда, без посторонних привкусов
Аромат	Приятный, слабовыраженный аромат меда, семян подсолнечника, без посторонних запахов			
Текстура	Мягкая, пластичная			

Таки образом, внесение сухарной крошки в разработанное изделие способствует увеличению энергетической ценности продукта, так как пшеничный хлеб и хлебная крошка – высокоуглеводные продукты питания.

#### Список источников

1. Путилина, Т. И. Перспективы использования вторичного сырья в производстве хлебобулочных изделий / Т. И. Путилина, Е. П. Трофимов // Инновационные достижения зеленой логистики: международный опыт и российская практика : Материалы международной научно-практической конференции. XIII Южно-Российский логистический форум, Ростов-на-Дону, 19–20 октября 2017 года. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2017. – С. 315-318.
2. Федоров, А. В. Использование вторичных ресурсов в хлебопечении - как способ достижения целей устойчивого развития / А. В. Федоров, М. В. Шабунина, Н. В. Баракова // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. – 2021. – № 1-2. – С. 18-24.

©Новикова Ю.Д., Заварихина Ю.М., Буховец В.А., 2024

Научная статья  
УДК 664.64

## **Исследование влияния растительной добавки на физические свойства теста**

**Пустовалова Дария Сергеевна,  
Лаврентьев Никита Вадимович,  
Буховец Валентина Алексеевна,  
Иванова Зоя Ивановна**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

**Аннотация.** В статье изучено влияние пажитника семенного на влажность и теплоемкость бисквитного теста. Замена муки на пажитник семенной приводит к увеличению теплоемкости изделия, и уменьшению влажности теста.

**Ключевые слова:** тесто, пажитник семенной, влажность, теплоемкость, растение

## **Investigation of the effect of a vegetable additive on the physical properties of the test**

**Pustovalova Darya Sergeevna  
Lavrentiev Nikita Vadimovich  
Bukhovets Valentina Alekseevna  
Ivanova Zoya Ivanovna**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article examines the effect of fenugreek seed on the humidity and heat capacity of biscuit dough. Replacing flour with fenugreek seed leads to an increase in the heat capacity of the product, and a decrease in the moisture content of the dough.

**Keywords:** dough, fenugreek seed, humidity, heat capacity, plant

**Введение.** Пажитник сенной (*Trigonélla*) представляет собой однолетнее растение, семейства бобовых. Высота его составляет не более 60 см. Листья имеют сложную форму из трех частей округлой формы длиной около 4 см. Цветки желтого цвета, стебель ветвистой формы. Плодами растения являются стручки с 5-10 бобами золотисто-коричневого цвета в каждом. Произрастает в Восточной Европе, на Кавказе, в гористых местностях Азербайджана, Армении, встречается также в Египте и Эфиопии. Культивируется повсеместно. Предпочитает солнечные места произрастания с глинистой почвой, рисунок 1.



**Рисунок 1. Семена пажитника**



**Растение пажитника сенного  
сенного**

В народной медицине известны свойства пажитника сенного: тонизирование организма, избавления от переутомления; нормализация нервной системы при стрессе; укрепление иммунитета; снижение повышенной температуры; лечение бронхолегочных заболеваний и кашля; очистка организма от шлаков и токсинов.

В разных странах семена пажитника сенного широко применяют для лечения заболеваний органов дыхания, носоглотки, желудочно-кишечного тракта, почек, кожных заболеваний. С его помощью можно избавиться от неприятного запаха изо рта или от тела, настроить работу женской (и мужской) половой системы.

Химический состав семян пажитника сенного показан в таблице 1 [1].

**Цель исследования** – целью работы является изучение физических свойств бисквитного полуфабриката с пажитником.

Для достижения поставленной цели служат следующие **задачи**:

- определение влажности теста;
- определение теплоемкости изделия

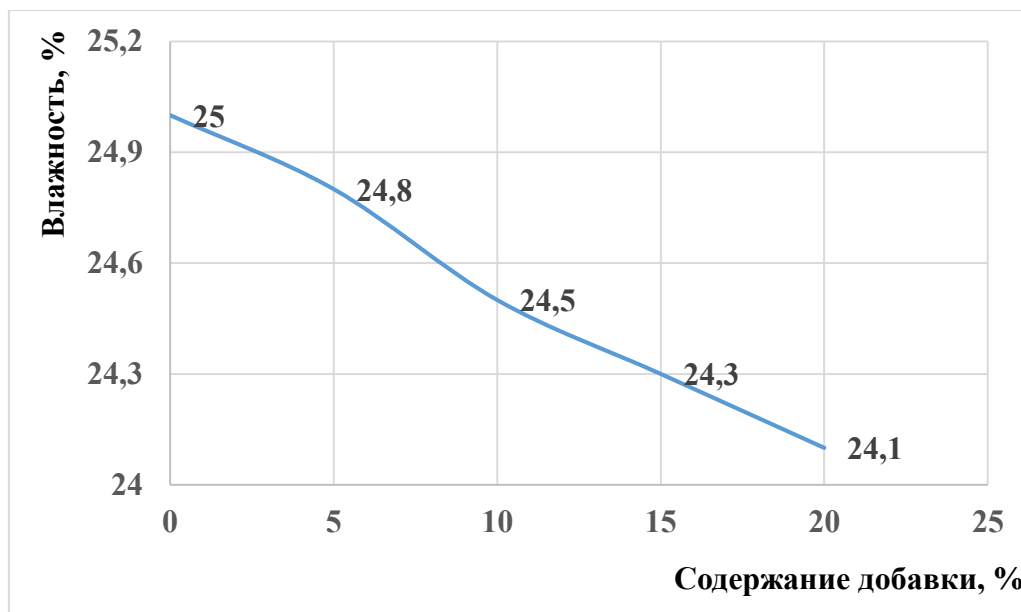
**Результаты исследований.** Разработку рецептуры бисквита проводили в условиях учебной лаборатории «Хлебопекарного и кондитерского производства» кафедры "Технологии продуктов питания". В рецептуре бисквита заменяли часть пшеничной муки на порошок семян пажитника сенного с дозировкой 5, 10, 15, 20 %. После замеса тесто отсаживали и выпекали.

