

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

**ISSN 2413-4201**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ**

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ**

**КАЗАНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ  
ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА**

**Издаются с 1883 г  
ТОМ 260 (IV)**

**Казань 2024**

**MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

ISSN 2413-4201

**JOURNAL OF RESEARCH AND PRACTICE**

# **SCIENTIFIC NOTES**

**KAZAN  
BAUMAN  
STATE  
ACADEMY OF  
VETERINARY  
MEDICINE**

**Published since 1883**

**VOLUME 260 (IV)**

**Kazan 2024**

**Учредитель и издатель:**

**ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ)**

Печатается по решению редакционной коллегии Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана от 2 декабря 2024 г.

**Редакционная коллегия:**

Гл. редактор **Р.Х. Равилов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ  
Зам. гл. ред. **А.М. Ежкова** – пред., д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.И. Василевич** – д.в.н., проф. МГАВМиБ, академик РАН

**А.А. Стекольников** – д.в.н., проф. СПбГУВМ, академик РАН

**А.А. Ряднов** – д.б.н., проф. Волгоградский ГАУ

**Н.А. Балакирев** – д.с/х.н., проф. МГАВМиБ, академик РАН

**В.Г. Семенов** – д.б.н., проф. Чувашская ГСХА

**А.Г. Кошаев** – д.б.н., проф. Кубанский ГАУ, академик РАН

**Н.М. Василевский** – д.в.н., проф. ФЦТРБ-ВНИВИ

**И.Г. Мустафин** – д.м.н., проф. Казанский ГМУ

**Л.В. Медведева** – д.в.н., доцент Алтайский ГАУ

**Редакционно-экспертный совет:**

**А.М. Ежкова** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**Т.М. Ахметов** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**А.М. Алимов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Р.А. Асрутдинова** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.К. Ахметзянова** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**А.Х. Волков** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**А.К. Галиуллин** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**М.А. Ефимова** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**М.Г. Зухрабов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**М.Х. Лутфуллин** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.А. Медетханов** – д.б.н., доцент Казанская ГАВМ

**О.Т. Муллакаев** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**И.Н. Никитин** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Д.Н. Мингалеев** – д.в.н., доцент Казанская ГАВМ

**В.Г. Софронов** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Р.Н. Файзрахманов** – д.б.н., доцент Казанская ГАВМ

**Р.А. Хаертдинов** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**Ф.В. Шакирова** – д.в.н., проф. Казанская ГАВМ

**Г.Р. Юсупова** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**О.А. Якимов** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

**И.Х. Вахитов** – д.б.н., проф. Казанская ГАВМ

Редактор журнала – к.б.н., доцент Л.А. Рахматов

**Founder and editor:**

**FSBEI HE «Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine» (FSBEI HE KSAVM)**

Published by the decision of the editorial board of the Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, dated December 2, 2024.

**Editorial board:**

Editor in Chief R. Kh. Ravilov – Prof., Kazan SAVM  
Deputy chief ed. A.M. Ezhkova – Prof., Kazan SAVM

F.I. Vasilevich – Prof., Moscow SAVMB, Academician of the RAS

A.A. Stekolnikov – Prof., St. Petersburg GUVMB, Academician of the RAS

A.A. Ryadnov – Prof., Volgograd SAU

N.A. Balakirev – Prof., Moscow SAVM, Academician of the RAS

V.G. Semenov – Prof., Chuvash GSHA

A.G. Koschayev – Prof., Kuban SAU, corresponding member of the RAS

N.M. Vasilevsky – Prof., FCTRБ-VNIVI

I.G. Mustafin – Prof., Kazan MGU

L.V. Medvedeva – Docent, Altai GAU

**Editorial expert board:**

A.M. Ezhkova – Prof., Kazan SAVM

T.M. Akhmetov – Prof., Kazan SAVM

A.M. Alimov – Prof., Kazan SAVM

R.A. Asrutdinova – Prof., Kazan SAVM

F.K. Akhmetzyanova – Prof., Kazan SAVM

A.Kh. Volkov – Prof., Kazan SAVM

A.K. Galiullin – Prof., Kazan SAVM

M.A. Efimova – Prof., Kazan SAVM

M.G. Zukhrabov – Prof., Kazan SAVM

M.Kh. Lutfullin – Prof., Kazan SAVM

F.A. Medethanov – Docent, Kazan SAVM

O.T. Mullakayev, Prof., Kazan SAVM

I.N. Nikitin – Prof., Kazan SAVM

D.N. Mingaleev – Docent, Kazan SAVM

V.G. Sofronov – Prof., Kazan SAVM

R.N. Fayzrakhmanov – Docent, Kazan SAVM

R.A. Haertdinov – Prof., Kazan SAVM

F.V. Shakirova – Prof., Kazan SAVM

G.R. Yusupova – Prof., Kazan SAVM

O.A. Yakimov – Prof., Kazan SAVM

I.Kh. Vakhitov – Prof., Kazan SAVM

Journal editor – Docent, L.A. Rakhmatov

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовой коммуникаций. (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС 77-65064 от 10.03.2016.

Адрес редакции и учредителя: 420029, г. Казань, Сибирский тракт, 35, Республика Татарстан  
Тел. (843) 273-97-65, E-mail: uch.zap1883@mail.ru

Editorial office and founder's address: 420029, Kazan, Sibirsky Tract, 35, Republic of Tatarstan  
Tel: (843) 273-97-65, E-mail: uch.zap1883@mail.ru

Выход в свет 2.12.2024

Свободная цена

Казанская государственная академия ветеринарной медицины, 2024  
Kazan State Academy of Veterinary Medicine, 2024

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОДУКТОВ УБОЯ ЖИВОТНЫХ ПРИ ОТДЕЛЬНЫХ БОЛЕЗНЯХ

**Абдуллаева А.М.**<sup>1</sup> – д.б.н., зав. кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности, **Белоусов В.И.**<sup>2</sup> – д.вет.н., профессор кафедры эпизоотологии и организации ветеринарного дела, **Юсупова Г.Р.**<sup>3</sup> – д.б.н., профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина»

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** ветеринарная отчетность, зооантропонозы, ветсаноценка, продукты убоя, идентификация

**Keywords:** veterinary reporting, zoonthroposes, veterinary assessment, slaughter products, identification

Анализ ветеринарной отчетности показывает, что некоторые бессимптомно или хронически протекающие инфекционные болезни сельскохозяйственных животных в регионах Российской Федерации имеют достаточно широкое распространение. Однако при переработке скота на боенских предприятиях в этих регионах такие болезни не выявляются и в отчетах по ветсанэкспертизе (форма 5-вет) не регистрируются. К таким болезням можно отнести лептоспироз, листериоз, актинобациллез, аденоматоз, висна-мэди, висцеральные микозы и др. Многие из этих болезней являются зооантропонозными, их возбудители опасны не только для животных, но и для человека. Поэтому отношение к таким болезням должно быть с учетом их эпизоотической и эпидемической опасности. Продукты убоя животных при этих болезнях не должны выпускаться без ограничения или без предварительного обеззараживания. Они должны подвергаться термической обработке и использоваться с определенными ограничениями. Большинство из вышеперечисленных болезней протекают хронически с слабо выраженными клиническими и патологоанатомическими признаками, что затрудняет их

диагностику в условиях боенских предприятий [6, 10].

Ветеринарные специалисты при осмотре продуктов убоя хронически больных животных часто не учитывают патогномичные признаки и длительность бактерионосительства, проводят зачистку пораженных тканей без регистрации болезней, а туши выпускают без ограничения, что является недостаточно обоснованным с ветеринарно-санитарной точки зрения. Например, если поставить диагноз на лептоспироз или листериоз внутренние органы направляют в утиль, а туши подвергают лабораторному анализу или термическому обеззараживанию проваркой. Но если обнаруживают локальные поражения отдельных органов и тканей, то появляется возможность пораженные ткани зачистить и реализовывать мясо без учета опасности возбудителя болезни [3, 4]. Поэтому ветеринарным инспекторам необходимо хорошо знать особенности патогномичных признаков в органах и тканях убитых животных и научно обоснованно осуществлять ветсаноценку туш и органов.

Лептоспироз. Природно-очаговая болезнь, которая регистрируется в хозяйствах у крупного рогатого скота,

свиней, овец, коз, лошадей, яков, буйволов, оленей, сайгаков и других сельскохозяйственных и промысловых животных. На территории природных и антропоургических очагов антитела к лептоспирам выявляют в сыворотке крови зайцев, барсуков, нутрий, ондатр, бобров, кабанов, енотов, косуль и других диких животных, а также в крови сухопутной и водоплавающей птицы. Число серопозитивных животных в отдельных хозяйствах достигает до 35-75 % и более.

Возбудитель лептоспироза (*Leptospira interrogans*) представляет собой спиралевидную бактерию с завитками. Лептоспиры спор не имеют, являются облигатные аэробами, они обладают вращательно-поступательным движением. Растут на специальных питательных средах (Уленгута, Терских, Ферворта-Вольфа, Любашенко и др.) через 7-20 дней до 2 месяцев после посева, при этом рост колоний определяется преимущественно микроскопией в темном поле [6, 11-12]. Часто животные, переболевшие лептоспирозом без выраженных клинических признаков, остаются в течение длительного времени лептоспиноносителями. В одном мл мочи может содержаться около 500-750 тыс. лептоспир. Из-за отсутствия у таких животных признаков болезни, их часто отправляют на мясокомбинат как здоровых, а продукты их убоя выпускают без предусмотренных для лептоспироза ограничений, что значительно повышает эпизоотическую и эпидемическую напряженность по данной болезни.

Установлено, что у крупного рогатого скота, поступающего на убой с ветеринарными документами как здоровый, лептоспиноносительство составляет 1,7-3,3 %, у свиней – 7,8-15,9 % от принятого поголовья. В отдельных партиях убойных свиней лептоспиноносительство достигает до 25-35 %.

Если животных, больных или переболевших лептоспирозом, перерабатывать как здоровый скот, то ставится под угрозу прежде всего здоровье людей, работающих с таким сырьем.

Доказано, что зараженность лиц, работающих на конвейерной линии, достигает 2,3-6,0 %, если в партиях убойных животных лептоспиноносители составляют 3,5 %. Вместе с тем, лептоспиры длительное время могут находиться во влажной и водной среде, что обуславливает возможность инфицирования других рабочих и оборудования. При лептоспирозе часто образуются природные и антропоургические очаги с массовой заболеваемостью сельскохозяйственных и диких животных [2, 3].

К сожалению, ветеринарные специалисты, осуществляющие ветсанэкспертизу продуктов убоя скрыто больных или переболевших лептоспирозом животных, при отсутствии желтухи и поражения почек, не учитывают другие признаки болезни и не диагностируют лептоспироз. При этом надо учитывать, что желтуха при лептоспирозе у убойных животных обнаруживают крайне редко, так как она развивается в период интенсивного размножения лептоспир в крови и острого поражения печени и почек. В этот период у животных резко повышается температура тела, а с повышенной температурой убой животных на мясо не допускается. Таких животных обычно подвергают лечению, что тоже определяет некоторые ограничения в использовании мяса.

При проведении ветсанэкспертизы продуктов убоя необходимо учитывать, что лептоспироз у животных характеризуется отсутствием поражений на месте проникновения возбудителя в организм и регионарные лимфоузлы. Интенсивность проявления признаков болезни зависит от вида и возраста животного, серовара возбудителя и условий предубойного содержания скота [1, 12]. При лептоспирозе у животных часто обнаруживают признаки интерстициального или острого паренхиматозного нефрита и гепатита, дегенеративно-некробиотические и пролиферативные процессы в селезенке, гиперпластические изменения в лимфоузлах. Почки, как правило, имеют

желтоватый цвет, в них выявляют серые или красноватые очаги на всю глубину паренхимы. От воздействия токсинов лептоспир повышается проницаемость стенок кровеносных сосудов, что обуславливает диапедезные кровоизлияния в почках, легких, сердце и желудочно-кишечном тракте. Такие изменения позволяют заподозрить или диагностировать лептоспироз, отделить продукты убоя больных и подозрительных в заболевании животных и направить их на термическое обеззараживание.

Неэффективная диагностика лептоспироза у убойных животных связана с тем, что почки, как одни из наиболее патологически измененных органов при нутровке не удаляются вместе с другими органами и на осмотр ветеринарному специалисту чаще не подаются. Удаляются почки вместе с окопочечным жиром при зачистке туши и в случае отклонения от нормы почки направляют в утиль, а другие продукты убоя реализуются, к сожалению, без ограничения.

Широкое распространение лептоспироза обуславливает необходимость постоянного мониторинга болезни не только в условиях животноводческих хозяйств, но и на боенских предприятиях. Если в хозяйстве болезнь легко диагностируют серологическими исследованиями крови и микроскопией мочи, то на боенских предприятиях установление диагноза на лептоспироз возможно только при тщательном осмотре всех продуктов убоя и выявлении патогномичных признаков. Окончательно диагноз на лептоспироз подтверждают специальными лабораторными исследованиями мочи с помощью микроскопии ее в темном поле конденсора.

Во всех случаях переработки больных или переболевших лептоспирозом животных, продукты убоя не должны быть использованы без ограничения. Согласно Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных

для переработки и (или) реализации" при наличии дистрофических изменений в органах и тканях, как и при желтухе лептоспирозной этиологии, тушу и внутренние органы утилизируют, при их отсутствии – используют после проварки, а патологически измененные органы направляют в утиль. Шкуры, щетину, рога и копыта, полученные от убоя животных, больных лептоспирозом, выпускают после дезинфекции. Кровь направляют на изготовление сухих животных кормов или на технические цели. Эндокринно-ферментное сырье для медицинских целей не собирают. Мясо, полученное от клинически здоровых, но сероположительных животных без признаков лептоспиросительства, можно выпускать без ограничения, почки и другие органы используют после проварки [8, 12].

Листерия поражает многие виды животных и птицу. Болезнь регистрируют в хозяйствах у овец, коз, телят, свиней, лошадей, кроликов, птицы, грызунов, диких промысловых животных. Длительное время болеет листериозом и человек. Установлено, что у переболевших животных сохраняется листерионосительство длительное время. Носительство листерий у овец, свиней и других видов сельскохозяйственных животных продолжается около 30 дней, у грызунов – до 260 дней. При маститах возбудитель листериоза может выделяться с молоком овцематок до 90 дней, у коров – до 300 дней. Возбудитель в зависимости от вирулентности может вызвать генерализованный процесс с признаками сепсиса или локальный процесс с развитием гнойного воспаления и образованием гранулематозных очагов. У многих животных отмечают бессимптомное течение болезни и длительное листерионосительство. Болезнь в хозяйствах может охватывать до 15-40 % поголовья животных. Вместе с тем на боенских предприятиях животных больных листериозом, к сожалению, не выявляют, так как головной мозг при ветеринарно-санитарной экспертизе не осматривают. Выявленные в органах

абсцессы обычно зачищают, а туши и другие продукты убоя реализуют без каких-либо ограничений, что представляет определенную угрозу здоровью человека и перезаражению других животных [8, 12].

Листерия считается природно-очаговой зооантропонозной инфекционной болезнью, протекающей с признаками поражения центральной нервной системы или в виде общего лихорадочного заболевания с последующим образованием во внутренних органах гранулем. Болезнь выявляют чаще у молодых животных. У овец листериоз может иметь массовый характер с высокими показателями гибели заболевших животных. Источником возбудителя инфекции являются больные и переболевшие животные, а резервуаром – грызуны и дикие плотоядные животные.

Возбудитель листериоза (*Listeria monocytogenes*) представляет собой факультативно-анаэробную, грамположительную, не образующую спор, палочку, по внешнему виду близкую к возбудителю рожи свиней. Листерии обладают повышенной устойчивостью как к физическим, так и химическим факторам воздействия. Они способны размножаться при температуре 4 °С. Во внешней среде листерии сохраняются жизнеспособными до 3-4 мес., в почве – до 600 дней, на загрязнённых поверхностях – 1-3 мес. В охлажденном и замороженном мясе или колбасных изделиях количество жизнеспособных листерий снижается, но полного отмирания возбудителя не происходит. В мясе и шкурах, консервированных хлористым натрием, возбудитель листериоза сохраняется до 60 суток и более. В отличие от других микроорганизмов листерии накапливаются при пониженной температуре даже на мертвых субстратах. В связи с этим с 1987 года листериоз признан как пищевая инфекция. Эти данные подтверждают, что на боенских предприятиях переболевший листериозом скот нельзя перерабатывать, как здоровый. В зонах природных очагов листериоза необходимо более внимательно осматривать животных перед убоем, обращая особое внимание на поведение животных, контуры тела, положение шеи и

головы, состояние глаз, шерстяного покрова, походку, частоту дыхания, наличие кашля, истечений из рта, глаз, носа и других естественных отверстий. У хронически больных листериозом животных шерсть становится взъерошенной, глаза мутными, гноящимися и запавшими в орбиту. Белочная оболочка и конъюнктива грязного или грязно-желтушного цвета, взгляд тупой с пучеглазием, ноги широко расставлены. Температура тела может быть повышена, но чаще ниже нормы. В некоторых случаях отмечают признаки буйства, дрожь, судороги затылочных и шейных мышц, паралич ушных раковин, круговые движения с низко опущенной головой. Послеубойная диагностика листериоза основана на обнаружении характерных очагов в печени, селезенке и других внутренних органах. В головном мозге выявляются воспалительные процессы с признаками гнойного поражения мозговых оболочек. Подчелюстные, околушные, заглочные и другие лимфатические узлы увеличены, гиперемированы, с кровоизлияниями, влажные на разрезе. Селезенка увеличена, в ее паренхиме выявляются некротические очаги. В легких наблюдается застойное полнокровие, отек, иногда с кровоизлияниями под плеврой. В сердце могут быть кровоизлияния в эпикарде и эндокарде. Печень гиперемирована, имеет признаки белковой или жировой дистрофии (охряный цвет, мягкая консистенция), в ее паренхиме выявляются множественные некротические очаги. В почках дистрофические изменения слабо выражены. На слизистой и серозной оболочках желудка и тонкого отдела кишечника отмечают признаки катарального воспаления [1, 8, 12].

При генитальной форме листериоза в органах размножения у самок обнаруживают эндометрит и метрит. В матке присутствует коричневый экссудат, отмечается набухание, покраснение слизистой оболочки, воспалительные процессы и очаги некроза. При диагностике листериоза у убойного крупного рогатого скота необходимо

исключить злокачественную катаральную горячку, бруцеллез, вибриоз, трихомоноз; у свиней – отечную болезнь, болезнь Ауески; у овец – ценуроз, отравления. В случае, выявления листериоза туши и другие продукты убоя больных и подозрительных в заболевании животных выпускать в сыром виде запрещается. При наличии дистрофических изменений и абсцессов в мускулатуре тушу с внутренними органами утилизируют. При отсутствии патологических изменений мясо используют для производства вареных, варено-копченых колбасных изделий и копченостей или проваривают, а внутренние органы утилизируют, шкуры подвергают дезинфекции. Кровь и эндокринно-ферментное сырье на медицинские цели не собирают. Все продукты, убоя, кроме шкур, направляют в утиль, шкуры дезинфицируют.

Актинобациллез. Является хроническим инфекционным заболеванием, которое характеризуется лимфаденитами и лимфангитами в области головы и шеи. На территории России актинобациллез чаще выявляется у животных в зонах с обильными атмосферными осадками и умеренно высокой среднегодовой температурой. В зонах с небольшим количеством дождей и высокой температурой заболеваемость животных отмечается в 2-2,5 раза реже. Актинобациллез чаще выявляют у животных в районах Северного Кавказа, Поволжья и Центральной России [9].

Возбудителем актинобациллеза (*Actinobacillus lignieresii*) являются актиномицеты без спор и капсул. В молодых культурах выглядят в виде ветвящихся палочек, аэробы. Хорошо растут на кровяных и сывороточных средах. Широко распространены на объектах внешней среды, обнаруживаются на слизистой ротовой полости животных. Наиболее часто актинобациллез диагностируют у телят и молодняка крупного рогатого скота, а также у овец. Число заболевших животных разного возраста неодинаковое. В хозяйствах, неблагополучных по актинобациллезу, количество больного крупного рогатого

скота разных возрастных групп составляет в среднем 4,5-9,5 % от исследуемого поголовья. Заболеваемость овец разных возрастных групп составляет 1,1-2 %. В дождливые годы заболеваемость овец актинобациллезом достигает 15,0-30,5 %. При плохих зоотехнических условиях содержания животных болезнь выявляют у 24,0-35,0 % поголовья.

При исследовании продуктов убоя, имеющих абсцессы, нам удалось диагностировать актинобациллез у 7,7 % животных, у клинически здорового скота носительство возбудителя актинобациллеза выявляется в 0,04-0,94 % случаев. Источником возбудителя актинобациллеза являются больные животные. Особо опасный источник инфекции - животные со вскрывшимися гранулемами, содержимым которых загрязняется внешняя среда, инфицируются корма, подстилка, предметы ухода, что способствует перезаражению здорового поголовья. В условиях, ослабляющих организм, и при травмировании слизистой оболочки ротовой полости, возбудитель проникает в лимфатические узлы, в ткани языка, головы, шеи и вызывает развитие гнойно-некротического воспаления и образования абсцессов.

Болезнь у животных сопровождается образованием единичных или множественных гнойных гранул в лимфатических узлах по расположению лимфатических сосудов. Величина гранул у крупного рогатого скота составляет 1,5-10 см в диаметре, у овец - от 1-5 см. При интенсивном поражении возможно истощение животного и кратковременное повышение температуры [12].

При переработке животных на мясокомбинатах выявляются в области головы, шеи или передней части туши, вскрывшиеся или невскрывшиеся гранулемы, или абсцессы с гнойным содержимым. Капсульная стенка гранул нетолстая, гнойная масса серо-белого цвета, сметанообразной консистенции, не имеющая запаха, не содержащая, как при актиномикозе, друзы. При микроскопии

содержимого гранулем легко обнаруживается возбудитель в виде мелких грамтрицательных палочек, не имеющих спор и капсул.

Актинобациллез необходимо дифференцировать от актиномикоза, висцеральных микозов и других болезней, сопровождающихся образованием в лимфоузлах и во внутренних органах абсцессов (туберкулез, псевдотуберкулез, некробактериоз, коринебактериоз, стафилококкоз, листериоз). При дифференциальной диагностике надо учитывать величину абсцессов и толщину капсулы; цвет, консистенцию, запахи, рН гнойной массы; результаты микроскопии содержимого абсцессов.

Неопытным ветеринарным специалистам трудно диагностировать актинобациллез. Поэтому они часто зачищают абсцессы, а мясо и субпродукты необоснованно направляют на переработку или в реализацию для населения, что противоречит ветеринарно-санитарным требованиям к мясу и субпродуктам больных животных.

В «Ветеринарных правилах убоя животных и Ветеринарных правилах назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» (2022) нет рекомендаций по использованию продуктов убоя при актинобациллезе. Однако исследования, проведенные нами, показали, что при актинобациллезе тушу и другие продукты убоя выпускать в сыром виде нельзя. Пораженные ткани и органы необходимо утилизировать или после зачистки органы проваривать, а тушу можно использовать с учетом результатов микробиологического анализа.

В случаях высокой контаминации мяса различными микроорганизмами, в том числе сальмонеллами и БГКП, внутренние органы следует отправлять в утиль, а туши на проварку. При отсутствии сальмонелл туши и непораженные органы можно перерабатывать на вареные, варено-копченые или варено-запеченные изделия. Кровь и ферментно-эндокринное сырье

направляют на выработку мясокостной муки, шкуры подвергают дезинфекции [1, 2, 6].

Аденоматоз. Медленно развивающаяся вирусная болезнь, характеризующаяся длительным инкубационным периодом, безлихорадочным затяжным течением, метаплазией и прогрессирующим разрастанием эпителия альвеол и бронхиол, что обуславливает образование в легких железистоподобных опухолей (аденом, аденокарцином) разной величины. При аденоматозе развивается хроническое очаговое поражение легочной ткани с образованием саловидных участков различной величины (от горошины до половины легкого и более). При висна-мэди патологические процессы развиваются в легких и головном мозге. Однако при убое овец на мясокомбинатах эти болезни не диагностируются, хотя у больных животных имеются ярко выраженные патогномичные признаки в легких.

Заболеемость аденоматозом овец ежегодно составляет в среднем 1,1-2,3 % от числа исследованного поголовья. К заболеванию восприимчивы также лошади, ослы, крупный рогатый скот, козы, олени, кролики и другие животные. Подобная болезнь наблюдается и у человека [3, 7, 9]. Возбудителем аденоматоза (род *Lentivirus*) является РНК-содержащий ретровирус, который термолабилен, чувствителен к воздействию фенола, не чувствителен к фтористому углероду и антибиотикам. Вирус чувствителен к нагреванию. При температуре около 56 °С и выше гибнет, в кислой среде (рН <3) сохраняется жизнеспособным при минус 20 °С в течение 18-52 мес.

Клинические признаки у овец проявляются через 5-12 мес. после заражения. Развитие клинических признаков продолжается в течение 3-4 мес. и более. Сначала появляются единичные животные с характерными клиническими признаками болезни. Затем число пораженных овец постепенно возрастает. Заболеемость может достигать более 30

% всего поголовья. Больные животные длительное время являются скрытыми носителями возбудителя и неконтролируемым источником его распространения.

При сдаче животных на боенское предприятие отмечают признаки одышки (усиливающиеся при движении), влажный продолжительный кашель, серозно-слизистые истечения из носовой полости. Температура тела обычно не изменяется. Больные животные стоят с вытянутой шеей, расширенными ноздрями и расставленными конечностями. На вдохе и выдохе прослушиваются свистящие звуки и влажные хрипы. У животного отмечается угнетение, цианоз слизистых оболочек, истощение. Шерсть становится взъерошенной, кожа истончается и снижается ее эластичность. Аденоматоз может сопровождаться парезами и параличами. Патогномичным признаком аденоматоза у животных является истечение пенистой мукоидной жидкости из носовых отверстий при поднятии задней части тела или опускании головы [9, 10].

После убоя у больных аденоматозом животных выявляются мелкоочаговое и диффузное поражение паренхимы легких. Диффузная форма болезни наблюдается чаще, чем мелкоочаговая. При этом во многих случаях поражаются вентральные части диафрагмальных и сердечных долей. На поздних стадиях аденоматоза поражения затрагивают обе доли легких. В бронхах содержится мелкопенистая бесцветная или розовая, прозрачная или слегка мутноватая жидкость, иногда смешанная со слизью. Часто встречаются утолщения плевры и фиброзные спайки. В легких можно обнаружить очаги, находящиеся в разных стадиях течения болезни. По мере развития патологии мелкие очаги постепенно сливаются между собой и превращаются в крупные. Во многих случаях такие очаги резко отличаются от окружающей легочной ткани и выступают над поверхностью легких под плеврой. Цвет очагов зависит от стадии развития болезни. В начале они бледно-розовые, а в дальнейшем приобретают серо-белый или

белый цвет. На разрезе поверхность очагов гладкая с саловидным блеском, иногда выделяется жидкость молочного цвета с резким и неприятным запахом. Аденоматозные очаги иногда подвергаются казеозному распаду. Легкие часто имеют пестрый вид из-за чередования аденоматозных очагов со здоровыми участками паренхимы.

В крупных аденоматозных очагах могут образовываться кистозные полости величиной от булавочной головки до зерна ореха, представляющие собой округлые образования с напряженными стенками. Эти полости содержат водянистую прозрачную жидкость или слизеподобную массу, а в солитарных и, особенно в сливных поражениях, отмечаются некроз, гнойное расплавление ткани с образованием абсцессов. Бронхиальные (левый и правый) и средостенные лимфатические узлы увеличиваются в 5-10 раз и более. Капсула их становится напряженной, поверхность разреза сочной, при надавливании стекает мутноватая серо-белого цвета жидкость. Средостенные лимфатические узлы могут подвергаться казеозному, в некоторых случаях – гнойно-некротическому распаду. При аденоматозе могут быть метастазы в других органах и регионарных лимфоузлах. Аденоматоз необходимо дифференцировать от острой и хронической бронхопневмонии, фибринозного воспаления легких и некоторых паразитарных болезней (диктиокаулез, протостронгилез, мюллерриоз).

В Ветеринарных правилах ветсанэкспертизы (2022) нет научно-обоснованных рекомендаций по использованию продуктов убоя животных при аденоматозе. Хотя при аденовирусной инфекции мясо и внутренние органы рекомендовано направлять для переработки на вареные и варено-копченые колбасные изделия, мясные хлеба и консервы. Выпускать мясо и субпродукты животных, больных аденоматозом, без ограничения запрещается. При этом пораженные легкие и другие органы надо утилизировать, а мясо использовать после проварки. При

истощении больных животных туши и органы утилизируют. Шкуры подлежат дезинфекции [3-5].

Висна-мэди. Хроническое вирусное заболевание овец, которое характеризуется поражением легких и головного мозга. Вирус висна-мэди чаще поражает овец 3-4-летнего возраста и старше. Болеют овцы всех пород, но число серопозитивных животных может быть различным в зависимости от породы и возраста животных, достигая до 80-90 % поголовья. Есть сообщения о заболеваемости висна-мэди коз. Болезнь проявляется медленно, проявляется в двух формах: нервнопаралитической – вирус висны (поражение ЦНС) – выделен из суспензии мозга экспериментально зараженных животных; респираторной – мэди, выделяется из легких инфицированных овец.

Воспроизведена репродукция вируса в культуре клеток астроцитов человека, следовательно, актуальной остается возможность инфицирования людей, находящихся в тесном контакте с зараженными животными и продуктами их убоя. Источником возбудителя являются больные овцы.

Возбудитель висна-мэди чувствителен к действию хлороформа, формалина, фенола, этанола и другим дезинфектантам. Он полностью инактивируется при температуре 56 °С в течение 20 мин, при 70 °С гибнет через 10 мин, а при кипячении – мгновенно. Этот вирус примерно в 10 раз устойчивее к действию ультрафиолетовых лучей, чем вирусы герпеса, полиомиелита, болезни Ньюкасла и др. Поражения в органах от возбудителей вируса висна-мэди развиваются постепенно в течение нескольких месяцев и даже лет, проявляясь практически во всех тканях легких. При висна-мэди животные обычно худеют. Поэтому больных животных из-за прогрессирующего истощения сдают на убой. При сдаче на боенское предприятие у больных овец наблюдаются резко выраженные симптомы патологии органов дыхания. Прослушивается бронхиальное и бронховезикулярное учащенное

поверхностное дыхание, иногда хрипы. Грудная клетка больных овец эллипсоидная, последние ребра на 1/3 деминерализованы, нерезистентны к давлению. Из носовых отверстий возможны незначительные серозно-катаральные двухсторонние истечения. В некоторых случаях наблюдают кашель, длительностью 0,5-1,5 мин.

При осмотре продуктов убоя овец, больных висна-мэди, изменения обнаруживают, прежде всего, в легких и лимфатических узлах грудной полости, а также в головном мозге. Масса и объем легких могут увеличиваться в 2-4 раза и более по сравнению с нормальными у здоровых животных. Легкие не освобождаются от вдыхаемого воздуха. На поверхности видны четкие отпечатки ребер, иногда с точечными кровоизлияниями, легочная ткань диффузно уплотнена, консистенция каучукообразная. Цвет легких изменяется и может быть бледно-розовым или серовато-коричневым с желтым оттенком. На разрезе ткань легкого суховата, однородна по цвету. На поверхности разреза могут быть мелкие очаги поражения. Поражения обнаруживаются во всех частях органа, но чаще в диафрагменной доле. На поверхности разреза легких отмечается выделение серовато-пенистой жидкости. Интерстициальная ткань расширена, рисунок долей хорошо выражен. В бронхах можно увидеть небольшое количество сероватой или серовато-желтоватой, серовато-белой слизи, лимфатические узлы грудной полости (средостенные, бронхиальные и др.) увеличены в 3-5 раз. При дифференциальной диагностике висна-мэди необходимо у животных исключить диктиокаулез, мюллерриоз, аденоматоз, бронхопневмонии бактериальной этиологии, так как при этих болезнях тоже возникает продуктивное воспаление легких.

В «Ветеринарных правилах назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя животных» (2022) нет рекомендаций

по использованию мяса животных, больных висна-мэди. По нашему мнению, при висна-мэди выпускать с предприятия продукты убоя овец и других убойных животных в необезвреженном виде нельзя. Наиболее целесообразно туши и внутренние органы, полученные от убоя больных или с подозрительных в заболевании (серопозитивных) висна-мэди овец надо направлять на изготовление вареных и варено-копченых колбасных изделий (при температуре внутри батона не ниже 75 °С) или мясных хлебов и консервов при строгом соблюдении гигиены переработки. Голову, кости, легкие и другие патологически измененные органы, а также желудочно-кишечный тракт направляют на изготовление мясокостной муки или техническую утилизацию. Кровь и эндокринно-ферментное сырье при аденоматозе и висна-мэди можно использовать для изготовления сухих животных кормов или перерабатывать на технические цели, шкуры подвергают дезинфекции [3, 6].

Псевдотуберкулез (казеозный лимфаденит). Хроническая болезнь многих видов животных, характеризующаяся образованием в лимфатических узлах, легких, печени и других органах специфических гнойно-некротических казеозных очагов, истощением и гибелью до 60 % животных.

Возбудитель псевдотуберкулеза (*Yersinia pseudotuberculosis*) поражает овец, коз, крупный рогатый скот, свиней, лошадей, кроликов, зайцев и других грызунов, является опасным для человека и птицы.

Болезнь распространена во многих странах мира с развитым овцеводством и кролиководством, характеризующаяся узелковыми поражениями паренхиматозных органов, внешне сходных с изменениями при туберкулезе, а также поражением лимфоузлов и желудочно-кишечного тракта. *Y. pseudotuberculosis* длительно сохраняется в мясе, гное, в фекальных массах и в почве, не чувствителен к различным дезинфицирующим средствам.

Формальдегид 0,25 % концентрации убивает микробные клетки за 1-6 минут. Возбудитель сохраняет чувствительность к антибиотикам. Возбудитель псевдотуберкулеза заносится в благополучное хозяйство с вновь поступившими животными. Источником инфекции могут быть больные и переболевшие овцы, козы, крупный рогатый скот, лошади, свиньи, кролики, зайцы и другие грызуны. Заражение происходит через поврежденную кожу, алиментарным и аэрогенным методом. Выделяется возбудитель с выделениями и с гнойной массой из свищей и гнойно-некротических очагов [12].

У овец и других животных псевдотуберкулез чаще протекает хронически, без четко выраженных клинических и патологоанатомических признаков. Клинические признаки отличаются при сильном поражении внутренних органов и лимфоузлов. Лимфоузлы могут быть горячими, при последующим вскрытии выявляется гнойная масса желто-зеленого цвета. В легких отличаются признаки бронхопневмонии, у баранов – орхиты, эпидидимиты, у коров и овцематок – маститы, аборт, у свиней – желтуха, отеки. При ветсанэкспертизе в легких овец и крупного рогатого скота выявляют серые или серо-зеленые узелки, величиной от конопляного зерна до голубинового яйца, окруженные плотной тканной капсулой. В узелках содержится серовато-зеленоватая масса. В печени, селезенке, почках и регионарных лимфоузлах обнаруживаются очажки с творожистой массой и солями извести. В мышцах крупа, спины и ягодиц, в регионарных лимфоузлах выявляют очажки, окруженные плотной капсулой.

У кроликов, зайцев и других грызунов в паренхиматозных органах и в стенке кишечника могут быть небольшие гнойно-некротические очажки с серовато-желтоватым содержимым. Селезенка увеличена, бугристая. Лимфоузлы тушек увеличены с серовато-желтоватыми очажками. При длительном течении болезни упитанность животных понижается.

При наличии признаков истощения и множественных поражений лимфоузлов, а также при выявлении псевдотуберкулезных очажков в мышцах тушу и внутренние органы утилизируют. При отсутствии истощения и поражении отдельных органов и лимфоузлов внутренние органы отправляют в утиль, туши на промпереработку. Шкуры подлежат дезинфекции, эндокринно-ферментное сырье не собирают, кровь перерабатывают на сухие животные корма.

Микозы глубокие (висцеральные). Это группа болезней, обусловленная различными микроскопическими грибами. Микозы выявляют во всех странах мира. Микозы регистрируют у сельскохозяйственных и промысловых животных, у грызунов, птицы, рыб и пчел. Многие микозы являются опасными для человека. Микозы целесообразно подразделять на висцеральные (глубокие – гистоплазмоз, криптококкоз, кокцидиоидомикоз, мукормикоз, риноспоридиоз, аспергиллез и др.) и дерматомикозы (кожные – трихофития, микроспория, фавус). Отдельно можно обозначить глубокие микозы кожи, при которых развиваются узелки в собственно коже с последующим образованием язв (криптококкоз, бластомикоз) [11].

У возбудителей микозов выражен определённый тропизм. Но многие возбудители глубоких микозов могут развиваться вне организма животных и человека и расти на мертвой растительной клетчатке. Висцеральных микозов много, но основными из них считаются гистоплазмоз, кокцидиоидомикоз, криптококкоз, кандидомикоз, аспергиллез, мукормикоз и др. Наибольшее внимание ветеринарные специалисты должны уделять аспергиллезу. Описаны случаи аспергиллеза у млекопитающих животных и птицы. Возбудителем аспергиллеза являются грибы рода *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* и др. Патогенные аспергиллы продуцируют в организме животных и птицы протеолитические ферменты и эндотоксины. В гранулематозных некротических очагах гифы мицелия разветвленные, широкие и

сегментированные. Экспериментальное заражение цыплят и кроликов приводит к гибели на 3-5 дни от аспергиллеза. Наиболее тяжелые поражения выявляются в легких и почках. Источником возбудителя инфекции являются корма, пораженные аспергиллами. К факторам, способствующим возникновению аспергиллеза, относятся неудовлетворительные условия содержания и кормления животных. У ослабленных животных и птицы при скученном содержании даже небольшое количество спор гриба может вызывать патологический процесс в легких и дыхательных путях. Аспергиллез у животных и птицы чаще протекает бессимптомно. Болезнь часто является вторичной. У крупного и мелкого рогатого скота аспергиллез сопровождается гранулематозным поражением органов дыхания и иногда других органов. В центре узелков обнаруживаются нити мицелия, радиально расположенные в гранулеме [9- 12].

Послеубойная диагностика аспергиллеза считается основной с использованием микроскопии содержимого и при необходимости с выделением возбудителя и гистологическим исследованием пораженных тканей. При дифференциальной диагностике необходимо исключать сап, паразитарные болезни, гистоплазмоз, криптококкоз и мукормикоз. Если при убое животных или птицы выявлен аспергиллез, то с учетом опасности афлатоксинов продукты убоя животных и птицы должны подвергаться лабораторному анализу. При этом внутренние органы направляются на изготовление животных кормов, а тушу используют в соответствии с результатами лабораторного анализа. В случаях высокого общего микробного загрязнения или при обнаружении сальмонелл мясо подвергают обеззараживанию проваркой. При допустимом уровне микроорганизмов и отсутствии сальмонелл тушу направляют на изготовление колбасных изделий и консервов. При микозах, сопровождающихся дистрофическими

изменениями во внутренних органах и в мускулатуре, все продукты убоя (кроме шкур) направляют на утилизацию. Шкуры выпускают без ограничения. Кровь и эндокринно-ферментные сырье не собирают. В сыром виде с предприятия ничего не реализуется [3-5].

**Заключение.** Анализируя эти данные, можно заключить, что такие болезни как лептоспироз, листериоз, актинобациллез, аденоматоз, висна-мэди, псевдотуберкулез, аспергиллез сельскохозяйственных животных в хозяйствах имеют определенное распространение. Скрыто больные и переболевшие животные или носители возбудители болезни могут поступать на боенские предприятия. Поэтому ветеринарные специалисты всех боенских предприятий должны, с учетом патогномичных признаков, своевременно диагностировать эти болезни, запрещать выпуск продуктов убоя без ограничения в необезвреженном виде и направлять их на переработку, предусматривающую термическое воздействие не ниже 75 °С или проварку.

Продажа мяса на рынках и в других торговых предприятиях от животных, больных и при подозрении на такие заболевания, как лептоспироз, листериоз, актинобациллез, аденоматоз, псевдотуберкулез, аспергиллез и висна-мэди не должна допускаться.

В отчете по ветсанэкспертизе (форма 5-вет) необходимо включать отдельными строчками зооантропонозные болезни, имеющие у убойных животных определенное распространение на территории России, что создает необходимость более строгого идентифицирования инфекций у убойных животных. В правилах ветсанэкспертизы надо отдельным пунктом изложить ветсаноценку мяса и субпродуктов при выявлении вышеперечисленных болезней.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абдуллаева, А. М. Микробиологический мониторинг коммерческих полуфабрикатов из мяса птицы / А. М. Абдуллаева, И. Г. Серегин, В. Е. Никитченко // Вестник Российского

университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – Т. 12. – № 4. – 2017. – С. 350-358.

2. Абдуллаева, А. М. Индикация патогенных бактерий, выделенных из пищевого сырья / А. М. Абдуллаева, Е. Н. Ленченко, И. В. Плотникова // Журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – № 2 (30). – 2019. – С. 190-197.

3. Ветеринарные правила убоя животных и Ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации. Приказ Минсельхоза России от 28 апреля 2022 года № 269.

4. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

5. ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

6. Рыбин, Р. Н. Результаты государственного мониторинга безопасности продуктов животного происхождения и кормов за 2016 год / Р. Н. Рыбин, В. И. Белоусов, Е. А. Романенко, М. М. Сысоева // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 3 (23). – С. 11-16.

7. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

8. Серегин, И. Г. О болезнях пищевого происхождения / И. Г. Серегин, Д. В. Никитченко, А. М. Абдуллаева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С. 101-107.

9. Серегин И. Г. Рекомендации по изучению дисциплины «Ветеринарно-санитарная экспертиза»: учебное пособие / И. Г. Серегин, А. М. Абдуллаева, Л. П. Сатюкова, П. В. Кулач – Москва: ИД «Научная библиотека», 2022. – 222 с. EDN: PXNQEW

10. Серегин, И. Г. Органолептическая оценка при ветсанэкспертизе сырья и продукции животного происхождения: учебное

пособие / И. Г. Серегин, А. М. Абдуллаева, Л. П. Сатюкова, Ю. А. Козак // М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2022. – 212 с. ISBN: 978-5-907497-74-0

11. Соколова, Н. А. Практикум по общей микробиологии: учебное пособие / Н. А. Соколова, А. М. Абдуллаева. – Изд. 3-е, доп. и перераб. – Санкт-Петербург: Квадро, 2019. – 174 с.

12. Соколова, Н. А. Возбудители зооантропонозов, пищевых отравлений, порчи сырья и продуктов животного происхождения: учебное пособие / Н. А. Соколова, А. М. Абдуллаева, М. Н. Лощинин. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Москва: ТД ДеЛи плюс, 2020. – 174 с. – DOI: 10.31016/viev-2020-5.

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОДУКТОВ УБОЯ ЖИВОТНЫХ ПРИ ОТДЕЛЬНЫХ БОЛЕЗНЯХ

Абдуллаева А.М., Белоусов В.И., Юсупова Г.Р.

Резюме

В статье даны рекомендации ветеринарным специалистам всех скотобоев своевременно диагностировать зооантропонозные заболевания с учетом патогномоничных признаков и запретить выпуск продуктов убоя без ограничений в необработанном виде и отправлять их на переработку, обеспечивающую термическое воздействие не менее 75 °С со сваркой или без нее. Продажа мяса на рынках и других предприятиях торговли от животных, больных и с подозрением на такие заболевания, как лептоспироз, листериоз, актинобактериоз, аденоматоз, псевдотуберкулез, аспергиллез и висна-меди, должна быть запрещена и отражена в акте ветеринарного осмотра (форма 5-вет).