Влажность теста — один из двух главных параметров, которые технолог может менять в определенных пределах, оказывая влияние на физические свойства теста, сырых изделий и качество продукции.

Таблица 1 - Химический состав семян пажитника.

Наименование вещества	Содержание вещества, %
Аминокислоты:	
аспарагиновая кислота	2,07
серин	0,36
глутаминовая кислота	3,31
глицин	1,00
аланин	0,47
тирозин	0,41
аргинин	1,7
треонин	0,53
валин	1,14
метионин	0,78
изолейцин	0,42
лейцин	53,0
фенилаланин	0,73
гистидин	0,56
лизин	1,43
Макро- и микроэлементы:	
калий	1,5
натрий	0,1
кальций	0,5
магний	0,5
фосфор	0,6
кремний	0,1
железо	0,03
стронций	0,01
алюминий	0,03
марганец	0,02
титан	0,003

Было замечено, что при добавлении порошка свыше 10% пажитника происходит уменьшение влажности теста, это приводит к увеличению давления и скорости отсадки теста, рисунок 2.



**Рисунок 2. Влияние количества добавки на влажность теста**

Однако при этом и увеличивается вязкость теста, снижается его текучесть, что может привести к затянутости теста и снижению его объема.

Для определения температуры в центре мякиша после выпечки готовое изделие вынимали из печи, после этого, сразу же, металлический щуп термометра вводили к центру изделия и держали минуту, затем вынимали и проверяли температуру. Температура нашего изделия составляла 100,8 °С, готовность изделия наступает при температуре 97 °С.

Теплоёмкость – величина, характеризующая процесс перехода между двумя состояниями термодинамической системы, и зависящая от пути процесса и от способа нагревания/охлаждения.

С ростом температуры теплоемкость растёт у кристаллов, практически не меняется у жидкостей и газов. Теплоемкость зависит от характера протекания процесса, при котором подводится или отводится теплота. Теплоемкость играет важную роль в фазовых переходах, таких как плавление и кипение. Во время фазового перехода, теплоемкость может изменяться, поскольку требуется дополнительная энергия для изменения состояния вещества без изменения его температуры.

В зависимости от рецептурного состава полуфабриката, меняется и значение теплоемкости. Удельная теплоемкость равна отношению количеству теплоты к массе, умноженной на разность между конечной (сразу после выпечки) температурой и начальной (температурой теста).

$$c = 27 \cdot 10^{-3} / 0,057 \cdot (100,8 - 25,7) = 6 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/кг} \cdot \text{°С}$$

$$Q = 0,477 \cdot 0,057 = 0,027 = 27 \cdot 10^{-3}$$

Таким образом с увеличением теплоемкости готового изделия увеличивается температура в центре мякиша готового изделия. Что позволит уменьшить время выпечки изделия.

**Заключение.** С внесением растительной добавки в бисквитное тесто, изменяются и его физические свойства, уменьшается влажность и увеличивается теплоемкость.

### Список источников

агамедова, З.С. Фармакогностическое изучение семян пажитника сенного (*Trigonella foenumgraecum* L.), индуцированного на Кавказских Минеральных Водах [Текст]: автореферат кандидата фармацевтических наук: 15.00.02 / Магомедова, Зухра Сармановна. – Пятигорск, 2006. – 24 с.

правление качеством и безопасностью на хлебопекарных предприятиях / В. А. Буховец, Н. А. Орлова, В. О. Горбачев, Е. А. Губенко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2023. – № 2. – С. 29-38.

Моделирование технологии производства хлеба с использованием хмелевой закваски в печах различного типа / В. А. Буховец, Т. В. Кириллова, Н. А. Фокин, И. В. Романов // Новые технологии. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 22-31.

©Пустовалова Д.С., Лаврентьев Н.В., Буховец В.А., Иванова З.И., 2024

Научная статья  
УДК 664.64

#### **Применения культуры киноа в производстве восточных сладостей на примере нуги ореховой**

**Галина Анатольевна Солодовникова,  
Валентина Алексеевна Буховец**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье рассматривается вопрос применения семян киноа в производстве восточных сладостей типа мягких конфет на примере нуги ореховой. Приведен химический состав семени киноа. Проведена органолептическая оценка качества нуги с семенами киноа. Рассчитана пищевая и энергетическая ценность изделия.

*Ключевые слова:* киноа, кондитерские изделия, нетрадиционное сырье, восточные сладости, изделия функционального назначения

#### **Application of quinoa culture in the production of oriental sweets by the example of nut nougat**

**Galina Anatolyevna Solodovnikova  
Valentina Alekseevna Bukhovets**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering

named after N.I. Vavilov, Saratov

**Abstract.** The article discusses the issue of using quinoa seeds in the production of oriental sweets such as soft candies using nut nougat as an example. The chemical composition of quinoa seed is given. An organoleptic quality assessment of nougat with quinoa seeds was carried out. The nutritional and energy value of the product is calculated.

**Key words:** quinoa, confectionery, non-traditional raw materials, oriental sweets, functional products

Кондитерские изделия, хотя и не относятся к продуктам ежедневного потребления, но они пользуются постоянным спросом у населения, что позволяет считать их перспективными объектами для обогащения функциональными ингредиентами. Одной из актуальных задач кондитерской промышленности является усовершенствование технологического процесса по выпуску функциональных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности и пониженной энергетической ценности.

Восточные сладости типа мягких конфет представляют собой изделия, приготовленные из сахара, патоки или сбитых белков с добавлением различных видов сырья вкусовых и ароматических веществ. Нуга ореховая представляет собой изделие типа мягких конфет из сбивной конфетной массы с большим содержанием орехов.[2]

Нуга характеризуется повышенным содержанием калорий, что делает продукт особенно актуальным для людей, занимающихся активной физической деятельностью.

Целью данной работы является разработка изделия типа мягких конфет на примере нуги ореховой с применением культуры киноа.

Объектом исследования послужило изделие «Нуга ореховая», выработанное с рецептурной заменой ядра лесного ореха жаренного на обжаренные семена киноа.

Киноа (*Сnenopodium quinoa*) - растение семейства маревых, известное под другими названиями «квиноа», «рисовая лебеда», произрастает в высокогорных районах Южной Америки. Семена округлые, мелкие, схожи с кукурузой и кускусом.[3]

Использование культуры киноа в пищевой промышленности обусловлено ее химическим составом, который представлен в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что киноа является источник пищевых волокон, железа, фосфора, марганца, калия, содержит достаточное количество белковых веществ. Соответственно продукты, в состав которых входит культура киноа, оцениваются как высокоценный по комплексу параметров пищевой и биологической значимости.[4]

Таблица 1 – Общий химический состав

Показатели	Количественное содержание, грамм
Вода, г/100 г	12,5
Белок, г/100 г	13,4
Жир, г/100 г	5,7
Углеводы	66,1
Минеральные вещества, г/100 г	1,0
Энергетическая ценность, ккал/100 г	369
<b>Макроэлементы</b>	
Калий, мг/100 г	556
Кальций, мг/100 г	83
Кремний, мг/100 г	40
Магний, мг/100 г	146
Натрий, мг/100 г	103
Сера, мг/100 г	102
Фосфор, мг/100 г	407
<b>Микроэлементы</b>	
Хром, мг/100 г	6,80
Стронций, мг/100 г	627
Железо, мг/100 г	8600
Марганец, мг/100 г	30600
Цинк, мг/100 г	3170
Медь, мг/100 г	592
Сахароза, г/100 г	2,50
Глюкоза, г/100 г	0,90
Фруктоза, г/100 г	0,10
Клетчатка, г/100 г	1,00

В результате исследования была проведена органолептическая оценка изделий качества нуги с добавлением киноа.

- Цвет: белый, равномерный, свойственный данному виду изделий;
- Форма: правильная прямоугольная, без деформаций;
- Поверхность: сухая, без трещин, с вкраплениями киноа;
- Структура и консистенция полутвердая;
- Вкус и запах: ярко выраженные, соответствующие данному виду изделий, без постороннего привкуса и запаха.