## ON THE ISSUE OF IMPROVING THE VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF ANIMAL SLAUGHTER PRODUCTS

Abdullayeva A.M., Belousov V.I., Yusupova G.R.

Summary

The article provides recommendations to veterinary specialists of all slaughterhouses to diagnose zoonotic diseases in a timely manner, taking into account pathognomonic signs, and prohibit the release of slaughter products without restriction in an untreated form and send them for processing, providing for thermal effects of at least 75 °C with or without welding. The sale of meat in markets and other trading enterprises from animals, patients and suspected diseases such as leptospirosis, listeriosis, actinobacillosis, adenomatosis, pseudotuberculosis, aspergillosis and visna-medi should not be allowed and should be reflected in the veterinary examination report (form 5-vet).

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НОВОЙ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ КРОВИ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ

**Абрамов А.А.** – к.вет.н., **Семененко М.П.** – д.вет.н., доцент,  
**Кузьмина Е.В.** – д.вет.н., доцент, **Рогалева Е.В.** – д.вет.н.

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

**Ключевые слова:** аквакультура, осетровые, стерлядь, печень, гепатопротекторы, кормовые добавки, биохимические маркеры, перекисное окисление липидов, молекулы средней массы

**Keywords:** aquaculture, sturgeon, sterlet, liver, hepatoprotectors, feed additives, biochemical markers, lipid peroxidation, molecules of medium mass

Выращивание особо ценных видов рыб в нашей стране растет ударными темпами, особенно после масштабного истощения естественных рыбных ресурсов, в частности, популяций осетровых рыб в Каспийском и Азово-Черноморском бассейнах в конце 20 – начале 21 века.

Рыбоводство на Руси присутствовало испокон веков. Еще в X веке Новгород был знаменит своими прудовыми рыбоводами. Однако, научный подход к искусственному воспроизводству особо ценных промысловых видов рыб был применён только во второй половине XIX века академиком Императорской академии наук профессором Филипом Васильевичем Овсянниковым, командированным в Астрахань для исследования рыбоводства на Волге и Каспии. Им была разработана технология искусственного воспроизводства осетровых и получено жизнеспособное потомство стерляди (1860). В своих исследованиях профессор Овсянников использовал успешные результаты работы выдающегося ученого-естествоиспытателя Карла Максимовича Бэра по инкубированию икры густеры.

Но наработки знаменитых ученых для практического рыбоводства масштабно стали использоваться только в двадцатом веке, когда человечество стало осознавать исчерпаемость естественных рыбных ресурсов. Технологии выращивания молоди и товарной

продукции стерляди, других одомашненных форм осетровых и их гибридов, в настоящее время постоянно совершенствуется современными учеными-рыбоводами.

При этом, до сих пор нет единой эффективной системы ветеринарного обеспечения отрасли выращивания особо ценных видов рыб. А резкое подорожание и снижение объема поставок качественных полнорационных импортных кормов в последние годы привело к стихийному развитию отечественных производителей, качество продукции которых пока не достигло уровня зарубежных аналогов.

На всех этапах выращивания рыбы, независимо от специализации рыбоводческого хозяйства (продажа молоди, получение икры, выращивание до товарной массы, племенное выращивание), в данной отрасли качество кормов играет важную роль [6, 7].

При интенсивных методах кормления, где практически 100 % продукции получают за счет полнорационных комбикормов, возникает ряд обменных патологий, вызванных неполноценностью или недоброкачеством компонентов ПК, нарушениями технологии выращивания, физиологически неверным режимом кормления. Наиболее уязвимой системой для пагубных воздействий такого рода является гепатобилиарная, обеспечивающая постоянство внутренней среды организма, выполняющая

множество эндокринных и экзокринных функций, в том числе детоксикацию экзо- и эндотоксинов. А патологией, наиболее часто поражающей поголовье

рыбоводческих предприятий сегодня, считаются дистрофии печени, в основном – жировой гепатоз (Рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Макроскопические признаки гепатоза (1) у молоди стерляди

Поэтому для обеспечения населения качественной отечественной рыбной продукцией необходимо развитие методов и средств ветеринарного обеспечения рыбоводческих хозяйств, в частности, разработка и внедрение в практику рыбоводов эффективных фармакологических гепатопротекторных средств на основе преимущественно природных компонентов, которые позволят сохранить функции печени рыбы на физиологически нормальном уровне в течение всего периода выращивания [2].

Цель исследований – оценить влияние новой гепатопротекторной кормовой добавки, включенной в состав полнорационного комбикорма, на профильные биохимические маркеры крови молоди стерляди после 60-дневного курса применения.

#### **Материал и методы исследований.**

Для достижения поставленной цели был проведен производственный опыт в условиях ООО «СПЕЦРЫБЗАВОД» на годовиках стерляди. Это товарная рыба, которая может быть использована для продажи. Рыба содержалась в

классических бассейнах ИТЦА, высотой 1,25 м. Объем бассейнов – 3 м<sup>3</sup>, водообмен – 5-кратный, расход воды – 3 л в минуту. Кормление осуществлялось вручную. Температура воды составляла 21 °С. Водозабор осуществляется из Краснодарского водохранилища (сначала вода отстаивается в водоеме-накопителе). Гидрохимические показатели воды из скважины и бассейнов соответствуют норме для ведения рыбоводческих хозяйств. Условия содержания поголовья соответствуют технологии рыборазведения на классических рыбоводных заводах. Кормление рыбы опытной и контрольной групп осуществлялось кормами ООО «Практика» [1, 4].

С целью проведения эксперимента было сформировано 2 группы молоди стерляди по 100 рыб с начальным весом 450 г. Поскольку плотность посадки на один бассейн ИТЦА составляет 30–40 рыб, одна группа занимала три бассейна. Всего было задействовано шесть бассейнов, которые имели маркировку согласно принадлежности групп.

Контрольная группа получала

только полнорационный гранулированный корм, опытная группа получала комбикорм с добавлением 1,5 % исследуемой гепатопротекторной кормовой добавки на единицу массы корма. Период клинической части эксперимента составил 60 суток [1].

Для определения степени гепатозащитной активности кормовой добавки по завершению клинической части эксперимента из каждой группы было отобрано по 5 стерлядей, максимально близких по рыбоводно-биологическим параметрам. У данных особей была взята кровь для подробного биохимического исследования. Поскольку способы взятия крови зависят от размера рыб и необходимого для анализов количества крови, а для профильных биохимических тестов требовалось значительное количество крови, то взятие данного биологического материала производили из сердца рыбы [3].

Лабораторные исследования выполнены в отделе фармакологии Краснодарского НИВИ. Автоматические биохимические тесты проведены на «открытой» автоматизированной системе – биохимический анализатор Vitalab Flexor Junior (изготовитель Vital Scientific N. V. Netherlands).

Уровень процессов перекисного окисления липидов оценивался ручными методами с использованием

спектрофотометров фирмы «Эковью» (УФ 1100 и УФ 1200) по ряду показателей: диеновые конъюгаты (ДК), кетодиены (КД) и малоновый диальдегид (МДА), в соответствии с методическими рекомендациями ВНИВИПФиТ (1997).

Уровень ЭИ (эндогенной интоксикации – концентрация среднемолекулярных пептидов или молекул средней массы) изучался после осаждения белков сыворотки крови раствором трихлоруксусной кислоты (ТХУ) с последующим определением оптической плотности полученного супернатанта на двух установленных наиболее информативных для данного показателя длин волн в ультрафиолетовой части спектра. Для фотометрических тестов использовался спектрофотометр «Эковью УФ1200» [5].

Установленные в эксперименте количественные результаты были подвергнуты расчетам с помощью методов математической статистики, принятых для обработки данных, полученных от биологических объектов.

**Результат исследований.** 60-дневный курс применения гепатопротекторной кормовой добавки в составе полнорационных кормов привел к существенной разнице в биохимических показателях крови между опытной и контрольной группой (Таблица 1).

Таблица 1 – Биохимические показатели сыворотки крови молоди стерляди после курса применения гепатопротекторной кормовой добавки (n=5; M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	40,7±2,41	51,7±2,15*
Мочевина, ммоль/л	4,5±0,17	4,7±1,25
Глюкоза, ммоль/л	3,4±0,17	4,1±0,41
АсАТ, Ед/л	53,8±1,23	40,5±0,95*
АлАТ, Ед/л	41,7±2,95	32,5±3,11
Билирубин общий, мкмоль/л	7,8±0,23	7,3±0,27
Кальций общий, ммоль/л	2,5±0,11	3,1±0,25
Фосфор неорганический, ммоль/л	3,0±0,29	4,2±0,15*

Степень достоверности по отношению к группе контроля  $P \leq 0,05$

Установлено, что в сыворотке крови молоди стерляди уровень общего белка в

опытной группе был на 27 % выше аналогичного показателя контрольных

аналогов, что может свидетельствовать об улучшении протеинсинтетической функции печени у рыбы, получавшей кормовую добавку. Значение показателя глюкозы у опытной стерляди превышало соответствующее значение в контрольной группе на 20,6 %. Увеличение глюкозы, как основного энергетического маркера, может быть связано с лучшей усвояемостью корма и нормализацией углеводного обмена [3]. Уровень аминотрансфераз, характеризующий степень поражения паренхимы печени при развитии гепатопатий, в опытных группах был ниже показателей контрольной рыбы (по АЛАТ – на 22,1 %, по АсАТ – на 24,7 %), что указывает на существенную гепатозащитную активность исследуемой кормовой добавки. Уровень таких жизненно важных микроэлементов, как Са и Р был устойчиво выше в опытной группе относительно контроля – на 24 и 40 % соответственно. В других биохимических

показателях существенных различий между группами установлено не было.

Для диагностики оксидативного стресса, выявления степени интоксикации организма вследствие повышенной активности свободнорадикальных реакций, а также для определения недостатка системы антиоксидантной защиты, которая, первоначально, может быть связана с развитием патологических процессов в печени рыбы, были установлены значения продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ): диеновых конъюгатов (ДК), кетодиенов (КД) и малонового диальдегида (МДА).

Уровни первичных продуктов ПОЛ (ДК и КД) в опытной группе были на 25,8 и 29,2 % ниже соответствующих показателей контрольной стерляди, что свидетельствует об ингибировании развития оксидативного стресса и свободнорадикальных реакций в организме опытной стерляди (Рисунок 2).

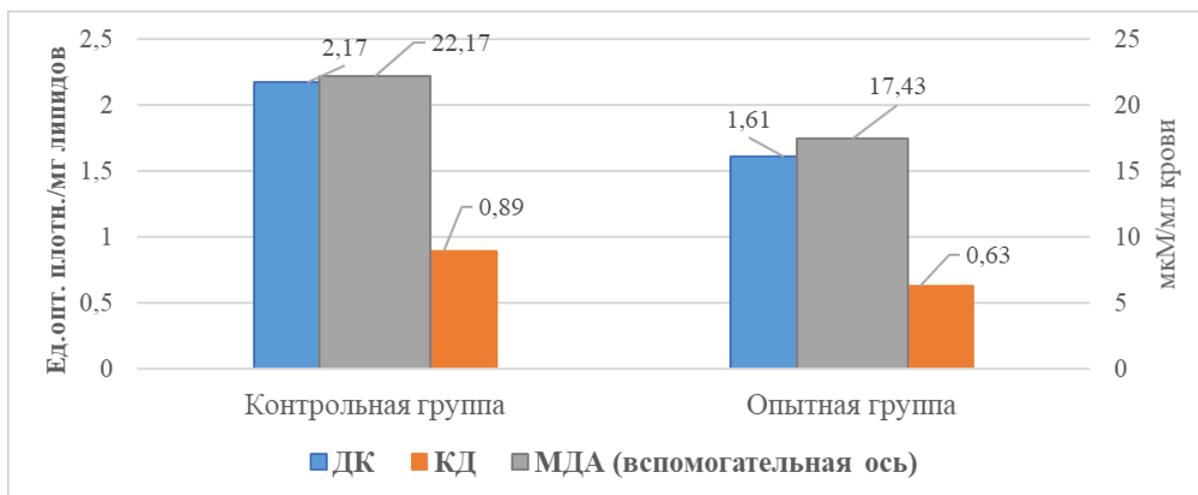


Рисунок 2 – Уровень показателей перекисного окисления липидов в крови опытной и контрольной стерляди после курса применения гепатопротекторной кормовой добавки

Выраженные изменения зарегистрированы и в концентрации МДА. Уровень данного нутриента в контрольной группе превышал аналогичный показатель стерляди, получавшей гепатопротекторную кормовую добавку, на 27,2 %. Значение МДА наиболее объективно отражает конечные стадии ПОЛ в организме и именно его содержание в биологических объектах обычно используют в качестве показателя

активности химических реакций липопероксидации. Молекулы средней массы (МСМ) – физиологически активные относительно токсичные химические агенты организма, представляющие собой неидентифицированные низкомолекулярные пептиды и являющиеся интегральным биохимическим маркером эндогенной интоксикации [5].

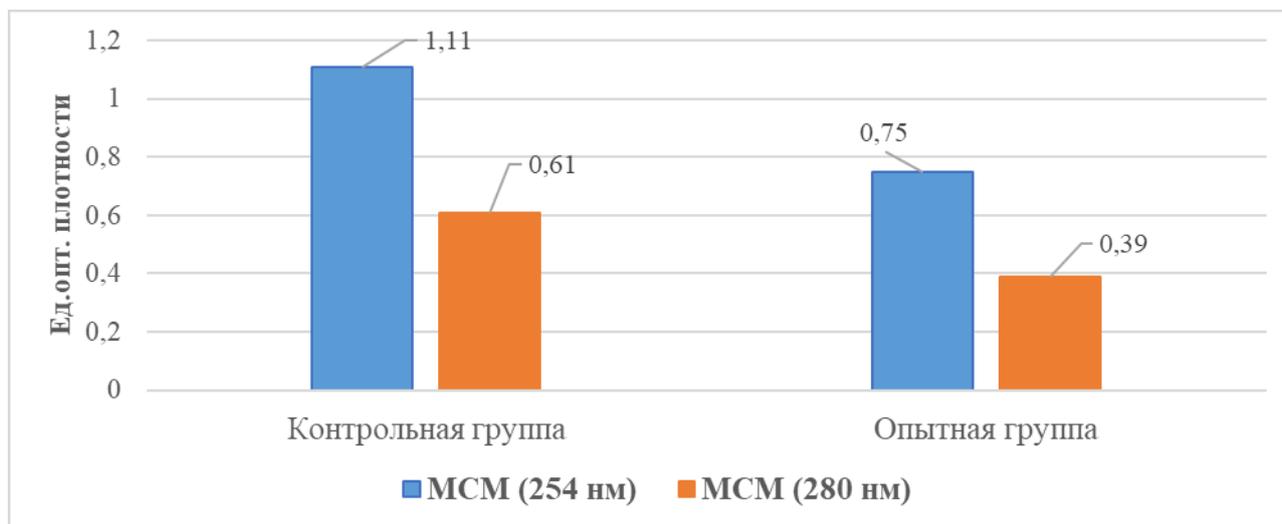


Рисунок 3 – Показатели уровня эндогенной интоксикации (МСМ) в организме опытной и контрольной стерляди после курса применения гепатопротекторной кормовой добавки

Их измерение в двух наиболее информативных фракциях в сыворотке крови опытной и контрольной стерляди показало снижение показателя МСМ в крови опытной рыбы при длине волны 254 нм – на 32,4 %, при длине волны 280 нм – на 36,1 %, что свидетельствует о выраженных детоксикационных свойствах изучаемой кормовой добавки (Рисунок 3).

**Заключение.** Проведенный клинический эксперимент позволил провести исследование состояния профильных показателей печени, а именно, биохимических маркеров крови, показателей ПОЛ и определить уровень эндогенной интоксикации (МСМ), характеризующих состояние гепатобилиарной системы осетровых рыб в аквакультуре при использовании новой кормовой добавки. Нормализация гепатологического профиля крови опытной стерляди, снижение показателей перекисного окисления липидов и уровня молекул средней массы позволяют сделать вывод, что данная кормовая добавка обладает выраженными гепатопротекторными свойствами и может быть использована для терапии и профилактики гепатопатий в промышленном рыбоводстве, а также способна снизить интенсивность распространения обменных патологий печени на объектах аквакультуры.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов, А. А. Рыбоводно-биологические показатели молоди осетровых рыб при применении профилактических кормов с гепатопротекторными свойствами / А. А. Абрамов, М. П. Семененко, Е. А. Максим [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2023. – № 3. – С. 54-56. – DOI 10.33861/2071-8020-2023-3-54-56.
2. Гнеуш, А. Н. Эффективность применения микробиологического комплекса «Бонака-АПК» с пробиотическим эффектом при выращивании стербела / А. Н. Гнеуш, Е. А. Максим, Д. А. Юрин [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 108. – С. 142–147. – DOI 10.21515/1999-1703-108-142-147.
3. Гулиев, Р. А. Некоторые биохимические показатели крови рыб дельты Волги / Р. А. Гулиев, Э. И. Мелякина // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 85-91.
4. Коцаев, А. Г. Сравнение различных емкостей для содержания осетровых рыб при индустриальном выращивании / А. Г. Коцаев, Н. А. Юрина, Д. А. Юрин, Е. А. Максим // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2018. – Т. 4. – № 3. – С. 41-48. – DOI 10.22406/aabs-18-4-3-41-48.
5. Кузьминова, Е. В. Патогенетическое, диагностическое и

прогностическое значение молекул средней массы в развитии синдрома эндогенной интоксикации / Е. В. Кузьмина, А. М. Сампиев, А. Г. Коцаев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 211-218. – DOI 10.21515/1999-1703-103-196-211-218.

6. Остренко, К. С. Использование сорбционной кормовой добавки в кормлении молоди рыб / К. С. Остренко, Н. А. Юрина, Е. В. Чернышов,

А. Н. Овчарова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2020. – № 3. – С. 98-105. – DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2020.3.98-105.

7. Юрин Д. А. Применение кормовой добавки на основе биомассы леса в рыбоводстве / Д. А. Юрин, А. А. Данилова, Е. А. Максим [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11. – № 1. – С. 95-99. – DOI 10.48612/sbornik-2022-1-22.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НОВОЙ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ КРОВИ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ

Абрамов А.А., Семененко М.П., Кузьмина Е.В., Рогалева Е.В.

Резюме

В статье изложены результаты эксперимента по оценке степени гепатозащитной активности ветеринарной гепатопротекторной кормовой добавки, включенной в состав полнорационного комбикорма для молоди осетровых рыб. Установлено положительное влияние исследуемой кормовой добавки на основные биохимические маркеры крови стерляди после 60-дневного курса использования. Применение средства привело к значительным улучшениям гепатологического профиля рыбы, снижению показателей перекисного окисления липидов и уровня среднемoleкулярных пептидов в сравнении с контрольными аналогами. Результаты эксперимента свидетельствуют о снижении кормовой нагрузки на печень и нормализации обменных процессов в организме опытной рыбы в результате применения новой гепатопротекторной кормовой добавки.

## EVALUATION OF THE INFLUENCE OF A NEW HEPATOPROTECTIVE FEED ADDITIVE ON BIOCHEMICAL BLOOD MARKERS OF JUNIOR STERLET

Abramov A.A., Semenenko M.P., Kuzminova E.V., Rogaleva E.V.

Summary

The article presents the results of an experiment to evaluate the degree of hepatoprotective activity of a veterinary hepatoprotective feed additive included in the composition of a complete feed for young sturgeon fish. A positive effect of the studied feed additive on the main biochemical markers of sterlet blood was determined after a 60-day course of use. The use of the product led to significant improvements in the hepatological profile of fish, a decrease in lipid peroxidation indicators and the level of medium-molecular peptides in comparison with the control analogues. The results of the experiment indicate a decrease in the feed load on the liver and normalization of metabolic processes in the body of the experimental fish as a result of using a new hepatoprotective feed additive.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕЛЕЗЕНКИ В УСЛОВИЯХ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА КОЖИ

Ажикова А.К. – к.б.н., доцент кафедры биологии и ботаники

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России»

**Ключевые слова:** морфология, иммунокомпетентные органы, селезенка, стрессовое воздействие, термический ожог, поврежденная кожа

**Keywords:** morphology, immunocompetent organs, spleen, stress effect, thermal burn, damaged skin

В изучении системных звеньев регуляции физиологических процессов ключевая роль в защите организма отводится иммунной системе. При этом в дезактивации антигенов участвуют ее центральные (тимус, красный костный мозг) и периферические (селезенка, миндалины и лимфатические узлы) органы. В этой связи изучение морфологических особенностей иммунокомпетентных органов при стрессорном воздействии представляет научный и практический интерес [1-7].

Одним из периферических звеньев иммунной системы является селезенка. Именно ей принадлежит роль иммунорегулятора и гемокорректора в стрессовых условиях. По мнению ряда исследователей, морфологические особенности селезенки служат маркерами ее функционального состояния [1-8]. Установлено, что в патогенезе ожогового процесса на уровне иммунной системы происходят процессы дезорганизации и дисрегуляции иммунитета, проявляющиеся развитием иммуносупрессивных реакций и изменением субпопуляционного состава нейтрофилов [9]. Также доказано, что в ответ на термическое повреждение в очаге ожоговой травмы высвобождаются медиаторы воспаления (гистамин, провоспалительные цитокины и др.) [10-11]. Несмотря на имеющиеся в литературе данные, на сегодняшний день остаются малоизученными морфологические особенности селезенки в условиях ожоговой травмы кожи.

Целью исследования явилось

изучение морфологических особенностей селезенки в условиях раневого процесса кожи.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования служили нелинейные крысы, мужского пола в количестве 50 особей средней массой 215 г. Их содержали в одиночных клетках во избежание межсамцовых конфронтаций и вторичных повреждений кожных покровов в полном соответствии с положениями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1986), Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных (Москва, 1984), приказа Минздрава России от 01.04.2016 г. №199н «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики» (GLP), требованиям комиссии Российского национального комитета по биоэтике при Российской академии наук. Научные эксперименты в рамках работы были одобрены локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России (протокол № 4 от 21.11.2016 г.).

Рандомизация крыс-самцов осуществлена следующим образом: 1-я группа (контроль) - интактные животные (n=10), 2-я, 3-я, 4-я и 5-я (n=10) группы состояла из животных, подвергшихся ожоговому повреждению кожи в дорсальной зоне тела и выведенные из эксперимента на 2-, 4-, 7- и 10-е сутки после ожога соответственно. При изучении

стресс-реактивности животных после ожогового повреждения кожи принимали во внимание изменение массы селезенки, используемой в качестве одного из критериев оценки функционального состояния организма при стрессе.

Селезенку очищали от окружающих тканей, взвешивали, помещали в раствор 10 % забуференного нейтрального формалина (рН 7,4) и подвергали процедуре стандартной гистообработки. Окраска срезов – раствор гематоксилина Майера и эозин. Проводили морфологическое исследование гистологических препаратов в проходящем свете при увеличении  $\times 400$  и  $\times 100$  цифрового микроскопа «Альтами БИО 8» (ООО «Альтами», Россия), при использовании камеры 3 Мпикс и программного обеспечения Altami Studio 3.4x64/Ink. Для статистической обработки данных использовали программу STATISTICA Base, значимость различий между группами оценивали по критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони. Статистически значимыми считали результаты с уровнем достоверности не менее 95 % ( $P \leq 0,05$ ).

**Результат исследований.** В нормальных физиологических условиях в

белой пульпе селезенки Т- и В-лимфоциты образуют скопления, периферические лимфатические оболочки и фолликулы, расположенные вокруг сосудов артерий среднего размера, центральных артерий. В красной пульпе, основу которой составляет ретикулярную ткань, содержатся все типы клеток крови [4, 10].

Изучение гистологических препаратов селезенки интактных крыс выявило умеренное кровенаполнение сосудов. В белой пульпе селезенки насчитывали среднее число лимфоидных узелков. Белая пульпа имела форму сферических капсул, характеризовалась плотным скоплением лимфоцитов, моноцитов, макрофагов. Т-зависимая зона представлена лимфоидными муфтами, В-зависимая зона – лимфоузелками. В ретикулярной ткани красной пульпы сосредоточены макрофаги, плазмоциты, лимфоциты, эритроциты и т.д. Красная пульпа представлена стромой из ретикулярного комплекса тяжелой красной пульпы, капилляров, вен. На наружной части лимфоидных узелков пролегал маргинальная зона с несформированными плазматическими клетками (Рисунок 1).

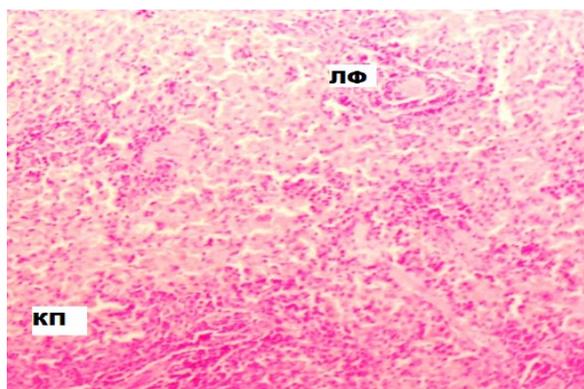


Рисунок 1 – Микрофотография селезенки интактных крыс. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10. КП – красная пульпа, ЛФ – лимфатический фолликул

В ходе определения весовых показателей органа было выявлено, что в условиях ожогового процесса на 2 и 4 сутки происходило снижение массы на 20% ( $P < 0,05$ ), что свидетельствовало об инволюции и иммуносупрессии.

Сравнивая межгрупповые различия, можно проследить спад-подъем

показателей, причем пик снижения массы приходился на 4 сутки. В эти сроки масса органа уменьшилась на 27 % ( $P < 0,01$ ), по отношению к показателям интактных животных. Увеличение массы на 7 сутки на 8 % ( $P < 0,05$ ) свидетельствовало о внутриклеточной гиперплазии органа в данном этапе – стадии резистентности. В

полуторанедельный период происходило повторное снижение массы на 10 % ( $P<0,05$ ), по сравнению с недельным сроком. Однако в течение всех

наблюдений послеожогового периода сохранялось уменьшение массы селезенки, по сравнению с контрольными значениями (Таблица 1).

Таблица 1 – Относительная масса селезенки (мг/ 100 г) в динамике ожоговой травмы кожи,  $M\pm\sigma$

Показатель	Контроль	Сроки исследования			
		2-е сут	4-е сут	7-е сут	10-е сут
Масса (мг/ 100 г)	705,0±18,1	569,6±65,6*	513,4±38,7*	561,5±97,6*	526,4±61,3*

Примечание: \* –  $P<0,05$ ; \*\* –  $P<0,01$ ; \*\*\* –  $P<0,001$  – относительно контроля (t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений)

Микроскопическое исследование селезенки крыс, получивших ожоговую травму кожи, выявило глубокие деструктивные преобразования. Ожоговое поражение кожи дорсальной части тела крыс сопровождалось нарушением гемоциркуляции селезенки, отеком стромы и стенок сосудов, а также уменьшением лимфоидной ткани (Рисунок 2).

Ожоговая травма на 4 сутки послеожогового периода способствовала дезорганизации структурных особенностей стромы белой пульпы, уменьшив ее плотность. Клеточный состав был представлен в основном лимфоцитами. Маргинальный слой был менее выражен, по сравнению с картиной селезенки нормальных крыс. Клеточные изменения в строме красной пульпы сопровождалось формированием внутрисосудистого и

периваскулярного склероза. Отмечали признаки отека стромы, очаги кровоизлияний, расширение и полнокровие сосудов (Рисунок 3).

У крыс, подвергшихся ожоговому воздействию кожи и не получавших лечение, на 7 сутки послеожогового периода в селезенке наблюдали более выраженные зоны белой пульпы и маргинального слоя. Обнаруживали лимфатические фолликулы. В красной пульпе определяли полнокровие сосудов (Рисунок 4).

На поздней стадии стресса на 10 сутки после ожогового воздействия белая пульпа имела невыраженную структуру, в периферийных зонах определяли лимфоциты. В красной пульпе отмечали полнокровие сосудов, признаки пролиферации ретикулярной стромы.

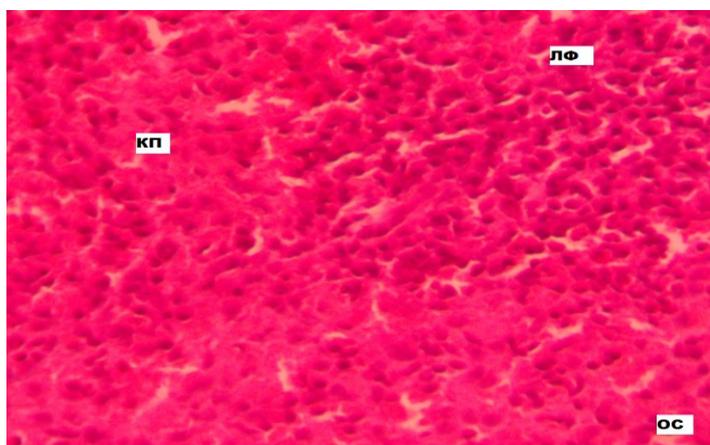


Рисунок 2 – Микрофотография селезенки крыс на 2 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10. КП – красная пульпа, ЛФ – лимфатический фолликул, ОС - отечность и утолщение стенки сосуда, формирование внутрисосудистого и периваскулярного склероза

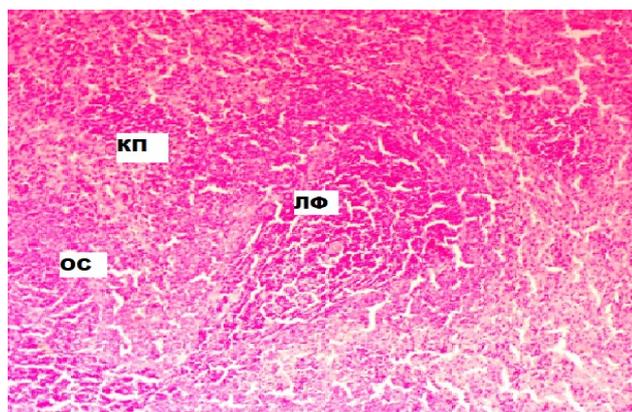


Рисунок 3 – Микрофотография селезенки крыс на 4 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10. КП – красная пульпа, ЛФ – лимфатический фолликул, ОС - отечность и утолщение стенки сосуда, формирование внутрисосудистого и периваскулярного склероза

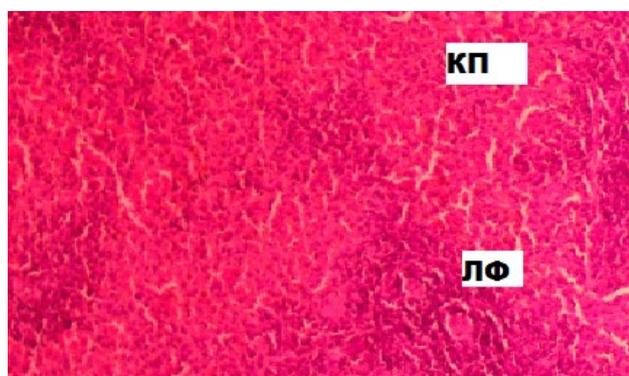


Рисунок 4 – Микрофотография селезенки крыс на 7 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10. КП – красная пульпа, ЛФ – лимфатический фолликул

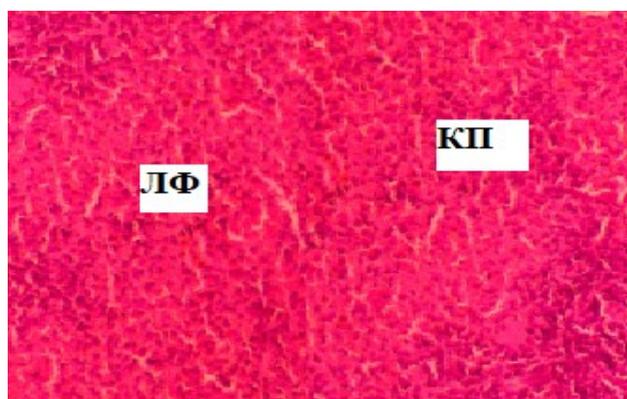


Рисунок 5 – Микрофотография селезенки крыс на 10 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10. КП – красная пульпа, ЛФ – лимфатический фолликул

Результаты исследования показали деструктивные изменения селезенки в динамике ожоговой травмы кожи: значительные структурные преобразования селезенки отмечены в условиях развития стрессорной реакции – стадии тревоги (1–2-е сутки) и стадии резистентности общего адаптационного

синдрома (4–7-е сутки), сопровождающиеся признаками отека и деструкции. Частичное восстановление клеточного состояния селезенки на фоне раневого процесса кожи к 10-м суткам указывало на активацию защитно-адаптационных механизмов.

Изучение структурных

особенностей селезенки показало тканеспецифичную физиологическую стресс-реакцию иммунного органа, что сопоставимо с имеющимися в литературе данными [1]. Результаты морфометрического исследования селезенки при иммобилизационном стрессе Клочковой С.В. с соавторами отражали признаки снижения и восстановления функциональной активности органа в условиях гиподинамии [5]. В исследованиях Черешнева В.А с соавторами показано, что в условиях холодовой нагрузки и токсической гемолитической анемии, вызванной введением фенилгидразина, селезенка имела меньший объем белой пульпы, отечность стромы и полнокровие сосудов, что указывало на развитие гемодинамических нарушений [7]. Изменения морфофункционального состояния селезенки отмечено у животных и при гиподинамическом стрессе [8]. Структурные преобразования селезенки кроликов при стрессе в виде уменьшения метрических показателей соединительнотканной капсулы, лимфоидных фолликулов, мантийных и маргинальных зон, а также увеличения толщины трабекул за счёт утолщения трабекулярных артерий о снижении кроветворной и иммунной функций селезенки, приводящего к сдвигу адаптационных возможностей организма [2].

Полученные в нашем исследовании данные дополняют сведения о негативном влиянии ожогового воздействия на иммунную систему организма [6] и свидетельствуют о том, что структуры селезенки чувствительны к действию ожоговой токсемии, развивающейся в этом органе на фоне системного воспаления.

**Заключение.** Таким образом, на фоне ожогового процесса кожи происходят структурные преобразования селезенки, что связано с миграцией в кровеносное русло иммунокомпетентных клеток, и активацией иммунитета. Морфологические изменения селезенки влекут за собой торможение восстановительных и пролиферативных процессов, развитие

окислительного стресса и, как следствие, угнетение защитных функций органа.

Таким образом, морфологические особенности селезенки подтвердили ее непосредственное участие в регуляции нормальных и патофизиологических состояний.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Арлашкина, О. М. Морфологические характеристики белой пульпы и дендритных клеток селезенки при экспериментальном канцерогенезе / О. М. Арлашкина, Г. Ю. Стручко, Л. М. Меркулова, М. Н. Михайлова // Иммунология. – 2019. – Т. 2. – С. 17-22.
2. Вишневская, Т. Я. Сравнительная оценка показателей крови и структурно-функциональных изменений селезенки кролика в условиях стресса и его коррекции / Т. Я. Вишневская, Л. Л. Абрамова // Вестник АПК Ставрополя. 2014. – Т. 1 (13). – С. 146-149.
3. Земсков, В. М. Изменения иммунного статуса у пострадавших от ожогов, в том числе при массовых катастрофах / В. М. Земсков, А. А. Алексеев, М. Г. Крутиков, М. Г. Лагвилава [и др.] // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2013. Т. 6 (1). – С. 9-18.
4. Кащенко, С. А. Особенности гистологического строения белой пульпы селезенки крыс в разные периоды постнатального онтогенеза в условиях экспериментальной иммуносупрессии / С. А. Кащенко, И. В. Бобрышева // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2014. – Т. 1 (45). – С. 51-54.
5. Клочкова, С. В. Морфофункциональные показатели селезенки при иммобилизационном стрессе и применении бактериального липополисахарида / С. В. Клочкова, Н. Т. Алексеева, Д. Б. Никитюк, П. М. Торгун [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2021. – Т. 10 (2). – С. 30-37.
6. Магруппов, Б. А. Морфологические изменения подмышечных лимфатических узлов и

селезенки при экспериментальном термическом ожоге / Б. А. Магруппов, А. А. Раджапов // Университетская наука: взгляд в будущее. – 2020. – С. 622-626.

7. Черешнев, В. А. Морфологические изменения в центральных и периферических органах иммуногенеза при моделировании токсической гемолитической анемии на фоне острого холодового стресса / В. А. Черешнев, Е. И. Самodelкин, П. В. Косарева, Л. В. Сивакова [и др.] // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2017. – Т. 61 (3). С. 46-51.

8. Щербак, В. А. Влияние вилона на морфометрические показатели селезенки в эксперименте / В. А. Щербак // Научное

обозрение. Медицинские науки. – 2016. – Т. 5. – С. 123-127.

9. Nguyen, A. V. The Dynamics of the Skin's Immune System / A. V. Nguyen, A. M. Soulika // Int. J. Mol. Sci. – 2019. – V. 20 (8). – 1811. – doi: 10.3390/ijms20081811.

10. Steiniger, B. S. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice / B. S. Steiniger // Immunology. – 2015. – V. 145 (3). – P. 334-346. – doi: 10.1111/imm.12469.

11. Xuan, Y. Tumor immunotherapy and multi-mode therapies mediated by medical imaging of nanoprobe / Y. Xuan, M. Guan, S. Zhang // Theranostics. – 2021. – V. 11(15). – P. 7360-7378. – doi: 10.7150/thno.58413.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕЛЕЗЕНКИ В УСЛОВИЯХ ОЖГОВОЙ ТРАВМЫ КОЖИ

Ажикова А.К.

Резюме

В статье описаны морфологические особенности селезенки в динамике ожоговой травмы. Ткани селезенки чувствительны к действию ожоговой токсемии, развивающейся на фоне системного воспаления. В ранние сроки ожоговой травмы (2-7 сутки) происходило развитие деструктивных процессов. Морфологические изменения сопровождались признаками истощения и дистрофии на фоне физиологических преобразований. В десятидневный срок ожогового процесса выявлены черты восстановления структурной дезорганизации, что обусловлено хронозависимой активизацией защитно-приспособительной реактивности иммунокомпетентного органа.

## MORPHOLOGICAL CHANGES OF SPLEEN IN CONDITIONS OF SKIN BURN INJURY

Azhikova A.K.

Summary

The article describes the morphological features of the spleen in the dynamics of burn injury. Spleen tissues are sensitive to burn toxemia, which develops against the background of systemic inflammation. In the early stages of the burn injury (2-7 days), destructive processes developed. Morphological changes were accompanied by signs of exhaustion and dystrophy against the background of functional tension. By 10 days, a decrease in structural transformations of the spleen was established, which is due to a high level of stress-reactivity and activation of protective-adaptive responses of the immune-competent organ.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТИМУСА В УСЛОВИЯХ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА КОЖИ

**Ажикова А.К.** – к.б.н., доцент кафедры биологии и ботаники, **Фельдман Б.В.** – д.б.н., доцент, зав. кафедрой биологии и ботаники, **Самотруева М.А.** – д.мед.н., профессор, зав. кафедрой фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России

**Ключевые слова:** морфология, иммунокомпетентные органы, тимус, стрессовое воздействие, термический ожог, поврежденная кожа

**Keywords:** morphology, immunocompetent organs, thymus, stress effect, thermal burn, damaged skin

В изучении системных звеньев регуляции физиологических процессов ключевая роль в защите организма отводится иммунным механизмам. Наряду с типом повреждающего фактора реактивность иммунной системы во многом определяется структурно-физиологической организацией иммунокомпетентных органов [4, 6, 7]. Среди центральных органов иммунной системы наиболее иммуноактивным является тимус, так как именно в нем происходят молекулярные и клеточные нейроиммуоэндокринные взаимодействия, поддерживающие гомеостаз [3].

Несмотря на данные многочисленных исследований вилочковой железы при стрессе разного генеза [2, 5], выводы о ее структурных изменениях остаются неоднозначными. Так, например, в работах, посвящённых изучению тимуса, выявлены морфологические особенности без учёта периодичности и динамики стрессового воздействия. Малоизученным остается вопрос о его тканеспецифических особенностях при повреждениях кожи и ее производных на фоне ожогового повреждения кожи [1, 4]. В этой связи изучение структурных преобразований тимуса при ожоговом повреждении кожи представляет научный и практический интерес.

Цель исследования – изучение морфологических особенностей тимуса в условиях термической ожоговой раны

кожи.

**Материал и методы исследований.** В виде объекта исследования служили нелинейные крысы, мужского пола, в количестве 50 особей средней массой 215 г. Их содержали в одиночных клетках во избежание межсамцовых конфронтаций и вторичных повреждений кожных покровов в полном соответствии с положениями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1986), Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных (Москва, 1984), приказа Минздрава России от 01.04.2016 г. № 199н «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики» (GLP), требованиям комиссии Российского национального комитета по биоэтике при Российской академии наук. Научные эксперименты в рамках работы были одобрены локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России (протокол № 4 от 21.11.2016 г.).

Рандомизация крыс-самцов осуществлена следующим образом: 1-я группа (контроль) – интактные животные (n=10), 2-я, 3-я, 4-я и 5-я (n=10) группы состояли из животных, подвергшихся ожоговому повреждению кожи и выведенные из опыта на 2-, 4-, 7- и 10-е сутки после ожога. Ожоговое повреждение кожи проводили в условиях эфирной

наркотизации в межлопаточной области спины медным предметом округлой формы с получением ожога, соответствующего III-а степени площадью 10 % поверхности тела. При изучении стресс-реактивности животных после ожогового повреждения кожи принимали во внимание изменение массы вилочковой железы. Этот показатель служит в виде дополнительного критерия для оценки функционального состояния организма при стрессовых состояниях.

Вилочковую железу очищали от окружающих тканей, взвешивали, помещали в раствор 10 % забуференного нейтрального формалина (рН 7,4) и подвергали процедуре стандартной гистообработки. Окраска срезов – раствор гематоксилина Майера и эозин. При помощи микроскопа «Альтами БИО 8» (ООО «Альтами», Россия) под увеличением \*400 и \*100 и ПО Altami Studio 3.4x64/Ink проводили качественный анализ срезов тимуса. Увеличение камеры микроскопа – 3 Мпикс. Полученные

показатели подвергали статобработке на программе STATISTICA Base, значимость различий между группами оценивали по критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони. Статистически значимыми считали результаты с уровнем достоверности не менее 95 % ( $P < 0,05$ ).

**Результат исследований.** В ходе исследования установлено, что в условиях ожоговой травмы кожи происходит изменение массы тимуса на 50 % ( $P < 0,001$ ) (2-4 сутки), по сравнению с массой группы «Контроль». Причем инволюция органа выражена сразу после травмы и сохраняется в течение 2-х и 4-х суток. При этом в ходе второй фазы воспалительно-регенеративной реакции происходит резкое возрастание массы вилочковой железы, что обусловлено, на наш взгляд, внутриклеточной гиперплазией органа в стадии резистентности (7 сутки). В третьей фазе (10 сутки) также происходило снижение весового показателя почти в 2 раза, по сравнению с предыдущим периодом наблюдений (Таблица 1).

Таблица 1 – Относительная масса тимуса (мг/ 100 г) в динамике ожоговой травмы кожи,  $M \pm \sigma$

Наблюдаемое значение	Группа «Контроль»	Периодизация ожогового процесса			
		2-е сутки	4-е сутки	7-е сутки	10-е сутки
Масса (мг/ 100 г)	168,0 $\pm$ 15,9	94,6 $\pm$ 10,9**	90,8 $\pm$ 6,7**	153,8 $\pm$ 8,2**	77,2 $\pm$ 13,1***

Примечание: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  – относительно контроля (t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони для множественных сравнений)

Сравнивая морфологические показатели крыс в зависимости от периодизации ожоговой травмы, можно выявить инволютивные процессы, что указывает на начало подавления иммунного ответа в ранние сроки. В недельный срок ожогового процесса отмечено снижение иммуносупрессии, обусловленное активизацией и стимуляцией иммунной системы.

У интактных животных наблюдали «двудольную» вилочковую железу, разделенную перегородками волокнистой ткани капсулы. В тимусовых дольках отчетливо определяли на уровне периферии корковое вещество и по центру мозговое вещество, при этом граница между ними достаточно отчетливо

визуализирована. Идентифицировать клетки ретикулоэпитеального ряда на уровне коркового вещества не удалось (Рисунок 1).

На фоне ожоговой травмы кожи тимуса происходили деструктивные изменения. На уровне коркового вещества насчитывали малое число лимфоцитов. В мозговом веществе наблюдали увеличение числа лимфобластов и средних лимфоцитов на фоне снижения количества малых лимфоцитов и возрастания эпителиоретикулоцитов. При окрашивании гематоксилином и эозином клеточные реакции лимфоцитов слабо визуализированы.

При микроскопическом исследовании тимуса на 2 сутки после

термической травмы кожи не смогли определить кортико-медуллярное разделение, граница имела размытый вид. При этом в мозговом веществе отмечали полнокровные кровеносные сосуды микроциркуляторного русла и липидные включения. В некоторых полях зрения наблюдали между тимоцитами ретикулоэпителиоциты с признаками дистрофических изменений. Паренхима выглядела отечной и рыхлой. Наблюдали отечность междольковых перегородок.

Также определяли коллапс долек. При этом образовывались мелкие тимические тельца, свидетельствующие об активации ретикулоэпителия. В просвете некоторых тимических телец можно было видеть погибающие лимфоциты в стадии рексиса. Наблюдали гиперплазию тимоцитов в коре и очаговую гиперплазию в корковом веществе. Ярко выражена в эти сроки акцидентальная инволюция тимуса (Рисунок 2).

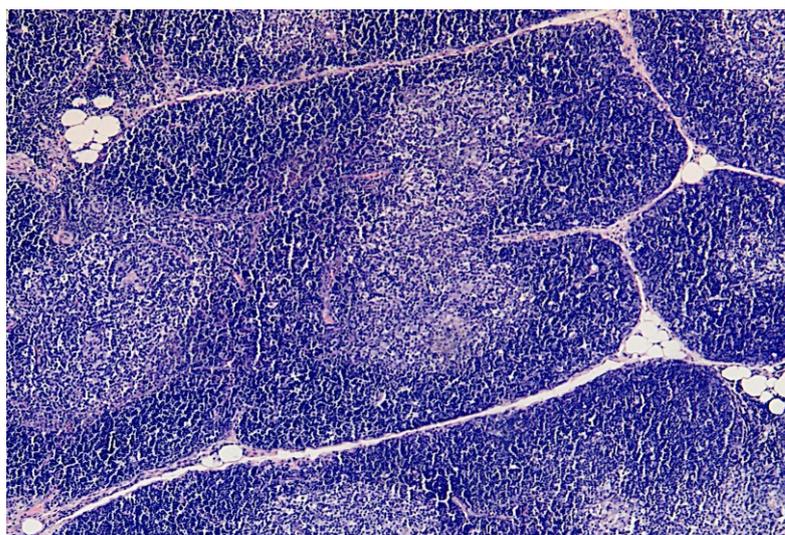


Рисунок 1 – Структурная организация тимуса интактных крыс. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10.

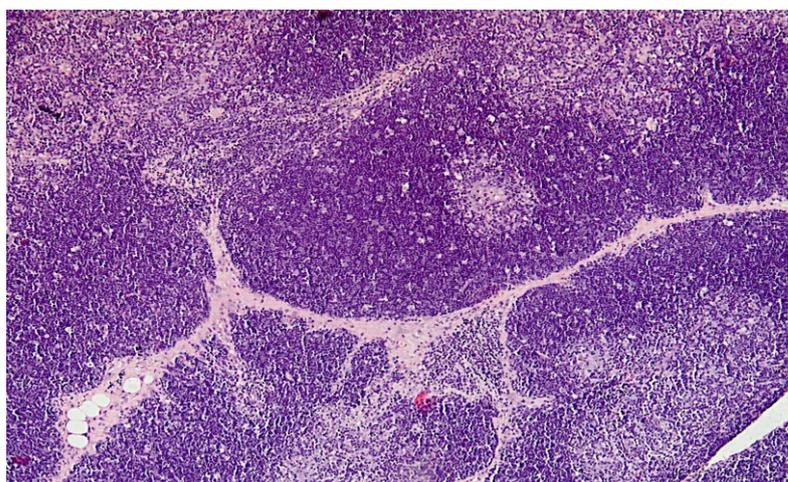


Рисунок 2 – Структурная организация тимуса крыс, извлеченного на 2 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10

Для тимуса крыс с ожоговой травмой кожи на 4 сутки были характерны отечность междольковой стромы и жировая инфильтрация. Лимфоциты располагались рыхло и бессвязно. Также выявляли очаги периваскулярной

лимфоидной инфильтрации и признаки интерстициального отека. Площадь коркового вещества была увеличена в размере, по сравнению с мозговым. В части долек наблюдали липидные включения, очаговые просветления,

локализующиеся вокруг сосудов и соединительно-тканых трабекул. Выражены полнокровие сосудов и альтерация клеток органов и стенок сосудов гемомикроциркуляторного русла (Рисунок 3).

На 7 сутки ожогового воздействия в ткани тимуса строма выглядела отечной с

наличием расширенных внутридольковых периваскулярных пространств. Сосуды полнокровны. Наблюдали очаги диапедеза эритроцитов, сосудистые нарушения. В корковом веществе число лимфоцитов было снижено, по сравнению с мозговым (Рисунок 4).

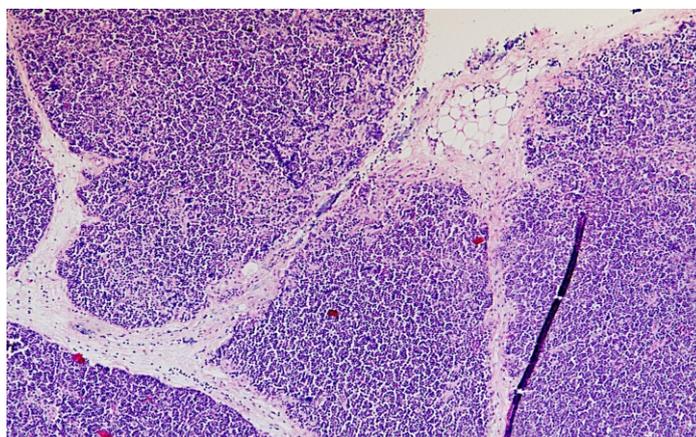


Рисунок 3 – Структурная организация тимуса крыс на 4 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10

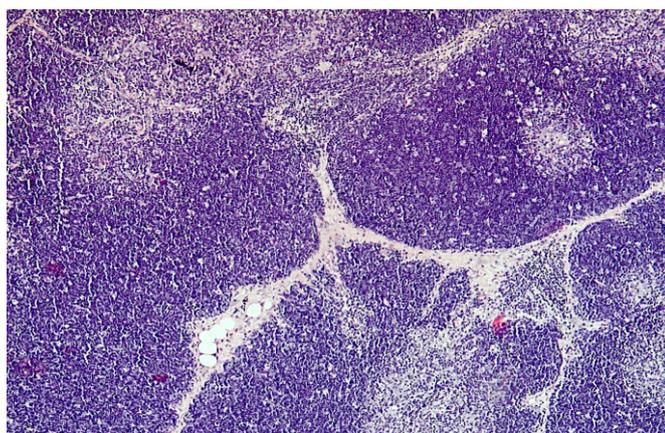


Рисунок 4 – Структурная организация тимуса крыс на 7 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10

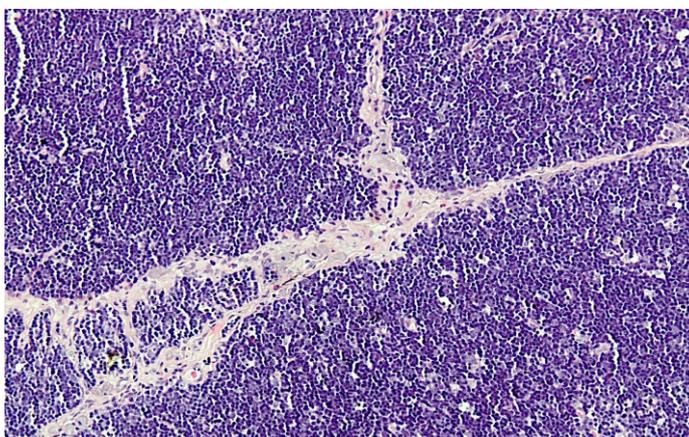


Рисунок 5 – Структурная организация тимуса крыс на 10 сутки после ожогового воздействия. Гематоксилин-эозин. Ув.об.10, ок.10

К 10 суткам после ожогового воздействия в ткани тимуса строма характеризовалась умеренной инфильтрацией с небольшим количеством внутридольковых периваскулярных пространств. В корковом веществе наблюдали среди перегородок «разрыхление» соединительнотканых структур. Жировой инфильтрации не наблюдали. На протяжении всего периода наблюдения насчитывали небольшое число клеток по сравнению с их количеством в мозговом веществе (Рисунок 5).

**Заключение.** Таким образом, полученные в нашем исследовании данные о морфологической организации центрального лимфоидного органа указывают на вовлеченность тимуса в регуляторный и функциональный потенциал иммунной защиты в условиях ожогового процесса. Именно от функциональной морфологии тимуса, как органа иммуногенеза, зависит становление гуморальной и клеточной иммунной защиты и адекватность иммунореактивности всего организма. Результаты динамики структурных изменений тимуса являются индикатором развивающегося стресса и свидетельствуют о целесообразности системной терапии ожогового повреждения кожи на фоне подавления функций вилочковой железы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Земсков, В. М. Изменения иммунного статуса у пострадавших от ожогов, в том числе при массовых катастрофах / В. М. Земсков, А. А. Алексеев, М. Г. Крутиков, М. Г. Лагвилава [и др.] // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2013. – Т. 6 (1). – С. 9-18.

2. Золотова, Н. А. Морфофункциональные изменения ободочной кишки и иммунные реакции при холодном стрессе у самцов и самок мышей с57bl/6 / Н. А. Золотова, И. С. Цветков, Д. Н. Хочанский, Д. Ш. Джалилова [и др.] // Клиническая и экспериментальная морфология. – 2020. – Т. 9 (4). – С. 50-64.

3. Кветной, И. М. Нейроиммуноэндокринология тимуса / И. М. Кветной, А. А. Ярилин, В. О. Полякова, И. В. Князькин. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2005. – 160 с.

4. Обыденко, В. И. Влияние Т-активина на регенерацию ожоговой раны, морфологию тимуса, надпочечников и систему гемостаза у животных в условиях эксперимента / В. И. Обыденко, А. В. Патенюк, Л. М. Баранчугова // Забайкальский медицинский вестник. – 2009. – Т. 2. – С. 50-54.

5. Черешнев, В. А. Морфологические изменения в центральных и периферических органах иммуногенеза при моделировании токсической гемолитической анемии на фоне острого холодного стресса / В. А. Черешнев, Е. И. Самоделкин, П. В. Косарева, Л. В. Сивакова [и др.] // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2017. – Т. 61 (3). – С. 46-51.

6. Nguyen, A. V. The Dynamics of the Skin's Immune System / A. V. Nguyen, A. M. Soulika // Int. J. Mol. Sci. – 2019. – V. 20 (8). – P. 1811. – doi: 10.3390/ijms20081811.

7. Xuan Y., Guan M., Zhang S. Tumor immunotherapy and multi-mode therapies mediated by medical imaging of nanoprobes / Y. Xuan, M. Guan, S. Zhang // Theranostics. – 2021. – V. 11(15). – P. 7360-7378. – doi: 10.7150/thno.58413.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТИМУСА В УСЛОВИЯХ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА КОЖИ

Ажикова А.К., Фельдман Б.В., Самотруева М.А.

Резюме

В статье описаны морфологические особенности тимуса в динамике термической ожоговой травмы кожи. В ходе исследования выявлено, что в условиях ожогового воздействия у животных развивалась акцидентальная инволюция тимуса, характеризующая разрозненной локализацией тимоцитов в корковом веществе и сглаживанием кортико-медуллярной границы. Увеличение размеров ядер и клеток сопровождалось отеком междольковой стромы, расширением внутридольковых периваскулярных пространств на фоне полнокровия кровеносных сосудов и диапедеза эритроцитов. Выявленные деструктивно-дистрофические изменения тимуса на фоне травмы кожи подтверждают зависимость сенсбилизации клеточной организации иммунокомпетентных органов от временной периодизации посттравматического ожогового процесса.

## MORPHOLOGICAL FEATURES OF THYMUS IN THE CONDITIONS OF THE WOUND PROCESS OF THE SKIN

Azhikova A.K., Feldman B.V., Samotrueva M.A.

Summary

The article describes the morphological features of the thymus in the dynamics of thermal burn injury of the skin. In the course of the study, it was revealed that under conditions of burn exposure, animals developed accidental involution of the thymus, characterizing the scattered location of thymocytes in the cortical substance and smoothing of the cortico-medullary border. The increase in the size of nuclei and cells was accompanied by edema of the interlobar stroma, expansion of the intralobular perivascular spaces against the background of blood vessel fullness and erythrocyte diapedesis. Revealed destructive-dystrophic changes of thymus against the background of skin trauma confirm the dependence of sensitization of the cellular organization of immunocompetent organs on the temporary periodization of the post-traumatic burn process.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ ГЕНЕТИКИ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ЯИЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК

Анаников Я.Г. – аспирант кафедры технологии переработки продукции животноводства

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** живая масса, молодняк, куры, Ломанн Браун-Классик, Браун Ник, Корал, Супер Ник, яичная продуктивность

**Keywords:** live weight, young chickens, hens, Lohmann Brown Classic, Brown Nick, Coral, Super Nick, egg productivity

Генетически адаптированные кроссы кур, оптимальные условия микроклимата и полноценность рационов кормления «усиливают» вероятность получения физиологически здоровых и пропорционально «развитых» цыплят, а также живой массы и среднесуточных приростов в соответствии с требованиями, которые предъявляют иностранные разработчики для ввозимых кроссов птицы [1, 2, 6, 8].

Молодняк яичных кроссов кур отличается интенсивным ростом и развитием, в том числе до пересадки в продуктивное стадо. Для формирования стада высокопродуктивными курами-несушками следует обращать внимание на достижение ими оптимальной массы в разные возрастные периоды: первые 8 недель, с 8 по 13-ю недели и с 13 по 20-ю недели. Особое внимание должно быть уделено предкладковому периоду молодняка кур, поскольку данный период является «перестройкой» организма «от молодняка к взрослому продуктивному животному», соответственно, любой стрессовый фактор, в первую очередь, повлечет снижение продуктивности. Для данного периода характерны «изменения» в репродуктивной системе (готовность к образованию и выведению яиц), «изменения» в общем обмене веществ [7, 9].

На основе многочисленных исследований проанализированы параметры, которые оказывают непосредственное влияние на формирование количественных и

качественных характеристик яичной продуктивности кур-несушек, в том числе, факторы, влияющие на процесс формирования яйца, так и на объем и качество уже сформированного яйца. Так, выявлена прямая связь между объёмом производства яиц от несушки и массой яиц, кроме этого, оба показателя предопределены генотипом (кроссом) и повышение биологического потенциала птицы возможно только при взаимодействии факториального сочетания: генотип — полноценное кормление - соответствующий микроклимат [4, 5, 10, 11].

Некоторая вариативность морфометрических показателей пищевого яйца, выявленная у птицы с разным генотипом в единой среде выращивания и содержания, свидетельствуют о целесообразности исследования и выявления лимитирующих значений качества яиц для дальнейшей разработки селекционных программ «усиления» продуктивности без изменения высоких пищевых и биологических качеств яиц. Соответственно повышение яйценоскости кур и улучшение их качества достаточно актуальная задача для изучения в современных реалиях производства [3, 9, 10, 11].

В связи с этим целью исследования явилось изучение и сравнительный анализ роста и развития молодняка яичных кур, а также оценка величины их последующей яичной продуктивности и морфометрических показателей яиц в ходе продуктивного

периода, обусловленные генетической составляющей.

**Материал и методы исследований.** Научные исследования проводились в условиях птицеводческого предприятия ООО «Сарапульская птицефабрика» г. Сарапул Удмуртской Республики. Объектом исследования явился ремонтный молодняк и куры-несушки кроссов «Ломанн Браун-Классик», «Браун Ник», «Корал» и «Супер Ник». Объем выборочной совокупности молодняка птицы составил 400 голов, кур-несушек – 300 голов.

Для исследований параметров роста и развития были сформированы четыре группы ремонтного молодняка в суточном возрасте (в каждой по 100 голов) в зависимости от принадлежности к кроссу. В дальнейшем была проанализирована яичная продуктивность и качественные характеристики пищевых яиц. Содержание ремонтного молодняка и кур-несушек анализируемых кроссов осуществляется в основных производственных корпусах, оборудованных клеточными батареями в трехъярусном исполнении. Параметры микроклимата в помещениях для птицы разного возраста соответствовали рекомендациям по выращиванию и содержанию данных кроссов.

При выращивании ремонтного молодняка на предприятии используют четырехэтапную программу нормирования, для взрослой птицы - трехфазную схему нормирования рецептур комбикормов. Для кормления применяется сухой концентратный тип при использовании полнорационных комбикормов. Производство комбикормов организовано в собственном кормоцехе предприятия. Нормирование кормления специалистами осуществляется согласно рекомендациям по выращиванию и содержанию птицы данных кроссов.

Интенсивность и соответствие параметров роста молодняка кур анализируемых кроссов определяли на основе значений живой массы, полученных методом взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г в

заданные промежутки времени: при рождении, 7,14 и 21 недели. По результатам взвешивания определяли величину среднесуточного прироста по общепринятой методике.

Величину продуктивности кур-несушек разных кроссов (яйценоскость на среднюю и начальную несушку, средняя масса яйца) рассчитывали, как среднее значение показателей, взятых за соответствующий промежуток времени: 26, 52 и 72 недели.

Оценку физико-морфологических показателей яиц проводили в период достижения максимальной интенсивности яйцекладки кур - 42 недели. Для оценки качества яиц в три смежных дня равномерно отбирали с различных ярусов клеток и участков птичника по 30 штук непосредственно из клеток. Оценку яиц проводили по следующим физико-морфологическим показателям: масса яйца, масса (относительная) составных частей яйца, индекс формы яйца, толщина скорлупы, высота плотного белка и желтка, индекс белка и желтка. Определение показателей проводили следующим образом: массу яйца и его составных частей путем взвешивания на электронных весах с точностью до 0,1 г; индекс формы яйца – с помощью штангенциркуля; толщину скорлупы – с помощью прибора ПУД-1; качество белка определяли по высоте плотного белка, большому и малому диаметрам, высоту плотного белка - при вылипании содержимого яйца на плоское стекло, качество желтка – по высоте и среднему диаметру - высотомером и кронциркулем. Индекс белка и желтка рассчитывали методом деления его высоты на средний диаметр.

#### **Результат исследований.**

Сравнительное изучение роста и развития ремонтного молодняка кур кроссов Ломанн Браун-Классик, Браун Ник, Корал и Супер Ник показало, что величина и динамика живой массы за учетный период соответствовала и несколько превосходила разработанные рекомендации по анализируемым кроссам, превосходство величины живой массы составило в

пределах допустимых 10%.

Динамика величин живой массы и среднесуточных приростов имеют определенные особенности в разные возрастные промежутки времени, которые свойственны для анализируемых кроссов.

Величина живой массы суточных цыплят в группах анализируемых кроссов не имела достоверных различий и варьировала от 35,2 г (кросс Корал) до 36,5 г (кросс Браун Ник).

В возрасте 7 недель живая масса цыплят коричневых кроссов (Ломан Браун-Классик и Браун Ник) внутри групп существенно не отличалась, разница составила 1,4 %, разница по живой массе белых кроссов (Корал и Супер Ник) была более существенной – 9,3 %.

При анализе показателей живой массы молодняка в возрасте 7 недель выявлено достоверное превосходство коричневых кроссов над белыми, разница при этом варьировала от 6,9 до 16,7 %, в том числе молодняка кросса Ломан Браун-Классик над цыплятами кроссов Корал ( $P<0,01$ ) и Супер Ник ( $P<0,001$ ).

В возрастные промежутки 14 и 21 недели нами выявлена закономерная разница в живой массе между коричневыми и белыми кроссами. Так, высокой живой массой характеризуется молодняк кросса Ломан Браун-Классик, что достоверно ( $P<0,01$ ) выше, чем у сверстниц кросса Корал и Супер Ник ( $P<0,001$ ) на 6,6 и 12,1 %, соответственно, и в возрасте 21 неделя – 8,6 и 16,1 %, соответственно.

Достоверно ( $P<0,05$ ), ( $P<0,01$ ), ( $P<0,001$ )) более высокая живая масса выявлена у молодняка кросса Браун Ник за учетный период. Живая масса сверстниц кросса Корал и Супер Ник по учетным возрастным периодам (7, 14 и 21 недели) была меньше – на 5,7-18,4 %, соответственно.

Среднесуточный прирост живой массы цыплят коричневых кроссов (Ломан Браун Классик и Браун Ник) и белых кроссов (Корал и Супер Ник) во все периоды выращивания внутри групп существенно не отличался и варьировал по коричневым кроссам от 11,0 г до 12,4 г, по

белым кроссам – от 9,0 г до 11,8 г, соответственно.

Относительно высокий показатель среднесуточного прироста был у молодняка кросса Ломан Браун-Классик, который за весь учетный период был достоверно выше ( $P<0,01$ ), чем у молодняка кроссов Корал и Супер Ник за период 0-7 месяцев – на 8,2 и 9,1 %, за период 8-14 недель – при ( $P<0,05$ ) и ( $P<0,01$ ) – на 4,8 и 10,5 %, за период 15-21 недель при ( $P<0,001$ ) – на 13,0 и 21,8 %.

Следует отметить более высокую интенсивность роста молодняка кросса Браун Ник. За учетные периоды выращивания прирост живой массы молодняка был достоверно выше ( $P<0,01$ ), ( $P<0,001$ )), чем у белых кроссов: в возрасте 7 недель – на 6,7-7,5 %, в 14 недель - на 4,9-10,5 %, в возрасте 21 неделя – на 9,1-18,2 %, соответственно.

В соответствии с технологией выращивания перевод птицы из корпусов для выращивания молодняка в корпуса для взрослого поголовья проводят в возрасте 95-105 суток. Затем проводят доращивание молодняка в промышленном стаде.

Весь спектр потенциально необходимых для организма человека питательных веществ распределен в составных частях яйца: скорлупа, белок, желток, на формирование которых воздействуют разного рода факторы.

Анализ продуктивности кур изучаемых кроссов показал прямую зависимость от генотипа величин яйценоскости на среднюю и начальную несушку. Следует отметить, что куры белых кроссов (Корал, Супер Ник) имели более высокую (на 1,3-3,2 %) яйценоскость на среднюю несушку по сравнению с коричневыми кроссами. При этом более высокую яйценоскость (312,8 шт.) на начальную несушку имели куры кросса Супер Ник при интенсивности яйценоскости 92,3 %.

Исследованиями установлено, что с увеличением яйценоскости кур снижается масса яиц, что является биологической закономерностью для яичных кроссов. Следовательно, от кур белых кроссов получено более мелкое яйцо.

При этом масса яйца кур-несушек кросса Корал была достоверно ( $P<0,001$ ) меньше на 5,6 и 5,0 % по сравнению с курами кроссов Ломан Браун-Классик и Браун Ник, масса яйца, полученного от кур-несушек кросса Супер Ник меньше ( $P<0,01$ ) на 4,4 и 3,8 %, соответственно.

Затраты корма на 10 яиц были выше у кур кроссов Ломан Браун-Классик и Браун Ник на 10,2 и 6,1 %, соответственно. по сравнению с кроссом Корал и на 8,7 и 4,6 %, соответственно выше, чем у кур-несушек кросса Супер Ник.

Анализ полученных результатов показывает, что генетические особенности оказывают определенное влияние на последующую яичную продуктивность кур-несушек промышленного стада.

Нами были изучены качественные показатели яиц кур анализируемых

кроссов в возрасте 42 недели (Таблица 1).

Масса яйца как физический параметр является косвенным показателем пищевой и товарной ценности, поскольку «размер» данного продукта питания, вероятнее всего, будет влиять на величину показателей морфологической составляющей.

Анализ таблицы показал, что достоверно высокую массу яйца имеют куры белых кроссов, в том числе максимальную – кросс кур Ломанн Браун-Классик – 61,2 г, что на 6,0 % больше массы яйца кур кросса Корал ( $P <0,001$ ) и на 4,6 % больше, чем у кросса кур Супер Ник ( $P<0,01$ ). Индекс формы яйца – это показатель, оказывающий определенное влияние на количество белка и желтка, соответственно на соотношение данных частей, поскольку индекс дает представление о форме яйца.

Таблица 1 – Физико-морфологические параметры яиц кур-несушек

Показатель	Кроссы							
	Ломанн Браун-Классик		Браун Ник		Корал		Супер Ник	
	$\bar{x}\pm m_x$	Cv, %	$\bar{x}\pm m_x$	Cv, %	$\bar{x}\pm m_x$	Cv, %	$\bar{x}\pm m_x$	Cv, %
Масса яйца, г	61,2±0,38	6,8	60,3±0,32	6,5	57,5±0,44***	6,4	58,4±0,41**	6,4
Индекс формы яиц, %	79,0±0,42	3,3	74,6±0,39	3,0	76,6±0,46	2,7	78,80±0,41	3,2
Масса скорлупы, г	8,5±0,04	7,0	8,0±0,06	7,3	7,8±0,05**	6,5	8,1±0,06	6,3
Средний показатель толщины скорлупы, мм	0,448±0,003	4,7	0,451±0,005	5,0	0,426±0,004**	3,3	0,396±0,002***	2,7
Масса белка, г	35,9±0,47	10,0	35,4±0,41	9,3	33,4±0,35***	8,5	34,2±0,34*	8,0
Высота плотного белка, мм	8,5±0,16	16,3	8,7±0,13	14,2	9,4±0,15**	13,0	9,5±0,17***	11,8
Индекс белка, %	10,7±0,11	11,7	10,9±0,09*	10,3	12,0±0,09***	9,4	12,1±0,13***	7,3
Масса желтка, г	16,8±0,15	7,6	16,9±0,17	6,7	16,3±0,15***	6,1	16,1±0,13**	5,4
Высота желтка, мм	19,3±0,22	9,3	19,7±0,21	7,7	20,4±0,15***	6,3	20,2±0,13***	5,8
Диаметр желтка, мм	40,1±0,33	7,3	40,4±0,31	8,0	42,5±0,41*	8,6	42,3±0,45*	9,1
Индекс желтка, %	48,1±0,34	8,9	48,7±0,37	8,0	48,0±0,28	7,5	47,8±0,31	7,8

Примечание: разность по сравнению с группой 1 достоверна при  $P<0,05^*$ ;  $P<0,01^{**}$ ;  $P<0,001^{***}$

Яйцо, имеющее вытянутую или округлую форму (крупное и мелкое яйцо), плохо укладывается в «кассеты», соответственно, увеличивается вероятность появления «пороков и недостатков» яйца, как следствие вероятность микробиальной обсемененности.

Наши исследования показали, что более округлую форму имеют яйца кур-несушек кроссов «Ломан-Браун-Классик» – 70,0 % и Супер Ник – 78,8 %, более вытянутую – яйца кур кроссов – Браун Ник – 74,6 % и Корал – 76,6 %.

Толщина скорлупы яйца – основной показатель, который является «гарантом» грамотно организованного кормления птицы, особо по балансу кальция и фосфора. Исследования показали, что на данную величину кроме фактора кормления, особо повлияла и генетическая составляющая.

Так, максимальная величина толщины скорлупы была выявлена у коричневых кроссов – 0,448 мм и 0,451 мм, что достоверно выше ( $P < 0,01$ ) ( $P < 0,001$ ), чем показатель белых кроссов – на 4,9 и 11,6 %. Яйцо является биологически полноценным объектом, благодаря наличию в нем питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека. Белки яйца биологически полноценные благодаря оптимальному соотношению аминокислотного состава

Жиры яйца имеют достаточное количество полиненасыщенных жирных кислот. В яйце содержатся почти известные витамины. Масса белка и масса желтка в анализируемых кроссах птицы показала особое влияние генетического фактора. Так, коричневые кроссы птицы (Ломан-Браун-Классик и Браун Ник) имели максимальное значение величины белка 35,9 г и 35,4 г, соответственно, что достоверно выше ( $P < 0,05$ ) ( $P < 0,001$ ), чем масса белка яиц птицы белых кроссов на 4,7-7,0 %. Масса желтка в яйце птицы коричневых кроссов имела аналогичную закономерность – достоверно выше ( $P < 0,05$ ) ( $P < 0,01$ ) у птицы кроссов Ломан-Браун-Классик и Браун Ник. Рассчитанные

нами индексы белка и желтка показали, что более достоверно ( $P < 0,001$ ) высокое значение индекса белка имеют яйца птицы кроссов Корал и Супер Ник – (12,0 и 12,1 %) по сравнению с показателем яиц кур кросса Ломан Браун-Классик, ввиду достоверно ( $P < 0,01$ ) большей высоты плотного белка 9,4 и 9,5 мм, коричневые кроссы уступали по данному показателю на 1,1% - 1,4%. Индекс желтка яиц кур-несушек анализируемых кроссов не имел существенных различий и варьировал в пределах 47,8- 48,7 %.

**Заключение.** Оценивая особенности роста, развития, величину яичной продуктивности и качественные характеристики яйца разных кроссов, мы выявили более высокую живую массу и интенсивность роста у молодняка коричневых кроссов: в возрастные промежутки 7, 14 и 21 недели живая масса молодняка кросса Ломан Браун-Классик была достоверно выше, чем у сверстниц кросса Корал и Супер Ник на 6,6-16,7 %, кросса цыплят Браун Ник за учетный период достоверно выше белых кроссов – на 5,7-18,4 %. Куры белых кроссов (Корал, Супер Ник) имели более высокую (на 1,3-3,2 %) яйценоскость на среднюю несушку по сравнению с коричневыми кроссами. При этом более высокую яйценоскость (312,8 шт.) на начальную несушку имели куры кросса Супер Ник. Индексы белка и желтка показали высокое значение у яиц птицы кроссов Корал и Супер Ник – 12,0 и 12,1 %, ввиду достоверно ( $P < 0,01$ ) большей высоты плотного белка 9,4 и 9,5 мм, коричневые кроссы уступали по данному показателю на 1,1% - 1,4%. Индекс желтка яиц кур-несушек анализируемых кроссов не имел существенных различий и варьировал в пределах 47,8% - 48,7%.

Таким образом, направленное выращивание молодняка разных кроссов на птицеводческом предприятии, полноценное кормление является основной «платформой» для получения птицы с генетически заложенной яичной продуктивностью и высокими биологическими и товарными качествами яйца.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках научного проекта № 23-26-00184.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Астраханцев, А. А. Рост и развитие молодняка кур различных кроссов / А. А. Астраханцев, Н. В. Исупова, Г. Н. Миронова // Научный потенциал – аграрному производству: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – С. 7-11.

2. Астраханцев, А. А. Рост и развитие ремонтного молодняка и его влияние на последующую яичную продуктивность кур-несушек / А. А. Астраханцев, Н. В. Исупова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2015 – № 4(45) – С. 14-18

3. Бессарабов, Б. Ф. Птицеводство и технология производства яиц и мяса птиц: учебное пособие / Б. Ф. Бессарабов, Э. И. Бондарев, Т. А. Столяр. – СПб.: Лань, 2005. – 352 с.

3. Влияние возраста кур-несушек на морфометрические показатели яиц / С. Д. Батанов, И. А. Баранова, О. С. Старостина [и др.] // Ученые записки Казанской Государственной Академии Ветеринарной Медицины им. Н.Э. БАУМАНА. – 2023. – № 3 – С. 55-61.

4. Морфометрические показатели яиц кур разных кроссов / С. Д. Батанов, И. А. Баранова, О. С. Старостина [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 8 – С. 22-26.

5. Определение числовых значений экстерьера с использованием мобильных систем и информационных технологий / С. Д. Батанов, И. А. Баранова, О. С. Старостина [и др.] // Техника и

технологии в животноводстве. – 2022. – № 3 (47). – С. 16-20.

6. Наумова, В. В. Сравнительное изучение основного обмена, затрат корма и скорости роста молодняка кур разных кроссов / В. В. Наумова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2014. – № 1 (25) – С. 136-140

7. Наумова, В. В. Птицеводство: учебное пособие / В. В. Наумова. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина, 2008. – 265 с.

8. Наумова, В. В. Сравнительное изучение основного обмена, затрат корма и скорости роста молодняка кур разных кроссов / В. В. Наумова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1 (25). – С. 136-140.

9. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебник / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 344 с.

10. Batanov, S. D. Morphological indicators of egg quality of chickens at different ages and their interrelation in the reproductive period / S. D. Batanov, I. A. Baranova, O. S. Starostina, Ya. G. Ananikov, E. I. Shkarupa // AIP Conference Proceedings, 3011 Sep. "I International Conference "Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology" 020026-1–020026-6.

11. Batanov, S. D. The influence of morphological parameters of eggs on the results of incubation / S. D. Batanov, I. A. Baranova, O. S. Starostina, E. I. Shkarupa // BIO Web of Conferences. – 2024. – P. 118.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ ГЕНЕТИКИ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ЯИЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК

Анаников Я.Г.  
Резюме

Целью исследования явилось изучение и сравнительный анализ роста и развития молодняка яичных кур, а также оценка величины их последующей яичной продуктивности и морфометрических показателей яиц в ходе продуктивного периода, обусловленные генетической составляющей. В ходе исследований выявлена более высокая живую массу и интенсивность роста у молодняка коричневых кроссов: в возрастные промежутки 7, 14 и 21 недели живая масса молодняка кросса Ломан Браун-Классик была достоверно выше, чем у сверстниц кросса Корал и Супер Ник на 6,6-16,7 %, кросса цыплят Браун Ник - достоверно выше белых кроссов - на 5,7-18,4 %. Куры белых кроссов (Корал, Супер Ник) имели более высокую (на 1,3-3,2 %) яйценоскость на среднюю несушку по сравнению с коричневыми кроссами. Более высокую яйценоскость (312,8 шт.) на начальную несушку имели куры кросса Супер Ник. Индексы белка и желтка показали высокое значение у яиц птицы кроссов Корал и Супер Ник – 12,0 и 12,1 %, ввиду достоверно ( $P<0,01$ ) большей высоты плотного белка 9,4 мм и 9,5 мм, коричневые кроссы уступали по данному показателю на 1,1-1,4 %. Индекс желтка яиц кур-несушек анализируемых кроссов не имел существенных различий и варьировал в пределах 47,8-48,7 %.

## RESULTS OF GENETIC INFLUENCE ON GROWTH, DEVELOPMENT AND EGG PRODUCTIVITY OF LAYING HENS

Ananikov Ya.G.  
Summary

The aim of the study was to investigate and analyze comparatively the growth and development of young egg breeds of hens, as well as to evaluate the value of their subsequent egg productivity and morphometric indicators of eggs during the productive period, due to the genetic component. In the study a higher live weight and growth intensity in young brown crosses were revealed: at the age intervals of 7, 14 and 21 weeks' live weight of young cross Loman Brown-Classic was significantly higher than that in crosses Coral and Super Nick at the same age by 6.6-16.7 %, in chickens of cross Brown Nick they were significantly higher than in white crosses - by 5.7-18.4 %. Hens of white crosses (Coral, Super Nick) had higher (by 1.3-3.2 %) egg production per average laying hen compared to brown crosses. Hens of Super Nick cross had higher egg productivity (312.8 eggs) per initial laying hen. Egg white and yolk indices showed high value in eggs of birds of Coral and Super Nick crosses – 12 and 12.1 %, due to significantly ( $P<0,01$ ) higher height of dense egg white 9.4 mm and 9.5 mm, brown crosses were inferior in this indicator by 1.1-1.4 %. The yolk index of eggs of laying hens of the analyzed crosses had no significant differences and varied between 47.8 and 48.7 %.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ СТУДЕНТОК МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Артищева Е.С. – аспирант

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, частота сердечных сокращений, артериальное давление, пульсовое давление, коэффициент экономизации кровообращения, минутный объем крови, ударный объем крови, двойное произведение

**Keywords:** cardiovascular system, heart rate, blood pressure, pulse pressure, coefficient of economization of blood circulation, minute volume of blood, stroke volume of blood, double product

Сердечно-сосудистая система у интенсивно растущих подростков и юношей является ключевым фактором обеспечения разных проявлений физиологических функций и механизмов адаптации [7]. Её физиологическая активность наиболее значимо выражена на стадиях интенсивной реализации процессов физического роста у подростков и юношей под контролем нервно-гуморальной регуляции, интенсивного роста опорно-двигательного аппарата, развития функций висцеральных систем организма [7].

Миокард сердца, обладая автоматией и находясь под контролем отделов ВНС, корковых и подкорковых отделов ЦНС, мгновенно и направленно отвечает на сдвиги разной природы факторов среды, реализуя в здоровом организме функции микроциркуляторного звена системной гемодинамики [7]. Реактивность её структур реализует транскапиллярный обмен в тканях, обеспечивая на всех этапах роста и развития оптимально необходимый уровень метаболизма и физиологической адаптации у интенсивно растущих и развивающихся подростков [7].

Одной из ключевых причин функциональных нарушений деятельности сердечно-сосудистой системы у подростков являются высокие умственные нагрузки, дефицит в течение суток

двигательной активности и полноценного сна, эмоциональное напряжение, стрессы на фоне высокого уровня половых гормонов, негативно действующих на активность сердечно-сосудистой системы подростков, нарушая, как ритма сердца, так и его насосную функцию, микроциркуляторные процессы [1, 3].

Большинство студентов медицинского колледжа обладает невысокой мотивацией к занятиям физической культурой вне учебного процесса [2, 6] и этот факт негативно влияет на общий уровень их функциональной активности и физической подготовки.

Цель исследования: исследовать в сравнительном аспекте особенности динамики функционального статуса сердечно-сосудистой системы студенток медицинского колледжа в процессе обучения.

**Материал и методы исследований.** Исследование проводилось в первом полугодие с первого по третий год обучения (I-III период исследования). В исследовании с добровольного согласия участвовали 15-18-летние студентки медицинского колледжа (n=200) НИУ «БелГУ» 3-х лет обучения. На момент исследования все его участницы были условно здоровы (без хронических заболеваний). В начале каждого учебного года студенток тестировали, применяя

методы соматометрии и физиометрии, программный комплекс «Здоровье-экспресс». Все выявленные у студенток данные соматометрии и физиометрии вносили в их индивидуальные анкеты, на их основе оценивали уровень физического развития, статус их центральной и периферической гемодинамики с учетом частоты пульса (ЧСС мин<sup>-1</sup>), артериального давления (АД, мм рт. ст.) и его компонентов – систолического, диастолического и пульсового (АДС, АДД и ПД, мм рт. ст.); на их основе рассчитывали информативные индексы: двойное произведение (ДП), ударный и минутный объемы крови (УОК и МОК), коэффициент эффективности кровообращения (КЭК) [7], которые в совокупности характеризуют статус центральной и периферической гемодинамики и механизмов их регуляции в физиологических условиях и под влиянием нагрузок [7].

Полученные по итогам исследования, данные статистически обработаны с использованием пакета компьютерных программ Statistika 11. Определены средние показатели (M), стандартное отклонение ( $\pm m$ ), стандартная ошибка ( $\sigma$ ) и представлены в виде таблиц.

**Результат исследований.** Согласно данным, представленным в таблице 1,

установлено, что усредненный ритм сердца у студенток в период исследования от 1 к 3 курсу снижался и по данным второго и третьего периода исследования отмечено достоверное ( $P < 0,05$ ) его снижение на 5,37 и 2,67 % соответственно.

Установлено, что с возрастом у студенток на уровне групп АДс снизилось на 7,15 % ( $P < 0,05$ ) на втором этапе по сравнению с первым. В третьем периоде исследования было установлено, что у студенток достоверно снизились показатели АДс и АДд, против их выраженности в первых двух периодах исследования. Так, значение АДд у девушек было ниже ( $P < 0,05$ ) против его значений на первом и втором периодах на 9,90 и 3,06 % соответственно.

Среднее значение АДд у студенток на первом и втором курсах было стабильным, но оно достоверно ( $P < 0,05$ ) снизилось на третьем в сравнении с первым и вторым периодами на 3,72 и 3,86 % соответственно. ПД, характеризуя силу диастолического напряжения миокарда желудочков сердца во время систолы и работу его клапанов, во втором и третьем периодах исследования наблюдается постепенное снижение показателей на 18,97 и 19,73 % соответственно (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели гемодинамики у студенток

I период (2020-2021 учебный год)				
Показатель	ЧСС, мин <sup>-1</sup>	АДС, мм рт. ст.	АДд, мм рт. ст.	ПД, мм рт. ст.
M $\pm$ m	83,19 $\pm$ 1,50	124,24 $\pm$ 1,37	73,63 $\pm$ 1,11	51,29 $\pm$ 1,41
$\sigma$	14,22	13,16	10,57	12,86
Max–Min	120,00 – 52,00	155,00 – 90,00	107,00 – 50,00	87,00 – 10,00
II период (2021-2022 учебный год)				
M $\pm$ m	80,88 $\pm$ 0,96	115,36 $\pm$ 0,82*	73,74 $\pm$ 0,70	41,56 $\pm$ 0,76*
$\sigma$	13,54	11,55	9,90	10,20
Max–Min	131,00 – 56,00	149,00 – 82,00	107,00 – 43,00	72,00 – 18,00
III период (2022-2023 учебный год)				
M $\pm$ m	78,72 $\pm$ 0,90*#	111,83 $\pm$ 0,90*#	70,89 $\pm$ 0,69*#	41,17 $\pm$ 0,78*
$\sigma$	11,82	11,86	9,11	9,77
Max–Min	131,00 – 53,00	140,00 – 71,00	101,00 – 51,00	69,00 – 72,00

Примечание: \* – достоверное различие против I периода; # – достоверное различие по сравнению со II периодом исследования при условии  $P < 0,05$  (t-критерий Стьюдента)

Таблица 2 – Динамика эффективности кровообращения у студенток

I период (2020-2021 учебный год)				
Показатель	КЭК, усл. ед.	ДП, %	УОК/мл	МОК/л
M±m	4214,13±139,13	103,24±2,53	47,61±0,62	3,69±0,06
σ	1267,51	23,17	7,68	0,74
Max – Min	7384 – 640	166,80 – 60,32	66,00 – 19,00	6,83 – 1,50
II период (2021-2022 учебный год)				
M±m	3376,64±72,04*	93,87±1,75*	46,59±0,71	3,76±0,06
σ	908,36	22,04	8,86	0,73
Max – Min	7623 – 1116	180,29 – 46,74	73,00 – 20,00	6,00 – 2,00
III период (2022-2023 учебный год)				
M±m	3218,66±72,93*	88,26±1,48*	52,25±1,17*#	4,31±0,11*#
σ	1289,82	18,59	10,56	1,04
Max – Min	6519 – 924	159,82 – 53,25	81,50 – 11,20	7,16 – 0,72

Примечание: \* – достоверное различие по сравнению с I периодом исследования; # – достоверное различие по сравнению со II периодом исследования при условии  $P < 0,05$  (t-критерий Стьюдента)

В норме значения КЭК не выше 2600 усл. ед. У первокурсниц их среднее значение превысило возрастную норму в 1,6 раза, указывая на выраженное утомление ( $P \leq 0,05$ ) с постепенным его снижением от первого к третьему курсу. Индивидуальные значения КЭК отмечены высоким уровнем вариабельности – от физиологической адаптации до выраженного утомления (Таблица 2).