Органолептические показатели качества соответствуют ГОСТ 30058-95 «Восточные сладости типа мягких конфет. Общие технические условия». Кроме того нуга с добавлением обжаренных семян киноа так же имеет приятный сладкий вкус и ореховый привкус. Добавление культуры киноа не влияет на изменение цвета, формы, поверхности и структуры изделия в сравнении с контрольным образцом.[1]



Немало важным показателем пищевых продуктов служит пищевая ценность продукта - это основное свойство продукта, которое показывает, какое количество белков, жиров, углеводов содержится в изделии. А также энергетическая ценность – количество кКал, кДж, которые показывают содержание энергии, вырабатываемое организмом человека при усваивании съеденных продуктов. Сравнительная характеристика пищевой ценности, рассчитанной на 100 грамм продукта, контрольного образца нуги ореховой и нуги с заменой ядра лесного ореха на семена киноа представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Пищевая ценность изделий

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец с заменой
Белки, г/100 г	4,88	4,46
Жиры, г/100 г	15,9	1,5
Углеводы, г/100 г	78,9	91,7
Калорийность, кКал	478,2	398,1
Энергетическая ценность, кДж	2000,8	1665,7

Из таблицы 2 видно, что при замене ядра лесного ореха семенами киноа количество белка изменяется незначительно, количество жиров уменьшается на 90%, количество углеводов увеличивается на 17%, в связи с чем снижается калорийность изделия.

При проведении исследований было установлено, что нуга с семенами киноа могут быть использованы при производстве восточных сладостей типа мягких конфет, а именно при производстве нуги. Замена ядра лесного ореха на семена киноа позволяет получить новые продукты с достойными органолептическими показателями, соответствующими ГОСТ. Помимо этого уменьшается калорийность продукта, за счет снижения содержания жиров. Обращая внимание на химический состав семян киноа, также можно сделать вывод, что исследуемый продукт является источником пищевых волокон, железа, фосфора, марганца, калия.

#### Список источников

1. ГОСТ 30058-95 «Восточные сладости типа мягких конфет. Общие технические условия». Город Москва, издательство Стандартиформ, 2004. – бс.
2. Типсина, Н.Н. Восточные сладости и национальные изделия: учеб. пособие / Н.Н. Типсина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 150 с.
3. Щеколдина, Т. В. Киноа – уникальная культура многоцелевого назначения / Т. В. Щеколдина, А. Г. Христенко // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2013. – № 5(22). – С. 91-96. – EDN RNJCXZ.
4. Солодовникова, Г. А. Применение киноа в производстве кондитерских изделий / Г. А. Солодовникова, В. А. Буховец // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий : Материалы

Международной научно-практической конференции, Саратов, 14–16 февраля 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 203-206. – EDN JAAXJA.

© Солодовникова Г.А., Буховец В.А., 2024

Научная статья  
УДК 591.1

## **Низкая физическая активность как риск развития сахарного диабета**

**Анастасия Алексеевна Филиппова**

**Татьяна Михайловна Прохорова**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии  
и инженерии имени Н.И. Вавилова,  
г. Саратов

***Аннотация.*** В статье обсуждается важность физической активности как фактора, влияющего на риск развития сахарного диабета. Ученые отмечают, что низкая физическая активность связана с увеличенным риском появления данного заболевания. Исследование проводилось на мышах в установке "Открытое поле" с целью выявить связь между активностью и вероятностью развития сахарного диабета.

***Ключевые слова:*** установка "Открытое поле", оценка поведенческих элементов, показатели активности, вегетативная деятельность

## **low Physical activity as a risk of diabetes mellitus**

**Anastasia Alekseevna Filippova,**

**Tat'yana Mihajlovna Prohorova**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering  
named after N.I. Vavilov, Saratov

***Abstract.*** The article discusses the importance of physical activity as a factor influencing the risk of developing diabetes mellitus. Scientists note that low physical activity is associated with an increased risk of the disease. The study was conducted on mice in an "open field" facility in order to identify the relationship between activity and the likelihood of developing diabetes mellitus.

***Keywords:*** "Open Field" installation, assessment of behavioral elements, activity indicators, vegetative activity

## **Введение**

Регулярная физическая активность способствует поддержанию нормального уровня глюкозы в крови, снижает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, положительно влияет на показатели липидов, продолжительность и качество жизни [1,5]. Физическая активность приводит к выбросу целого ряда активных веществ, которые регулируют и модулируют различные физиологические процессы. Снижение двигательной активности или ее отсутствие могут быть связаны с риском возникновения сахарного диабета [3,6].

Сахарный диабет у животных возникает из-за абсолютного или относительного дефицита инсулина в организме, что, в свою очередь, приводящий к нарушению обмена веществ. Клиническая картина сахарного диабета для животных типична. У больных кошек и собак присутствует повышенное мочеиспускание и потребление воды, возросший прием корма, стойкое повышение концентрации глюкозы в крови и моче. Нередко, на фоне основных признаков встречаются уменьшение активности, анорексия, рвотные позывы, нередко прогрессирующее развитие катаракты и слепоты. Как правило, на момент постановки диагноза «сахарный диабет» развиваются выраженные нарушения обмена веществ, прежде всего углеводов, а также сопутствующие нарушения внутренних органов – печени, почек, глаз, нервной ткани и т.д. [2,4].

В литературных источниках существуют данные о связи низкой физической активности с развитием сахарного диабета 2 типа.

В связи с вышеизложенным, целью исследования было провести этологические тесты с лабораторными мышами и установить животных, входящих в группу риска по развитию сахарного диабета, исследовать уровень глюкозы в крови у животных из группы риска.