Анализ систолической активности миокарда по средним значениям ДП отмечает, что у первокурсниц наиболее низкая систолическая активность миокарда, но у студенток второго и третьего курсов она достоверно приближается к физиологической норме, проявляясь в верхних её пределах.

Согласно представленным данным в таблице 2, показатель ДП, характеризующий систолическую активность рабочего миокарда, был наиболее выражен у первокурсниц, указывая на низкие у них систолические возможности миокарда. Его значения направленно снижались у студенток с первого по третий период исследования. Так, достоверное снижение показателей во втором периоде составило 9,08 % ( $P < 0,05$ ) и 14,03 % ( $P < 0,05$ ) в третьем периоде в сравнении с первым.

Значения УОК у студенток на втором периоде исследования против первого недостоверно снизились, отмечая усиление диастолического напряжения

миокарда и снижение систолической активности. На третьем этапе исследования средний показатель УОК у девушек увеличился против его значений в первых двух периодах – на 8,88 % ( $P < 0,05$ ) и 10,83% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Достоверное увеличение МОК фиксировалось в III периоде исследования в сравнении с I и II периодами на 14,39 % ( $P < 0,05$ ) и 12,76 % ( $P < 0,05$ ) соответственно.

**Заключение.** Показатели частоты сердечных сокращений у студенток с I по III период исследования соответствует физиологической норме и говорит о хорошем здоровье сердечно-сосудистой системы.

Средний показатель артериального систолического давления у студенток в первый период исследования выходил за пределы физиологической нормы, а во второй и третий период показатель соответствовал физиологической и возрастной норме. Однако показатель диастолического давления во все периоды экспериментального исследования был в пределах физиологической нормы. Повышенное систолическое давление у девушек может быть вызвано различными факторами, такими как стресс, изменение гормонального фона подростков, недостаток физической активности, неправильное питание, избыточный вес, генетическая предрасположенность и

другие заболевания. Диастолическое давление в пределах нормы может говорить о том, что у девушек нет проблем с сосудами и сердцем в покое. Однако это не означает, что повышенное систолическое давление не является проблемой.

Коэффициент экономизации превышал физиологическое значение, что указывает на затруднения в работе сердечно-сосудистой системы студенток во все периоды исследования. Пульсовое давление во второй и третий периоды соответствовало физиологической и возрастной норме, однако в первый период показатель превышал норму, одной из причин может являться и психоэмоциональное напряжение при переходе на новую ступень обучения.

Двойное произведение во втором периоде соответствует границе ниже среднего, однако в третий период показатель насыщения миокарда кислородом соответствует средним значениям, как следствие можно говорить о положительной динамике работы сердечно-сосудистой системы у студенток за 3 года обучения.

Ударный объем крови в первом и втором периодах исследования ниже физиологической нормы, а в третьем соответствует ей. Минутный объем крови в первом и втором периодах фиксируется в пределах физиологической нормы, а в третьем значительно превышает ее. Показатели УОК и МОК являются одними из важнейших параметров, отражающих состояние сердечно-сосудистой системы.

Систематический мониторинг состояния здоровья обучающихся, проведение профилактических мероприятий и консультаций со специалистами в области здорового образа жизни играют важную роль в предотвращении сердечно-сосудистых и других функциональных нарушений.

Необходимо регулярно заниматься физической активностью, которая будет

способствовать улучшению работы сердечно-сосудистой системы и общему укреплению организма. При планировании учебного процесса необходимо уделять внимание распределению учебной нагрузки в течение дня, чтобы обеспечить обучающимся возможность отдыха и восстановления.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Апанасенко, Г. Л. Медицинская валеология / Г. Л. Апанасенко // Серия «Гиппократ». – Ростов н/Д.: Феникс, 2000. – 248 с.
2. Баранов, А. А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Н. А. Скоблина // М.: Научный центр здоровья детей РАМН. – 2014. – 216 с.
3. Герасевич, А. Н. Сравнительная характеристика отдельных показателей морфофункционального состояния организма современных студентов (часть 1) / А. Н. Герасевич, Л. А. Шитов, Е. М. Шитова [и др.] // Физическое воспитание студентов. – 2013. – № 5. – С. 25-31.
4. Косованова, Л. В. Скрининг-диагностика здоровья школьников и студентов. Организация оздоровительной работы в общеобразов. учреждениях / Л. В. Косованова, М. М. Мельников, Р. И. Айзман. – Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2003. – 241 с.
5. Погребняк, Т. А. Профилактика наркомании и формирование здорового образа жизни: учебное пособие / Т. А. Погребняк, Е. В. Зубарева. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ» 2013. – 188 с.
6. Сухарева, Л. М. Состояние здоровья и физическая активность современных подростков / Л. М. Сухарева, И. К. Рапопорт, И. В. Звезда // Гигиена и санитария. – 2012. – № 3. – С. 52-55.
7. Ткаченко, И. Т. Системная гемодинамика. Избранные лекции по современной физиологии / И. Т. Ткаченко. – Арт-Кафе. – 2009. – С. 135-194.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ СТУДЕНТОК МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Артищева Е.С.  
Резюме

В работе представлены особенности динамики функционального статуса сердечно-сосудистой системы студенток медицинского колледжа в процессе обучения. Оценен уровень физического развития, статус центральной и периферической гемодинамики с учетом ЧСС, АДс, АДд и ПД. На их основе рассчитаны информативные индексы: ДП, УОК, МОК, КЭК с первого по третий год обучения.

Установлено, что показатель ЧСС у студенток с первого по третий период исследования соответствует физиологической норме. Выявленное повышенное АДс и ПД было отмечено у студенток во все периоды экспериментального исследования. ДП во втором периоде соответствует границе ниже среднего, в третий период показатель соответствует средним значениям. КЭК во все периоды экспериментального исследования превышал физиологическое значение. Показатель УОК в первом и втором периодах ниже физиологической нормы, однако в третий период исследования показатель фиксировался в пределах нормы. МОК в первом и втором периодах фиксируется в пределах физиологической нормы.

## ASSESSMENT OF THE STATE OF THE CIRCULATORY SYSTEM OF FEMALE MEDICAL COLLEGE STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS

Artishcheva E.S.  
Summary

The paper presents the features of the dynamics of the functional status of the cardiovascular system of female medical college students in the learning process. The level of physical development, the status of central and peripheral hemodynamics was assessed, taking into account heart rate, ADs, ADd and PD. On their basis, informative indices are calculated: DP, UOC, IOC, KEC from the first to the third year of study.

It was found that the heart rate of female students from the first to the third period of the study corresponds to the physiological norm. The revealed increased ADs and PD was observed in female students during all periods of the experimental study. DP in the second period corresponds to the border below the average, in the third period the indicator corresponds to the average values. The KEC exceeded the physiological value in all periods of the experimental study. The UOC index in the first and second periods was below the physiological norm, but in the third period of the study, the indicator was fixed within the normal range. The IOC in the first and second periods is fixed within the physiological norm.

**РАЗРАБОТКА НОВОГО АНТИМИКРОБНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ**

**Баймухаметов Ф.З.**<sup>1</sup> – к.х.н., **Хузин Д.А.**<sup>1</sup> – д.б.н., доцент,  
**Добрынин А.Б.**<sup>2</sup> – к.х.н., **Тарасова Е.Ю.**<sup>1</sup> – к.б.н.

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

<sup>2</sup>ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН»

**Ключевые слова:** тилозин тартрат, активное действующее вещество, комплексы цинка, синтез, лечение лактирующих коров

**Keywords:** tylosin tartrate, active substance, zinc complexes, synthesis, treatment of lactating cows

Антибиотики являются эффективными лекарственными средствами при лечении различных заболеваний животных [3, 6, 9, 10]. В ветеринарной практике широко применяются препараты, приготовленные на основе действующего вещества тилозина [3, 4, 6]. В ФГБНУ «ФЦТРБ ВНИВИ» разработано лекарственное средство «Фузобаксан» (ФБС), в форме эмульсии водно-солевого раствора тилозин тартрата, отвечающее требованиям фармакопеи, удобное для применения в ветеринарной практике [12, 13]. Фузобаксан имеет ряд преимуществ над аналогичными препаратами по способу, дозе и кратности введения. Водно-органический растворитель и адьювант, входящие в состав препарата, обеспечивают высокую биодоступность, пролонгацию и стимуляцию иммунокомпетентных клеток организма, тем самым усиливая фактор избирательного накопления и высокую концентрацию тилозина в тканях воспалительного очага, которая оказывается значительно выше, чем в плазме крови. Единственным серьезным недостатком Фузобаксана остается длительный период ожидания по молоку, поэтому имеется ограничение использования его при лечении лактирующих коров [11, 13].

Исследуемый тилозин тартрат - макролидный антибиотик с широким спектром действия, характеризующийся

бактериостатическим действием по отношению к многим патогенным штаммам микроорганизмов, в том числе фузобактериям, стрептококкам, стафилококкам, и клостридиям [5], являющимся основными возбудителями некробактериоза крупного рогатого скота. Тилозин угнетает биохимические процессы и подавляет процесс биосинтеза белка бактерий путем обратимого связывания с субъединицами рибосом [4, 5].

Тилозин-тартрат в чистом виде представляет собой тартратную соль тилозина [2], быстро всасывающуюся из желудочно-кишечного тракта и мышечной ткани. Тилозин растворяется в полярных органических растворителях (этанол, метилацетат, этилформиат, метилхлорид, хлороформ), не растворяется в неполярных растворителях. Тилозин так же, как и его соли растворим в воде (тилозин основание - 5 мг/мл при 25 °С и тилозин-тартрат - 600 мг/мл) и в 0,01н HCl.

Терапевтические концентрации препарата сохраняются в сыворотке крови не менее 7 часов [4, 5]. Препарат метаболизируется в организме животных и выводится преимущественно с мочой и частично с фекалиями, у лактирующих животных - с молоком. Избирательное накопление этого антибиотика в тканях с низким рН, наблюдается в воспалительном очаге, что обеспечивает выраженный противомикробный эффект. По степени воздействия на организм теплокровных

животных, тилозин относится к умеренно опасным веществам и в рекомендуемых дозах не оказывает местнораздражающего, резорбтивно-токсического, аллергизирующего и сенсibiliзирующего действия [5]. Убой животных и птицы на мясо разрешается через 5 суток после окончания применения препарата при использовании с водой. При применении тилозина с кормом сроки ожидания отсутствуют. В случае вынужденного убоя, ранее установленного срока, мясо может быть использовано в корм пушным зверям или для производства мясокостной муки. В молочном скотоводстве, при лечении препаратами тилозина лактирующих коров, молоко используют для выйки телят, без ущерба их здоровью.

Ионы металлов подгруппы цинка в растворах образуют тетраэдрические молекулярные формы, такие как  $M\text{Hal}_4^{2-}$  (M- ион металла, Hal – галогенид ион),

когда двухвалентные ионы этих элементов формируют тетраэдрический координатный комплекс, он подчиняется правилу октета. Цинк и кадмий могут также формировать октаэдрические комплексы, такие как ионы  $[M(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ , которые присутствуют в водных растворах солей этих металлов. Ковалентный характер достигается за счет использования 4d или 5d-орбиталей соответственно, формируя  $sp^3d^2$  гибридные орбитали. Ярко проявляется способность цинка образовывать большое количество комплексных соединений с органическими лигандами [1, 7, 8]. В связи с этим представляет интерес получить количественную характеристику водорастворимого комплекса цинка с тилозином с целью его использования в качестве активнoдействующего вещества при изготовлении лекарственной формы для лечения лактирующих коров.

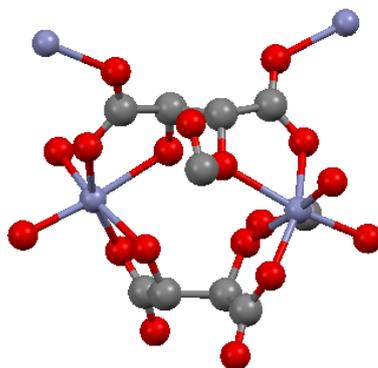


Рисунок 1 – Соль «тилозин-тарtrat-цинк (II)»

**Материал и методы исследований.** В работе использовали хлорид цинка марки «ч.д.а.», тилозин тарtrat (чистота 97 %), ацетонитрил, ацетон (все марки не ниже «ч.д.а.»). Навески взвешивали на аналитических весах, для растворения использовали бидистиллят. Для получения соли тилозина использовали 1,34 г тилозин тарtrата растворенного в 15 мл горячей дистиллированной воды и прилили 5 мл горячего 50 % раствора, приготовленного из расчета с содержанием чистого хлорида цинка 0,20 г. Перемешали. Полученный

прозрачный раствор отфильтровали, добавили 10 мл ацетонитрила и оставили медленно остывать в темном месте.

**Результат исследований.** В течение нескольких суток при перекристаллизации, из желтой прозрачной смеси растворов образовались смесь оформленных мелких прозрачных кристаллов, из которого приготовили лекарственную форму для клинического испытания на лактирующих животных. Идентификация полученного соединения показала идентичность ИК-спектров с исходным лигандом и изменение

интенсивности полос поглощения в области гидроксильных групп 3200-3650 ( $\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ). Методом рентгеноструктурного анализа была определена структура кристаллов. Это оказался тартрат цинка (Рисунок 1).

Установлено, что соль тилозин тартрата с цинком, наряду с исходным веществом, обладает антимикробной активностью к возбудителям некробактериоза, что позволяет использовать её для терапии дистального отдела конечностей у коров, вызванных *Fusobacterium necrophorum*. В связи с увеличением полярности активных центров и увеличения растворимости соли тилозин тартрата с цинком можно использовать в меньших дозах, чем исходный тилозин. При получении более чистого целевого продукта будет возможно использовать для импортозамещения дорогой зарубежной субстанции, при изготовлении лекарственных форм на его основе. Ряд препаратов группы макролидов официально разрешены в медицине для применения в период грудного вскармливания, а препараты комплексы с антибиотиками описаны в литературе и ранее использовались в педиатрии как безопасные, поэтому в своих дальнейших исследованиях планируем сравнительное определение содержания, полученного АДВ комплекса и тилозин тартрата в молоке при их введении лактирующим коровам.

**Заключение.** Синтезирована соль тилозин тартрат цинка. Предварительное сравнительное изучение предельных концентраций растворимости и антимикробной активности исходного вещества и соли показало, что солевая форма тилозина может быть использована в лекарственной форме в меньших дозах, при этом его большая часть выводится с мочой. Подготовлена лекарственная форма препарата для клинического испытания при лечении лактирующих коров.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бабушкина, И. В. Изучение действия наночастиц железа и сплава наночастиц железа, цинка, меди на

грамотрицательные бактерии / И. В. Бабушкина, В. Б. Бородулин, Г. В. Коршунов // Клиническая лабораторная диагностика. – 2008. – № 9. – С. 85.

2. Баймухаметов, Ф. З. Синтез модифицированного тилозина для использования в молочном скотоводстве / Ф. З. Баймухаметов, Д. А. Хузин, С. А. Юсупов, Р. С. Мухаммадиев, Е. Ю. Тарасова // Инновационные решения актуальных вопросов биобезопасности. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 9-13.

3. Галат, В. Ф. Руководство по ветеринарной паразитологии / В. Ф. Галата, А. И. Ятусевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 496 с.

4. Донев, Ш. Д. Тилозин / Ш. Д. Донев // Изд-во Института по контролю ветеринарных препаратов. – София, 2006. – 48 с.

5. Друмев, Д. Фармакологические и токсикологические исследования болгарского антибиотика тилозина / Д. Друмев. – 1975. – 25 с.

6. Ключева, М. А. Лекарственные средства: 5000 наименований лекарственных препаратов и их форм / М. А. Ключева. – М.: Книжный дом Локус, 2004. – 768 с.

7. Лазарева, М. В. Эффективность схем лечения коров с серозным маститом при использовании хелатного комплекса цинка / М. В. Лазарева, Е. С. Кошман, С. В. Мезенцева, А. Р. Муратова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (63). – С. 84-91.

8. Минзанова, С. Т. Металлокомплексы на основе полигликанов кислой природы – перспективные соединения противоопухолевого, антимикробного и противоанемического действия / С. Т. Минзанова // НИР: грант № 18-03-00310. Российский фонд фундаментальных исследований, 2018.

9. Мухарлямова, А. З. Оценка долгосрочной стабильности антибиотиков тетрациклиновой группы хромато-масс-

спектрометрическим методом / А. З. Мухарлямова, Д. Н. Мингалеев, А. М. Сайфутдинов, О. В. Шлямина // Ветеринарный врач. – 2023. – № 5. – С. 51-55.

10. Мухарлямова, А. З. Обработка экспериментальных данных при разделении хроматографических сигналов антибиотиков тетрациклиновой группы методом математического моделирования / А. З. Мухарлямова, А. М. Сайфутдинов, Э. Р. Рахметова, А. Г. Мухамметшина [и др.] // Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т. 64. – №. 12. – С. 52-59.

11. Тарасова, Е. Ю. Анализ рынка дезинфицирующих средств, используемых

в отдельных животноводческих хозяйствах Приволжского федерального округа / Е. Ю. Тарасова, А. М. Трemasова, Д. А. Хузин [и др.] // Ветеринарный врач. – 2022. – № 3. – С. 58-66.

12. Хузин, Д. А. Эффективность препарата фузобаксан при заболеваниях дистальной части конечностей крупного рогатого скота / Д. А. Хузин, Х. Н. Макаев // Ветеринарная медицина. – 2012. – № 96. – С. 178-179.

13. Хузин, Д. А. Эффективность применения фузобаксана в молочном скотоводстве / Д. А. Хузин, Х. Н. Макаев, Р. Д. Хузин // Ветеринарный врач. – 2017. – № 4. – С. 7-10.

## РАЗРАБОТКА НОВОГО АНТИМИКРОБНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ

Баймухаметов Ф.З., Хузин Д.А., Добрынин А.Б., Тарасова Е.Ю.

Резюме

Целью проведенных исследований по синтезу препарата для лечения лактирующих коров стала проблема наличия следовых количеств антибиотиков, выявляемых в конечном потребительском продукте молоке. Для решения этой проблемы в состав известного производного тилозин тартрата введены ионы цинка, в составе образующегося комплекса цинка с тартратом, с предположением, что нагруженная атомом металла комплексная соль будет в большей степени выводиться с мочой и в меньшей части с молоком. Полученные результаты, с использованием в том числе данных рентгеноструктурного анализа, подтверждают образование комплексной соли и дают возможность использования нового производного в лечебных целях.

## DEVELOPMENT OF A NEW ANTIMICROBIAL AGENT FOR TREATING COWS

Baimukhametov F.Z., Khuzin D.A., Dobrynin A.B., Tarasova E.Y.

Summary

The purpose of the research on the synthesis of a drug for the treatment of lactating cows was the problem of the presence of trace amounts of antibiotics detected in the final consumer product, milk. To solve this problem, zinc ions were introduced into the composition of the known derivative tylosin tartrate, as part of the resulting complex of zinc with tartrate, with the assumption that the complex salt loaded with a metal atom will be excreted to a greater extent in the urine and to a lesser extent in milk. The results obtained, including the use of X-ray diffraction analysis data, confirm the formation of a complex salt and make it possible to use the new derivative for medicinal purposes.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ЭЙМЕРИОЗА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Василевич Ф.И.<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор, академик РАН, Бачинская В.М.<sup>1</sup> – д.б.н., доцент, Шарапова Н.Р.<sup>2</sup>, Гурьева В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

<sup>2</sup>АО «Апатит»

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, ооцисты, эймерии, кормовые добавки, эффективность, простейшие

**Keywords:** broiler chickens, oocysts, Eimeria, feed additives, efficiency, protozoa

Увеличение производства мяса цыплят-бройлеров имеет важное значение в обеспечении населения продуктами животного происхождения, особое внимание уделяется увеличению эффективности производства мяса и мясных продуктов, а также экологически безопасной сельскохозяйственной продукции [4, 7]. Полноценное кормление, условия содержания и своевременная профилактика инфекционных и инвазионных болезней обеспечивает здоровье птиц, количество и качество получаемой продукции птицеводства [2, 3].

Составляющие компоненты рациона должны базироваться на повышении конверсии корма [6].

Эймериоз – протозойная болезнь, протекающая в форме энзоотии, которая сопровождается энтероколитами и высокой смертностью цыплят.

К кокцидиозу восприимчивы все виды животных – от млекопитающих до птиц и земноводных [5].

По данным Международного эпизоотического бюро, именно *E. tenella*, *E. mitis*, *E. praecox*, *E. maxima* и *E. acervulina* считаются основными и наиболее частыми возбудителями кокцидиоза у цыплят-бройлеров. У родительских стад и долгоживущих птиц наиболее часто встречаются *E. brunetti* и *E. necatrix*.

Эндогенные этапы цикла развития эймерий сопровождаются повреждением и

разрушением слизистой оболочки различных отделов кишечника птиц вследствие их воспаления. Эймериоз, являясь патогенетическим звеном функционального расстройства органов пищеварительной системы в целом, способен вызвать интоксикацию и аллергизацию организма, что, в свою очередь, вносит дисбаланс в механизмы функционирования клеточного и гуморального звеньев иммунной системы.

Возникновению эймериозов способствуют нарушения технологических режимов, различные стрессы, повышенное содержание белка в рационе, резкий перевод птицы с одного рациона на другой [1].

В результате заболевания кокцидиозом потери мясной продуктивности могут составлять около 350 г на бройлера, наблюдается снижение выхода цыплят первой категории до 25 %, увеличиваются затраты корма на 20 %, в 70-80 % случаев происходит падеж молодняка, у кур-несушек на 10-80 % уменьшается яйценоскость, задерживается яйцекладка, нарушается пигментация желтка.

Цель исследований. Научно обосновать эффективность кормовой добавки, содержащей растительные экстракты и сапонины, при профилактике эймериоза птиц в сравнении с существующей схемой профилактики эймериозов.

**Материал и методы**

**исследований.** В опыте использовали цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в количестве 60 голов, которых разделили на 4 группы – 2 контрольных и 2 опытных (по 15 голов в каждой). Группу «контроль 1» не заражали эймериями и не использовали никакие кормовые добавки, группу «контроль 2» – заразили в 14 суток эймериозом без лечения и использования кормовых добавок, группу «опыт 1» заразили эймериозом в 14 суток и использовали Ампролиум 30 % (в дозировке, согласно инструкции производителя с трехдневного возраста до убоя) весь период выращивания, а цыплят в группе «опыт 2» – заразили эймериозом и использовали растительную кормовую добавку, содержащей сапонины, с комбикормом (500 г на тонну комбикорма с трехдневного возраста до убоя).

Птицу содержали в 3-х ярусных клетках, поение nippleное, корма соответствовали зоотехническим параметрам, использовали комбикорм «ПК-5» и «ПК-6» Раменского хлебокомбината. Цыплят подопытных групп в 14-суточном возрасте заразили культурой *Eimeria* (смесь штаммов *E. tenella*, *E. maxima* и *E. acervulina*) в дозе 500 спорулированных ооцист, разбавленных WSH – буфером. Степень поражения цыплят эймериозом определяли количеством ооцист в 1 г помета. Были рассмотрены следующие степени заражения: для *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. maxima* и *E. acervulina* – до 100 ооцист - слабая степень, 100-1000 ооцист - средняя степень и свыше 1000 ооцист - сильная степень заражения. Клиническое наблюдение за цыплятами проводили ежедневно в течение 43 суток.

Динамику прироста живой массы цыплят-бройлеров из каждой группы определяли путем индивидуального взвешивания птицы, которое проводили на 1-е сутки эксперимента и, в последующем, каждые семь суток до окончания эксперимента.

В период эксперимента по каждой группе вели учеты по сохранности, количеству съеденного комбикорма и выпитой воды.

Умерщвленных птиц исследовали путем проведения патологоанатомического вскрытия и патогистологического исследования. Органы фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, соблюдая общепринятые методики фиксации и дальнейших обработок патологического материала Л.А. Меркулов, Р. Лилли (1969). Гистологические срезы толщиной 5-7 мкм изготавливали на микротоме МПС-2 по общепринятым методикам. Парафиновые срезы перед окрашиванием освобождали от парафина с помощью ксилола. Окрашивание гистологических срезов для обзорных целей осуществляли гематоксилином и эозином. Микроскопия полученных гистологических срезов осуществлялась при помощи биологического микроскопа ScienOpBP-52 при увеличении окуляров 7×, 10× и объективов 4×, 10×. Фотографировали цифровой камерой и окуляром для микроскопа DCM800 (8000 pixels, USB 2.0).

**Результат исследований.** Нами установлено, что цыплята-бройлеры на начало эксперимента были свободны от эймерий, после заражения ооцистами *E. tenella*, *E. maxima* и *E. acervulina* отмечалась средняя степень поражения в опытных группах 1 и 2 и контрольной группе 2, в контрольной группе 1 цыплята были свободны от эймерий.

Нами установлено, что в опытной группе 2 выделение ооцист во внешнюю среду на 37 % было ниже, чем в контроле 2, что свидетельствует о профилактическом эффекте кормовой добавки.

В процессе наблюдения за цыплятами-бройлерами опытных и контрольных групп при ежедневном клиническом осмотре с 1-х по 15-е сутки не было установлено случаев клинического проявления каких-либо патологий или возникновения заболеваний, все птицы были активны, хорошо потребляли корма и пили воду, реагировали на внешние раздражители. Случаев каннибализма отмечено не было.

Цыплята-бройлеры имели чистое

оперение, область клоаки чистая, без помета, отсутствовали истечения из естественных отверстий, слизистые оболочки гладкие, блестящие; помет, сформированный без крови и слизистых

выделений.

Результаты экспериментальных исследований препаратов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные исследования на цыплятах-бройлерах

Показатель	Контроль 1 без заражения	Контроль 2 заражение без добавок	Опыт 1 заражение Ампролиум	Опыт 2 заражение кормовая добавка
Посажено бройлеров, голов	15	15	15	15
Поступило на убой, голов	15	15	14	15
Количество дней содержания	43			
Сохранность, %	100	100	93	100
Средняя живая масса (г): 1 сутки	66,80	75,15	75,45	72,43
43 сутки	3193,8	2623,8	3466,6	2825,8
Валовый прирост, массы за 43 суток, г	3127,0	2548,65	3391,15	2753,37
Среднесуточный привес, (г)	72,7	59,3	78,9	64,0
Пало голов	0	0	1	0

Таблица 2 – Потребление корма и воды в экспериментальных группах цыплят-бройлеров, среднее значение на голову за период эксперимента

Группы	Комбикорм, г	Вода, л	Конверсия корма
Контроль 1	4605	15,8	1,47
Контроль 2	5370	16,0	2,11
Опыт 1	4360	14,8	1,28
Опыт 2	4605	17,0	1,67

Таблица 3 – Масса органов цыплят-бройлеров экспериментальных групп

Показатель	Группы			
	Контроль 1	Контроль 2	Опыт 1	Опыт 2
Средняя живая масса бройлера на 43 сутки, г	3193,8	2623,8	3466,6	2825,8
Средняя масса тушки бройлера, г	2405,0	1982,5	2650,0	2171,3
Средняя масса сердца, г	12,5	11,3	14,7	13,3
Средняя масса печени, г	61,6	52,0	66,6	46,7
Средняя масса почек, г	17,8	18,5	22,0	18,03
Средняя масса желудка, г	46,5	50,9	58,8	47,2
Средняя масса кишечника, г	266,2	216,3	248,3	208,8
Средняя масса легких, г	18,3	19,7	27,5	14,7
Средняя масса селезенки, г	3,0	2,6	3,4	2,22

В опытной группе 2 прирост живой массы бройлеров увеличился на 8,0 % по отношению к контролю 2, но был ниже на 23,2 % по сравнению с опытной группой 1.

Среднесуточный прирост в опытной группе 2 был выше на 8,0 % по сравнению с контролем 2 и ниже на 23,3 % по сравнению с опытной группой 1. В данном

случае препарат Ампролиум может выступать в качестве антибиотического промотора роста, который подавляет всю патогенную микрофлору и эймерии, приводя к увеличению продуктивных показателей. На данный момент постоянное использование кормовых

антибиотиков крайне нежелательно в связи с нарастанием проблемы развития антибиотикорезистентности у патогенных микроорганизмов.

При убое проводили послеубойный осмотр тушек и внутренних органов с целью выявления видимых изменений.



Рисунок 1-2 – Контроль 1 макрокартина кишечника цыплят-бройлеров на 6-е и 10-е сутки после заражения



Рисунок 3-4 – Контроль 2 макрокартина кишечника цыплят-бройлеров на 6-е и 10-е сутки после заражения

В группе контроль 1 (без заражения) не было замечено каких-либо патологических изменений в кишечнике, слизистая кишечника блестящая, с характерной складчатостью, без признаков воспаления. Анализируя органолептические показатели тушек и внутренних органов цыплят-бройлеров, нами установлено, что препарат на основе

растительного экстракта не оказывал отрицательного влияния на данные показатели, не вызывал изменений во внутренних органах и тканях цыплят-бройлеров, тушки имели упругую консистенцию, хорошо развитую мышечную ткань в области грудки и бедер, присутствовало отложение подкожного жира в области живота и на

внутренних органах, они соответствовали требованиям «Ветеринарных правил убоя животных» и «Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации (утв. Минюстом Российской Федерации 02.06.2022, регистрационный № 68718)».

По результатам проведенных исследований нами установлено, что кормовая добавка на основе растительных компонентов не оказывает негативного влияния на физиологическое состояние цыплят-бройлеров, анатомическое строение органов находилось в физиологической норме. В опытной группе 1 было заметно увеличены масса и размер внутренних органов, в т.ч. почек, печени и селезенки, что может указывать на компенсаторную реакцию организма в ответ на токсический эффект со стороны препарата «Ампролиум».

В группе контроль 2 (заражение эймериозом без применения кормовых

добавок) в двенадцатиперстной кишке слизистая воспалена, набухшая, стенки ее утолщены, складчатый рисунок сглажен, заметны точечные кровоизлияния и серые узелки величиной с просыное зерно, камеры расположились в стенке кишечника и хорошо заметны со стороны серозной оболочки.

Отмечали незначительное количество петехий (маленькие точечные поражения) на стенках слепых отростков, без видимых утолщений. На слизистой слепых отростков отмечали кровоизлияния, что характерно для эймериоза и подтверждает заражение птицы кокцидиозом.

На серозной поверхности среднего отдела кишечника отмечали незначительное количество маленьких точечных петехий и небольшое количество слизи оранжевого цвета.

В среднем отделе кишечника были типичные поражения в виде ступенек лестницы, слизистая утолщена, что соответствует 3 баллам по Джонсону и Рейду.



Рисунок 5-6 – Опыт 1 (Ампролиум) макрокартина кишечника цыплят-бройлеров на 6-е и 10-е сутки после заражения

У 2-х цыплят отмечали катарально-геморрагический энтерит. Точечные поражения белого цвета, содержат ооцисты эймерий в 12-перстной кишке, которые видны со стороны слизистой и серозной оболочки, более 5 поражений на 1 см<sup>2</sup>.

Слизистая оболочка кишечника утолщена, гиперемирована, с

петехиальными кровоизлияниями, данная картина характерна для поражения *E. maxima*, на слизистой оболочке кишечника отмечаем беловатые полоски и пятна, что придает ей мозаичный вид, данные поражения характерны для – *E. acervulina*.

Отмечали поражение слепых отростков характерное для *E. tenella* – геморрагический тифлит, со скоплением в

просвете слепых отростков кишечника крови.

Серозная оболочка среднего отдела кишечника покрыта небольшим количеством красных петехий, поверхность слизистой шероховатая, содержит большое количество слизи.

Отмечены полосчатые



кровоизлияния в прямой кишке цыплят-бройлеров.

Данные признаки свидетельствуют о заражении эймериозом.

Отмечали большое количество петехий на стенках слепых отростков без видимых утолщений, что соответствует 3 баллам по Джонсону и Рейду.



Рисунок 7-8 – Опыт 2 макрокартина кишечника цыплят-бройлеров на 6-е и 10-е сутки после заражения

На серозной поверхности среднего отдела кишечника наблюдали небольшое количество точечных петехий, обнаружили образование слизи. Стенка пораженного участка утолщена, слизистая оболочка гиперемирована, с кровоизлияниями, данные патологоанатомические изменения кишечника характерны для *E. maxima*.

В слепых отростках на слизистой оболочке были отмечены точечные кровоизлияния, гиперемия. Данные изменения характерны для геморрагического энтерита, вызванного эймериозом. Оценка по шкале Джонсона и Рейда 3 балла.

На 10 сутки опыта изменений со стороны слизистой тонкого и толстого отделов кишечника не отмечалось, однако, со стороны серозной оболочки наблюдали единичные точечные включения. Оценка по шкале Джонсона и Рейда 0 баллов.

Нами установлено, что растительная кормовая добавка снижает интенсивность поражения кишечника цыплят-бройлеров при экспериментальном заражении эймериозом.

По шкале Джонсона и Рейда поражение кишечника у цыплят-бройлеров из опытной группы 2 составило 3 балла на 6-й день заражения, а на 10-й уже 0 баллов, в то время как цыплята-бройлеры исследуемых групп контроль 2 и опыт 1 имели поражения кишечника в 3 балла и на 6-й и на 10-й дни после заражения.

**Заключение.** Применение в рационе цыплят-бройлеров кормовой добавки АО «Апатит» из расчета 500 г на тонну комбикорма с 1-х суток до уоя способствовало снижению интенсивности поражения кишечника эймериями, выделению ооцист эймерий во внешнюю среду, увеличению прироста живой массы бройлеров на 7,8 %, снижению валового расхода корма на 7325 г и конверсии корма на 42,62 г, а также сохранению качества мяса бройлеров.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Бакулин, В. А. Болезни птиц / В. А. Бакулин. – СПб. Издатель: В. А. Бакулин, издательский код по ОКВЭД 22.11.1, 2006. – 688 с.
2. Василевич, Ф. И. Эффективность

применения белковых гидролизатов птице / Ф. И. Василевич, В. М. Бачинская, А. А. Дельцов // Ветеринария. – 2019. – № 8. – С. 8-11.

3. Василевич, Ф. И. Безопасность мяса цыплят-бройлеров при использовании в рационе белковых гидролизатов отечественного производства / Ф. И. Василевич, В. М. Бачинская, Н. А. Бачинская // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2020. – № 2 (34). – С. 142-146. – DOI 10.36871/vet.san.hyge.ecol.202002003.

4. Василевич, Ф. И. Исследование влияния поливитаминного препарата на жирно-кислотный состав мяса цыплят-бройлеров / Ф. И. Василевич, В. М. Бачинская, Д. В. Гончар // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 256. – № 4. – С. 29-32. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_4\_256\_29. – EDN KRHFYT.

5. Василевич, Ф. И.

Экспериментальный эймериоз цыплят-бройлеров / Ф. И. Василевич, В. М. Бачинская, Н. Р. Шарапова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 2. – С. 156-162. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202402014. – EDN VONUBA.

6. Луцук, С. Н. Показатели мяса цыплят-бройлеров при введении в рацион кормовых добавок из личинок трутней пчел и кутикулы мышечного желудка птиц / С. Н. Луцук, Ю. В. Дьяченко // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9 (174). – С. 114-119. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-114-119.

7. Немцева, Е. Ю. Влияние разной физической структуры комбикорма на рост цыплят-бройлеров / Е. Ю. Немцева, Л. Р. Михайлова // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общ. ред. С.Ф. Сухановой. – 2018. – С. 591-594.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ЭЙМЕРИОЗА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Шарапова Н.Р., Гурьева В.И.  
Резюме

Научно-обоснована эффективность применения кормовой добавки, содержащей растительные экстракты при лечении и профилактике эймериоза птиц в сравнении с существующей схемой борьбы с эймериозом. Введение в рацион цыплятам-бройлерам кормовой добавки на основе растительного компонента с 3-х суточного возраста до 42-х суток содержания, способствовало снижению количества ооцист в помете птицы по отношению к контрольной группе 2,5 раза. Кормовая добавка способствовала увеличению прироста живой массы бройлеров по отношению к контрольной группе на – 7,8 %, увеличился среднесуточный прирост на – 7,9 %, при этом снизился валовый расход корма на 7325 г и расход корма на голову на 42,6 г. Растительная кормовая добавка снижает интенсивность поражения кишечника цыплят-бройлеров, вызванных эймериями. Оценка поражения кишечника, по шкале Джонсона и Рейда, на 10-е сутки опыта составила 0 баллов, в то время как в контроле – 3 балла. По данным гистологического исследования тканей кишечника было установлено, что кормовая добавка не только эффективно снижает количество ооцист эймерий в просвете кишечника, но и стимулирует развитие иммунных реакций в тканях и способствует восстановлению слизистой оболочки кишечника.

## EFFICIENCY OF USING A DOMESTIC FEED ADDITIVE IN PREVENTING EIMERIOSIS IN BROILER CHICKENS

Vasilevich F.I., Bachinskaya V.M., Sharapova N.R., Guryeva V.I.  
Summary

The effectiveness of using a feed additive containing plant extracts in the treatment and prevention of poultry eimeriosis has been scientifically substantiated in comparison with the existing scheme for combating eimeriosis. Introduction of a feed additive based on a plant component into the diet of broiler chickens from the age of 3 days to 42 days of maintenance contributed to a 2.5-fold decrease in the number of oocysts in the bird's droppings compared to the control group. The feed additive contributed to an increase in the live weight gain of broilers compared to the control group by – 7.8 %, the average daily gain increased by – 7.9 %, while the gross feed consumption decreased by 7325 g and feed consumption per head by 42.6 g. The plant feed additive reduces the intensity of intestinal damage in broiler chickens caused by eimeria. The intestinal damage assessment, according to the Johnson and Reid scale, on the 10th day of the experiment was 0 points, while in the control - 3 points. According to the histological examination of intestinal tissues, it was found that the feed additive not only effectively reduces the number of oocystine in the intestinal lumen, but also stimulates the development of immune reactions in tissues and promotes the restoration of the intestinal mucosa.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОТДЕЛА МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

**Васильева А.И.**<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент, **Васильев М.Н.**<sup>1</sup> – д.вет.н., доцент,  
**Садриев А.Р.**<sup>2</sup> – к.б.н., заместитель директора, **Тюлькин С.В.**<sup>2</sup> – д.б.н., заведующий  
отделом, **Кушлубаева А.И.**<sup>2</sup> – руководитель татарской испытательной лаборатории

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>Татарский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный  
центр охраны здоровья животных»

**Ключевые слова:** ветеринарная лаборатория, отдел молекулярных исследований,  
ПЦР

**Keywords:** veterinary laboratory, molecular research department, PCR

Лабораторно-диагностическая деятельность является важным элементом ветеринарной деятельности в нашей стране [2, 5, 7, 8]. В Российской Федерации государственными ветеринарными лабораториями ежегодно осуществляется от 110 до 120 млн. исследований. Методом ПЦР ежегодно проводится около 2 млн. исследований. Молекулярные исследования проводятся во всех ветеринарных лабораториях, подведомственных Россельхознадзору, и региональных ветеринарных лабораториях субъектов Российской Федерации за редким исключением [1]. ПЦР-диагностика является наиболее объективным методом лабораторного постановления диагноза и идентификации геномного присутствия [9, 10]. Структура крупных лабораторий построена по отделам, включая отдел молекулярных исследований, которые во многом аналогичны по составу и функциональному назначению [3, 4, 6]. Целью работы явилось изучить организацию работы отдела молекулярных исследований крупной ветеринарной лаборатории, подведомственной Россельхознадзору.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в отделе молекулярных исследований Татарского филиала федерального государственного бюджетного учреждения

«Федеральный центр охраны здоровья животных». Сведения об объемах исследований были получены из федеральной статистической формы отчетности в области ветеринарии «Сведения о работе ветеринарных лабораторий» (форма № 4-Вет) за 2019-2023 годы. Использовались следующие методы исследования: системного анализа, статистико-экономический и абстрактно-логический.

**Результат исследований.** Отдел молекулярных исследований является структурным подразделением ветеринарной лаборатории, в котором проводятся исследования методом амплификации нуклеиновых кислот (ПЦР). В отделе проводятся исследования биологического и патологического материала на выявление возбудителей инфекционных болезней, выявление генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов (ГМО) в продукции сельского хозяйства и определение генетического родства животных. Отдел определяет наличие ГМО кукурузы, сои, рапса, фальсификацию и родство крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота, свиней, лошадей, кур, индеек, осетровых, тресковых, лососёвых.

В отделе молекулярных исследований свою профессиональную деятельность осуществляют три ветеринарных специалиста и один

специалист-биотехнолог, в том числе заведующий отделом, заместитель заведующего, ветеринарный врач и специалист смежной специальности. Все специалисты отдела задействованы в осуществлении молекулярных исследований.

Отдел состоит из боксов, оборудованных и отведенных для выполнения последовательности этапов постановки полимеразной цепной реакции. Каждый бокс состоит из предбокса и собственно бокса. В предбоксе располагается раковина, слив, шкафчик для спецодежды, сам бокс оборудован в зависимости от его назначения.

Имеются следующие боксы:

- прием и первичная обработка материала - в данный бокс поступают пробы из отдела приема проб, где они подвергаются первичной обработке, в зависимости от вида пробы: измельчению, перетиранию, гомогенизации, разливаю по микропробирками типа Эппендорф. Бокс оснащен ламинарным боксом, в котором проводятся все манипуляции с биологическим и патологическим материалом;

- зона выделения нуклеиновых кислот – здесь осуществляется непосредственное выделение ДНК и РНК из подготовленной в первом боксе пробы. Бокс оснащен двумя ламинарными боксами, один для выделения нуклеиновых кислот с последующим исследованием на фальсификацию исследуемого материала, второй для проб с последующим выявлением возбудителей болезней, отличающиеся между собой уровнем защиты. В каждом ламинарном боксе находятся необходимое оборудование для выделения нуклеиновых кислот: центрифуга, твердотельный термостат, пипетки, насос колба-ловушка и другое. Кроме того, бокс оборудован компьютером, с помощью которого осуществляется ведение промежуточной документации;

- бокс проведения реакции амплификации – в нем непосредственно осуществляется постановка реакции и осуществляется анализ полученных

результатов. Бокс оборудован ПЦР-боксом, который предназначен для подготовки пробы к проведению реакции, тремя амплификаторами, работающими в режиме реального времени, подключенными к компьютерам, где проходит непосредственно реакции амплификации и результаты автоматически выводятся в программу для анализа результатов исследований. На данных амплификаторах проводятся реакции по выявлению возбудителей инфекционных болезней и определению ГМО в продукции сельского хозяйства. Кроме того, бокс оснащен амплификатором «ПЦР модуль измерительный 96», посредством которого ставятся реакции ПЦР в классическом исполнении, его используют при необходимости сегментирования нуклеиновых кислот при определении родства животных и в исключительных случаях при исследовании на Алеутскую болезнь норок и вирусную геморрагическую болезнь кроликов;

- бокс секвенирования нуклеиновых кислот - в нем проводятся исследования на определение родства животных. Непосредственно секвенирование проводится после реакции амплификации. Бокс оснащен ПЦР-боксом, где проводится подготовка пробы к секвенированию, двумя секвенаторами «Applied Biosystems 3500» и устройством для секвенирования ДНК «Нанофор»;

- бокс учета результатов реакции амплификации нуклеиновых кислот методом электрофореза. В боксе проводятся исследования методом капиллярного электрофореза после реакции амплификации, поставленной в классическом виде. Таким методом пользуются при исследовании на Алеутскую болезнь норок и вирусную геморрагическую болезнь кроликов в практических целях и исключительных случаях в научных интересах.

В отделе оборудована автоклавная, где проводится автоклавируание отработанных проб и лабораторной посуды.

Таблица 1 – Сведения об исследованиях на вирусные болезни животных, проводимых в отделе молекулярных исследований

Наименование болезни, метод исследования	2019 г.		2020 г.		2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	Проведено исследований	Получено положительных результатов								
Грипп птиц	2256		2591	122	2853	12	2155	5	5706	94
Лейкоз	2288	342	232	52	533	73	167	34	175	35
Инфекционный бронхит кур			9		3		10		27	
Инфекционный ларинготрахеит птиц			4		3		8	1		
Болезнь Ньюкасла	3		32		39		27		50	2
Парагрипп-3					1		27		99	
Вирусная диарея	176	1	80	2	101	2	58	4	146	3
Инфекционный ринотрахеит	540	15	534	1	480	2	320	1	224	5
Классическая чума свиней	1011		1688		828		863		659	
Африканская чума свиней	4569	1	4389	35	4621	21	4438	22	3478	6
Цирковиральная инфекция - 2	26		11		25		4		4	
Парвовирусная инфекция свиней	14		1		19	3	4		39	2
РРС свиней	26		26		44	1	4		4	
Эпидемическая диарея свиней	8		6		10		10		4	
Алеутская болезнь норки	100		100		100		106		1	
Ротовирусная инфекция	129	31	132	30	130	33	77	14	88	25
Нодулярный дерматит	810		514		651		493		970	
Коронавирусная инфекция			209		998	18	66	7	1968	
Блютанг					254				370	
Оспа овец и коз					26		25		35	
Пневмовирусная инфекция							371	8		
Прочие вирусные болезни	2		7		10		101		112	

В таблице 1 представлены сведения об исследованиях на вирусные болезни животных, проведенных в отделе молекулярных исследований за период 2019 – 2023 гг. Ветеринарная лаборатория выполняет значительный объем молекулярных исследований в целях выявления вирусных болезней животных, при этом не просматривается четкой динамики роста или снижения количества исследований в анализируемые годы. В

категорию исследования на прочие вирусные болезни вошли следующие болезни: исследования на болезнь Гамборо - по 2 исследования в 2020 и 2021 году, исследования на болезнь Марека – 2 исследования в 2021 году, трансмиссивный гастроэнтерит свиней - 2 исследования в 2019 году, 3 исследования – в 2020 году и 31 – в 2023 году, болезнь Ауески – 2 исследования в 2020 году и 6 исследований в 2021 году, болезнь

Шмаленберга – 97 исследований в 2022 году, 75 – в 2023 году, артрит-энцефалит – 4 исследования в 2023 году, вирусная геморрагическая болезнь кроликов – 4 исследования в 2022 году, 4 – 2023 году. Ни одного положительного результата исследований по данным болезням не выявлено. Всего в отделе проведено исследований по 27 нозологическим единицам вирусных болезней животных. Наибольшее количество исследований было проведено на африканскую чуму свиней в среднем 4299 исследований в год, при этом наибольшее количество положительных результатов было выявлено в 2020 году – 35, что составило 0,8 % от количества исследованных проб. Далее идут исследования на грипп птиц – 3112 исследований в среднем за год, при этом наибольшее количество

положительных результатов было выявлено в 2020 году – 122, что составляет 4,7 %. Исследования на классическую чуму свиней проводились в среднем по 1010 исследований ежегодно, при этом наблюдается тенденция к снижению числа исследований к 2023 году. Хочется отметить, что наблюдается уменьшение количества исследований на лейкоз крупного рогатого скота в отделе молекулярных исследований с 2288 исследований в 2019 году до 175 исследований в 2023 году при одновременном увеличении количества исследований на данную болезнь в вирусологическом отделе лаборатории.

В таблице 2 представлены сведения об исследованиях на бактериальные болезни животных, проводимых в отделе молекулярных исследований.

Таблица 2 – Сведения об исследованиях на бактериальные болезни животных, проводимых в отделе молекулярных исследований

Наименование болезни, метод исследования	2019 г.		2020 г.		2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	Проведено исследований	Получено положительных результатов								
Сальмонеллез	739	10	1228	4	642	6	676	3	631	5
Туберкулез	35		20		2853	12	29		28	
Бруцеллез	7		12				46		38	
Паратуберкулез			1							
Лептоспироз	1451	2	1489		1839		1510	1	535	
Хламидиоз	781	18	911	11	727		416	2	779	18
Актино-бациллярная пневмония					5	3			10	
Микоплазмоз респираторный	3576	6	278	5	42					
Микоплазмоз	354	173	204	72	81		286	92	430	96

В отделе молекулярных исследований проводились исследования по 9 нозологическим единицам бактериальных болезней животных. Наибольший объем исследований был проведен на лептоспироз, в среднем по 1365 исследований ежегодно. Далее идут исследования на сальмонеллез в среднем по 783 исследования ежегодно и хламидиоз – 723 исследования ежегодно.

С целью реализации положений

Федерального закона «О племенном животноводстве» в отделе проводятся исследования ДНК свиней, кур и жвачных животных для определения родства в отношении племенных животных, а также осуществляется контроль наличия ГМО в корма для животных и продукции животного происхождения. Контроль осуществляется в отношении мяса сельскохозяйственных животных, мясных продуктов, в том числе консервов, рыбы и

рыбных продуктов, молока и молочных продуктов, яиц, кормов растительного и животного происхождения, комбикормов, кормовых добавок, зерна, жмыха, шрота, посевного материала. Чаще всего генно-инженерно-модифицированные организмы выявляются в комбикормах (42 положительных результата в 2019 году), в других объектах исследований

встречаются лишь единичные случаи. Наибольшее количество такого рода исследований проводится в готовых мясных продуктах, далее идут молоко и молочные продукты, корма растительного происхождения.

В таблице 3 представлены сведения о молекулярных исследованиях на наличие ГМО, проводимых в отделе.

Таблица 3 – Сведения о молекулярных исследованиях на наличие ГМО, проводимых в отделе молекулярных исследований

Наименование показателя	2019 г.		2020 г.		2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	Проведено исследований	Получено положительных результатов								
ДНК свиней и кур	273	18	133		158	6	74	11	289	6
ДНК жвачных животных	48	6	2		40		57	2	38	
ГМО говядина, конина			3		6				6	
ГМО свинина	7		3		4				28	
ГМО мясо птицы	31		33		56				83	
ГМО мясные продукты	799		296		168		604	3	503	
ГМО рыбные продукты	2								6	
ГМО молоко и молочные продукты	85		220		216		464		474	
ГМО яйца	5		1		5					
ГМО прочие продукты	80		341		83		116		556	
ГМО корма растительного происхождения	129	8	166		36		96		250	1
ГМО комбикорма	313	42	71	17	18		17		66	
ГМО корма животного происхождения	85		10		9		5	1	33	
ГМО кормовые добавки	254		4		385		46	3	69	
ГМО зерно	190		390		450		798			
ГМО жмых			19		6					
ГМО шрот			47		58					
ГМО посевной материал									2050	

**Заключение.** Отдел молекулярных исследований Татарского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» организован в соответствии с требованиями к аккредитации

ветеринарных лабораторий и выполняет значительный объем технически сложных исследований с использованием современного дорогостоящего оборудования и требующих ветеринарных специалистов высокой квалификации. Исследования проводятся по трем

направлениям: исследования на инфекционные болезни животных, контроль генно-модифицированных микроорганизмов в кормах и сельскохозяйственной продукции, определение генетического родства животных.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Белоусов, В. И. Молекулярно-биологические исследования при диагностике заразных болезней животных и контроле безопасности пищевых продуктов и кормов в Российской Федерации / В. И. Белоусов, А. А. Варенцова, З. С. Девришова [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции «Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных», Москва, 21–22 ноября 2019 года. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2019. – С. 148-157.
2. Васильева, А. И. Нормы времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места специалистов ветеринарных лабораторий / А. И. Васильева, М. Н. Васильев, А. Р. Садриев, А. И. Кушлубаева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 256. – № 4. – С. 33-37.
3. Васильева, А. И. Опыт организации лабораторно-диагностической деятельности в татарском филиале ФГБУ «ВНИИЗЖ» / А. И. Васильева, А. Р. Садриев, М. Н. Васильев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 253. – № 1. – С. 27-32.
4. Васильева, А. И. Организация работы ветеринарной лаборатории с заказчиком исследований (испытаний) / А. И. Васильева, А. Р. Садриев, М. Н. Васильев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 254. – № 2. – С. 42-46.
5. Васильева, А. И. Нормы времени на обращение с объектами исследований (испытаний) в ветеринарной лаборатории / А. И. Васильева, М. Н. Васильев, А. Р. Садриев, А. И. Кушлубаева // Ветеринарный врач. – 2023. – № 3. – С. 39-43.
6. Васильева, А. И. Организация работы ветеринарной лаборатории в соответствии с общими требованиями к персоналу и оборудованию / А. И. Васильева, М. Н. Васильев, А. Р. Садриев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255. – № 3. – С. 83-87.
7. Ключникова, А. И. Разработка норм времени на ветеринарные лабораторные исследования / А. И. Ключникова, М. Н. Васильев, Е. Н. Трофимова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 234. – № 2. – С. 117-120.
8. Никитин, И. Н. Ветеринарным учреждениям – государственные задания / И. Н. Никитин, М. Н. Васильев // Ветеринария. – 2013. – № 5. – С. 16-18.
9. Тюлькин, С. В. Применение ДНК-диагностики для выявления рецессивных мутаций у сельскохозяйственных животных / С. В. Тюлькин, И. И. Гиниятуллин, Т. М. Ахметов [и др.] // Молекулярная диагностика: Сборник трудов, Москва, 18–20 марта 2014 года. Том 2. – Москва: Издательство МБА, 2014. – С. 524-525.
10. Donnik, I. Genetic identification of bovine leukaemia virus / I. Donnik, R. Vafin, A. Galstyan [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2018. – Vol. 6, No. 2. – P. 314-324.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОТДЕЛА МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Васильева А.И., Васильев М.Н., Тюлькин С.В., Садриев А.Р., Кушлубаева А.И.  
Резюме

В статье представлен анализ организации работы отдела молекулярных исследований крупной ветеринарной лаборатории Российской Федерации. Отдел состоит из боксов, где проводятся технически сложные исследования с использованием современного дорогостоящего оборудования, требующие ветеринарных специалистов высокой квалификации. Отдел осуществляет лабораторные исследования биологического и патологического материала на наличие возбудителей инфекционных болезней животных, контроль генно-модифицированных микроорганизмов (ГМО) в кормах и продукции сельского хозяйства, определение генетического родства животных методом амплификации нуклеиновых кислот (ПЦР). В статье представлены объемы проведенных исследований за последние пять лет и сделаны выводы о работе отдела.

## ORGANIZATION OF THE WORK OF THE DEPARTMENT OF MOLECULAR RESEARCH OF THE VETERINARY LABORATORY

Vasilieva A.I., Vasiliev M.N., Tyulkin S.V., Sadriev A.R., Kushlubaeva A.I.  
Summary

The article presents an analysis of the organization of the work of the molecular research department of a large veterinary laboratory in the Russian Federation. The department consists of boxes where technically complex studies are carried out using modern expensive equipment and requiring highly qualified veterinary specialists. The department carries out laboratory studies of biological and pathological material for the presence of pathogens of infectious animal diseases, control of genetically modified microorganisms (GMOs) in feed and agricultural products, determination of the genetic relatedness of animals by nucleic acid amplification (PCR). The article presents the volume of research conducted over the past five years and draws conclusions about the work of the department.

## РАЗРАБОТКА НОРМ ВРЕМЕНИ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РОДСТВА ЖИВОТНЫХ

**Васильева А.И.**<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент, **Васильев М.Н.**<sup>1</sup> – д.вет.н., доцент, **Садриев А.Р.**<sup>2</sup> – к.б.н., заместитель директора, **Тюлькин С.В.**<sup>2</sup> – д.б.н., заведующий отделом молекулярных исследований, **Гилемханов И.Ю.**<sup>2</sup> – к.б.н., специалист отдела молекулярных исследований

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>Татарский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных»

**Ключевые слова:** нормы времени, ветеринарная лаборатория, отдел молекулярных исследований, родство животных

**Keywords:** time standards, veterinary laboratory, department of molecular research, animal relationships

Генетическая идентификация, а именно определение достоверности происхождения, является неотъемлемой частью единой системы идентификации племенных животных. Генно-молекулярные исследования призваны помочь в определении родства животных и выявлении ошибок в записях первичного учета животных [1, 8, 10]. В отделах молекулярных исследований ветеринарных лабораторий подобные исследования занимают достаточно высокую долю исследований. При нормировании труда специалистов ветеринарных лабораторий учеными установлены нормы времени на широкий спектр видов работ [2-6], но установление норм времени на генетическую идентификацию родства животных осуществлено впервые.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в отделе молекулярных исследований Татарского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» по принятой в ветеринарии методике нормирования труда ветеринарных специалистов [7, 9]. При этом трудовой процесс разделялся на трудовые приемы и комплексы приемов, проводились хронометражные

наблюдения. Всего выполнено 15 хронометражей.

**Результат исследований.** Определение родства животных осуществляется отделами молекулярных исследований ветеринарных лабораторий и является обязательным условием при разведении особо ценных племенных животных. Материалом для проведения исследований является кровь или сперма животных. При исследовании используется метод капиллярного электрофореза, который проводится двумя способами: с использованием материала на бумажных носителях (крови) и в пробирках (кровь, сперма). При исследовании материала методом капиллярного электрофореза в пробирках, исследование проводится в четыре этапа: первый этап – подготовка пробы, второй этап – выделение ДНК (Таблица 1), третий этап – амплификация (Таблица 2), четвертый этап – секвенирование (Таблица 3). При таком методе одновременно исследуется 10 проб, метод является трудоемким и используется при исследовании проб крови плохого качества (замороженной, после длительного хранения), при исследовании крови мелкого рогатого скота или при исследовании спермы. Исследование крови во всех остальных случаях

осуществляется методом капиллярного электрофореза с использованием материала на бумажном носителе, при этом одновременно можно подвергнуть исследованию до 94 проб и исследование проводится в три этапа: первый этап – подготовка пробы, второй этап – амплификация, третий этап –

секвенирование, минуя выделение ДНК, так как выделение ДНК происходит на бумажном носителе, который пропитан реактивами, способными выделить ДНК без дополнительного вмешательства со стороны специалиста, проводящего исследование.

Таблица 1 – Результаты изучения затрат рабочего времени на выделение ДНК при определении родства животных (10 проб)

Трудовые процессы	Затраты рабочего времени, мин.
Переодевание халата, чепчика, маски, перчаток	1,3
Подготовка средств труда, обработка поверхности	3,6
Внесение к исследуемой крови 290 мкл лизирующего буфера	1,24
Внесение 10 мкл протеиназы и закрывание пробирок	1,02
Перемешивание смеси на вортексе	0,48
Короткое центрифугирование	0,72
Помещение пробирок в термостат	0,24
Извлечение пробирок из термостата	0,24
Постановка пробирок в центрифугу и запуск на 5 минут	0,72
Подготовка пробирок, и их маркировка	1,04
Снятие пробирок с центрифуги	0,76
Перенесение жидкой части лизата в новую пробирку	3,54
Подготовка раствора магнитных частиц (доставание и встряхивание, подготовка пипетки)	1,28
Внесение 20 мкл раствора магнитных частиц в пробирки с лизатом	2,16
Перемешивание смеси на вортексе	0,48
Короткое центрифугирование	0,72
Внесение 180 мкл связывающего раствора в пробирки	1,52
Перемешивание смеси на вортексе	0,48
Трехкратное перемешивание смеси каждые 3 минуты при оставлении смеси на 10 минут	1,5
Короткое центрифугирование	0,72
Помещение пробирок на магнитный штатив на 2-3 минуты	0,3
Отсасывание жидкой части	2,48
Подготовка отмывочного буфера	0,48
Внесение 300 мкл отмывочного буфера в магнитные частицы (пробирки)	0,94
Перемешивание смеси на вортексе	0,48
Короткое центрифугирование	0,72
Наблюдение за смесью	2,0
Отсасывание жидкой части	1,8
Внесение 300 мкл отмывочного буфера в магнитные частицы (пробирки)	0,94
Перемешивание смеси на вортексе	0,48
Короткое центрифугирование	0,72
Помещение пробирок на магнитный штатив на 2-3 минуты	0,3
Отсасывание жидкой части	1,8
Подготовка элюирующего буфера	0,58
После 10 мин. экспозиции добавление к магнитным частицам 50 мкл элюирующего буфера	0,94
Перемешивание смеси на вортексе	0,48
Короткое центрифугирование	0,72
Помещение пробирок в термостат на 5 минут	0,28
Извлечение из термостата	0,28
Короткое центрифугирование	0,72
Помещение пробирок на магнитный штатив на 2-3 минуты	0,3
Расстановка чистых пробирок и их маркировка	0,8
Перенесение жидкой части лизата в чистую пробирку	2,02
Уборка рабочего места	2,92
Переход с пробирками в бокс для амплификации	0,4
Всего:	47,64

Нами разработаны нормы времени на определение родства животных методом капиллярного электрофореза в пробирках при исследовании крови и спермы и методом капиллярного электрофореза с использованием материала (кровь) на бумажном носителе.

При исследовании крови на определение родства животных методом капиллярного электрофореза в пробирках при одновременном исследовании 10 проб ветеринарный специалист лаборатории затрачивает  $109,1 \pm 1,8$  минуты, в том числе на 1 пробу – 10,9 минуты. При этом на трудовой процесс «подготовка пробы» затрачивается 16,68 минуты (1,7 – на одну пробу), в том числе на личную подготовку специалиста – 1,32 минуты, подготовку средств труда и поверхностей – 2,56, встряхивание пробы на вортексе – 6,3, раскладку пробирок – 0,52, маркировку пробирок – 0,4, разливку крови по пробиркам – 3,82, уборку рабочего места – 1,42, переход в другой бокс – 0,4 минуты.

Ветеринарный специалист

лаборатории затрачивает 47,64 минуты на выделение ДНК из крови при одновременном исследовании 10 проб (Таблица 1), 4,8 минуты на одну пробу. В структуре затрат рабочего времени наибольший удельный вес занимает подготовка средств труда – 7,6 %, далее идет перенесение жидкой части лизата в новую пробирку в первый раз – 7,4 %, уборка рабочего места – 6,1 %, отсасывание жидкой части образца в первый раз – 5,2 %, наблюдение за смесью и перенесение жидкой части лизата в чистую пробирку во второй раз – по 4,2 %.

На амплификацию в режиме реального времени затрачивается в среднем 12,0 минут (Таблица 2), в том числе 1,2 минуты – 1 проба. Больше всего времени затрачивается на подготовку средств труда (19,7 %), далее идет установление параметров протокола на амплификаторе (13,5 %), внесение геномной ДНК в пробирки (13,3 %), уборка рабочего места (12,3 %).

Таблица 2 – Результаты изучения затрат рабочего времени на амплификацию при определении родства животных (10 проб)

Трудовые процессы	Затраты рабочего времени, мин.
Передевание халата, чепчика, маски, перчаток	1,3
Подготовка средств труда	2,36
Внесение по 5 мкл активатора в каждую пробирку	0,62
Внесение геномной ДНК в каждую пробирку	1,6
Внесение по 19 мкл деионизированной воды в каждую пробирку	0,98
Перемешивание смеси на вортексе	0,48
Короткое центрифугирование	0,72
Установление параметров протокола на амплификаторе	1,62
Постановка проб в амплификатор	0,22
Извлечение проб из амплификатора	0,22
Уборка рабочего места	1,48
Переход в другой бокс	0,4
Всего:	12,0

Специалист отдела молекулярных исследований во время проведения секвенирования при исследовании 10 образцов крови затрачивает 32,74 минуты (Таблица 3), в том числе 3,3 минуты на одну пробу. При этом больше всего времени затрачивается на учет реакции – 30,5 %, далее идет настройка программы, введение параметров – 11,2 %, обработка полученного материала – 10,7 %, уборка

рабочего места – 10,3 %. При исследовании 1 пробы спермы на определение родства животных методом капиллярного электрофореза в пробирках специалист лаборатории в среднем затрачивает  $46,4 \pm 1,03$  минуты, в том числе на подготовку пробы приходится 5,34 минуты, на выделение ДНК – 16,52 минуты, амплификацию – 7,49 минуты, секвенирование – 17,04 минуты.

Таблица 3 – Результаты изучения затрат рабочего времени на секвенирование при определении родства животных (10 проб)

Трудовые процессы	Затраты рабочего времени, мин.
Переодевание халата, чепчика и маски	1,3
Включение секвенатора	0,3
Подготовка средств труда (плашек, пипеток, дез. раствора, протирание поверхности, приготовление рабочего раствора матрикс-стандарта)	3,2
Внесение в плашки по 10 мкл смеси	0,92
Внесение в плашки по 1 мкл ДНК	1,62
Установка образцов в секвенатор	0,52
Настройка программы, введение параметров	3,66
Обработка материала	3,5
Определение родства (учет реакции)	10,0
Внесение данных в компьютер и ФГИС «Веста»	2,72
Уборка рабочего места	3,36
Завершение работы	1,64
Всего:	32,74

Норма времени на определение родства животных методом капиллярного электрофореза с использованием материала на бумажном носителе при одновременном исследовании 94 проб составила  $291,5 \pm 6,2$  минуты, в том числе на 1 пробу – 3,1 минуты. На трудовой процесс «подготовка пробы» специалист отдела молекулярных исследований в среднем затрачивает 50,1 минуты, «амплификация» – 27,44 минуты, «секвенирование» – 213,92 минуты.

**Заключение.** В результате проведения хронометражных исследований были разработаны нормы времени на установление генетического родства сельскохозяйственных животных методами капиллярного электрофореза в пробирках (кровь, сперма животных) и с использованием материала на бумажном носителе (кровь) в типичных условиях выполнения данных видов лабораторных исследований. Разработанные нормы времени рекомендуются для научной организации труда специалистов отделов молекулярных исследований ветеринарных лабораторно-диагностических учреждений Российской Федерации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахметов, Т. М. Характеристика быков-производителей с разными генотипами бета-казеина по происхождению / Т. М. Ахметов, С. В. Тюлькин, Р. Р. Вафин, И. Ф. Кабиров

// Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2012. – Т. 210. – С. 14-20.

2. Васильев, М. Н. Нормы времени на выполнение платных ветеринарных услуг в Псковской области / М. Н. Васильев, И. Н. Никитин, А. И. Акмуллин, Е. Н. Трофимова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243, № 3. – С. 50-53.

3. Васильева, А. И. Опыт организации лабораторно-диагностической деятельности в татарском филиале ФГБУ «ВНИИЗЖ» / А. И. Васильева, А. Р. Садриев, М. Н. Васильев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 253. – № 1. – С. 27-32.

4. Васильева, А. И. Организация работы ветеринарной лаборатории с заказчиком исследований (испытаний) / А. И. Васильева, А. Р. Садриев, М. Н. Васильев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 254. – № 2. – С. 42-46.

5. Васильева, А. И. Нормы времени на обращение с объектами исследований (испытаний) в ветеринарной лаборатории / А. И. Васильева, М. Н. Васильев, А. Р. Садриев,

А. И. Кушлубаева // Ветеринарный врач. – 2023. – № 3. – С. 39-43.

6. Васильева, А. И. Разработка норм времени на приготовление питательных сред в ветеринарных лабораториях / А. И. Васильева, М. Н. Васильев, А. Р. Садриев, А. И. Кушлубаева // Ветеринарный врач. – 2024. – № 4. – С. 38-43.

7. Дресвянникова, С. Г. Рекомендации по нормированию труда ветеринарных специалистов / С. Г. Дресвянникова, И. Н. Никитин, Е. Н. Трофимова, М. Н. Васильев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 45-50.

8. Кабицкая, Я.А. Генетическая идентификация как критерий совпадений с данными первичного учета животных на территории УФО / Я. А. Кабицкая, Л. А. Калашникова, Е. Г. Бойко, А. Е. Калашников // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 114-120.

9. Ключникова, А. И. Определение потребности ветеринарных специалистов для обслуживания крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств / А. И. Ключникова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224. – № 4. – С. 96-99.

10. Тюлькин, С. В. Применение ДНК-диагностики для выявления рецессивных мутаций у сельскохозяйственных животных / С. В. Тюлькин, И. И. Гиниятуллин, Т. М. Ахметов [и др.] // Молекулярная диагностика: Сборник трудов, Москва, 18–20 марта 2014 года. Том 2. – Москва: Издательство МБА, 2014. – С. 524-525.

## РАЗРАБОТКА НОРМ ВРЕМЕНИ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РОДСТВА ЖИВОТНЫХ

Васильева А.И., Васильев М.Н., Садриев А.Р., Тюлькин С.В., Гилемханов И.Ю.  
Резюме

Генетическая идентификация, а именно определение достоверности происхождения, является неотъемлемой частью единой системы идентификации племенных животных. Генетическая идентификация родства сельскохозяйственных животных определяется методом капиллярного электрофореза крови и спермы в пробирках, а также крови на бумажных носителях. При исследовании крови на определение родства животных методом капиллярного электрофореза, в пробирках, при одновременном исследовании 10 проб установлено, что специалист ветеринарной лаборатории затрачивает  $109,1 \pm 1,8$  минуты, в том числе на 1 пробу – 10,9 минуты. При исследовании 1 пробы спермы на определение родства животных методом капиллярного электрофореза в пробирках –  $46,4 \pm 1,03$  минуты. Норма времени на определение родства животных методом капиллярного электрофореза с использованием материала на бумажном носителе при одновременном исследовании 94 проб составляет  $291,5 \pm 6,2$  минуты, в том числе на 1 пробу – 3,1 минуты. Данные нормы времени рекомендуются для научной организации труда специалистов отделов молекулярных исследований ветеринарных лабораторно-диагностических учреждений Российской Федерации.

## DEVELOPMENT OF TIME STANDARDS FOR THE ESTABLISHMENT OF THE GENETIC RELATIONSHIP OF ANIMALS

Vasilieva A.I., Vasiliev M.N., Sadriev A.R., Tyulkin S.V., Gilemkanov I.Yu.  
Summary

Genetic identification, namely the determination of the authenticity of origin, is an integral part of the unified system of identification of breeding animals. The genetic identification of the kinship of farm animals is determined by the method of capillary electrophoresis of blood and sperm in test tubes and blood on paper. When examining blood to determine animal kinship by capillary electrophoresis in test tubes with simultaneous examination of 10 samples, it was found that a veterinary laboratory specialist spends  $109.1 \pm 1.8$  minutes, including 10.9 minutes for 1 sample. In the study of 1 sperm sample to determine animal kinship by capillary electrophoresis in test tubes -  $46.4 \pm 1.03$  minutes. The time limit for determining animal kinship by capillary electrophoresis using paper-based material with simultaneous examination of 94 samples is  $291.5 \pm 6.2$  minutes, including 3.1 minutes for 1 sample. These time standards are recommended for the scientific organization of the work of specialists in the departments of molecular research of veterinary laboratory and diagnostic institutions of the Russian Federation.

## ХАРАКТЕР СВЯЗИ МЕЖДУ УДОЕМ И КОМПОНЕНТАМИ МОЛОКА

Вельматов А.П.<sup>1</sup> – д.с.-х. наук, профессор, Гибалкина Н.И.<sup>2</sup> – к.с.-х.н., доцент

<sup>1</sup>Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»

**Ключевые слова:** скрещивание, селекция, порода, отбор, удой, жир, белок, молоко, корреляция, генетический потенциал

**Keywords:** crossing, breeding, breed, selection, milk yield, fat, protein, milk, correlation, genetic potential

Проводимая в Республике Мордовия племенная работа с крупным рогатым скотом расценивается специалистами как один из решающих факторов интенсификации молочного скотоводства. Укрепление кормовой базы, совершенствование технологии содержания и кормления, позволила получить в 2023 году по республике в среднем от каждой фуражной коровы по 8375 кг молока.

При создании высокопродуктивных стад, отвечающих современным требованиям, является качественный отбор, обоснованный на изучении взаимосвязи основных селекционных признаков, которые в той или иной степени связаны между собой. Практика показывает, что при скрещивании двух и более пород как обычно связь нарушается [1, 2, 5].

Селекционеру важно знать, как меняется характер связи между основными селекционируемыми признаками, в каком направлении произошли эти изменения с одной стороны, а с другой, корреляция позволяет решать задачи одновременного улучшения желательных хозяйственно-полезных признаков. Кроме этого, кропотливая селекционно-племенная работа позволяет сгладить отрицательное воздействие скрещивания данных пород и вести селекцию к формированию стада коров желательного типа, обладающих корреляционными связями между селекционируемыми признаками [3, 5, 8].

Проводимая многолетняя работа по голштинизации в хозяйствах Республики Мордовия позволило создать стада с высокой кровностью (7/8, 15/16) по голштиную [1, 7]. Проведенный тщательный анализ проводимой селекционно-племенной работы в республике выявило, что во многих хозяйствах работа велась в основном по удою и не обращали должного внимания качественным показателям молока, в результате во многих хозяйствах содержание белка в молоке не превышает 3,1 %.

В свою очередь, те хозяйства, которые уделяли большое внимание именно содержанию жира и особенно белка в молоке матерей быков-производителей, получают молоко с высоким содержанием жира (3,8-4,0 %) и (3,2-3,35 %) белка в молоке.

В Республике Мордовия функционирует два сырзавода, способные перерабатывать до 800 тонн молока в сутки, стало быть, для них нужно качественное сырье. С этой целью приоритет на современном этапе надо отдавать содержанию белка в молоке.

Целью наших исследований явилось изучение корреляционной связи основных хозяйственно-полезных признаков при проведении селекционной работы по повышению качественных показателей молока с использованием быков-производителей носителей генов каппа-казеина АВ и ВВ.

**Материал и методы**

**исследований.** Работа проведена в период с 2021 по 2023 г. в высокопродуктивном стаде (n=950) ООО «Богдановское» Старошайговского района РМ.

Племенная работа направлена на повышение надоев и технологических качеств коров симментальской породы путем скрещивания с голштинской породой черно-пестрой масти. Все быки – производители являются носителями гена каппа-казеина AA и BB, которые непосредственно влияют на содержание жира и белка в молоке коров. Созданное стадо черно-пестрых коров 7/8 кровности по голштину отличается высокими показателями жирномолочности и белкомолочности (4,01-3,44 %) при надое 7879 кг молока в расчете на корову.

Для расчетов использовали племенные карточки коров Мол2, где отражены показатели надоя, жира и белка молока. Контрольные дойки проводили ежемесячно, с определением жира и белка в молоке на приборе «Клевер 1».

Данные исследований обработаны

биометрически по рекомендациям Н. А. Плохинского [9].

**Результат исследований.** Селекционная работа, проводимая в нашей стране с молочным скотом, характеризуется прежде всего большими масштабами и высокой результативностью. Над совершенствованием хозяйственно-полезных качеств молочных пород работают в настоящее время все скотоводы страны, имеющие как племенные, так и товарные стада.

В основе работы должно быть сформировано собственное племенное ядро из лучших животных, используемых для воспроизводства стада. Многие скотоводы преследуют одни и те же стратегические цели. При проведении селекционной работы по повышению основных компонентов молока (жир и белок) селекционеру важно знать, как влияет отбор животных по жиру и белку на корреляционные связи между этими признаками (Таблица 1).

Таблица 1 – Корреляция между надоем, жиром и белком

Надой, кг	np	Средний по группе			r		
		надой, кг	жир, %	белок, %	надой-жир	надой-белок	жир-белок
До 5000	27	4770	4,05	3,54	0,189	-0,025	0,759**
5001-5500	32	5480	4,04	3,53	0,121	0,071	0,745**
5501-6000	35	5801	4,02	3,48	0,087	0,098	0,701**
6001-6500	41	6287	3,97	3,39	-0,041	-0,059	0,585*
6500-7000	31	6700	3,96	3,35	-0,011	-0,042	0,715**
7001-7500	23	7250	3,88	3,29	-0,103	-0,214	0,678**

Примечание: \* – P > 0,95; \*\* – P > 0,99; \*\*\* – P > 0,999

Из данных таблицы 1 видно, что положительная связь между надоем и жиром, надоем и белком сохраняется по группе коров с надоем 6000 кг молока, а по мере увеличения надоя с выше 6000 кг корреляционная связь снижается.

С увеличением надоев содержание жира в молоке снизилась на 0,17 %, а белка на 0,25 %. Отсюда можно сделать вывод, что с увеличением надоев, более интенсивно снижается содержание белка в

молоке в сравнении с жиром.

Первоначально при голштинизации в хозяйствах региона основным селекционируемым признаком был надой молока и содержанием в нем жира. С развитием переработки молока, особенно при производстве кисломолочных продуктов и сыров, важнейшим селекционным признаком становится белок молока, от которого формируется конечная цена молока. Производителям

молока пришлось быстро соориентироваться и отдавать предпочтение содержанию белка в молоке.

Исследованиями установлено, что корреляционная связь между жиром и белком имеет криволинейный характер, положительная связь отмечена по группе

коров с минимальным ( $r = +0,698$ ,  $P \geq 0,99$ ), и максимальным ( $r = +0,547$ ,  $P \geq 0,99$ ) содержанием жира в молоке. Из данных таблицы видно, что отбор коров с содержанием жира менее 3,7 % и свыше 4,31 % способствует увеличению содержания белка в молоке (Таблица 2).

Таблица 2 – Корреляция между белком и жиром в зависимости от жира в молоке коров черно-пестрой голштинизированной породы

Содержание жира в молоке, %	n	Средний по группе			r жир-белок
		надой, кг	жир, %	белок, %	
До 3,7	32	6308	3,68	3,27	0,698**
3,71-3,90	45	6231	3,81	3,34	0,354
3,91-4,10	54	6227	4,01	3,43	-0,054
4,11-4,30	27	5842	4,22	3,49	0,117
4,31 и выше	31	5307	4,45	3,59	0,547**

Примечание: \*\* –  $P > 0,99$

Таблица 3 – Корреляция между белком и жиром в зависимости от белка в молоке

Содержание белка в молоке, %	n	Средний по группе			r жир-белок
		надой, кг	жир, %	белок, %	
До 3,2	32	6268	3,68	3,17	-0,014
3,21-3,35	45	6191	3,81	3,29	0,154
3,36-3,50	54	6187	4,01	3,43	0,254*
3,51-3,65	37	5782	4,22	3,58	0,317*
3,66 и выше	21	5347	4,45	3,77	-0,147

Примечание: \* –  $P > 0,95$

Оценка корреляции между жиром и белком в зависимости от содержания белка в молоке (Таблица 3) показала, что отрицательная корреляция ( $r = -0.014 - 0.147$ ) получена по группе коров с содержанием белка в молоке ниже 3,2 % и выше 3,66 %.

По группе коров с содержанием белка в молоке на уровне 3,36-3,65 % получена положительная корреляция ( $r = +0,254 - 0,317$ ). На основании полученных данных можно предположить, что в первом случае при отрицательной корреляции повысить содержание жира в молоке маловероятно, а во втором случае при отборе коров можно повысить содержание жира в молоке коров.

Интенсификация молочного скотоводства привела к созданию высокопродуктивного молочного стада,

которые хорошо окупают корм продукцией. На данном этапе повышение удоев молока в хозяйствах будет происходить главным образом путем улучшения технологии кормления и содержания коров. Задача селекционера не потерять качественные показатели молока, а именно содержание жира и белка.

При создании высокопродуктивных стад, в стадах встречаются коровы с высоким и низкими показателями надоя, жира и белка, поэтому важно знать, как отбор повлияет на изменение этих показателей у коров.

Практика показывает, что высокая продуктивность коров не всегда сочетается с хорошим качеством продукции. Обычно у высокопродуктивных коров низкая жирно- и белкомолочность (Таблица 4).

Таблица 4 – Корреляция между содержанием жира и белка в молоке в зависимости от величины удоя

Группа коров	n	Средний			r		
		надой, кг	жир, %	белок, %	надой-жир	надой-белок	жир-белок
Вся группа	189	6048	3,99	3,43	-0,163	-0,289	0,538**
С высоким удоем	95	6655	3,94	3,35	-0,089	-0,154	0,464**
С низким удоем	94	5396	4,03	3,51	-0,016	-0,118	0,653***
С высоким жиром	58	5623	4,30	3,65	-0,178	-0,388*	0,587**
С низким жиром	131	6208	3,86	3,32	0,156	-0,189	0,399**
С высоким белком	112	5895	4,16	3,54	-0,037	-0,214	0,475**
С низким белком	77	6223	3,75	3,24	0,145	-0,351**	0,287*

Примечание: \* –  $P > 0,95$ ; \*\* –  $P > 0,99$ ; \*\*\* –  $P > 0,999$

Стало быть, проводимый отбор коров с высоким надоем отрицательно влияет на содержание жира и белка в молоке. Необходимо отметить, что при отборе коров с высоким жиром мы получим отрицательную корреляцию ( $r = -0,178$  и  $-0,388$  ( $P \geq 0,999$ )) между жиром и белком в молоке. При отборе коров по содержанию белка или жира в молоке выше или ниже средних показателей выявлена положительная связь ( $r = +0,475$ ;  $+0,653$ ).

**Заключение.** С увеличением надоев коров корреляция между надоем и содержанием жира и белка в молоке существенно меняется. Положительная связь между надоем и жиром, надоем и белком сохраняется по группе коров с надоем от 5000 до 6000 кг молока, а по мере увеличения надоя корреляционная связь снижается. С увеличением надоев содержание жира в молоке снизилось с 4,05 до 3,88 %, снижение составило 0,17 %, в тоже время содержание белка снизилось на 0,25 % с 3,54 до 3,29 %. С увеличением надоев, более интенсивно снижается содержание белка в молоке в сравнении с жиром. Высокая

концентрация белка в молоке чаще встречается у коров с меньшими и средними надоями, однако 20 % особей имеют сочетание надоя и белковости молока на высоком уровне. Высокий уровень содержания жира и белка в молоке обеспечивается генетическим отбором по этим признакам и соответствующим кормлением коров.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Вельматов, А. П. Взаимосвязь хозяйственно-полезных признаков и их использование в практической селекции / А. П. Вельматов, Р. А. Абушаев, Т. Н. Тишкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 143-148.
2. Гавриленко, В. П. Селекционно-генетические параметры коров-первотелок при создании племенных стад молочного скота / В. П. Гавриленко, П. С. Катмаков, А. В. Бушов, А. Н. Прокофьев // Зоотехния. – 2018. – № 7. – С. 2-5.
3. Ефимова, Л. В. Влияние быков-производителей голштинской породы на физико-химические и технологические свойства молока дочерей / Л. В. Ефимова, О. А. Фролова, М. В. Селина // Вестник

Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – С. 140-146.

4. Завертяев, Б. П. Способы оценки генетического потенциала в популяциях молочного скота / Б. П. Завертяев // Сборник трудов ВНИИРГЖ. – Ленинград, 1985. – С. 21-28.

5. Карамаев, С. В. Качество молочного жира и технологические свойства молока в зависимости от породы коров и сезона года / С. В. Карамаев, Н. В. Соболева, А. В. Кузнецов // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – № 1. – С. 135-138.

6. Катмаков, П. С. Селекционно-племенная работа в молочном скотоводстве: Рекомендации / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов, А. Н. Прокофьев. – Ульяновск, 2019. – 166 с.

7. Костин, В. В. Продолжительность хозяйственного использования красно-

пестрого скота в зависимости от генетической структуры по полиморфным белкам крови / В. В. Костин, Н. Г. Рыжова, В. В. Мунгин // Ветеринарный врач. – 2023. – № 1. – С. 21-25.

8. Прокофьев, А. Н. Использование быков-производителей при совершенствовании молочного стада / А. Н. Прокофьев, В. П. Гавриленко, А. Н. Бушов // Инновационные достижения науки и техники АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Самарский ГАУ. – 2019. – С. 321-325.

9. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников: учебное пособие / Н. А. Плохинский. — Москва: Колос, 1969. – 256 с.

## ХАРАКТЕР СВЯЗИ МЕЖДУ УДОЕМ И КОМПОНЕНТАМИ МОЛОКА

Вельматов А.П., Гибалкина Н.И.

Резюме

С увеличением надоев коров корреляция между надоем и содержанием жира и белка в молоке существенно меняется. Положительная связь между надоем и жиром, надоем и белком сохраняется по группе коров с надоем от 5000 до 6000 кг молока, а по мере увеличения надоя корреляционная связь снижается. С увеличением надоев содержание жира в молоке снизилось с 4,05 до 3,88 %, снижение составило 0,17 %, в тоже время содержание белка снизилось на 0,25 % с 3,54 до 3,29 %. С увеличением надоев, более интенсивно снижается содержание белка в молоке в сравнении с жиром. Целенаправленный отбор коров по жиру способствует увеличению белка в молоке и отбор коров по белку будет повышать связь между содержанием жира и белка в молоке. На практике часто встречаются коровы с высоким содержанием белка, но не высокими показателями продуктивности. В наших исследованиях 20 % особей имеют сочетание надоя и белковости молока на высоком уровне. Корреляционная связь в этом случае между жиром и белком положительная со средней степенью достоверности ( $P \geq 0,99$ ).

## THE NATURE OF THE RELATIONSHIP BETWEEN MILK YIELD AND MILK COMPONENTS

Velmatov A.P., Gibalkina N.I.

Summary

With the increase in milk yield of cows, the correlation between milk yield and the content of fat and protein in milk changes significantly. A positive relationship between milk yield and fat, milk yield and protein are maintained in the group of cows with a milk yield of 5,000 to 6,000 kg of milk, and as the milk yield increases, the correlation decreases. With the increase in milk yield, the fat content in milk decreased from 4.05 to 3.88 %, the decrease was 0.17 %, while the protein content decreased by 0.25 % from 3.54 to 3.29 %. With the increase in milk yield, the protein content in milk decreases more intensively compared to fat. Targeted selection of cows for fat contributes to an increase in protein in milk and selection of cows for protein will increase the relationship between the fat and protein content in milk. In practice, cows with high protein content but not high productivity indicators are often encountered. In our studies, 20 % of individuals have a combination of milk yield and milk protein content at a high level. The correlation in this case between fat and protein is positive with an average degree of reliability ( $P \geq 0.99$ ).