## **Методы исследований**

Исследование проводилось на кафедре «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова». Эксперимент был выполнен на самцах белых мышей, с массой тела 26-29г. Исследование двигательной активности проводили в установке «Открытое поле», которая предназначена для изучения поведения грызунов, а также позволяет оценить выраженность и динамику отдельных поведенческих элементов. Опытных животных поместили в центр установки открытого поля. В течение 5 мин регистрировали число пересечений периферических и центральных квадратов (4 лапами), а также число вертикальных стоек (вертикальная активность, пристеночные и свободные стойки) и число заглядываний в отверстия (норковый рефлекс). Регистрировали количество дефекация, мочеиспускания, груминг. Основная активность определялась по формуле:  $OA = ПК + ЦК + ПС + ЦС$

Уровень глюкозы оценивали с помощью глюкометра iCheck.

Цифровой материал подвергался статистической обработке с использованием критериев Стьюдента и программы вариационной статистики Microsoft Excel.

## **Результаты исследований**

В результате исследования в тесте «Открытое поле» мыши были разделены на две группы. В первую группу вошли животные, обладающие высокой основной активностью, во вторую группу – животные, которые демонстрировали низкую основную активность. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Анализ полученных показателей выявил, что латентный период первого перемещения в группах варьировал слабо от 3,5 до 5,4 с. Наиболее существенно между группами различались показатели числа пересеченных периферических квадратов, числа пересеченных центральных квадратов и числа периферических стоек. Животные из первой группы пересекали пересеченные периферические квадраты 2,4 раза чаще, чем животные из второй группы, пересечение центральных квадратов у животных первой группы было на 3,6 выше, чем у второй. Показатели центральных стоек в группах варьировали несущественно, и между ними не было установлено достоверных различий. Наоборот, показатели периферических стоек достоверно различались, так у животных первой группы периферические стойки были в 4,5 раза чаще, чем у животных второй группы.

В результате проведенного исследования показателей ориентировочно-исследовательского поведения мышей в тесте «Открытое поле» было установлено, что у первой группы основная активность была в 2,3 раза выше, чем у второй группы.

Таблица 1 - Показатели ориентировочно-исследовательского поведения мышей в тесте «Открытое поле» ( $M \pm m$ )

Показатели ОИП	Группа 1	Группа 2
Латентный период первого перемещения, сек.	5±1,1	4±0,7
Число пересеченных периферических квадратов, шт.	96±0,8	40±0,8*
Число пересеченных центральных квадратов, шт.	22±0,8	6±0,8*
Число периферических стоек, шт.	14±0,8	3±0,8*
Число центральных стоек, шт.	11±0,8	13±0,8
Грумминг, шт.	3±0,8	1±0,8
Болюсы, шт	5±0,8	3±0,8
Основная активность (ОА), шт.	141±0,8	61±0,8

\*  $p \leq 0,05$

Следующим этапом нашего исследования было провести измерения уровня глюкозы в крови у мышей разных групп. В результате было установлено, что уровень глюкозы в крови у мышей первой группы  $6,46 \pm 0,7$  ммоль/л, у животных второй группы –  $7,74 \pm 0,9$  ммоль/л, т.е. на 17 % выше, чем у животных первой группы.

## Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что у группы мышей, демонстрировавших высокую основную активность, уровень глюкозы в крови ниже, чем у группы мышей с низкой основной активностью, что, в свою очередь, может свидетельствовать, что низкая физическая активность, возможно, может способствовать развитию сахарного диабета второго типа.

#### Список источников

1. Богатырев С.Н. Физическая активность и риск сахарного диабета 2 типа: обзор популяционных исследований // Сахарный диабет. — 2016. — Т. 19. — №6. — С. 486-493. doi: 10.14341/DM8030

2. Сединкина, Ю. О. Изучение методов диагностики сахарного диабета у кошек в условиях ветеринарного госпиталя / Ю. О. Сединкина, Т. С. Самсонова // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: Материалы || Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции молодых ученых АПК, Рассвет, 12–15 мая 2020 года. – Ростов-на-Дону - Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – С. 193-197. – DOI 10.34924/FRARC.2020.1.63934. – EDN LBARGS.

3. Jeon CY, Lokken RP, Hu FB, van Dam RM. Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care*. 2007;30(3):744-752. doi: 10.2337/dc06-1842

4. Hamman RF, Wing RR, Edelstein SL, et al. Effect of weight loss with lifestyle intervention on risk of diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29(9):2102-2107. doi: 10.2337/dc06-0560

5. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care*. 2010;33(12):2692-2696. doi: 10.2337/dc10-1548

6. Schnyder S., Handschin C. Skeletal muscle as an endocrine organ: PGC-1 $\alpha$ , myokines and exercise. *Bone*. 2015;80:115-125. DOI 10.1016/j.bone.2015.02.008.