## ОЦЕНКА СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИАГНОСТИКУМА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ГИДРОАЛЮМОСИЛИКАТА

Гайнуллин Р.Р.<sup>1</sup> – к.б.н., старший научный сотрудник, Мингалеев Д.Н.<sup>1</sup> – д.вет.н., доцент, врио. дир. ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», Майорова Е.Н.<sup>1</sup> – к.б.н., старший научный сотрудник, Сычев К.В.<sup>2</sup> – к.б.н., Идрисов А.М.<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент, старший научный сотрудник, Шакуров М.М.<sup>1</sup> – к.б.н., ведущий научный сотрудник, Мухаметшин И.Р.<sup>1</sup> – к.б.н., научный сотрудник

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

<sup>2</sup>«Казанский (Приволжский) Федеральный Университет»

**Ключевые слова:** облучение, радиоантиген, хиноны, внутренние органы, гидроалюмосиликат, высокодисперсная частица

**Keywords:** irradiation, radioantigen, quinones, internal organs, injection, peripheral blood, acid resistance of erythrocytes, electron paramagnetic resonance

Еще в период зарождения радиационной иммунологии было установлено, что в организме облученных животных обнаруживалось увеличение чужеродных и собственных антигенов, что характеризовалось как пострадиационная аутоантигенемия [10, 11]. На основании сопоставительного анализа результатов собственных и других исследований [10], пришел к выводу, что после облучения появляются несвойственные в норме антигены нового качества, которые по мнению автора лишены специфичности. Результаты дальнейших исследований автора и других исследователей [8, 9] дают основание пересмотреть выдвинутые [10] положения о не специфичности «лучевых антигенов», поскольку, во-первых, в этой же работе он приходит к альтернативному выводу, что результаты его опытов не исключают возможности существования специфичных, только для лучевого поражения антигенов в органах и тканях и что облучение вызывает два типа изменений: появление нового антигенного качества и исчезновение части нормальных антигенов при сохранении видовой антигенной специфичности тканей [9]. Впервые часы после облучения происходит интенсивное образование продуктов тканевого распада со свойствами аутоантигенов, которые в

результате взаимодействия с нормально существующими противотканевыми антигенами образуют иммунные комплексы, активизирующие систему комплемента [1]. По данным ряда авторов [4, 8, 11, 12], после повреждающего действия ионизирующих излучений на ткани образуются новые, в определенной степени чужеродные продукты, способные вызвать иммунный ответ. Процессы окисления, возникающие в облученном организме, идут в присутствии белков и продуктов их распада [2, 3, 5, 6, 7]. Образование таких аддуктов хинонов с пептидами и белками имеет важное значение для понимания процессов, происходящих в облученном организме в пострадиационный период и заключающихся в стабилизации хинонов, сообщении белкам-носителям хиноидных групп цитотоксических свойств, присущих хинонам, изменении антигенных свойств тканей и образовании нового антигена с детерминантной группой о-хинона [5].

Исходя из научно-практических представлений об образовании, накоплении и персистенции в органах, тканях и крови облученных животных лучевых антигенов (радиоантигенемия) и их токсических комплексов (радиотоксинемия), сотрудниками ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» были проведены

исследования по разработке иммунологических методов диагностики ОЛБ (иммунофлуоресцентный (Гусарова М.Л., Низамов Р.Н., Киршин В.А., 1995), иммуноферментный (Чернова Р.В., Низамов Р.Н., 1995) и антительный вариант эритроцитарного диагностикума (Киршин В.А., Низамов Р.Н., Конюхов Г.В., Курбангалеев Я.М., 1997) для индикации лучевых антигенов в организме животных, а также разработана технология получения лучевого аллергена для выявления аутосенсibilизации и аутоаллергии к радиосенсibilизаторам (Шарифуллина Д.Т., 2002).

Продолжая исследования, в ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» был разработан способ получения диагностикума для индикации радиоантигенов на основе высокодисперсных частиц гидроалюмосиликата. Преимуществом разработанного препарата является то, что он позволяет выявлять радиоантигемию крови при всех возможных формах радиационного поражения: легкой, средней и тяжелой; обладает более высокой чувствительностью, позволяя выявлять процесс радиоантигемии крови уже в первые часы после облучения; представляет сигнальную информацию о тяжести лучевого поражения и необходимости срочной (экстренной) терапии лучевой болезни.

В тоже время представлялось интересным проведение исследований по изучению кинетики появления, накопления и выведения (инактивации) радиоантигена из организма животных с использованием разработанного диагностикума в ранние сроки его появления в органах и тканях, облученных в различных дозах животных. В свою очередь это позволит определить дозовую зависимость начала регистрации радиоантигена в органах и тканях облученных животных; определить органы или ткани, в которых наблюдается максимальное накопление радиоантигена, которые в дальнейшем возможно будет использовать для разработки радиозащитных препаратов на основе их облученных элюатов; проследить за интенсивностью выведения (инактивации)

радиоантигена в зависимости от дозы облучения, которая, при использовании противорадиационных лечебных препаратов, позволит оценить сравнительную эффективность испытуемых потенциальных радиозащитных средств.

Исходя из вышеизложенного, целью предпринятых исследований являлось изучение содержания радиоиндуцированных антигенов в органах и тканях облученных белых крыс в динамике с использованием разработанного препарата.

**Материал и методы исследований.** Для реализации поставленных задач, опыты были проведены на 72 взрослых белых крысах обоего пола живой массой 180-200 г, разделенных на 4 группы по 18 животных в каждой. Животных 1-й, 2-й, 3-й групп облучали на гамма-установке "Пума" с источником ионизирующего излучения  $Cs^{137}$  в дозах 3,0; 6,0 и 9,0 Гр соответственно. Животных 4-й группы не облучали. Через 24, 48, 72 часа и через 7, 14 и 28 сут после облучения убивали по 3 крысы из каждой группы, извлекали внутренние органы (селезенку, печень, почки, мышцы, лимфатические узлы, легкие) и подвергали их предварительной пробо подготовке. Для этого внутренние органы измельчали на гомогенизаторе до кашеобразной консистенции. Добавляли охлажденный до минус 20 °С 96 %-ый этиловый спирт и проводили экстрагирование в течение 2 часов при механическом перемешивании на магнитной мешалке. Полученный спиртовой экстракт концентрировали под вакуумом при температуре 27-30 °С на ротационном вакуумном испарителе. Оставшийся водный раствор освобождали от осадка центрифугированием. Надосадочную жидкость (антигенсодержащий материал) подвергали иммунохимическому анализу с использованием диагностикума на основе высокодисперсных частиц гидроалюмосиликата. Выбор соответствующих органов и тканей был обоснован исходя из следующих

критериев: их практическое значение для ветеринарно-санитарной экспертизы, как наиболее поражаемые органы иммунной системы при острой лучевой болезни (селезенка, лимфатические узлы) и как потенциальные органы, используемые в качестве источника тканевых антигенов, используемых при конструировании радиозащитных препаратов зоогенного

происхождения.

### Результат исследований.

Результаты индикации радиоиндуцированных радиоантигенов в органах и тканях облученных в сублетальных (3,0 Гр), полулетальных (6,0 Гр) и летальных (9,0 Гр) дозах в динамике представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание радиоантигенов в органах и тканях облученных белых крыс в динамике

Органы и ткани	Доза облучения	Сроки исследования (ч, сут) (M±m)					
		24 ч	48 ч	72 ч	7 с	14 с	28 с
Печень	3,0	1,7±0,2	1,9±0,3	2,3±0,7	3,51±0,43	2,97±0,4	1,63±0,37
	6,0	2,6±0,1	3,17±0,5	4,3±0,6	6,73±0,39	4,85±0,51	2,75±0,28
	9,0	3,9±0,9	5,01±1,1	5,9±1,3	8,97±1,5	7,33±1,1	3,01±0,21
Почки	3,0	1,6±0,3	1,7±0,1	2,0±0,3	3,13±0,39	2,59±0,41	2,17±0,33
	6,0	2,4±0,5	2,98±0,3	3,9±0,5	6,31±1,1	4,15±0,45	2,35±0,53
	9,0	3,1±0,7	4,79±1,3	5,13±1,1	8,29±1,3	6,98±1,5	2,79±0,35
Легкие	3,0	1,3±0,3	1,5±0,1	1,9±0,3	3,01±0,01	2,37±0,3	1,13±0,1
	6,0	2,1±0,1	2,45±0,3	3,3±0,5	5,97±0,3	4,01±0,1	2,4±0,4
	9,0	3,1±0,5	4,38±1,1	4,7±1,3	7,63±1,1	6,33±1,3	2,53±0,3
Мышцы	3,0	1,1±0,1	1,59±0,3	1,7±0,3	2,97±0,9	2,21±0,5	2,27±0,1
	6,0	1,9±0,5	2,39±0,1	3,0±0,7	5,25±0,3	3,77±0,5	2,1±0,3
	9,0	2,7±0,1	4,11±0,9	4,43±0,5	7,05±0,9	5,95±0,7	2,17±0,5
Селезенка	3,0	1,5±0,5	1,7±0,3	2,1±0,5	3,29±0,3	2,69±0,5	1,39±0,3
	6,0	2,3±0,3	2,91±0,5	3,9±0,7	6,35±0,27	4,45±0,41	2,89±0,5
	9,0	3,5±0,7	4,85±1,3	5,1±1,1	8,29±1,5	6,97±1,3	2,91±0,1
Лимф. узлы	3,0	1,3±0,3	1,6±0,5	1,9±0,3	2,89±0,1	2,35±0,1	1,25±0,3
	6,0	2,1±0,1	2,55±0,7	3,3±0,5	5,93±0,3	4,01±0,5	2,53±0,6
	9,0	3,1±0,5	4,59±0,9	4,87±1,3	8,07±1,1	6,1±1,5	2,33±0,3

Концентрация РБФ-антигена в контрольных пробах = 0,73 – 0,79 log<sub>2</sub>

Из данных таблицы видно, что радиоантигены регистрируются во всех исследованных органах уже через 24 часа после сублетального (3,0 Гр), полулетального (6,0 Гр) и летального (9,0 Гр) облучения в концентрациях 1,7±0,2 log<sub>2</sub> (3,0 Гр), 2,6±0,1 log<sub>2</sub> (6,0 Гр) и 3,0±0,9 log<sub>2</sub> (9,0 Гр). Через 48 часов после облучения титр радиоантигенов постепенно нарастает и через 48 часов их концентрация в критическом (место наибольшего накопления) органе - печени составляет 1,9±0,2 log<sub>2</sub> (3,0 Гр), 3,17±0,5 log<sub>2</sub> (6,0 Гр), 5,01±1,1 log<sub>2</sub> (9,0 Гр).

Через 72 часа после облучения в сублетальных, полулетальных и летальных

дозах белых крыс радиоантигены обнаруживаются в критическом органе (печени) в диагностических концентрациях, составляя 2,3±0,7 log<sub>2</sub> (3,0 Гр), 4,3±0,6 log<sub>2</sub> (6,0 Гр) и 5,01±1,1 log<sub>2</sub> (9,0 Гр). На 7-е сутки после облучения организма белых крыс наступает фаза максимальной антигенемии организма, когда титры радиоантигена в органе максимального накопления (депонирования) составляет 3,5±0,43 log<sub>2</sub> (3,0 Гр), 6,73±0,29 log<sub>2</sub> (6,0 Гр) и 8,97±1,5 log<sub>2</sub> (9,0 Гр) соответственно.

В дальнейшем (14-е сут) происходит постепенная убыль уровня антигенемии (радиотоксинемии) органов и

тканей, однако разница титров радиоантигена в органах не существенна, хотя она отличается от фазы максимального накопления в критическом органе (печени) в 1,18 (доза 3,0 Гр), 1,38 (доза 6,0 Гр) и 1,22 раза (доза 9,0 Гр) по сравнению с уровнем антигенемии организма на 7 сутки после радиационного воздействия. Такая закономерность обмена радиоантигена в органах и тканях сохраняется до конца опыта.

Интенсивнее выведение (инактивация, дисмутация) радиоантигена (радиотоксина) в органах и тканях облученных животных всех групп наступало, начиная с 15 сут после радиационного воздействия и к концу опыта (28 сут) искомый радиоантиген обнаруживался в исследованных органах и тканях в незначительных количествах, которые почти соответствовали таковым, обнаруженным в органах на 24 ч после радиационного воздействия.

При этом отмечено, что метаболизм радиоантигенов в органах и тканях носил аналогичный характер, независимо от дозы облучения, сроков исследования и периодов его появления, накопления и выведения (инактивации) из организма.

Так, характер накопления и распределения радиоантигенов в органах и тканях облученных в различных дозах животных, независимо от дозы и сроков исследования, носил следующий убывающий характер: печень > почки > селезенка > лимфатические узлы > легкие > мышцы.

Результаты анализа органов и тканей облученных в различных дозах животных с использованием диагностического препарата показали, что завершающий период ОЛБ характеризуется незначительной антигенемией (радиотоксинемией) органов, сопровождающейся наличием в них радиоантигена в диагностических титрах (от 1,1 до 3,01 log<sub>2</sub>). Так, в органе максимального накопления – печени, на 28-сут опыта его концентрация у облученных в дозе 3,0 Гр составляла 1,63 log<sub>2</sub>, в дозе 6,0 Гр - 2,75 log<sub>2</sub> и в дозе 9,0 Гр - 3,01 log<sub>2</sub>.

**Заключение.** Таким образом, использование диагностикума на основе высокодисперсных частиц гидроалюмосиликата позволяет обнаруживать радиоантигены в организме (внутренних органах) облученных в дозах, вызывающих легкую, среднюю и тяжелую степень ОЛБ в первые часы (через 24 часа) после облучения в летальной дозе 9,0 Гр; установить время и место (депо, орган) максимального накопления радиоантигена после облучения независимо от дозы облучения и установить уровень антигенемии (радиотоксинемии) организма в завершающий период ОЛБ.

Полученные данные по изучению радиоантигенемии организма (внутренних органов) с использованием диагностикума на основе высокодисперсных частиц гидроалюмосиликата, подтверждают перспективность его использования: в качестве способа экстренной прижизненной иммунодиагностики острой лучевой болезни животных; при проведении мероприятий по экстренной профилактики и лечению острой лучевой болезни; для прогнозирования характера течения и исхода ОЛБ; при определении времени и места максимального депонирования радиоантигенов в облученном организме для изготовления радиоэпоантигена для гипериммунизации животных лучевым антигеном и получения на его основе диагностических и рековалесцентных противорадиационных лечебных сывороток, а также для оценки эффективности потенциальных (разрабатываемых) лечебно-профилактических препаратов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов, А. А. Анафилактикоидные механизмы первичной реакции на облучение / А. А. Иванов // Иммунотерапия экспериментальной острой лучевой болезни. – М.: Энергоиздат, 1981. – С. 32-43.
2. Конюхов, Г. В. Молекулярно-биологические принципы разработки противорадиационных диагностических и лечебно-профилактических средств / Г. В. Конюхов, Р. Н. Низамов, Н. Б. Тарасова // Ветеринарный врач. –

2016. – №. 3. – С. 3-9.

3. Копылов, В. А. Проблема радиотоксинов. Природа, биологическое действие, роль в пострadiационном формировании радиобиологических эффектов / В. А. Копылов, А. М. Кузин, А. И. Медведев // Биофизика сложных систем и радиационных нарушений. – М.: Наука, 1977. – С. 176-188.

4. Кузин, А. М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии / А. М. Кузин. – М., 1986. – 179 с.

5. Кузин, А. М. Радиотоксины / А. М. Кузин, В. А. Копылов. – М., 1983. – 243 с.

6. Лебедев, С. М., Некоторые аспекты иммунопрофилактики военнослужащих в условиях радиационного воздействия / С. М. Лебедев, И. В. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 2020. – 215 с.

7. Митрошкина, А. И. Отдаленные радиобиологические эффекты поступления Cs-137 / А. И. Митрошкина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241. – №. 1. – С. 147-150.

8. Низамов, Р. Н. Конструирование радиозащитного средства для лечения лучевой болезни животных / Р. Н. Низамов // ББК 48 014. – 2023. – С. 135.

9. Низамов, Р. Н. Использование иммунохимических тест-систем для ранней диагностики ОЛБ / Р. Н. Низамов, М. Л. Гусарова, В. А. Киршин // Матер. докл. научн.–произв. конф. по пробл. ветерин. и животноводства. – Казань, 1995. – С. 115.

10. Петров, Р. В. Иммунология острого лучевого поражения / Р. В. Петров. – М.: Госатомиздат, 1962. – 415 с.

11. Пяткова, Д. А. Влияние ионизирующей радиации на иммунобиологические показатели организма животных / Д. А. Пяткова, Н. Г. Курочкина // Молодежь и наука. – 2021. – №. 8. – С. 197.

12. Равилов, А. З. Иммунологические аспекты диагностики и защиты сельскохозяйственных животных от ионизирующих излучений / А. З. Равилов, Р. Н. Низамов, Г. В. Конюхов // Ветеринарный врач. – 2001. – №. 1. – С. 55.

## ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ РАДИОАНТИГЕНЕМИИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ОБЛУЧЕННЫХ БЕЛЫХ КРЫС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАГНОСТИКУМА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ГИДРОАЛЮМОСИЛИКАТА

Гайнуллин Р.Р., Мингалеев Д.Н., Майорова Е.Н., Сычев К.В., Идрисов А.М., Шакуров М.М., Мухаметшин И.Р.

Резюме

В ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» был разработан способ получения диагностикума для индикации радиоантигенов на основе высокодисперсных частиц гидроалюмосиликата. Преимуществом разработанного препарата является то, что он позволяет выявлять радиоантигеномию крови при всех возможных формах радиационного поражения: легкой, средней и тяжелой; обладает более высокой чувствительностью, позволяя выявлять процесс радиоантигеномии крови уже в первые часы после облучения; представляет сигнальную информацию о тяжести лучевого поражения и необходимости срочной (экстренной) терапии лучевой болезни. Представлялось интересным испытать эффективность нового диагностического препарата по индикации радиоантигенов в органах и тканях лабораторных животных.

## STUDYING THE LEVEL OF RADIOANTIGENEMIA IN THE INTERNAL ORGANS OF IRRADIATED WHITE RATS USING A DIAGNOSTICUM BASED ON HIGHLY DISPERSED HYDROALUMINOSILICATE PARTICLES

Gainullin R.R., Mingaleev D.N., Mayorova E.N., Sychev K.V., Idrisov A.M., Shakurov M.M., Mukhametshin I.R.

Summary

The Federal State Budgetary Scientific Institution "FCTRB-VNIVI" has developed a method for obtaining a diagnosticum for indicating radioantigens based on highly dispersed particles of hydroaluminosilicate. The advantage of the developed drug is that it makes it possible to detect blood radioantigenemia in all possible forms of radiation damage: mild, moderate and severe; has a higher sensitivity, making it possible to detect the process of blood radioantigenemia already in the first hours after irradiation; provides signal information about the severity of radiation injury and the need for urgent (emergency) treatment of radiation sickness. It seemed interesting to test the effectiveness of a new diagnostic drug for the indication of radioantigens in the organs and tissues of laboratory animals.

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА КРОЛИКОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА

Галлямова М.Ю. – аспирант

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** ветеринарно-санитарная экспертиза, ионизирующее облучение, кролики, лучевая болезнь, мясо

**Keywords:** veterinary and sanitary examination, ionizing radiation, rabbits, radiation sickness, meat

Повышение санитарно-гигиенических, пищевых и биологических показателей качества продукции является актуальной проблемой государства [2].

Интенсивное развитие атомной промышленности, широкое применение искусственных радионуклидов в сельском хозяйстве провоцирует возможность попадания продуктов ядерного деления в окружающую среду, в результате чего неизменно присутствует риск возникновения радиационных поражений у животных, в т.ч. сельскохозяйственных [1].

В последние несколько десятилетий для лечения животных с лучевыми поражениями чаще практикуют применение лекарственных средств природного происхождения в силу их широкого спектра действия и отсутствия выраженной токсичности [10-11]. Первостепенной задачей является получение безопасной и не уступающей по качеству продукции от пораженных излучением животных после проведения их лечения. Строгое соблюдение требований ветеринарно-санитарной экспертизы продукции является основной целью ветеринарных специалистов [4-9, 12].

Целью настоящей работы явилась ветеринарно-санитарная оценка мяса кроликов, профилактированных радиозащитным микробным средством на основе радиомодифицированного варианта *Escherichia coli* шт. «ПЛ-6» [3].

**Материал и методы**

**исследований.** Исследования проведены в испытательном центре и лаборатории радиационного контроля и радиоэкологии ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Эксперимент был поставлен на 15 годовалых кроликах породы шиншилла живой массой 2,5-3 кг, которых разделили на 3 группы по 5 животных, соответственно. Первая группа – биологический контроль, вторая – облученные животные, предварительно профилактированные радиозащитным средством и третья – контроль облучения.

Лучевую болезнь животных моделировали на стационарной установке ГУБ-20 с источником излучения Cs-137 и мощностью экспозиционной дозы  $2,36 \times 10^{-5}$  А/кг.

Перед проведением убоя кроликов производили клинический осмотр, взвешивание, учитывали поведенческие реакции, состояние видимых слизистых оболочек и волосяного покрова, упитанность животных, обращали внимание на наличие выделений из естественных отверстий, подкожных опухолей, некрозов на коже, судорог и параличей. Убой животных проводили на 15 сутки опыта, животные подвергались предубойной выдержке: ограничение кормления и поения, за 5 и 3 ч, соответственно.

Ветеринарно-санитарную оценку мяса опытных животных проводили после нутровки и снятия шкурки. Анализ качества полученного мяса выполняли комплексно, включая органолептические, морфологические и химические

исследования.

**Результат исследований.** При проведении предубойного осмотра животных, находящихся в эксперименте, было установлено, что общее состояние кроликов 1-й и 2-й групп соответствовало физиологическим нормам, аппетит сохранен, шерсть гладкая, блестящая, равномерно прилегает к телу, хорошо удерживается в коже, цвет видимых слизистых оболочек бледно-розовый, истечений из естественных отверстий не отмечено. Клинические показатели (температура, пульс, частота дыхательных движений) в допустимых пределах. Общее состояние кроликов 3-й группы было удовлетворительным, однако животные были малоподвижными, слабо реагировали на поданный корм, отмечалось снижение аппетита, на видимых слизистых оболочках появление единичных кровоизлияний, температура тела незначительно снижена по сравнению с животными 1-й и 2-й групп.

При послеубойном ветеринарно-санитарном осмотре тушек и внутренних органов кроликов групп биологического контроля и подвергнутых профилактике испытуемым радиозащитным средством видимых патологоанатомических изменений обнаружено не было, степень обескровливания хорошая, тушки характерного светло-розового цвета, жировая ткань беловато-желтой окраски. Тушки животных по упитанности и качеству обработки отвечают требованиям к тушкам кроликов первого сорта в соответствии с ГОСТ 27747-2016.

Проведением осмотра тушек кроликов группы облучения была выявлена ранняя стадия геморрагического синдрома: единичные кровоизлияния на серозной оболочке брюшной полости и плевре, слизистой кишечника, селезенке. Селезенка уменьшена в размерах. В остальных органах отклонений от физиологической нормы не наблюдалось.

Таблица 1 – Результаты органолептического анализа мяса кроликов

Показатель	Образцы мяса		
	Группа № 1 (биологический контроль)	Группа № 2 (профилактированные облученные животные)	Группа № 3 (контроль облучения)
Внешний вид и цвет поверхности тушек	Степень обескровливания хорошая, тушки характерного светло-розового цвета, поверхность не липкая	Степень обескровливания хорошая, тушки характерного светло-розового цвета, поверхность не липкая	Степень обескровливания хорошая, тушки характерного светло-розового цвета с наличием единичных кровоизлияний, поверхность не липкая
Мышцы на разрезе	Слегка влажные	Слегка влажные	Слегка влажные
Консистенция мышечной ткани	На свежем разрезе мясо плотное, упругое; при надавливании ямка быстро выравнивается	На свежем разрезе мясо плотное, упругое; при надавливании ямка быстро выравнивается	На свежем разрезе мясо плотное, упругое; при надавливании ямка быстро выравнивается
Запах мышечной ткани	Специфический запах, свойственный для данного вида свежего мяса	Специфический запах, свойственный для данного вида свежего мяса	Специфический запах, свойственный для данного вида свежего мяса
Состояние жира	Желтовато-белого цвета	Желтовато-белого цвета	Желтовато-белого цвета
Бульон	Прозрачный, ароматный	Прозрачный, ароматный	Прозрачный, ароматный

На поверхности тушек кроликов 1-2 групп после созревания мяса происходит образование корочек подсыхания бледно-розового цвета, серозная оболочка грудной и брюшной полостей остается влажной и

блестящей определенное время. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 1. Согласно данным, основные органолептические показатели мяса животных всех групп не

имели между собой существенных различий, что позволяет охарактеризовать данное мясо как доброкачественное, соответствующее требованиям ГОСТ 20235.0-74 «Мясо кроликов. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества».

По полученным результатам органолептической оценки,

представленным выше, образцы мяса от всех экспериментальных групп можно отнести к доброкачественному мясу.

Для более полной картины оценки качества образцов мяса были также определены физико-химические показатели, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты физико-химического анализа мяса кроликов

Показатель	Образцы мяса		
	Группа № 1 (биологический контроль)	Группа № 2 (профилактированные облученные животные)	Группа № 3 (контроль облучения)
рН	5,81±0,12	5,86±0,12	5,75±0,11
Реакция на пероксидазу	Положительно	Положительно	Положительно
Реакция с сернокислой медью	Отрицательно	Отрицательно	Отрицательно
Уровень аминокислотного азота, мг	1,63±0,05	1,63±0,06	1,62±0,04
Концентрация летучих жирных кислот, мг КОН	1,71±0,12	1,82±0,08	1,67±0,09

Как видно из данных таблицы 2, концентрация водородных ионов (рН) в вытяжках из мяса группы № 1 и № 2 составила 5,81±0,12 и 5,86±0,12, соответственно, полученный результат соответствует показателям доброкачественного мяса кроликов. Некоторое снижение данного показателя зафиксировано в образцах группы № 3 (контроль облучения), что указывает на созревание мяса. Реакция на пероксидазу во всех исследуемых образцах была положительной, с сернокислой медью отрицательной, что является характерным для свежего мяса. Показатель аминокислотного азота находился примерно на одном уровне 1,62-1,63 мг, концентрация ЛЖК в диапазоне от 1,67 до 1,82 мг КОН при допустимом значении для доброкачественного мяса 2,25 мг КОН.

**Заключение.** По результатам проведенной ветеринарно-санитарной экспертизы установлено, что все образцы мяса кроликов по органолептическим и физико-химическим свойствам соответствовали показателям доброкачественного мяса. Применение радиозащитного микробного препарата на основе радиомодифицированного варианта *Escherichia coli* шт. «ПЛ-6» с

профилактической целью кроликам за сутки до внешнего гамма-облучения, позволяет сохранить биологическую ценность мяса, не ухудшив при этом его качественные показатели, что позволяет без ограничений использовать мясо для пищевых целей.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Арнаут, Д. Е. Радиоактивные изотопы и ионизирующие излучения в ветеринарии / Д. Е. Арнаут, Н. И. Мармулева // Теория и практика современной аграрной науки: сборник VI национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2023. – С. 988-991.
2. Белоусова, Е. В. Новые стандарты на методы испытаний мясной продукции / Е. В. Белоусова, З. А. Юрчак, И. М. Чернуха, Е. М. Смагина // Все о мясе. – 2018. – № 3. – С. 12-15.
3. Галлямова, М. Ю. Оценка биологического и радиозащитного действия метаболитов, полученных от радиомодифицированных вариантов *Escherichia coli*, на лабораторных животных / М. Ю. Галлямова, К. Н. Вагин, Р. Н. Низамов, Г. И. Рахматуллина, И. Р. Юнусов // Инновационные решения

актуальных вопросов биологической и токсикологической безопасности: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Казань. – 2023. – С. 17-19.

4. Галяутдинова, Г. Г. Оценка общей токсичности кормов биотестированием на простейших и на лабораторных животных / Г. Г. Галяутдинова, З. Х. Сагдеева, О. В. Шлямина // Ветеринарный врач. – 2023. – № 2. – С. 10-16.

5. Корчемкин, А. А. Оценка качества мяса цыплят бройлеров по микробиологическим и токсикологическим показателям / А. А. Корчемкин, А. А. Саматова, И. Ф. Вафин, Э. Ф. Фасхутдинова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола: Издательство «Марийский государственный университет». – 2024. – С. 601-603.

6. Рахматуллина, Г. И. Комплексный подход к проблеме обеспечения радиационной безопасности продукции АПК РФ / Г. И. Рахматуллина, И. Р. Юнусов, А. В. Фролов, К. Н. Вагин, К. Т. Ишмухаметов, М. Ю. Галлямова. Молодежь в науке – 2022: тезисы докладов XIX Международной конференции молодых ученых. – Издательство: РУП «Издательский дом «Беларуская навука». – 2022. – С. 380-382.

7. Сагдеев, Д. Р. Ветеринарно-санитарная оценка мяса овец при контаминации корма поллютантами и применении сорбента в смеси с адаптогенами / Д. Р. Сагдеев, И. Р. Кадиков, З. Х. Сагдеева, П. В. Софронов // Ветеринарный врач. – 2022. – № 4. – С. 48-53.

8. Саматова, А. А. Комплексное применение микробиологических,

хроматографических и иммуноферментных методов для определения антибиотиков и противомикробных препаратов в мясе сельскохозяйственных животных и птицы / А. А. Саматова, М. В. Балымова, К. А. Осянин, О. В. Шлямина // Современные проблемы пищевой безопасности. Материалы международной научной конференции: сборник Международной научной конференции – Санкт-Петербург: Издательство СПбГУВМ. – 2020. – С. 317-320.

9. Саматова, А. А. Оценка качества мяса говядины микробиологическим и хромато-масс-спектрометрическим методами / А. А. Саматова, О. В. Шлямина, А. З. Мухарлямова // Бутлеровские сообщения. – 2023. – Т. 74. – № 4. – С. 127-132.

10. Тимакова, Р. Т. Количественная идентификация мяса косули, обработанного ионизирующим излучением, и оценка его безопасности / Р. Т. Тимакова, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Индустрия питания. – 2021. – Т. 6. – № 3. – С. 15-25.

11. Тюрин, В. Г. Санитарно-гигиенические показатели продуктов убоя при радиационных поражениях животных на фоне применения радиопротектора на основе веществ микробного происхождения / В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов, К. Н. Вагин, Т. Р. Гайнутдинов, Р. Н. Низамов, М. Ю. Галлямова, Ч. К. Авылов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2023. – № 1 (45). – С. 69-76.

12. Хасиятуллин, А. Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса поросят, употреблявших корма загрязненные микотоксинами на фоне применения хитин-глюканового комплекса / А. Ф. Хасиятуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 258. – № 2. – С. 208-213.

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА КРОЛИКОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА

Галлямова М.Ю.  
Резюме

Целью работы явилась ветеринарно-санитарная оценка мяса кроликов, профильтрованных радиозащитным средством на основе радиомодифицированного варианта *E. coli* шт. «ПЛ-6». Анализ качества мяса был выполнен комплексно, включая органолептические, морфологические и физико-химические исследования. Все образцы соответствовали показателям, предъявляемым к доброкачественному мясу. В результате установлено, что применение радиозащитного средства с профилактической целью кроликам за сутки до внешнего гамма-облучения, позволяет сохранить биологическую ценность мяса, не ухудшив при этом его качественные показатели, и позволяет использовать для пищевых целей без ограничений.

## VETERINARY AND SANITARY EVALUATION OF RABBIT MEAT BACKGROUND OF THE APPLICATION OF A RADIO PROTECTIVE DRUG

Gallyamova M.Yu.  
Summary

The purpose of the work was the veterinary and sanitary assessment of rabbit meat prevented with a radioprotective agent based on a radiomodified variant of *E. coli* st. "PL-6". The meat quality analysis was carried out comprehensively, including organoleptic, morphological and physicochemical studies. All samples met the requirements for good-quality meat. As a result, it was established that the use of a radioprotective agent for prophylactic purposes in rabbits one day before external gamma irradiation allows preserving the biological value of meat without deteriorating its quality indicators, and allows it to be used for food purposes without restrictions.

## ИЗУЧЕНИЕ ЭМБРИОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НЕОСТОМОЗАНА

Гизатуллина Ф.Г.<sup>1</sup> – д. б. н., профессор, Рахматуллин Э.К.<sup>2</sup> – д.вет.н., профессор,

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** пиретроидный препарат, токсичность, Неостомозан, эмбриотоксичность, тератогенность, крысы

**Keywords:** pyrethroid drug, toxicity, Neostomozan, embryotoxicity, teratogenicity, rats

Пиретроидные инсектициды широко используются в сельском хозяйстве и бытовой химии во всем мире. В практической ветеринарии в настоящее время в качестве инсектицидов применяют препараты синтетических пиретроидов, обладающие широким спектром инсектицидного действия и низкой токсичностью для животных [1]. Так, например, в опытах на белых крысах и телятах установлено, что комплексный пиретроидный препарат при метаболизме и детоксикации не угнетает антиоксидантную функцию печени [2]. Однако постоянное использование данных препаратов вызывает появление в организме животных нейротоксических явлений [6, 14]. Известно, что основными признаками интоксикации являются симптомы нарушений нервной системы, печени, отмечено влияние на оксигеназную систему. В связи с этим у специалистов имеется настороженность по возможному действию пиретроидов на развитие нервной системы в эмбриональный период [3, 5].

Исследования эмбриотоксического и тератогенного действия ветеринарных препаратов проводятся с целью внедрения их в животноводство и ветеринарную медицину и являются актуальным направлением, способствующим установлению безопасности их применения. Токсичность препаратов зависит от многих факторов, в том числе от состояния и содержания животных, половозрастных аспектов, стабильности состава изучаемого вещества, в связи с

этим проведение исследований по токсикологии регламентировано определенными правилами [4]. Известно, что в 1961 г. было установлено, что лекарственные препараты могут проникать сквозь плаценту и оказывать на плод тератогенное действие, особенно в первые дни беременности. Поэтому использование во время беременности химиопрепаратов является серьезным риском развития врожденных пороков у плода. Так, специальными исследованиями репродуктивной функции лабораторных животных были определены побочные эффекты, обусловленные ранним воздействием препаратов группы пиретроидов на нервное развитие грызунов [10].

Целью настоящей работы было изучение эмбриотоксического действия Неостомозана на лабораторных крысах для обоснования его применения в ветеринарной практике.

**Материал и методы исследований.** В работе применяли препарат производства Seva Sante Animal (Франция) - Неостомозан концентрат 55 г/л (тетраметрин 50 г/л + циперметрин 5 г/л). Препарат содержит трансмикс и тетраметрин в органическом растворителе, которые действуют как нейротоксины на центральную и периферическую нервную систему эктопаразитов. Препарат рекомендуется использовать животным для борьбы с эктопаразитами, а также для уничтожения мух в животноводческих и подсобных помещениях [9].

Опыт по изучению возможных

эмбриотоксических и тератогенных свойств Неостомозана проводили согласно современным методическим указаниям. Для опыта использовали 36 половозрелых беременных самок нелинейных белых крыс, массой тела к началу исследования от 180 до 220 г. Лабораторные грызуны содержались в оптимальных условиях окружающей среды в соответствии с «Руководством по содержанию и использованию лабораторных животных» [3]. Изучение действия препарата проводили в соответствии с «Руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств» [8] и согласно «Методическим указаниям по изучению эмбриотоксического действия фармакологических веществ и влияния их на репродуктивную функцию» [7]. Изучение возможного токсического воздействия Неостомозана на эмбрионы крыс в антенатальный период проводили методом купания в Неостомозане 0,1 % концентрации в течение одной минуты. Опытные животные были разделены на 3 группы (n=9), крыс первой группы купали в Неостомозане 0,1 %-ой концентрации с 1-го по 6-й дни беременности, второй группы – в период с 6-го по 16-ый дни беременности и третьей группы – с 16-го по 19-й дни беременности. Животных контрольной группы (n=9) купали в дистиллированной воде. На 20-й день беременности животных после умерщвления подвергали исследованию.

Оценивали состояние матки, плацент и плодов, подсчитывали количество желтых тел беременности, изучали состояние плодов в рогах матки. Зная число живых плодов, желтых тел беременности и мест имплантации расчетным путем вычисляли общую, предимплантационную и постимплантационную смертность зародышей. Эксперименты проводились в соответствии с рекомендациями, установленными Международным комитетом по этике животных и этическим комитетом учреждения, а также в соответствии с действующими нормативными актами. Все исследования, выполнялись согласно Правилам гуманного обращения с лабораторными животными. Все процедуры с животными проводили в соответствии с Директивой 2010/63/US от 22 сентября 2010 г. [12]. Полученные данные исследования были обработаны методом вариационной статистики, значимость различий устанавливали по величине критерия Стьюдента [10].

#### Результат исследований.

Многочисленное купание беременных крыс в Неостомозане 0,1 % концентрации с 1-го по 6-й день беременности, с 6-го по 16-й день беременности и с 16-го по 19-й день беременности, судя по полученным данным эксперимента, не вызвало проявления токсического действия у животных. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изучение влияния препарата Неостомозана в 0,1 % концентрации на эмбриональное развитие плодов самок крыс ( $X \pm Sx$ , n=9)

Показатель	Контроль (вода)	Дни беременности		
		1-6 дни	6-16 дни	16-19 дни
Число желтых тел беременности	11,8±0,84	11,0±0,54	10,0±1,34	11,5±0,94
Число мест имплантаций	10,3±0,99	9,8±0,48	8,5 ±1,5	10,3±0,79
Число резорбций (рассасываний) плодов	0,33±0,32	0,32±0,22	0,17±0,18	0,21±0,19
Количество живых плодов	10,00±0,93	9,50±0,50	8,33±1,52	10,33±0,88
Предимплантационная гибель плодов, %	16,0±3,36	12,7±1,41	17,5±5,62	12,4±1,43
Постимплантационная гибель плодов, %	3,13±3,03	3,85±2,39	2,48±2,38	2,34±0,00
Общая эмбриональная гибель плодов, %	18,80±3,4	15,03±2,15	19,30±6,03	13,40±1,43
Число плодов с аномалиями развития	-	-	-	-

При вскрытии самок крыс на 20-й день беременности и исследовании эмбрионов, полученных от контрольной группы и опытных групп, которые купались в Неостомозане 0,1 % концентрации, было установлено, что число желтых тел беременности у опытных групп немного меньше (на 2,5-15,3 %), чем в контрольной группе. Число мест имплантаций в контрольной и третьей группе было на одном уровне ( $10,3 \pm 0,99$  и  $10,3 \pm 0,79$ ), а в первой и второй группах ниже (на 4,9 и 17,5 %). Количество рассасываний в первой опытной группе оказалось меньше на 3,0 %, второй – на 48,5 %, третьей – на 36,4 %, чем в контроле. Количество живых плодов в первой опытной группе было меньше на 5,0 %, во второй группе – на 16,7 %, чем в контроле, а в третьей группе живых плодов было даже на 3,3 % больше. Однако статистическая обработка данных показала, что у опытных животных не имелось достоверных отличий от контрольных животных по таким показателям как количество желтых тел беременности в яичнике, число мест имплантации и резорбции в матке, количество живых и мертвых плодов. Такие значимые показатели как общая эмбриональная, предимплантационная и постимплантационная смертность, в опытных группах также не отличались существенно ( $P > 0,05$ ) от значений контрольной группы. При изучении длины и массы эмбрионов задержки роста и развития плодов в опытных группах не обнаружено. При осмотре плодов значительных видимых дефектов развития (уродств) не отмечено, макроскопических изменений не выявлено.

При изучении влияния Неостомозана на развитие плодов в антенатальный период видимых аномалий развития внутренних органов не обнаружено. Также при осмотре костной системы плодов от самок, подвергнутых обработке препаратом в различные периоды беременности, не было выявлено аномалий развития скелета, что указывает об отсутствии нарушений процесса формирования костной ткани. Сравнительная оценка числа костей во

всех отделах скелета плодов подопытных групп показала отсутствие достоверных различий между контрольной группой и группами, купавшимися в Неостомозане 0,1 % концентрации. Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что Неостомозан не оказывает какого-либо специфического эмбриотропного действия и не приводит к нарушениям развития плодов у крыс.

**Заключение.** На основании полученных данных в модельном опыте на лабораторных крысах можно сделать вывод, что пиретроидный препарат Неостомозан 0,1 % концентрации не обладает эмбриотоксическим и тератогенным действием, регистрируемым в антенатальный период развития плодов крыс.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Акбаев, Р. М. Определение ингаляционной опасности летучих компонентов препарата в форме дуста из группы синтетических пиретроидов при многократном воздействии / Р. М. Акбаев // Российский ветеринарный журнал. – 2017. – № 10. – С.11.
2. Гизатуллина, Ф. Г. Изучение детоксирующей системы печени при применении комбинированного пиретроидного препарата / Ф. Г. Гизатуллина, Э. К. Рахматуллин, Н. М. Василевский, И. Р. Кадиков // АПК России. – 2022. – Том 29. – № 5. – С. 641-646.
3. ГОСТ 33216-2014. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными грызунами и кроликами: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2015 г. № 1733-ст: введен впервые: дата введения 2016-07-01 дата введения 2017-12-01 / разработан некоммерческим партнерством "Объединение специалистов по работе с лабораторными животными" (Rus-LASA). – Москва: Стандартинформ, 2016. – 16 с. – Текст: непосредственный.
4. Гуськова, Т. А. Доклиническое

токсикологическое изучение лекарственных средств как гарантия безопасности проведения их клинических исследований / Т. А. Гуськова // Токсикологический вестник. – 2010. – № 5. – С. 2-5.

5. Джордано, Дж. Нейротоксичность развития: некоторые старые и новые проблемы / Дж. Джордано, Л. Г. Коста // *ISRN Toxicol.* – 2012. – P. 814795.

6. Клинические проявления, лечение и отдаленные последствия острых отравлений синтетическими пиретроидами / Г. М. Балан [и др.] // *Современные проблемы токсикологии.* – 2004. – № 2. – С. 21-25.

7. Методические указания по изучению эмбриотоксического действия фармакологических веществ и влияние их на репродуктивную функцию / А. П. Дыбан, В. Ф. Пучков, Н. А. Чеботарь. – Москва: Фармакологический комитет, 1986. – 21 с. – Текст: непосредственный.

8. Миронов, А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / А. Н. Миронов. – Москва: Гриф и К, 2012. – 944 с. – ISBN 978-5-8125-1466-3. – Текст: непосредственный.

9. Набиев Ф. Г. Современные ветеринарные лекарственные препараты / Ф. Г. Набиев, Р. Н. Ахмадеев. – СПб.: Лань, 2011. – 816 с.

10. Солнцева, О. В. Анализ

статистических данных в пакете STATISTICA. Практическое руководство для пользователей / О. В. Солнцева, А. В. Севастьянов. – Ульяновск: ГСХА, 2004. – 43 с. – Текст: непосредственный.

11. Шафер, Т. Дж. Нейротоксичность пиретроидных инсектицидов, связанная с развитием: критический обзор и потребности в будущих исследованиях / Т. Дж. Шафер, Д. А. Мейер, К. М. Крофтон // *Перспектива здоровья окружающей среды.* – 2005. – Ч. 113(2). – С. 123-136.

12. Directive 2010/63/EU of The European Parliament and of The Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes, L 276/52.

13. Elser B. A. A narrative review of converging evidence addressing developmental toxicity of pyrethroid insecticides / B. A. Elser, B. Hing, H. E. Stevens // *Crit. Rev. Toxicol.* – 2022. – V. 52(5). – P. 371-388. – doi: 10.1080/10408444.2022.2122769. Epub 2022 Nov 8. PMID: 36345971; PMCID: PMC9930199.

14. Physiologically Based Pharmacokinetic Modeling in Risk Assessment: Case Study With Pyrethroids / P. Mallick [et al.] // *Toxicol Sci.* – 2020. – № 176 (2). – P. 460-469. – DOI: 10.1093/toxsci/kfaa070. PMID: 32421774; PMCID: PMC7416317.

## ИЗУЧЕНИЕ ЭМБРИОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НЕОСТОМОЗАНА

Гизатуллина Ф.Г., Рахматуллин Э.К.

Резюме

Целью работы было изучение эмбриотоксического действия пиретроидного препарата Неостомозана с целью подтверждения его безопасности и возможности применения в животноводстве и ветеринарии. Опыт по оценке влияния препарата на эмбриогенез у крыс проводился согласно современным методическим указаниям на 36 беременных крысах-самках, разделенных на 3 опытные и 1 контрольную группы (n=9). Животных первой группы купали в Неостомозане 0,1 %-ой концентрации с 1-го по 6-й дни беременности, второй группы – в период с 6-го по 16-ый дни беременности и третьей группы – с 16-го по 19-й дни беременности. Животных контрольной группы купали в дистиллированной воде. В результате исследования установлено, что при многократном купании беременных крыс в Неостомозане 0,1 % концентрации в разные сроки беременности крыс (с 1-го по 6-й дни, с 6-го по 16-ый дни, с 16-го по 19-й дни) препарат не вызывал у животных токсических явлений. Значения показателей развития плода в антенатальный период (предимплантационной, постимплантационной и общей эмбриональной смертности) в опытных группах достоверно не отличались от аналогичных показателей контрольной группы. При изучении длины и массы эмбрионов задержка роста плодов не обнаружена. При осмотре плодов, извлеченных из матки, значительных видимых аномалий развития (уродств) не выявлено. Также при изучении внутренних органов плодов не отмечено дефектов их развития. Исследование плодов от самок, купавшихся в Неостомозане в 0,1 % концентрации в разные сроки беременности, показало, что дефекты развития скелета отсутствуют, что говорит о том, что препарат не вызывает нарушения процессов развития костной ткани. На основании полученных данных в модельном опыте на лабораторных животных можно сделать вывод, что пиретроидный препарат Неостомозан 0,1 % концентрации не обладает эмбриотоксическим и тератогенным действием.

## STUDYING THE EMBRYOTOXIC EFFECT OF NEOSTOMOSAN

Gizatullina F.G., Rakhmatullin E.K.

Summary

The aim of the work was to study the embryotoxic effect of the pyrethroid drug Neostomosan in order to confirm its safety and the possibility of use in animal husbandry and veterinary medicine. With repeated bathing of pregnant rats in Neostomosan 0.1 % concentration at different periods of rat pregnancy (from 1st to 6th days, from 6th to 16th days, from 16th to 19th days), it was found that the drug did not cause toxic effects in animals. The values of fetal development indicators in the antenatal period (preimplantation, postimplantation and total embryonic mortality) in the experimental groups did not significantly differ from the analogical indicators of the control group. When studying the length and weight of embryos, fetal growth retardation was not detected. Upon examination of fetuses extracted from the uterus, no significant visible developmental abnormalities (deformities) were revealed. Also, when studying the internal organs of fetuses, no defects in their development were noted. A study of fetuses from females who bathed in Neostomosan in 0.1 % concentration at different periods of pregnancy showed that there were no skeletal development defects, which indicates that the drug does not cause a violation of the processes of bone tissue development. Based on the data obtained in the laboratory model experiment, it can be concluded that the pyrethroid drug Neostomosan 0.1 % concentration does not have embryotoxic and teratogenic effects.

## ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЛИЧИНОК МУХИ *HERMETIA ILLUCENS*

Ежкова А.М.<sup>1</sup> – д.б.н., профессор, Гирфанов А.И.<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент, Папаев Р.М.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, Шаламова Г.Г.<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент, Мотина Т.Ю.<sup>1</sup> – к.б.н., Ларина Ю.В.<sup>1</sup> – д.вет.н., Ежков В.О.<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор, Талан М.С.<sup>2</sup> – аспирант

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ Минздрава России»

**Ключевые слова:** кормовая добавка, личинка мухи Черная Ляввинка, перепеланесушки, кровь, яйца, продуктивность, гематология

**Keywords:** feed additive, black soldier fly larva, laying quails, blood, eggs, productivity, hematology

Перепеловодство является одним из перспективных направлений птицеводства. На современном этапе по мнению Ращупкина В.В. и Охохонина Е.Н. современный перепелиный рынок освоен на 25 % и при этом прогнозируемая скорость роста составит 20 % в год [9]. Высокая динамика развития перепеловодства как отрасли птицеводства согласно исследованиям Гогаева О.К. и соавторов заключается в скороспелости перепелов и особенностях перепелиного мяса и яиц, которые характеризуются высоким содержанием макро-микроэлементов и витаминов [3].

Для повышения продуктивных показателей перепелов в птицеводстве в настоящее время активно используют различные добавки [9]. Ряд авторов в своей работе описали действие ферментных препаратов на организм перепелов, как средство, улучшающее метаболизм птиц [6, 12]. Голубов И.И. провел анализ литературных данных по влиянию новых кормовых добавок на организм перепелов, и установил, что введение добавок в рацион перепелов существенно увеличивает объемы производства продукции перепеловодства и улучшает качество их яиц и мяса [4].

Проблема, связанная с недостатком белка в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц существует давно. С

каждым годом эта проблема обостряется в связи с ростом населения и соответственно увеличением людей, потребляющих мясо. Такая тенденция может привести к истощению экологических ресурсов на нашей планете, увеличению роста голодающих и развитию алиментарно-зависимых заболеваний [8].

Белок в рационе кормления животных занимает лидирующее положение в связи с выполнением важнейших функций, связанных с ростом, развитием и требует полноценного изучения усвоения в организме. В последние десятилетия в качестве перспективного источника белка рассматривается белок инсектокультуры [13].

Насекомые в разных стадиях развития используются дикими животными для обеспечения своих пищевых потребностей. Особенно высокими показателями питательной ценности, в первую очередь по белковым веществам характеризуются личиночные стадии насекомых. В связи с этим, открываются большие перспективы для корректировки рационов кормления сельскохозяйственных животных и птиц за счет дополнения личиночными стадиями насекомых [1, 2].

Ранее проведенные нами исследования на сельскохозяйственной

птице показали положительную динамику живой массы и мясной продуктивности перепелов и уток [5, 7].

В связи с чем, целью исследований стало изучение влияния белковой кормовой добавки на основе личинки мухи Черная Лявinka на яйценоскость, морфо-биохимический состав крови и массу тушек перепелов.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования стали перепела яичного направления продуктивности в возрасте 60 суток, их живая масса, кровь, масса яиц и тушек. Было сформировано три группы перепелов по 21 птице в каждой. Птицу первой контрольной группы содержали на полнорационном комбикорме для перепелов яичного направления продуктивности (ОР), перепела второй опытной группы к ОР получали в дополнение 3 % добавки из личинок насекомых в измельченном сушеном виде, перепела третьей опытной группы получали в дополнение 7 % добавки из

личинок насекомых в измельченном нативном виде. Экспериментальные исследования проводили в условиях вивария кафедры физиологии и патологической физиологии ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ. Кормовые добавки инсектокультуры вводили в кормление опытных перепелов в течение 60 суток. В период технологического убоя птиц отбирали кровь для морфо-биохимических исследований. Анализ крови проводили на ветеринарном гематологическом анализаторе URIT-3020 (*Kumay*). Для взвешивания перепелов, их тушек и яиц использовали весы IV класса точности.

В динамике эксперимента учитывали показатели живой массы, сохранность поголовья, яйценоскость перепелов, массу яйца, в конце эксперимента – оценивали гематологические показатели и массу тушек.

**Результат исследований.** Показатели продуктивности перепелов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели продуктивности перепелов при применении в их кормлении личинок мухи *Hermetia illucens*

Показатель	Группа (n=21)		
	I	II	III
Масса перепелов, г	139,2±9,3	140,0±8,3	141,4±6,1
Сохранность поголовья, %	100,0	100,0	100,0
Яйценоскость за 60 суток, на одну несушку шт.	47,1±1,2	49,4±1,1	50,6±1,4
Масса яиц, г	10,6±0,3	11,5±0,4*	11,6±0,2*
Масса тушки, г	71,3±1,1	72,5±1,4	73,2±1,3
Убойный выход, %	51,2	51,8	51,8

\*P ≤ 0,05

При анализе полученных данных установлено, что яйценоскость перепелов второй и третьей опытных групп была выше на 4,8 и 7,4 % в сравнении с контрольными аналогами. При расчете яйценоскости за год установлено, что у птиц второй и третьей опытных групп показатель составил 296 и 303 яйца, что было больше контрольных значений на 14 и 21 яйцо на одну несушку перепелку. При анализе показателей массы яиц было установлено, что яйца у птиц второй и третьей опытных групп были тяжелее на

0,9 и 1,1 г в сравнении с контрольными, что было больше на 8,5 и 9,4 % (P≤0,05) соответственно.

Сравнительные исследования массы перепелов в конце экспериментального периода показали, что вес птиц всех групп существенно не различался и не имел достоверности, показатель сохранности поголовья составил 100,0 %.

При анализе массы тушек перепелов выявили, что показатели у перепелов второй и третьей опытных групп превышали контрольные значения

на 1,7 и 2,7 % соответственно. Убойный выход в опытных группах был на 0,6 % выше контрольных аналогов.

Проведены морфо- биохимические

исследования крови перепелов, полученной в период технологического убоя (Таблица 2).

Таблица 2 – Морфо-биохимические показатели крови перепелов при применении в их кормлении личинок мухи *Hermetia illucens*

Показатель	Группа (n=7)		
	I	II	III
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	3,1±0,1	3,2±0,2	3,4±0,1*
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	20,4±1,3	22,3±1,8	21,6±2,0
Гемоглобин, г/л	128,3±2,2	130,6±2,4	132,8±2,1
Общий белок, г/л	30,6±1,6	32,6±2,4	33,2±2,2*
Кальций, ммоль/л	2,04±0,06	2,15±0,04	2,20±0,05*
Фосфор, ммоль/л	1,9±0,03	2,04±0,04*	2,11±0,06*
АСТ, Ед/л	324,6±8,4	328,4±9,3	327,6±11,2
АЛТ, Ед/л	27,3±1,1	26,4±1,0	27,8±1,4

\*P≤0,05

При исследовании крови отмечали, что все гематологические показатели были в пределах границ физиологической нормы [10, 11]. Установлено, что содержание гемоглобина у перепелок-несушек второй и третьей групп при длительном применении в их кормлении добавок инсектокультуры повысилось на 1,8 и 3,5 % (P≤0,05) в сравнении с контрольными перепелами. Количество эритроцитов у птиц опытных групп увеличилось на 3,2 и 7,9 % (P≤0,05) соответственно в сравнении с контрольными аналогами.

Высокое содержание белков, липидов и минеральных компонентов в составе личинок мухи Черная Лывинка обусловили повышение в крови перепелов второй и третьей групп общего белка на 6,5 и 8,5 % (P≤0,05), общего кальция – на 3,9 и 7,8 % (P≤0,05) и неорганического фосфора – на 7,4 и 11,0 % (P≤0,05) в сравнении с контрольными аналогами. Показатели АСТ и АЛТ в сыворотке крови перепелов-несушек контрольной и опытных групп существенно не различались.

**Заключение.** Применение кормовой добавки в рационе перепелов-несушек обусловило повышение их яйценоскости на 4,8-7,4%, массы яйца – на 8,5-9,4%, в сравнении с контрольными птицами. В крови перепелов достоверно

увеличилось содержание гемоглобина на 1,8-3,5 %, количества эритроцитов – на 3,2-7,9 %, содержания общего белка – на 6,5-8,5 %, общего кальция – на 3,9-7,8% и неорганического фосфора – на 7,4-11,0 % по сравнению с кровью контрольных несушек.

Работа выполнена в рамках госзадания МСХ РФ: «Белковая кормовая добавка на основе личинок Черной Лывинки и разработка технологии ее применения для сельскохозяйственных птиц и пушных зверей», Регистрационный номер: 1022071200223-2.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гирфанов, А. И. Влияние белковой кормовой добавки на основе личинок мухи Черная лывинка на ветеринарно-санитарные показатели мяса перепелов / А. И. Гирфанов, Н. В. Николаев, Р. А. Волков [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(53). – С. 83-90.
2. Гирфанов, А. И. Изучение биологической безопасности мясной продукции, полученной с использованием насекомых / А. И. Гирфанов, А. М. Ежкова, Р. М. Папаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 251. – № 3. – С. 98-101.

3. Гогаев, О. К. Перепеловодство - перспективная отрасль / О. К. Гогаев, Б. А. Бидеев, А. Р. Демурова // Перспективы развития АПК в современных условиях: Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, Владикавказ, 12–14 апреля 2017 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 66-69.
4. Голубов, И. И. Эффективность применения новых кормовых средств по улучшению питательности и цветовой гаммы продукции перепеловодства / И. И. Голубов // Международный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 35-42.
5. Ежкова, А. М. Мясная продуктивность и качество мяса уток при применении в кормлении личинок мухи черная львинка / А. М. Ежкова, Ю. В. Ларина, Р. М. Папаев [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 256. – № 4.
6. Козырев, С. Г. Использование ферментных препаратов в перепеловодстве / С. Г. Козырев, И. С. Сеидов // Международный академический вестник. – 2018. – № 6(26). – С. 61-66.
7. Папаев Р. М. Динамика живой массы и мясная продуктивность перепелов при дополнении рациона кормления личинками мухи Черная львинка / Р. М. Папаев, А. М. Ежкова, А. И. Гирфанов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252. – № 4. – С. 186-190.
8. Полозюк, О. Н. Влияние биологически активных веществ на мясную продуктивность и физико-химический состав мяса уток / О. Н. Полозюк, О. О. Семенова // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(46). – С. 125-130.
9. Ращупкина, В. В. Анализ рынка продукции перепеловодства / В. В. Ращупкина, Е. Н. Охохонина // Наука в исследованиях молодёжи - 2017 : Материалы студенческой научной конференции. В 4-х частях, Лесниково, 26 апреля 2017 года. Том Часть IV. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева. – 2017. – С. 49-51.
10. Савчук, С. В. К вопросу о составе крови Японских перепелов / С. В. Савчук, Н. А. Сергеенкова // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2018. – № 2. – С. 45-49.
11. Савчук, С. В. Динамика гематологических показателей японских перепелов при скармливании продуктов жизнедеятельности личинок восковой моли / С. В. Савчук, Т. В. Саковцева, Н. А. Сергеенкова // Аграрная наука. – 2018. – С. 20-22.
12. Уртаева, Ф. О. Использование мультиэнзимных комплексов в перепеловодстве / Ф. О. Уртаева, С. Г. Козырев, А. А. Уртаева, И. В. Пухаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53. – № 3. – С. 68-75.
13. Щукина, С. Насекомые - нетрадиционный источник протеина / С. Щукина, К. Горст // Животноводство России. – 2018. – № 3. – С. 25-26.

## ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЛИЧИНОК МУХИ HERMETIA ILLUCENS

Ежкова А.М., Гирфанов А.И., Папаев Р.М., Шаламова Г.Г., Мотина Т.Ю., Ларина Ю.В.,  
Ежков В.О., Талан М.С.

Резюме

Настоящее исследование посвящено изучению влияния новой кормовой добавки на основе личинки мухи Черная львинка на яичную продуктивность и морфо- биохимические показатели крови перепелов. Результаты исследования показали, что применение кормовой добавки в рационе перепелов-несушек обусловило повышение их яйценоскости, массы яйца, в сравнении с контрольными птицами. В крови перепелов достоверно увеличилось содержание гемоглобина, количества эритроцитов, содержания общего белка, общего кальция и неорганического фосфора по сравнению с кровью контрольных несушек.

## EGG PRODUCTIVITY AND MORPHO-BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD WHEN USING A PROTEIN FEED ADDITIVE BASED ON THE LARVAE OF THE HERMETIA ILLUCENS

Yezhkova A.M., Girfanov A.I., Papaev R.M., Shalamova G.G., Motina T.Yu., Larina Y.V.,  
Yezhkov V.O., Talan M.S.

Summary

The present study is devoted to the study of the effect of a new feed additive based on the larva of the Black Lion fly on egg productivity and morpho-biochemical parameters of quail blood. The results of the study showed that the use of a feed additive in the diet of laying quails caused an increase in their egg production, egg weight, in comparison with control birds. The blood of quails significantly increased the content of hemoglobin, the number of red blood cells, the content of total protein, total calcium and inorganic phosphorus compared with the blood of control laying hens.

**КОРРЕКЦИЯ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА МОНОГАСТРИЧНЫХ****Забашта Н.Н.**<sup>1,2</sup> – д.с.-х.н., **Головко Е.Н.**<sup>2</sup> – д.б.н., **Синельщикова И.А.**<sup>2</sup> – к.с.-х.н.<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»<sup>2</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр зоотехнии и ветеринарии»

**Ключевые слова:** поросята, пробиотик, селенит натрия, йодистый калий, микробиоценоз

**Keywords:** piglets, probiotic, sodium selenite, potassium iodide, microbiocenosis

Для улучшения и стабильности физиологических процессов в организме свиней и повышения иммунитета наиболее доступным и оптимальным средством коррекции кишечной нормофлоры является использование в кормлении пробиотиков на основе молочнокислых бактерий [9].

Основой большинства современных пробиотиков являются молочнокислые бактерии *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus* [2, 5].

Молочнокислые микроорганизмы, соответствующие нормальной микрофлоре моногастричных, для которых подбирается пробиотик, способны корректировать микрофлору их кишечника и оказывать позитивное влияние на рост, состояние здоровья, качество и безопасность получаемой мясной продукции, отвечающей необходимым требованиям для производства высококачественной свинины [4, 8].

В литературе появляется все больше доказательных данных о ключевой роли микрофлоры кишечника в поддержании нормального функционирования эпителиального барьера и эффективности пробиотиков в предотвращении повышенной эпителиальной проницаемости [7].

Микрофлора пристеночного слоя снижает проницаемость болезнетворных микроорганизмов через слизистую оболочку кишечника [1].

Антибактериальная активность микрофлоры кишечника, которая возникает за счёт синтезируемых ею органических кислот, приводит к

повышению кислотности среды до значений pH 3,8 – 4,0 [6].

Физиологически нормальное состояние метаболизма животных и человека при дефиците микроэлементов, таких как селен и йод, недопустимо. Одним из возможных путей преодоления дефицита селена и йода у населения является потребление мясных продуктов, обогащенных этими элементами. Для этого актуально прижизненное обогащение органов, мышечной и жировой ткани продуктивных животных [3].

**Материал и методы исследований.** Основой пробиотической молочнокислой кормовой добавки для моногастричных послужили штаммы лактобактерий, выделенные авторами [1] из просветной микрофлоры кишечника свиней: *Lactobacillus plantarum*; *L. johnsonii*, *L. paracasei*; *L. sakei*; *L. reuteri*.

По биотехнологическим свойствам они характеризуются гомоферментативным брожением без образования CO<sub>2</sub>; устойчивостью к pH ≤4,0; скоростью нарастания титра до 10<sup>12</sup> лактобактерий за сутки; температурным диапазоном роста от +30,0 до +39,0 °С, с оптимальным – 37,0 °С; продуцируемыми органическими кислотами: молочной, пропионовой, уксусной.

Оптимальную питательную среду для культивирования молочнокислых микроорганизмов готовили на основе сухого коровьего молока с жирностью 1,0–1,5 %.

Получали жидкую молочнокислую кормовую добавку, с содержанием лактобактерий от 10<sup>10</sup> до 10<sup>12</sup> КОЕ/г,

вводили в рацион свиней в течение выращивания от отъема до убоя.

Кормовую добавку из пробиотических лактобактерий [1], исследовали на предмет ее влияния на здоровье животных при выращивании и на откорме, на качество, безопасность получаемого мясного сырья. Было проведено два научно-хозяйственных опыта.

В первом, поисковом, опыте на месячных поросятах аналогах от матерей трехпородного скрещивания (ландрас х пьетрен х дюрок) в ООО «Новые аграрные технологии» (с. Выселки, Краснодарский

край, Россия) была установлена оптимальная доза внесения в стандартный рацион жидкой молочнокислой пробиотической добавки с концентрацией лактобактерий  $10^{10}$ – $10^{12}$  КОЕ/мл с целью коррекции кишечного микробиоценоза.

Кормовую добавку поросятам давали путём введения в стандартный рацион, из расчёта от 30 до 90 дней – 10,0 мл; свиньям на откорме – от 91 до 180 дней – 20,0 мл добавки на одну голову в сутки через сутки (Таблица 1).

Состав стандартного рациона приведен в таблице 2.

Таблица 1 – Схема опыта по поиску оптимальной дозы добавки, n=35

Группа	Особенности кормления (на голову)	
	от 30 до 90 дней	от 91 до 180 дней
1 контроль	СР – стандартный рацион	СР – стандартный рацион
2 опыт	СР + 10,0 мл добавки*	СР + 20,0 мл добавки*

Примечание: \* – в добавке содержание лактобактерий от  $10^{10}$  до  $10^{12}$  КОЕ/г

Таблица 2 – Состав и питательная ценность стандартного рациона (СР) для свиней в период выращивания (30–90 дней) и откорма (91–180 дней)

Состав	Возраст, дней	
	30–90	91–180
Ячмень, дерть, %	28,0	35,0
Кукуруза, дерть, %	8,7	6,9
Тритикале, дерть, %	6,5	6,96
Пшеница, дерть, %	28,7	28,4
Отруби ячменные, %	4,0	4,0
Жмых соевый, %	11,0	7,9
Шрот подсолнечный, %	3,19	3,2
Рыбная мука, %	3,7	2,0
Мясокостная мука, %	4,1	3,5
Премикс витаминно-минеральный, %	КС-1–1,0	КС-3, 4–1,0
Мел кормовой, %	0,6	0,6
Соль поваренная, %	0,4	0,4
Лизин кристаллический (98 %)	0,12	0,14
В 1 кг содержится:		
Сухого вещества, г	892,5	890,8
Обменной энергии, МДж	12,9–13,8	12,7–13,4
Сырого протеина, г	190,0–171,1	155,8–120,0
Сырой клетчатки, г	40,0–43,0	45,5–57,5
Сырого жира, г	5,0–7,4	4,7–5,5
Кальция, г	9,5	8,2
Фосфора, г	8,66	7,2
Доступного лизина, г	8,3	7,1
Доступного метионина, г	4,9	4,3
Доступного треонина, г	5,3	4,5

Во втором опыте (ООО «Новые аграрные технологии» (с. Выселки, Краснодарский край, Россия) сформировали 5 групп аналогов трехмесячных свиней по 35 голов от матерей трехпородного скрещивания (ландрас х пьетрен х дюрок) с живой массой на начало опыта 40,1±0,24 кг.

Цель опыта – изучить эффективность схемы прижизненного обогащения свинины селеном и йодом в составе, соответственно, селенита натрия и

йодистого калия, путем введения в рацион на откорме пробиотической молочнокислой кормовой добавки, содержащей селен и йод. 1 группа – контроль со стандартным рационом без добавок (Таблица 2). Животным 2 опытной группы: 1 неделя – молочнокислая пробиотическая кормовая добавка с селеном, 2 неделя – молочнокислая пробиотическая кормовая добавка с йодом (Таблица 3).

Таблица 3 – Схема опыта на свиньях в период откорма (91-180 дней) (n=35)

Группа	Особенности кормления (на голову)
1, контроль	СР– стандартный рацион
2, опыт	СР + Se +I+ 20,0 мл добавки* с Se (20 мг/л) +I (35,0 мг/л) **
3, опыт	СР+ I+ 20,0 мл добавки*+I (35,0 мг/л)
4, опыт	СР+ 20,0 мл добавки* с Se (20,0 мг/л)
5, опыт	СР + 20,0 мл добавки*

Примечание: \* – в добавке содержание лактобактерий от 10<sup>10</sup> до 10<sup>12</sup> КОЕ/г; \*\* селен и йод поочередно – 1 неделя – молочнокислая пробиотическая кормовая добавка с селеном, 2 неделя – молочнокислая пробиотическая кормовая добавка с йодом, 3 неделя – молочнокислая пробиотическая кормовая добавка с селеном и т.д.

В третьей и четвертой группах молочнокислая добавка к стандартному рациону была обогащена, соответственно, только йодом и только селеном.

В пятой группе в стандартный рацион вносили молочнокислую пробиотическую добавку без селена и йода.

В возрасте шести месяцев провели контрольный убой сорока пяти голов из пяти групп опыта (n=9).

Результаты исследований

обработаны биометрически с применением программного обеспечения Statistic 10 Stat soft, Microsoft Excel 19.

**Результат исследований.** В первом опыте добавка лактобактерий в дозировке 10 мл пороссятам в возрасте от 30 до 60 дней и 20 мл в возрасте от 61 до 180 дней на голову в сутки через сутки способствовала положительной коррекции микробиоценоза моногастрических (Таблица 4).

Таблица 4 – Состав кишечного микробиоценоза пороссят, lg КОЕ/г (n=35)

Микроорганизмы	30-90 дней		91-180 дней	
	1 гр.	2 гр.	1гр.	2 гр.
Лактобактерии ( <i>Lactobacillus spp.</i> )	7,0	9,0***	7,5	9,4***
Бифидобактерии ( <i>Bifidobacterium spp.</i> )	8,1	11,0***	8,6	10,5***
Клостридии ( <i>Clostridium spp.</i> )	4,8	2,2***	5,4**	1,6***
Энтерококки ( <i>Enterococcus spp.</i> )	8,7	7,4**	9,1	7,5***
Стафилококки ( <i>Staphylococcus spp.</i> )	5,0	1,8***	4,0	1,4***
Эшерихии ( <i>Escherichia coli</i> )	6,8	7,0	7,2	6,7**
Микроскопические грибы ( <i>Fungi micr.</i> )	4,0	1,2***	4,2	1,1***

Примечание: \*\*– P<0,01; \*\*\*– P<0,001

Повышение количества лактобацилл и бифидобактерий в

кишечнике пороссят на доращивании и откорме доказывает положительное

корректирующее влияние пробиотической молочнокислой кормовой добавки в составе рациона на кишечный микробиоценоз моногастричных опытной группы.

Различия в количественном содержании микроорганизмов рода *Lactobacillus* в содержимом просвета кишечника свиней контрольной и опытной групп оказались весьма существенными ( $P < 0,001$ ).

Введение пробиотической молочнокислой добавки в рацион способствовало увеличению *Bifidobacterium spp.* и снижению *Enterococcus spp.*

Содержание условно-патогенных

микроорганизмов (клубридий, стафилококков, плесневых и дрожжевых грибов) существенно снизилось ( $P < 0,01$ ).

В опытных группах ростовые показатели были достоверно выше контрольных на 13,5 % (3 группа), 17,2 % (4 группа), 17,8 (5 группа) и 18,1% у животных второй группы.

Среднесуточный прирост живой массы свиней второй опытной группы к шестимесячному возрасту, получавших жидкую молочнокислую добавку с Se (20,0 мг/л) +I (35,0 мг/л), был самым высоким – 676,8±5,1 г, на 18,1 % больше по сравнению с контролем без добавок (Таблица 5).

Таблица 5 – Особенности роста подопытных свиней, n=35

Группа	Ростовые показатели		
	прирост ж.м., 3–6 мес, кг	среднесуточный прирост ж.м.	
		г	%
1, контр.	61,8±0,23	572,6±6,2	100,0
2	73,1±0,22***	676,8±5,1***	118,1
3	70,2±0,16**	650,4±4,3***	113,5
4	72,5±0,20***	671,7±4,4***	117,2
5	72,9±0,19***	675,3±4,2***	117,8

Примечание: \*\*–  $P < 0,01$ ; \*\*\*–  $P < 0,001$

Молочнокислая кормовая добавка в комплексе с микроэлементами, йодом и селеном, способствовала лучшему росту и развитию животных.

Введение селена в молочнокислую жидкую кормовую добавку не оказало отрицательного влияния на количество лакто- и бифидобактерий, однако

способствовало при этом снижению содержания стафилококков на полпорядка.

Результаты исследования морфологического состава туш опытных свиней не выявили существенных различий по отношению к контрольной группе (Таблица 6).

Таблица 6 – Морфологический состав туш свиней, n=9

Параметры	Группа				
	1	2	3	4	5
Живая масса перед убоем	109,7±4,4	107,7±3,5	108,7±5,2	110,0±5,3	109,3 ± 2,4
Выход мяса, %	69,8±3,8	70,7±2,6	65,7±1,6	68,1±0,7	70,5 ± 2,3
Выход сала, %	20,6±3,1	18,3±2,7	22,5±0,9	20,0±1,7	17,9 ± 2,1
Выход костей, %	9,6±0,3	11,0±0,8	11,8±0,1	11,9±0,5	11,6 ± 0,3
Толщина шпика в холке, см	5,3±0,7	4,2±0,3	4,2±0,4	4,3±1,1	4,9 ± 0,8
Площадь мыш. глазка, см <sup>2</sup>	33,0±1,8	39,3±2,3	36,3±0,2	39,5±1,7	35,2 ± 3,2

Добавка селена и йода в составе молочнокислой пробиотической добавки к рациону свиней способствовала

повышенному отложению их в органах и тканях животных опытных групп (Таблица 7).

Таблица 7 – Содержание селена и йода в органах и длиннейшей мышце

Группа	Отложено:	Селен, мг/кг	Йод, мг/кг
		M±m	
1. CP– стандартный рацион	в печени	0,125±0,002	0,057±0,001
	в сердце	0,085±0,003	0,071±0,009
	в длиннейшей мышце	0,077±0,004	0,064±0,003
2. CP + 20,0 мл кормовой добавки с Se (20,0 мг/л) +I (35,0 мг/л)	в печени	0,185±0,002***	0,140±0,001***
	в сердце	0,158±0,003***	0,114±0,001***
	в длиннейшей мышце	0,104±0,007***	0,501±0,001***
3. CP+ 20,0 мл кормовой добавки +I (35,0 мг/л)	в печени	0,126±0,007	0,136±0,003***
	в сердце	0,093±0,007**	0,107±0,001***
	в длиннейшей мышце	0,082±0,004**	0,402±0,001**
4. CP+ 20,0 мл кормовой добавки с Se (20,0 мг/л)	в печени	0,170±0,002***	0,058±0,002
	в сердце	0,150±0,002***	0,079±0,005
	в длиннейшей мышце	0,098±0,005**	0,059±0,001
5. CP + 20,0 мл кормовой добавки	в печени	0,129±0,002	0,057±0,003
	в сердце	0,091±0,008	0,080±0,020
	в длиннейшей мышце	0,080±0,002	0,080±0,006

Примечание: \*\*– P<0,01; \*\*\*– P<0,001

Содержание селена в печени второй группы на 48 %, а содержание йода более чем в два раза было выше контроля.

**Заключение.** Коррекция кишечного микробиоценоза свиней путем введения в рацион пробиотической молочнокислой кормовой добавки на основе лактобактерий *Lactobacillus plantarum*; *L. johnsonii*, *L. paracasei*; *L. sakei*; *L. reuteri*, с содержанием лактобактерий от 10<sup>10</sup> до 10<sup>12</sup> КОЕ/г, дала возможность обогащения мясного сырья йодом и селеном.

Предложены дозы внесения пробиотической молочнокислой кормовой добавки с селеном и йодом свиньям в периоды выращивания и откорма: до 90–дневного возраста – 10 мл на 1 голову в сутки; в период откорма (возраст с 91 до 180 дней) – 20 мл на 1 голову в сутки.

В результате исследований были установлены дозы микроэлементов в жидкой пробиотической молочнокислой добавке: Se – 20 мг/л; I – 35,0 мг/л,

позволяющие поддерживать содержание этих эссенциальных микроэлементов в рационе на уровне 0,20 мг/кг, а йода – 0,35 мг/кг корма.

Жидкая молочнокислая пробиотическая кормовая добавка из лактобактерий, дополнительно обогащенная *in vitro* биологически активными селеном и йодом, значительно улучшила микрофлору пищеварительного тракта, оказала благоприятное влияние на рост и развитие моногастричных животных. Добавка селена и йода в составе молочнокислой пробиотической добавки к рациону свиней способствовала повышенному отложению их в органах и тканях животных опытных групп по сравнению с контролем.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гуревич, К. Г. Роль пробиотиков и микробиоты в пищеварении, метаболизме нутриентов, гормонов и поддержании гормонального фона /

К. Г. Гуревич, Д. Б. Никитюк, Е. Л. Никонов [и др.] // Профилактическая медицина. – 2018. – Т. 21. – № 3. – С. 45–50. DOI: 10.17116/profmed201821345.

2. Забашта, Н. Н. Положительное воздействие симбиотического пробиотика на иммунную систему, микрофлору кишечника и прирост массы тела свиней / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, Е. А. Москаленко [и др.] // Ветеринария. – 2020. – № 3. – С. 48-50. DOI: 10.30896/0042-4846.2020.23.3.48-51.

3. Пономарева, С. М. Оценка содержания селена в зерне пшеницы выращенной на почвах Краснодарского края и Ростовской области / С. М. Пономарева, Л. И. Семенова, Л. М. Субботина // Ползуновский Вестник. – 2018. – № 4. – С. 61-63. DOI: 10.25712/ASTU.2072–8921.2018.04.012.

4. Скобликов, Н. Э. Разработка и применение комбинированного селен-йод-содержащего пробиотика в свиноводстве / Н. Э. Скобликов, Е. А. Москаленко, Т. К. Кузнецова, [и др.] // «Актуальные проблемы биологии в животноводстве»: материалы V Междунар. науч. конф, посв. 50-летию ВНИИФБиП. – Боровск. – 2010. – С. 307-308.

5. Токарев, И. Н. Применение пробиотиков в промышленном свиноводстве / И. Н. Токарев, А. В. Блинецов, С. Р. Ганиева // Ученые записки Казанской государственной

академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – № 3. – С. 275–281.

6. Artis, D. Epithelial-cell recognition of commensal bacteria and maintenance of immune homeostasis in the gut / D. Artis // Nat. Rev. Immunology. – 2008. – V. 8. – P. 411–420.

7. Metchnikoff, E. Probiotics, the Intestinal Microbiome and the Quest for Long Life / E. Metchnikoff // In: The Prolongation of Life. – Mitchell PC, editor. – Optimistic Studies. – New York: GP Putnam's Sons. – 1910. – P. 96.

8. Mu, Q. Leaky gut as a danger signal for autoimmune diseases / Q. Mu, et al. // Frontiers in immunology. – 2017. – Т. 8. – С. 598. DOI: 10.3389/fimmu/2017/00598.

9. Ozheredova, N. A. The influence of a complex of probiotic cultures on intensity of development the animals / N. A. Ozheredova, E. V. Svetlakova, M. N. Verevkina, A. N. Simonov, N. V. Vasiliev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – V. 7(2). – P. 716-720. URL: <https://www.elibrary.ru/rfxcee>.

10. Selim, N. Effect of inclusion inorganic, organic or nano selenium forms in broiler diets on: 1-growth performance, carcass and meat characteristics / N. Selim, N. Radwan, S. Youssef and al. // International Journal of Poultry Science. – 2015. – V. 14. – №. 3. – P. 135-143.

## КОРРЕКЦИЯ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА МОНОГАСТРИЧНЫХ

Забашта Н.Н., Головки Е.Н., Синельщикова И.А.

Резюме

Введение в рацион молодняка свиней жидкой пробиотической молочнокислой кормовой добавки на основе лактобактерий *Lactobacillus plantarum*; *L. johnsonii*, *L. paracasei*; *L. sakei*; *L. reuteri* привело к положительной коррекции микробиоценоза кишечника. Жидкая молочнокислая пробиотическая кормовая добавка из лактобактерий, дополнительно обогащенная *in vitro* биологически активными селеном и йодом, значительно улучшила микрофлору пищеварительного тракта, оказала благоприятное влияние на здоровье, рост и развитие животных. Среднесуточный прирост живой массы свиней в шестимесячном возрасте, получавших пробиотическую молочнокислую кормовую добавку с йодом и селеном, был выше на 18,1 % по сравнению с контролем. Опытным путем установлены дозы внесения жидкой пробиотической молочнокислой кормовой добавки с содержанием лактобактерий от  $10^{10}$  до  $10^{12}$  КОЕ/г, с селеном и йодом, свиньям в рацион: до 90-дневного возраста – 10 мл; в период откорма (возраст с 91 до 180 дней) – 20 мл на 1 голову в сутки. Оптимальные дозы селена и йода в пробиотической добавке, позволяющие поддерживать содержание этих микроэлементов в рационе на уровне 0,20 мг/кг, йода – 0,35 мг/кг корма, составила: Se – 20 мг/л; I – 35,0 мг/л.

## CORRECTION OF INTESTINAL MICROBIOCENOSIS OF MONOGASTRIC

Zabashtha N.N., Golovko E.N., Sinelshchikova I.A.

Summary

The introduction of a liquid probiotic lactic acid feed additive based on *Lactobacilli Lactobacillus plantarum*; *L. johnsonii*, *L. paracasei*; *L. sakei*; *L. reuteri* into the diet of young pigs led to a positive correction of intestinal microbiocenosis. Liquid lactic acid probiotic feed additive from lactobacilli, additionally enriched *in vitro* with biologically active selenium and iodine, significantly improved the microflora of the digestive tract, and had a beneficial effect on the health, growth and development of animals. The average daily increase in live weight of pigs at the age of six months receiving probiotic lactic acid feed additive with iodine and selenium was 18.1 % higher compared with the control. Experimentally, doses of liquid probiotic lactic acid feed additive containing lactobacilli from  $10^{10}$  to  $10^{12}$  CFU / g, with selenium and iodine, have been established for pigs in the diet: up to 90 days of age – 10 ml per 1 head per day; during the fattening period (age from 91 to 180 days) – 20 ml per 1 a head per day. The optimal doses of selenium and iodine in a probiotic supplement, allowing to maintain the content of these trace elements in the diet at 0.20 mg /kg, iodine – 0.35 mg /kg of feed, were: Se – 20 mg/l; I – 35.0 mg/l.

## ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ВЛИЯНИЯ НЕЙРОПЕПТИДА Y НА ЧАСТОТУ СПОНТАННОЙ АКТИВНОСТИ МИОКАРДА КРЫС НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Искаков Н.Г.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент кафедры МБД, Зверев А.А.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, директор НИИ ФКиС, Искакова Е.В.<sup>1</sup> – к.б.н., доцент кафедры МБД, Николаев Т.И.<sup>2</sup> – аспирант, Аникина Т.А.<sup>2</sup> – д.б.н., профессор, Зефирин Т.Л.<sup>2</sup> – д.м.н., профессор

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) Федеральный Университет»

**Ключевые слова:** нейропептид Y, сердце, миокард, изометрическое сокращение, частота спонтанной активности

**Keywords:** neuropeptide Y, heart, myocardium, isometric measurement, evoked spontaneous activity

Нейропептид Y (NPY) высококонсервативный пептид, состоящий из 36 аминокислот, который был впервые выделен из гипоталамуса свиньи в 1982 году Tatemoto [15]. NPY является классическим нейромедиатором, вырабатываемым в основном симпатическими нейронами [8]. Пептид является одним из наиболее распространенных в сердце и головном мозге млекопитающих [6]. На данный момент у позвоночных животных обнаружено восемь различных Y-рецепторов (R) (Y1-Y8) [7], из которых пять (Y1R, Y2R, Y4R, Y5R и Y6R) клонированы у млекопитающих, а четыре (Y1R, Y2R, Y4R и Y5R) доказали свою функциональность в организме человека [10].

В центральной и периферической нервной системе Y(R) кодируются разными генами и имеют различное распределение в тканях, а также внутриклеточные сигнальные пути, это доказывает о том, что они участвуют в различных физиологических процессах. Y(R) представляют собой мономерные белки сопряженные с G-белками. После активации с рецепторами изменяется положение субъединицы G-белка в результате чего происходят различные внутриклеточные механизмы, приводящие как к ингибированию, так и к активации

различных сигнальных каскадов [3]. По литературным данным известно также, что в гладкомышечных клетках кроликов Y2R и Y4R могут связываться с Gq белком и способствовать выработке инозитолтрифосфата (IP3) путем активации фосфолипазы C (PLC) [4]. Показано, что в нейронах мозга крысы Y(R) могут регулировать K<sup>+</sup> и Ca<sup>2+</sup> каналы, а также связанные с G-белком калиевый ток внутреннего выпрямления. Связываясь с Y (R), NPY играет различные роли в биологических процессах, а иногда даже может функционировать совершенно по-разному.

Y(R) участвуют в физиологических процессах и в заболеваниях, такие как прием пищи, ожирение, гипертония, атеросклероз, эпилепсия, метаболические нарушения, заживление переломов [2]. NPY также регулирует аппетит, половое размножение, обучение и память. Кроме того, он обладает антидепрессивными свойствами [13] и значительно ингибирует обмен костной ткани в экспериментальных моделях [5].

В кровеносной системе NPY регулирует сосудистый тонус, взаимодействуя с симпатической нервной системой. Примечательно, что NPY является признанным регулятором нескольких гормональных систем и участвует в иммунной регуляции [14].

Было показано, что NPY не влияет на инотропию полосок предсердий человека [11]. Отрицательные инотропные эффекты были продемонстрированы в кардиомиоцитах взрослых крыс, а положительные инотропные эффекты были продемонстрированы в кардиомиоцитах взрослых морских свинок [12]. Показано, что NPY и его аналоги замедляют частоту спонтанной активности и влияют разнонаправлено на сократительную функцию миокарда предсердий в онтогенезе [1]. Однако изучение динамики активации нейропептидом Y<sub>1R</sub> в возрастном аспекте изучено недостаточно.

**Материал и методы исследований.** В экспериментальную группу входили 7- и 100-дневные белые беспородные крысы (n=34). В ходе эксперимента из сердец крыс в условиях *in vitro* изготавливались полоски миокарда правого предсердия с сохраненным синусовым узлом и спонтанной активностью. Полоски были погружены в ёмкость с рабочим раствором Тироде, который был обогащен карбогеном. Механическое изометрическое сокращение полосок миокарда проводили на установке "PowerLab" с датчиком силы "MLT 050/D" ("ADInstruments"). В момент «приработки» полоскам миокарда предсердий обеспечивалось максимальное натяжение, после чего оценивался уровень контроля первоначального значения изометрического сокращения. Полученные результаты фиксировались с помощью программного обеспечения «Chart 8.0». Исследование эффекта NPY изучалось в концентрации, варьирующей от 10<sup>-8</sup> до 10<sup>-6</sup> М с 1 по 20 минуту регистрации, так как известен тот факт, что эндогенное содержание NPY в сердечно-сосудистой системе варьирует от микромолярных до миллимолярных концентраций [9].

Эксперимент был проведен поэтапно: регистрация первоначального показателя изометрического сокращения, аппликация NPY и промывка. Длительность отдельно взятого этапа составляла 20 минут. После оценки эффектов NPY у каждой из концентраций

препарат отмывали с помощью раствора Тироде, и в дальнейшем, стабилизируя амплитудно-временные параметры изометрического сокращения, фиксировали первоначальный результат для исследования очередной концентрации. Расчеты показателей изометрического сокращения полосок миокарда производились в программе «LabChart 8.0». Оценивались: частота спонтанного сокращения (количество пиков/мин), общая длительность сокращения (момент от начала сокращения до его завершения), амплитуда сокращения (от уровня изолинии до максимального пика сокращения). В экспериментах был использован фармакологический препарат неселективного агониста NPY производства «Sigma-Aldrich», USA. Исходные показатели изометрического сокращения миокарда предсердий принимали за 100 %, тогда как эффект влияния агониста рассчитывали в процентах от первоначальных значений. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 13. Достоверность различий рассчитывали по критерию Стьюдента. Статистические данные представлены в виде среднего арифметического и стандартной ошибки среднего (M±m). Исследуемые данные считали статистически значимыми при P<0,05, а n-количество использованных препаратов предсердного миокарда.

**Результат исследований.** В наших экспериментах частота спонтанной активности у 7-дневных крысят в контроле составлял 165 пиков/мин, у 100-суточных животных средний показатель в контроле составлял 85 пиков/мин. Достоверно большие показатели частоты спонтанной активности у новорожденных животных согласуются с литературными данными развития хронотропной функции у животных.