© Филиппова А.А., Прохорова Т.М., 2024

## Оглавление

<b>ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА</b> .....	4
Воздействие разработанного остеопластического биокомпозиционного материала на регулирование ИЛ-1 и ИЛ-6 у собак. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова.....	4
Влияние остеопластического покрытия для имплантов на цитокиновую систему (ИЛ-1, ИЛ-6) собак. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова.....	8
Воздействие разработанного остеопластического покрытия для имплантов на цитокиновую систему (ФНО- $\alpha$ , VEGF) собак. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова.....	11
Биохимическая оценка гепатобилиарной системы мелких непродуктивных животных (собак) при использовании остеопластического покрытия для имплантов. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова.....	16
Гематологический анализ гепатобилиарной системы собак при применении разработанного остеопластического биокомпозиционного материала. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова .....	21
Гистоморфология костной структуры при применении биокомпозиционного материала для ускорения сращения переломов у собак. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова .....	26
Биохимическая оценка ренальной системы собак при применении разработанного биокомпозиционного материала для ускорения сращения костей. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова.....	34
Воздействие разработанного остеопластического покрытия для имплантов на выделительную систему мелких непродуктивных животных. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова .....	38
Рентгеноморфологическое изучение костной структуры при применении биокомпозиционного материала у собак. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова .....	43
Рентгеноморфологический анализ костной структуры при использовании остеопластического покрытия для имплантов у мелких непродуктивных животных. Д. А. Артемьев, С. В. Козлов, В. С. Клоков, А. С. Клокова.....	48
Эффективность различных лекарственных препаратов для лечения коров с острым катарально-гнойным эндометритом. М. А. Володина, С. А. Семиволос, А. М. Семиволос .....	54
Влияние щелочных соединений и ферментных препаратов на биохимические процессы в рубце бычков. М. А. Володина, И.И. Калюжный .....	59
Заболевания и их связь с биохимическими процессами в преджелудках. М. А. Володина, Н. Н. Скриголовский, С. А. Галкина, И.И. Калюжный .....	62
Состояние естественной резистентности у телят при введении в рацион кормовой добавки, содержащей наночастицы селена и аспарагината кобальта. А.Р. Грекалова, К. Ф. Кожевников, И. И. Калюжный, С. О. Лощинин, С. В. Козлов, М. Ю. Кузнецов, С. П. Москаленко, Я. Б. Древко .....	65
Влияние наночастиц селена и аспарагината кобальта на физико-химические показатели мочи у молодняка крупного рогатого скота. А.Р. Грекалова, К. Ф. Кожевников, И. И. Калюжный, С. О. Лощинин, С. В. Козлов, М. Ю. Кузнецов, С. П. Москаленко, Я. Б. Древко.....	71

Диагностика малассезиозного дерматита у собак и эффективные методы лечения. Ю. А. Гуськова, Е. А. Смирнова, М. Е. Копчекчи, И. В. Зирук .....	76
Жировая дистрофия у высокопродуктивного скота. А. М. Кузьменкова, А. Д. Ломова, М. Р. Шаманина, Т. А. Посохова, Я. Д. Чипырина, И. И. Калюжный.....	80
Молочная продуктивность и функция печени. А. М. Кузьменкова, А. Д. Ломова, М. Р. Шаманина, Т. А. Посохова, Я. Д. Чипырина, И. И. Калюжный.....	84
Влияние использования электродинамической стимуляции на купирование респираторной патологии у телят. А. Д. Ломова, М. Р. Шаманина, Я. Д. Чипырина, А. М. Кузьменкова, Т. А. Посохова, А. Р. Грекалова, К. Ф. Кожевников, И. И. Калюжный .....	87
Доклинические исследования антисептического и дезинфицирующего средства на лабораторных животных. М. П. Мариничева, В. В. Строгов, С. Э. Тонаканян, Д. А. Бабина.....	91
Патологоанатомические изменения при острой токсичности антисептического и дезинфицирующего средства на лабораторных животных. М. П. Мариничева, В. В. Строгов, С. Э. Тонаканян, Д. А. Бабина.....	94
Местно-раздражающее и аллергизирующее действие средств растительного происхождения, содержащее грациозид. М. П.Мариничева, В. В. Строгов .....	98
Возможности машинного обучения в ветеринарной рентгенологии. А. В.Нагоркина, Л. В. Анникова.....	101
Усовершенствование методики получения биомассы <i>Zophobas morio</i> на разных стадиях онтогенеза для выделения фракций антимикробных пептидов. В. Н. Нечаев, А. Ю.Сиваева, О. С. Ларионова, К. Ю. Нечаева .....	104
Некоторые данные к изучению функциональных взаимосвязей органов пищеварения. Т.А. Посохова, А.Р. Грекалова, К. Ф. Кожевников, Н.Н. Скриголовский, С. А. Галкина, И. И. Калюжный .....	112
Гепатопротекторное действие астаксантина при индуцированном гепатите тетрахлорметаном. Т. М. Прохорова, Е. А.Смирнова, А.А. Маркина.....	116
Рацион питания сахарного поссума в естественных местообитаниях. Т. М. Прохорова, О. Д. Бохина .....	121
Микрофлора содержимого матки коров при субклиническом эндометрите и ее чувствительность к антибактериальным препаратам. Г. Д. Скворцова, К.Ю. Нечаева, А. М. Семиволос.....	125
Влияние полиэнзиматического препарата «Флогэнзим» на морфологическое состояние крови у больных неонатальной диареей телят. Н. Н. Скриголовский, И.И. Калюжный.....	128
Новые средства фиксации для изготовления тотальных препаратов. Е. А. Хребтова, П. П. Олейникова, Н. Л. Денисов, И. А. Киселев, Я. А. Виноходов, А. В. Лукьяненко .....	136
Исследование распространения болезней пищеварительной системы крупного рогатого скота незаразной этиологии в хозяйстве Саратовской области. М. Р. Цагарейшвили, И. И. Калюжный	140
Влияния фармакологического препарата мелатонин на гистоструктуру печени у енотовидных собак. А. В. Черезова, С. Д. Андреева, И. И. Калюжный .....	143
Метаболические и функциональные нарушения рубцового пищеварения, вызванные различными этиологическими факторами у высокопродуктивных молочных коров. Я. Д. Чипырина, А. Д. Ломова, М. Р. Шаманина, Т. А. Посохова, А. М. Кузьменкова, А.Р. Грекалова, К. Ф. Кожевников, И. И. Калюжный .....	147

Оптимизация процедур диагностики метаболических нарушений у молочных коров. Я. Д. Чипырина, А. Д. Ломова, М. Р. Шаманина, Т. А. Посохова, А. М. Кузьменкова, А.Р. Грекалова, К. Ф. Кожевников, И. И. Калюжный .....	152
<b>ЗООТЕХНИЯ И АКВАКУЛЬТУРА</b> .....	157
Редактирование генома сельскохозяйственных животных с помощью CRISPR/Cas9. Д. Д. Алимова, А. А. Жесткова, В. А. Жукова, Т. О. Фетисова.....	157
Генетические заболевания крупного рогатого скота. С. Р. Вдовенко, С. А. Куприянов, Т. С. Преображенская, Т. О. Фетисова .....	160
Использование методов ДНК-технологий для повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных. Ю.А. Гуськова, Е.А. Смирнова, Т.О. Фетисова, Т. С. Преображенская.....	165
Перспективные маркеры молочной продуктивности крупного рогатого скота. Ю.А. Гуськова, Е.А. Смирнова, Т.О. Фетисова, Т. С. Преображенская.....	170
Генетические мутации лошадей и их причины. И. А. Дмитриева, М. П. Бардихина, Т. О. Фетисова .....	176
Способ приготовления комбикорма с вермимукой для кормления рыб. В. М. Ермишин, И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркинасм .....	180
Роботизация и цифровизация в аквакультуре. Д. А. Жданов, И. В. Поддубная.....	186
Методы и технологии получения трансгенных животных. А.А. Зубрицкий, В. А. Максакова, Т. С. Преображенская, Т. О. Фетисова .....	190
Использование аттрактантов в рыбоводстве. А. Д. Исаков, И. В. Поддубная .....	193
Молекулярно-генетические методы исследования полиморфизма ДНК у крупного рогатого скота. А.М. Калиева, А.В. Караваев, Т. О. Фетисова .....	197
Взаимосвязь антигенного сходства с воспроизводительной способностью коров красно-пёстрой породы. А. В. Караваев, А. М. Калиева, Т. О. Фетисова .....	201
Генетика поведения у собак: как гены влияют на характер и поведение представителей различных пород. В. Д. Комкова, Е. Д. Недоступова, Т. С. Преображенская .....	205
Использование пробиотиков для свиней на финальной стадии откорма. В. Д. Комкова, М. Д. Переверзева, М. Ю. Кузнецов .....	212
Особенности прудового выращивания стерляди и растительноядных рыб. Д. Т. Кондрашова, М. М. Махина, Ю. Н. Зименс .....	218
Научное обоснование скармливания кормового пробиотика «Энзимспорин» в рационах телят симментальской породы. М. Ю. Кузнецов, С. П. Москаленко, Н. И. Сивохина.....	221
Перспективы использования комбикорма с вермимукой в рационах осетровых рыб. В. А. Лемба, И. В. Поддубная, О. А. Гуркина, О. Н. Руднева .....	225
К вопросу о сохранении отечественных пород. В. П. Лушников, Т. С. Преображенская.....	229
Использование пробиотиков на откорме КРС. Д. В. Люлина, О. А. Никонова .....	235
Наследование окрасов кошек. Д. В. Люлина, О.А. Никонова.....	239
Биологическая безопасность при садковом выращивании форели. В. Н. Мальцев.....	244



Генетические факторы, влияющие на продуктивное долголетие крупного рогатого скота. В. А. Михиенко, А. А. Топоркова, Т. О. Фетисова .....	261
Использование у КРС биологически активной добавки Reasil® Humic Health и Reasil® Humic Vet. Е. Д. Недоступова, Е. С. Стрельникова .....	264
Переваримость рациона кур-несушек при скармливании препарата гуминовых кислот. Д. Г. Никабидзе, С. П. Москаленко .....	270
Группы крови кошек и проблемы их совместимости. А. П. Пурахина, Д. Д.Кривова, Т. С. Преображенская, Т. О. Фетисова .....	273
Как мутации влияют на жизнеспособность леопардового геккона на примере морфы Lemon frost. М. Д. Переверзева.....	276
Влияние препарата гуминовых кислот на продуктивность кур-несушек. А. С. Подберезный, С. П. Москаленко.....	279
Воздействие циклодекстринов с левофлоксацином на выживаемость и рост осетровых рыб. И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина, А. В. Кривова, С. С. Максимов.....	284
Изменения микроядерной структуры крови осетров после введения циклодекстринов с левофлоксацином. О. Н. Руднева, И. В. Поддубная, О. А. Гуркина, Е. Ю. Терентьева .....	291
Эффективности выращивания рыбы на селенсодержащих кормах. Д. А. Самигулин, И. В. Поддубная.....	296
Энзимспорин в кормлении дойных коров. А. А. Топоркова, В. А. Михиенко, М. Ю. Кузнецов ..	300
Влияние кормовой добавки «Reasil®Humic Health» на яичную продуктивность перепелов. В. А. Урядов, Л. А. Сивохина.....	306
Влияние кормовой добавки на основе гуминовых кислот на мясные качества перепелов. Т. А. Урядова .....	311
Влияние аспарагинатов микроэлементов на продуктивные качества цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500». Я. В. Филиппов, М. Ю. Кузнецов .....	315
Технология кормов и выращивания цыплят бройлеров с добавлением в корм водорослей спирулины и хлореллы. А. А. Хмелева, С. Ю. Веселовский.....	318
Экспресс-оценка селекционного качества молока племенного гоштинизированного крупного рогатого скота красно-пёстрой породы. В.П. Лушников, Т. О. Фетисова, Л. С. Цагареишвили.....	321
Конструирование инъекционной формы препарата берберина и оценка её стабильности и физико- химических свойств. Е. Д. Чекунова, Ваэль Раххо, М. А. Сергеевна, С. Д. Алексеевич, С. В. Козлов, М. А. Чекунов .....	325
Эффективность применения пробиотика «Энзимспорин» при выращивании телят черно-пестрой породы. С. П. Москаленко, Л. А. Сивохина, А. А. Шарова .....	328
Современный метод геномного редактирования CRISPR/CAS в аквакультуре. Т. О. Фетисова, Ю. Н. Зименс.....	332
Хромосомные абберации в свиноводстве. М. А. Шнипас, Т. О. Фетисова, Е. М. Михайловна .....	336
Оценка общего состояния и морфологических показателей крови у дегу при использовании кормов разных производителей. Я. Е. Ярош, С. О. Лощинин, М. Ю. Кузнецов .....	345
Влияние пробиотиков на продуктивность КРС на последних стадиях откорма. Я. Е. Ярош, М. Ю. Кузнецов .....	352

<b>ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ</b> .....	359
Усовершенствование рецептуры ливерной колбасы. Е. А. Воробьева, У. М. Курако.....	359
Перспективы использования переработки сорговых продуктов в продуктах питания. В. А. Буховец.....	364
Технологические решения использования зернового сорго в создании новых продуктов питания. В. А. Буховец, О. В. Картавенко, Д. А. Твердохлебова .....	368
Разработка и оптимизация рецептуры паштетных консервов с пищевыми волокнами. И. С. Киселева, Е. С. Шапошникова, А. С. Кизиева, И. Ю.Тюрин, О. М. Бутгаев .....	371
Разработка рецептуры овсяного печенья с повышенной энергетической ценностью. К. А. Куклина, О. В. Картавенко, П. О. Тюрин, В. А. Буховец.....	377
Технологические решения использования сухарной крошки в создании новых продуктов питания. Ю. Д. Новикова, Ю. М. Заварихина, В. А. Буховец .....	383
Исследование влияния растительной добавки на физические свойства теста. П. Д. Сергеевна, Л. Н. Вадимович, Б. В. Алексеевна, Иванова З. И.....	386
Применения культуры киноа в производстве восточных сладостей на примере нуги ореховой. Г. А. Солодовникова, В. А. Буховец.....	390
Низкая физическая активность как риск развития сахарного диабета. А. А. Филиппова, Т. М. Прохорова.....	394

*Научное издание*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ  
МЕДИЦИНЫ, ПИЩЕВЫХ И БИОТЕХНОЛОГИЙ**

*Сборник статей Международной  
научно-практической конференции*

Электронное издание

ISBN 978-5-7011-0860-6



Размещено 12.07.2024 г.

Адрес: <https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2024-g>

Объем данных: 12,1 Мбайт. Аналог печ. л. 25,1

Формат 60×84 1/16. Заказ №860/2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83,

email: [nir@vavilovsar.ru](mailto:nir@vavilovsar.ru)

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.