У 7-суточных животных при аппликации NPY в концентрации 10<sup>-8</sup> М не приводила к достоверным изменениям амплитудно-временных параметров изометрического сокращения предсердного миокарда с 1 по 20 минуту

регистрации (n=8). При увеличении концентрации на один порядок наблюдали развитие двухфазного эффекта. Частота спонтанной активности (ЧСА) со 2 минуты регистрации увеличивалась на 15 % (P<0,05), затем наблюдалось уменьшение к концу эксперимента до 6 % (P<0,05) по сравнению с контрольными значениями. Уменьшение ЧСА сопровождалось уменьшением амплитуды сокращения на 10 % (P<0,05; n=10). При концентрации

$10^{-6}$  М мы также наблюдали наличие двухфазного эффекта. Частота спонтанной активности с 1 и 2 минуты регистрации увеличивалась на 10 % и 8 % (P<0,05). С 17 по 20 минуты регистрации частота спонтанной активности уменьшалась на 4 % (P<0,05) (рисунок 1А). Амплитуда сокращения с 1 и по 20 минуты регистрации уменьшалась (P<0,05). Остальные исследуемые параметры достоверно не изменялись (n=9).

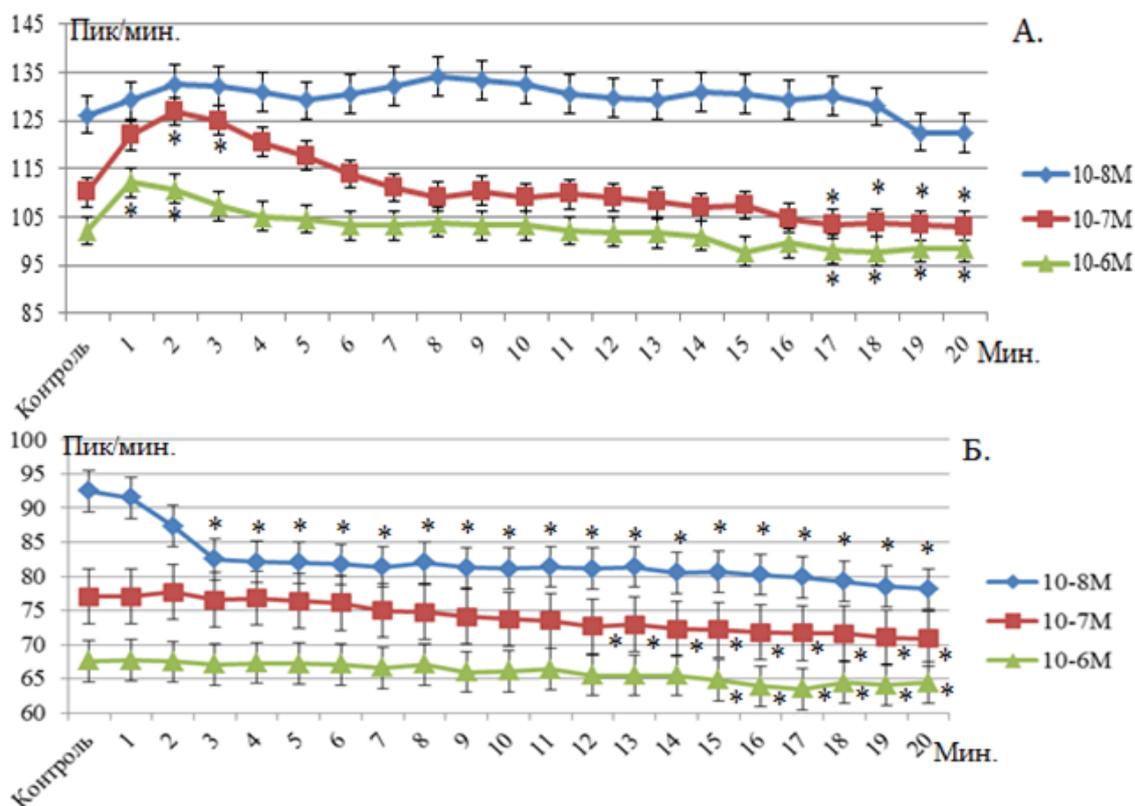


Рисунок 1 – Влияние NPΥ на частоту спонтанной активности с 1 по 20 минуту регистрации 7(А) - и 100 (Б) -суточных крысят

У 100-суточных животных при аппликации NPΥ  $10^{-8}$  М ЧСА с 3 минуты регистрации уменьшалась на 10 % (P<0,05) и к концу эксперимента уменьшилась на 15 % (P<0,05) по сравнению с контрольным значением. Амплитуда сокращения и длительность сокращения достоверно не изменялись (n=10). В концентрации  $10^{-7}$ М ЧСА с 12 минуты регистрации уменьшилась на 5 % (P<0,05). К 20 минуте регистрации ЧСА уменьшилась до 8 % (P<0,05). Уменьшение ЧСА сопровождалось уменьшением амплитуды сокращения на 8 % (P<0,05). К

20 минуте регистрации мы наблюдали уменьшение амплитуды сокращения на 12 % (P<0,05; n=10). NPΥ в концентрации  $10^{-6}$  М с 15 минуты регистрации уменьшала ЧСА на 4 % (P<0,05). К 20 минуте регистрации ЧСА уменьшилась на 5 % (P<0,05) по сравнению с исходным значением (рисунок 1Б). Уменьшение ЧСА сопровождалось уменьшением амплитуды сокращения на 6 % (P<0,05) и к концу эксперимента уменьшилась на 8 % (P<0,05; n=10) по сравнению с контрольным значением. Остальные исследуемые параметры не изменялись.

**Заключение.** Сердце сокращается под влиянием импульсов, возникающих в синусно-предсердном узле. ЧСА является важным физиологическим параметром не по которому оценивают работу сердца. Отклонения от нормы или наличия аритмий в работе синусного узла ведет к негативному влиянию на организм. Нейропептид Y выделяющийся из симпатических везикул совместно с АТФ и норадреналином способен регулировать работу через метаболитные рецепторы. Необходимо отметить, что пептид свои эффекты осуществляет последним, после норадреналина и АТФ. В наших экспериментах NPY оказывал эффекты у 7-суточных животных положительный на первых 3 минутах, что может быть связано с отсутствием сформированной симпатической иннервацией и NPY оказывает свои эффекты намного раньше. У 100-суточных животных при сформированной нервной регуляции NPY свои эффекты оказывает позже, что согласуется с данными.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Исаков, Н. Г. Роль NPY в изменениях параметров потенциала действия рабочих кардиомиоцитов, а также силы и частоты спонтанной активности правого предсердия взрослых крыс / Н. Г. Исаков, А. А. Зверев, Т. А. Аникина, А. С. Шалавина, Д. А. Ирдинкин, Т. Л. Зефилов // *Российский кардиологический журнал*. – 2021. – Т. 26. – № S5. – С. 37.
2. Baldock, P. A. Hypothalamic Y2 receptors regulate bone formation / P. A. Baldock, A. Sainsbury, M. Couzens, R. F. Enriquez, G. P. Thomas, E. M. Gardiner, H. J. Herzog // *Clin Invest*. – 2002. – V. 109. – № 7. – P. 915-921.
3. Colmers, F. Presynaptic inhibition by neuropeptide Y and baclofen in hippocampus: insensitivity to pertussis toxin treatment / F. Colmers // *Brain Research*. – 1989. – V. 498. – № 1. – P. 99-104.
4. Heredia, D. P. Neuropeptide Y rapidly enhances  $[Ca^{2+}]_i$  transients and  $Ca^{2+}$  sparks in adult rat ventricular myocytes through Y1 receptor and Plc activation / D. P. Heredia, M. Delgado, C. Pereira, L. Perrier, R. Richard, S. Vassort // *Mol. Cell. Cardiol*. – 2005. – V.38. – P. 205-212.
5. Diaz-delCastillo, M. Neuropeptide Y and Its Involvement in Chronic Pain / M. Diaz-delCastillo, D. P. D. Woldbye, A. M. Heegaard // *Neuroscience*. – 2018. – V. 387. – P. 162-169
6. Dumont, Y. Neuropeptide, Y., and neuropeptide Y receptor subtypes in brain and peripheral tissues / Y. Dumont, J. C. Martel, A. Fournier, S. St-Pierre, R. Quirion, // *Prog. Neurobiol*. – 1992. – V. 38. – №. 2. – P. 125-167.
7. Larhammar, D. Ancient Grandeur of the Vertebrate Neuropeptide Y System Shown by the Coelacanth *Latimeria chalumnae* / D. Larhammar, C. A. Bergqvist // *Front. Neurosci*. – 2013. – V.8. – P. 7-27.
8. Lundberg, J. O. The Nitrate-Nitrite-Nitric Oxide Pathway in Physiology and Therapeutics / J. O. Lundberg, E. Weitzberg, M. T. Gladwin // *Nat. Rev. Drug Discov*. – 2008. – V. 7. – №. 2. – P. 156-167.
9. Maslyukov, P. M. NPY1 receptors are involved in rat myocardial contractility / P. M. Maslyukov, T. A. Anikina, A. A. Zverev, A. V. Krylova, K. Y. Moiseyev, T. L. Zefirov // *Bulletin of experimental biology and medicine*. – 2016. – V. 162. – №. 10. – P. 410-412.
10. Matsumoto, S. Regulation of the phase and period of circadian rhythms restored by suprachiasmatic transplants / S. Matsumoto, J. Basil, A. E. Jetton, M. N. Lehman, E. L. Bittman // *J. Biol. Rhythms*. – 1996. – V. 11. – №. 2. – P. 145-162.
11. Michel, M. C. XVI. international union of pharmacology recommendations for the nomenclature of neuropeptide Y peptide Yy, and pancreatic polypeptide receptors / M. C. Michel, A. Beck-Sickingler, H. Cox, H. N. Doods, H. Herzog, D. Larhammar, R. Quirion, T. Schwartz, T. Westfall // *Pharmacol Rev*. – 1998. – V. 50. – №. 1. – P. 143-150.
12. Millar, B. C. Positive and negative contractile effects of neuropeptide-Y on ventricular cardiomyocytes / B. C. Millar, T. Weis, H. M. Piper, M. Weber, U. Borchard, B. J. McDermott, A. Balasubramaniam // *Am. J. Physiol*. – 1991. – V. 6. – №. 2. – P. 1727-

1733.

13. Stogner, K. Neuropeptide-Y exerts antidepressant-like effects in the forced swim test in rats / K. Stogner, P. V. Holmes // *Eur J Pharmacol.* – 2000. – V. 387. – №. 2.(387). – P. 9-10.

14. Straub, R. H. Neuropeptide Y cotransmission with norepinephrine in the sympathetic nerve-macrophage interplay /

R. H. Straub, T. Schaller, L. E. Miller, S. Hörsten, D. S. Jessop, W. Falk, J. Schölmerich // *J Neurochem.* – 2000. – V. 75. – №. 6. – P. 2464-2471.

15. Tatemoto, K. Neuropeptide Y—a novel brain peptide with structural similarities to peptide Y<sub>1</sub> and pancreatic polypeptide / K. Tatemoto, M. Carlquist, V. Mutt // *Nature.* – 1982. – V. 296. – P. 659-660.

#### ДИНАМИКА ВЛИЯНИЯ NPY НА АМПЛИТУДНО-ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА ПРЕДСЕРДИЙ

Искаков Н.Г., Зверев А.А., Искакова Е.В., Николаев Т.И., Аникина Т.А., Зефирова Т.Л.  
Резюме

Цель исследования было изучение динамики влияния нейропептида Y (NPY) на частоту и амплитудно-временные параметры изометрического сокращения предсердного миокарда крыс в раннем постнатальном онтогенезе. В представленной работе изучали влияние неселективного агониста NPY на частоту спонтанной активности и сократимость предсердного миокарда крыс на разных этапах становления симпатической иннервации. NPY у 7-суточных животных вызывает разнонаправленный эффект на частоту спонтанной активности, а у 100-суточных животных достоверно уменьшает. Основные параметры изометрического сокращения при добавлении NPY уменьшаются в сравнении с контрольными значениями.

#### DYNAMICS OF THE INFLUENCE OF NPY ON AMPLITUDE-TEMPORAL INDICATORS OF ISOMETRIC CONTRACTION OF ATRIAL MYOCARDIUM

Iskakov N.G., Zverev A.A., Iskakova E.V., Nikolaev T.I., Anikina T.A. Zefirov T.L.  
Summary

The purpose of the study was to study the dynamics of the influence of neuropeptide Y (NPY) on the frequency and amplitude-time parameters of isometric contraction of the atrial myocardium of rats in early postnatal ontogenesis. In this work, we studied the effect of a non-selective NPY agonist on the frequency of spontaneous activity and contractility of the rat atrial myocardium at different stages of the formation of sympathetic innervation. NPY in 7-day-old animals has a multidirectional effect on the frequency of spontaneous activity and significantly reduces it in 100-day-old animals. The main parameters of isometric reduction are reduced with the addition of NPY compared to control values.

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА У КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД

Исламова Г.И. – аспирант

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** быки-производители, дочери, порода, молоко, качество молока  
**Keywords:** bulls, daughters, breed, milk, milk quality

В настоящее время главной задачей в области молочного скотоводства страны является увеличение продуктивности животных и получение молока высокого качества. Селекция молочного скотоводства ориентируется на отбор животных с улучшенными качественными характеристиками молока. Производство молока высокого качества является непременным условием эффективной работы и гарантом экономического развития хозяйства. Поэтому наиболее важной задачей является отбор лучших животных с учётом не только количественных, но и качественных показателей молока [6].

Регулярный контроль качества молока по комплексу признаков позволяет специалистам анализировать общее состояние дойного стада и оперативно реагировать на негативные изменения качества молока [8].

Молоко, заготавливаемое в хозяйствах РТ в период 2015-2021 гг., соответствует требованиям Технического Регламента Таможенного Союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013) по физико-химическим свойствам и микробиологическим показателям. Из года в год наблюдается тенденция повышения соматических клеток в молоке коров, снижение в качественном составе массовой доли жира и белка [5].

В современных условиях разведения молочных пород крупного рогатого скота важным элементом исследования является влияние породной принадлежности на качественные показатели молока [1].

Использование адаптированных к местным условиям пород животных является одним из обязательных факторов производства органического молока. Проводимое в последние десятилетия массовое скрещивание с голштинской породой, должно обеспечить биоразнообразие породы и, как следствие, способствовать восстановлению и укреплению экологического равновесия [3].

Для улучшения молочного скота в России широко используются быки-производители голштинской породы североамериканской и европейской селекции разной линейной принадлежности. В связи с этим важно знать, какое влияние они окажут на продуктивность, качество и технологические свойства молока [4]. Для повышения эффективности селекционно-племенной работы важно знать к какой линии принадлежит бык-производитель, как сочетаются линии и какие сочетания дают наибольший селекционный эффект. Поэтому в молочных стадах Республики Татарстан разработаны эффективные методы подбора, которые основаны на результатах внутрилинейного разведения и кроссов линий. При составлении планов подбора в племенных стадах предлагается предусмотреть сочетание межлинейного и внутрилинейного разведения при использовании быков-производителей неродственного происхождения [7].

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы является проведение мониторинга продуктивности и качества молока коров разных пород в сельхозпредприятиях РТ.

### Материал и методы исследований.

Исследования, по изучению качественного состава молока, проводились на коровах 3-х пород: черно-пестрой, голштинской и холмогорской татарстанского типа на базе хозяйств СХПК имени Вахитова Кукморского района, ООО «Ак Барс Пестрецы» Пестречинского района, ООО Агрофирма «Татарстан» Высокогорского района, ООО «Дуслык» и ООО «Сурнай» Балтасинского района, ООО СХП имени Сайдашева Тукаевского района у 897 коров-первотелок.

Качество молока определяли в молочной лаборатории АО ГПП «Элита», которая располагает комплектом аналитической системы для оценки качества сырого молока CombiFoss<sup>TM7</sup> (Комбифосс 7), с производительностью 400 проб в час, произведенного компанией FOSSAnalytical. Система Комбифосс 7 состоит из конвейерной системы, пипеточного механизма и самих анализаторов: анализатор качества молока Milkoscan<sup>TM7</sup> (Милкоскан 7) и анализатор для подсчета соматических клеток Fossomatic<sup>TM7</sup> (Фоссоматик 7). Оборудование предназначено для анализа

качества сырого молока по 11 показателям: процентное содержание жира, белка, лактозы, общего количества сухих веществ, сухого обезжиренного вещества, содержание мочевины, ацетона, бета-гидроксibuтирата, точки замерзания и кислотности – рН молока.

**Результат исследований.** Согласно данным Ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации за 2022 год в Республике Татарстан насчитывалось 72,4 тыс. коров молочного направления, из них голштинской – 27,87 тыс. голов, татарстанского типа – 20,79 тыс. голов и черно-пестрой – 23,27 тыс. голов, с продуктивностью по первой лактации коров голштинской породы – 8741 кг молока с жирностью 3,82 % и белковостью 3,23 %, татарстанского типа – 7771 кг, 3,89 %, 3,19 %; черно-пестрой – 6610 кг молока, 3,92 %, 3,22 % соответственно [2].

По данным бонитировки наиболее высокую молочную продуктивность имели коровы голштинской породы: удой за 305 дней первой лактации 8901 кг молока с массовой долей жира 3,69 % и белка 3,20 % (Таблица 1).

Таблица 1 – Продуктивность и качество молока у коров-дочерей быков-производителей молочных пород

Показатель	Порода		
	голштинская, n=161	холмогорская татарстанского типа, n=477	черно-пестрая, n=214
Данные бонитировки			
Удой, кг	8901±76,8***	8208±58,8***	7552±88,8
Жир: %	3,69±0,010	3,80±0,010***	3,64±0,03
кг	328,4±6,85*	311,9±4,80	311,3±3,42
Белок: %	3,20±0,003	3,25±0,005	3,44±0,01***
кг	284,8±6,34*	266,8±4,13	294,2±2,75***
Лабораторные исследования			
Содержание: жира, %	3,69±0,030	3,86±0,020***	3,68±0,08
белка, %	3,28±0,020	3,40±0,016***	3,45±0,04***
лактозы, %	4,9±0,010***	4,8±0,010	5,1±0,02***
СОМО, %	8,9±0,02	8,9±0,02	9,3±0,04***
сухих веществ, %	12,7±0,06***	12,8±0,04***	12,0±0,13
мочевины, мг/100мл	30,0±0,14***	36,0±0,17***	21,7±0,52
кислотность, рН	6,56±0,004	6,61±0,002	6,62±0,001
ВНВ, мМоль/л	0,02±0,001	0,02±0,001	0,06±0,004***
ацетона, мМоль/л	0,03±0,001	0,05±0,001***	0,07±0,01***
точка замерзания, °С	-0,530±0,002	-0,527±0,001	-0,545±0,001***
соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	232±18,7	525±10,0***	257±24,8

Примечание: \*\*\* – P < 0,001, \*\* – P < 0,01, \* – P < 0,05

Они достоверно превосходили животных татарстанского типа холмогорской породы и черно-пестрой породы по удою. Однако следует отметить, что молоко коров татарстанского типа холмогорской породы характеризовалось высоким показателем массовой доли жира – 3,80 % при достоверном превосходстве показателей сверстниц других пород. Наименьшие показатели белка получены от коров голштинской породы. – 3,20 %. Количество молочного жира оказалось достоверно выше у коров голштинской породы и составило 328,4 кг, а молочного белка – у коров черно-пестрой породы 294,2 кг.

Лабораторные исследования показали, что коровы татарстанского типа холмогорской породы достоверно превосходили сверстниц голштинской породы по массовой доле жира на 0,17 % и белка на 0,12 %. Высокие показатели содержания белка, лактозы и сухого обезжиренного остатка в молоке имели коровы черно-пестрой породы – соответственно 3,45; 5,1 и 9,3 % ( $P < 0,001$ ).

Показатель активной кислотности молока находился в пределах допустимых норм – 6,56-6,62. Массовая доля мочевины была относительно высокой в молоке коров голштинской породы и татарстанского типа и составляла 30-35 мг/100 мл, что указывает на переизбыток энергии и белка. У коров черно-пестрой породы, напротив, уровень содержания мочевины свидетельствует о незначительном дефиците азота в рубце – 21,7 мг/100мл, что свидетельствует о лучшем обмене веществ.

Количество бета-гидроксibuтирата было достоверно выше в молоке коров черно-пестрой породы – 0,06 мМоль/л ( $P < 0,001$ ), у коров остальных двух пород этот показатель имел среднее значение – 0,02 мМоль/л.

Молоко коров черно-пестрой (0,07 мМоль/л) и холмогорской породы татарстанского типа (0,05 мМоль/л) ( $P < 0,001$ ) отличалось более высокой концентрацией ацетона. Считается, что для коров с высоким уровнем молочной

продуктивности в течение всей лактации содержание ацетона не должно превышать 0,05 мМоль/л. Коровы голштинской породы имели наименьший показатель количества ацетона в молоке (0,03 мМоль/л).

Температура замерзания молока у коров черно-пестрой породы составляла минус 0,545°C и по этому показателю эта порода достоверно превосходила сверстниц остальных двух пород ( $P < 0,001$ ). По количеству соматических клеток наилучшие значения показали коровы голштинской породы – 232 тыс./см<sup>3</sup> и черно-пестрой – 257 тыс./см<sup>3</sup>, что соответствует требованиям высшего сорта молока. В молоке коров татарстанского типа этот показатель был выше 400 тыс./см<sup>3</sup>, что соответствует требованиям первого сорта (Таблица 1).

**Заключение.** Таким образом, исследованиями установлено, что в подконтрольных стадах коровы молочных пород, разводимых в Республике Татарстан, отличаются не только высоким уровнем продуктивности при среднем удое 8554 кг, но и хорошим качеством молока при содержании жира 3,74 %, белка 3,38 % и лактозы 4,93 %. Среди изученных пород самым высоким показателем удоя на уровне 8901 кг характеризовались коровы голштинской породы, наивысшей жирностью – 3,86 % татарстанского типа, наивысшей белковостью – 3,45 % черно-пестрой породы.

В плане импортозамещения более предпочтительным является разведение крупного рогатого скота татарстанского типа, нежели голштинского скота, поскольку данный тип имеет отечественное происхождение и, отсюда, лучшую приспособленность к условиям республики, обладает высокой продуктивностью и лучшим качеством молока.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамова, Н. И. Влияние породной принадлежности коров на качественные показатели молока / Н. И. Абрамова, Д. А. Иванова // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 3 (39). – С. 12-21.

2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022 год) / под ред.: Г. И. Шичкина и [др.]. - Издательство ФГБНУ ВНИИплем, 2023г. – URL: [https://vniiplm.com/wp-content/uploads/2023/07/ЕЖЕГОДНИК\\_мол\\_2023.pdf](https://vniiplm.com/wp-content/uploads/2023/07/ЕЖЕГОДНИК_мол_2023.pdf) (дата обращения: 15.01.2024).

3. Ляшук, А. Р. Влияние некоторых факторов производства органического молока на продуктивность коров / А. Р. Ляшук // Вестник ОрелГАУ. – 2018. – №6 (75). – С. 91-96.

4. Мамаев, А. В. Влияние голштинской породы на химический состав и технологические свойства молока черно-пестрого скота / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко // Вестник ОрелГАУ. – 2014. – №3. – С. 10-13

5. Мониторинг качества коровьего молока-сырья, производимого в сельхозпредприятиях Республики Татарстан / А. Р. Кашаева, Ф. К. Ахметзянова, Р. И. Хашимов, Г. И. Исламова // Ученые записки Казанской государственной академии

ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 104-110.

6. Сафиуллин, Н. А. Оценка качества молока у коров / Н. А. Сафиуллин, Н. М. Каналина, Л. Р. Загидуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 215. – С. 309-313.

7. Хаертдинов, Р. А. Особенности подбора в племенной и товарной части молочного скотоводства Республики Татарстан / Р. А. Хаертдинов, Г. М. Закирова, И. Н. Камалдинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248, № 4. – С. 261-267.

8. Часовщикова, М. А. Мониторинг качества молока при контрольном доении коров в племенных хозяйствах Тюменской области / М. А. Часовщикова, М. В. Губанов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9(174). – С. 132-137.

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА У КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД

Исламова Г.И.

Резюме

Целью исследований являлось, улучшение влияния породной принадлежности на продуктивность и качество молока дочерей в подконтрольных племенных стадах. Исследования по изучению качественного состава молока проводились на 3 породах крупного рогатого скота: черно-пестрой, голштинской и татарстанского типа холмогорской породы. Анализ проб молока осуществлялся на современном оборудовании Комбифосс по 11 показателям в лаборатории селекционного контроля качества молока АО ГПП «Элита». Исследования показали, что разводимые в Татарстане молочные породы и коровы в подконтрольных стадах обладают высокой продуктивностью со средним удоем 8554 кг и хорошим качеством молока с содержанием 3,74 % жира, 3,38 % белка, 4,93% лактозы. Среди исследованных пород наивысшей продуктивностью – 8901 кг обладают коровы голштинской породы, наивысшей жирностью – 3,86 % татарстанского типа, наивысшей белковостью – 3,45 % черно-пестрой породы.

## MILK PRODUCTIVITY AND QUALITY IN COWS OF DIFFERENT BREEDS

Islamova G.I.

Summary

The purpose of the research was to improve the impact of breed on the productivity and quality of daughters' milk in controlled breeding herds. Studies on the qualitative composition of milk were carried out on 3 breeds of cattle: black-and-white, Holstein and Tatarstan type of the Kholmogory breed. The analysis of milk samples was carried out on modern Combifoss equipment for 11 indicators in the laboratory of selection control of milk quality of JSC GPP "Elita". Studies have shown that dairy breeds bred in Tatarstan and cows in controlled herds have high productivity with an average milk yield of 8554 kg and good quality milk with a content of 3,74 % fat, 3,38 % protein, 4,93 % lactose. Among the studied breeds, cows of the Holstein breed have the highest productivity – 8901 kg, the highest fat content – 3,86 % - of the Tatarstan type, the highest protein content – 3,45 % - of the black-and-white breed.

## ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПАРАЛИМПИЙЦЕВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Кальсина В.В. – к.м.н., доцент, Яковлева О.А. – старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта»

**Ключевые слова:** паралимпийцы, адаптация, психофизиологические параметры, физическая нагрузка, спортсмены, спортсменки с поражением опорно-двигательного аппарата

**Keywords:** Paralympic athletes, adaptation, psychophysiological parameters, physical activity, athletes, female athletes with musculoskeletal disorders

Известно, что нейрофункциональная организация мозга женщин и мужчин качественно различаются между собой [1]. Физические нагрузки в спорте одинаковой направленности вызывают различные ответные реакции со стороны мужского и женского организма.

Состояние регуляторных функций обеспечивает успешность адаптации к физическим нагрузкам и требует контроля во избежание перенапряжения регуляторных систем. Одним из простых и доступных способов контроля функционального состояния нервной системы является оценка психофизиологических показателей, в том числе оценка сенсомоторных реакций [4].

Понятие «функциональной готовности спортсмена», предложенное Фомкиным П.А. с соавт. предполагает, в том числе и уровень функционирования нервной системы [5]. Функциональное состояние человека является прогностическим показателем для оценки его работоспособности и степени надежности полноценного выполнения поставленной задачи в заданном виде деятельности [6].

На необходимость учета гендерных особенностей психофизиологического реагирования указывают многие специалисты [1, 3]. Специфика адаптации к физическим нагрузкам спортсменов и спортсменок с поражением опорно-двигательного аппарата на данный момент изучена недостаточно.

Цель исследования – оценить состояние психофизиологической сферы и выявить гендерные особенности адаптации спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата к физическим нагрузкам.

**Материал и методы исследований.**

Исследование психофизиологической сферы спортсменов с ПОДА выполнено в специально-подготовительном периоде годового цикла спортивной подготовки. Исследование проводилось в утренние часы, до тренировки, после дня отдыха. Всего был обследован 61 спортсмен, имеющий различные формы поражения опорно-двигательного аппарата (39 – мужчин и 22 женщины). Все участники исследования регулярно занимались спортом, в объеме от 16 до 20 часов физических упражнений в неделю. Стаж занятий спортом участников исследования составил  $5,4 \pm 1,2$  года, средний возраст –  $27,4 \pm 4,1$  лет.

Характер физической нагрузки определялся согласно классификации видов спорта в зависимости от интенсивности и типа физической нагрузки [7]. В основу деления групп исследования положен гендерный признак и направленность физической нагрузки: 1 группа – (пулевая стрельба) (n=17) (мужчин – 11, женщин – 6); 2 группа – (фехтование) (n=16) (мужчин – 11, женщин – 5); 3 группа – (легкая атлетика, плавание) (n=14) (мужчин – 8, женщин – 6); 4 группа – (пауэрлифтинг) (n=14) (мужчин – 9,

женщин – 5).

С использованием аппаратно-программного комплекса (АПК) «Спортивный психофизиолог» [2] выполнялась оценка скоростей сенсомоторных реакций; оценка скорости реакции выбора и скорости реакции на движущийся объект, оценка величины индивидуальной минуты (ИМ), уровень личностной тревожности.

При планировании, проведении исследования и в ходе обработки результатов соблюдались этические стандарты Хельсинской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации. Характер и объем исследования доведен до сведения всех участников и получено информированное согласие.

Статистический анализ результатов выполнялся с применением стандартного пакета программ. Контроль нормальности распределения выполнен на основе критерия Колмогорова–Смирнова. В работе результаты исследования представлены в виде  $M$  – среднего значения и  $m$  – стандартная ошибка среднего. Критический уровень значимости различий  $P < 0,05$ , применен  $U$ -критерий Манна-Уитни.

**Результат исследований.** Анализ результатов психомоторного тестирования с учетом гендерных особенностей позволил выявить различия внутри групп по направленности физической нагрузки (Таблица 1).

Таблица 1 – Гендерные аспекты простых сенсомоторных реакций спортсменов с ПОДА

Группа по направленности физической нагрузки		Скорость реакции на световой сигнал	Скорость реакции на звуковой сигнал
1	мужчины (n=11)	289,3±13,0*2,4	329,3±7,1*2,3,4
	женщины (n=6)	308,6±16,7	392,2±30,7#2
2	мужчины (n=11)	473,3±24,5*1,3,4	392,5±20,3*1,4
	женщины (n=5)	284,2±31,3^	240,0±22,7#1^
3	мужчины (n=8)	311,1±13,2*2,4	403,1±22,2*1,4
	женщины (n=6)	304,3±13,6*2,4	396,5±17,8*1,4
4	мужчины (n=9)	371,67±12,4*1,2,3	482,7±31,9*1,2,3
	женщины (n=5)	305,29±29,1	349,2±29,1^

Примечание. Установлена статистическая значимость отличий: \* - различия между мужчинами в группах по направленности физической нагрузки; # различия между женщинами в группах по направленности физической нагрузки; ^ - внутригрупповые различия между мужчинами и женщинами одной специализации

Таблица 2 – Гендерные аспекты сложных сенсомоторных реакций спортсменов с ПОДА

Группы по направленности физической нагрузки		Скорость реакции выбора	Скорость реакции на движущийся объект
1	мужчины (n=11)	371,6±12,6	91,6±18,5 *2,3,4
	женщины (n=6)	368,9±9,6 #2,4	140,2±12,7 #4^
2	мужчины (n=11)	444,0±42,4	159,5±25,1
	женщины (n=5)	462,5±19,2 #1,4	163,6±32,2 #4
3	мужчины (n=8)	400,6±9,5	160,4±25,2
	женщины (n=6)	412,7±6,3	172,7±19,8
4	мужчины (n=9)	389,2±30,1	222,4±39,4
	женщины (n=5)	406,4±11,6 #1,2	282,5±35,7 #1,2

Примечание. Установлена статистическая значимость отличий: \* – различия между мужчинами в группах по направленности физической нагрузки; # различия между женщинами в группах по направленности физической нагрузки; ^ – внутригрупповые различия между мужчинами и женщинами одной специализации

Выраженные различия выявлены по скоростям простых сенсомоторных реакций на световые и звуковые сигналы (Таблица 1). Достоверные различия выявлены нами у спортсменок фехтовальщиц (группа 2) по преобладанию простой сенсомоторной реакции на звук, у спортсменов стрелков (группа 1) и спортсменок пауэрлифтеров (группа 4) по преобладанию скорости реакции на звук и на свет по сравнению со спортсменами противоположного пола этих же специализаций.

По результатам сложных сенсомоторных реакций, реакции выбора и реакции на движущийся объект лучшие результаты продемонстрировали фехтовальщицы (группа 2), как мужчины, так и женщины. Их состояние при этом характеризует самая низкая личностная тревожность ( $37,1 \pm 1,7$  усл.ед. – у мужчин и  $34,3 \pm 1,6$  усл. ед. – у женщин).

В ходе измерения индивидуальной единицы времени никто из представителей разных видов спорта не показал точные результаты. Максимально близко к астрономической минуте были женщины стрелки (группа 1), переотмеривание ими ИМ составило 5,2 %, и мужчины фехтовальщицы (группа 2), недоотмерили ИМ на 6,1 %. В целом спортсмены мужчины всех специализаций были более точными в отмеривании индивидуальной единицы времени, чем женщины спортсменки. Так, мужчины, представители силовых видов, испытывающие в тренировочном процессе в большом объеме статические нагрузки (группа 4), показали индивидуальную минуту на 16,1 % короче астрономической. Спортсмены, имеющие большой объем динамических нагрузок, представители циклических видов спорта (группа 3) показали индивидуальную единицу времени на 21,8 % короче астрономической. Спортсменки с низкой интенсивностью статической нагрузки и умеренной интенсивностью динамической нагрузки (группа 2), показали индивидуальную единицу времени, превышающую астрономическую на 29,2 %, а спортсменки, представительницы

группы 4, (пауэрлифтинг) – имеют очень короткую индивидуальную единицу времени, короче астрономической на 45,2 %.

**Заключение.** Спортсмены и спортсменки с ПОДА, испытывающие в тренировочном процессе нагрузки одинаковой направленности, в основном, не имеют выраженных различий по психофизиологическим критериям. Специфичность воздействия нагрузки в каждой группе четко выражена у спортсменов, как мужского, так и женского пола по сравнению со спортсменами и спортсменками другой специализации. Повышение уровня тревожности и нарушение восприятия времени, как в виде «укорочения» индивидуальной минуты, так и в виде её «удлинения» сопровождается ухудшением показателей психомоторного реагирования.

Увеличение объема и интенсивности статических нагрузок в ходе подготовки спортсменов с ПОДА сопровождается развитием более медленных скоростей сенсомоторных реакций у спортсменов и появлением признаков напряжения систем адаптации. Особенно высокий уровень перенапряжения выявлен у спортсменок с большим объемом статических нагрузок в процессе подготовки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Игнатова, Ю. П. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю. П. Игнатова, И. И. Макарова, К. Н. Яковлева, А. В. Аксенова // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2019. – № 3. – С. 38-51. – DOI: 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51
2. Корягина, Ю. В. Аппаратно-программный комплекс спортивный психофизиолог / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2060617789. Заявка № 2010615935 от 24.09.2010.
3. Нопин, С. В. Психофизиологические характеристики

времени реакции высококвалифицированных спортсменов с ограниченными возможностями здоровья / С. В. Нопин, Ю. В. Корягина // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 451-457.

4. Нопин, С. В. Нейродинамические характеристики сенсомоторных процессов спортсменов различных видов спорта / С. В. Нопин // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 1(18). – [https://doi.org/10.51871/2588-0500\\_2022\\_06\\_01\\_21](https://doi.org/10.51871/2588-0500_2022_06_01_21)

5. Фомкин, П. А. Функциональная готовность спортсмена / П. А. Фомкин,

А. А. Киш, Н. С. Богоявленских, К. Н. Жаркова // *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. – 2017. – Vol. 13. – № 4. – С. 929-940.

6. Шутова, С. В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС / С. В. Шутова, И. В. Муравьева // Вестник ТГУ. – 2013. – Т. 8. – Вып. 5. – 2013. – С. 2831-2840.

7. Mitchell, J. H. Task Force 8: classification of sports / J. H. Mitchell, W. Haskell, P. Shell, S. P. Van Camp // *J. Am. Cardiol.* – 2005. – Apr. 19. – 45(8). – P. 1364-1367.

## ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПАРАЛИМПИЙЦЕВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Кальсина В.В., Яковлева О.А.

Резюме

Цель исследования – оценить состояние психофизиологической сферы и выявить гендерные особенности реагирования спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата. Выявлена специфичность психофизиологических реакций у спортсменов обоих полов одной специализации. Принципиальных различий между спортсменами и спортсменками паралимпийцами, имеющими одинаковую направленность физической нагрузки, по характеру психофизиологических реакций не выявлено. Преобладание статических нагрузок в подготовке спортсменок с поражением опорно-двигательного аппарата сопровождаются появлением выраженных признаков дезадаптации.

## GENDER ASPECTS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION OF PARALYMPIANS TO PHYSICAL ACTIVITY

Kalsina V.V., Yakovleva O.A.

Summary

The purpose of the study is to assess the state of the psychophysiological sphere and identify gender characteristics of the response of athletes with lesions of the musculoskeletal system. The specificity of psychophysiological reactions in athletes of both sexes of the same specialization was revealed. There were no fundamental differences between male and female Paralympic athletes who had the same focus of physical activity in terms of the nature of psychophysiological reactions. The predominance of static loads in the training of female athletes with lesions of the musculoskeletal system is accompanied by the appearance of pronounced signs of maladaptation.

## ИНДИКАЦИЯ ПРОДУКТОВ РАДИОЛИЗА В ОБЛУЧЕННОМ МЯСЕ С ПОМОЩЬЮ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МАЛОСЛОЙНЫХ ГРАФЕНОВ

Камалова З.Р. – аспирант, младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** индикация, радиолиз, радиотоксины, облученное мясо, тест-система, графен, реакция графеновой флокуляции, антительный эритроцитарный диагностикум, антительный графеновый диагностикум

**Keywords:** indication, radiolysis, radiotoxins, irradiated meat, test system, graphene, reaction of graphene flocculation, antibody erythrocyte diagnosticum, antibody graphene diagnosticum

Под воздействием ионизирующей радиации происходит изменение атомов и молекул биологической ткани с образованием ионов и возбужденных молекул. Это так называемый процесс радиолиза, т.е. химическое превращение вещества. Вновь образующиеся продукты биологической ткани, которые по химическому составу являются свободными радикалами и окислителями и обладают высокой химической активностью, при дальнейшем связывании с молекулами биологической ткани (белки, ферменты и другие) изменяют биологические процессы в организме. Такие измененные обменные процессы с неактивными ферментными системами, не способствующие росту и делению клеток ткани биологической системы, дают пусковой эффект для образования новых химических соединений – токсинов. Эти токсины, которые в случае воздействия ионизирующей радиации называются радиотоксинами, нарушают жизнедеятельность отдельных систем или организма в целом.

Использование технологий ионизирующего облучения для сельскохозяйственных продуктов животного происхождения применяется с целью увеличить продолжительность их хранения. Ионизирующая обработка пищевых продуктов одобрена в 69 странах. ФАО, ВОЗ и Европейский комитет по

безопасности продуктов питания упорядочили процесс радиационного воздействия на продукты, введя нормативные документы и даже прописали максимальную дозу воздействия облучения на продукты, при которой не теряется питательная ценность продукта, а патогенные и условно патогенные микроорганизмы перестают размножаться (10 кГр). Существует утвержденный нормативный документ – Государственный стандарт ГОСТ ISO 14470-2014 «Радиационная обработка пищевых продуктов. Требования к разработке, валидации и повседневному контролю процесса облучения пищевых продуктов ионизирующим излучением». Этот документ одобрен Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации.

Исследование продуктов питания на радиоактивность – важный элемент ветеринарно-санитарной экспертизы. Актуальность исследований объектов ветеринарного надзора сохраняется и по сей день и даже приобретает еще большую необходимость, так как контролирование образования радиоиндуцированных токсических веществ в продуктах и кормах является вопросом контроля оптимальных доз облучения при сохранении пищевой ценности таких объектов [4].

Способы обнаружения радиотоксических веществ в облученных

пищевых продуктах и кормах как изобретения описаны в патентах [9, 10].

Однако способы индикации радиотоксинов, описанные в этих патентах, имеют недостатки. В первом патенте «Способ обнаружения радиотоксинов в облученных пищевых продуктах» (2008) эритроциты барана, используемые в качестве иммуносорбента, высокочувствительны к внешней среде (рН, температура, присутствие химических веществ), что приводит к потере активности эритроцитарного диагностикума. А во втором патенте «Способ индикации радиотоксинов в облученных пищевых продуктах и кормах» (2020) предлагается трудоемкий процесс очистки бентонита, в результате которого полученные частицы бентонита мало сорбционно активны, что приводит в конечном итоге к слабой чувствительности диагностикума.

В современном мире разработки из области нанотехнологий являются важной составляющей прогресса в развитии многих сфер человеческой деятельности [1, 2, 3, 6, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 17].

Большой практический интерес в качестве сорбента представляет углеродный материал – оксид графена, имеющий уникальное строение, которое способствует сорбционному равновесию благодаря тому, что обе стороны графеновой плоскости могут адсорбировать [14].

Учитывая вышеизложенное, целью нашей работы явилась разработка эффективного, высокочувствительного и быстрого способа обнаружения радиотоксина в продуктах и кормах после лучевой обработки. А также ставилась задача применить в качестве сорбента наночастичного малослойного графена, синтезированного методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза из биополимеров (глюкоза, крахмал, целлюлоза) (размеры около 10–30 нм) [5], в качестве одного из компонентов в реакции флокуляции.

**Материал и методы исследований.** Объект исследования –

мясо крупного рогатого скота. Облучали его на гамма-установке «Исследователь» в дозах 10 и 16 кГр. Мощность поглощенной дозы при этом составляла 1,75-2,0 Гр/сек. Накопление радиотоксинов хиноидного происхождения проверяли на 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 45, 60, 75 и 90 сутки после облучения, применяя АТЭД в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) и АТГД в реакции графеновой флокуляции (РГФ). При конструировании АТГД в качестве иммуносорбента использовали наночастицы малослойного графена, полученные путем самораспространяющегося высоко температурного синтеза из биополимеров (глюкоза, крахмал, целлюлоза). Для получения стандартного антигена-радиотоксина гипериммунизацию кроликов проводили хиноидным радиотоксином (полученным из облученных клубней картофеля), чтобы получить противорадиационный иммуноглобулин [8]. Облучение клубней картофеля проводили на гамма-установке «Исследователь» в дозе 0,8 кГр. Для многократной иммунизации использовали кроликов живой массой 2,0-2,5 кг, которым четырехкратно вводили радиоантиген (радиотоксин), конъюгированный с неполным адьювантом Фрейнда (НАФ) (чтобы антиген стал полноценным) внутримышечно во внутреннюю поверхность бедра с интервалом в 2 недели между введениями. На 8-ой день после последнего введения у животных брали кровь из ушной вены и получали сыворотки. Из полученных сывороток путем высаливания сульфатом аммония выделяли антирадиотоксический иммуноглобулин. Полученную глобулиновую фракцию использовали в качестве сенситина. АТГД изготавливали путём смешивания двойного объема 0,19-0,20 % суспензии наночастиц графена с гипериммунной противорадиационной сывороткой в соотношении 1:1. Далее в течение 30 минут при 30 °С выдерживали в термостате, затем смеси подвергали центрифугированию при 3000 об/мин в течение 7 мин с последующим 2-кратным

отмыванием осадка центрифугированием при 3000 об/мин в течение 10 минут. На последнем этапе изготовления диагностикума разбавляли осадок (ресуспендировали) дистиллированной водой до 0,19-0,20 %-ной концентрации без внесения в иммунохимический комплекс индикаторного компонента (метки) 0,3 %-ной метиленовой сини. Сконструированный таким образом АТГД применяли в реакции графеновой флокуляции. В качестве основных антигенов при проведении реакции использовали: специфический положительный антиген, контрольный отрицательный антиген (экстракт необлученного мяса), гетерологичный антиген (ожоговый).

Постановку РГФ проводили следующим образом. Во все лунки иммунологического планшета вливали по 0,1 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Затем в 1 ряд лунок добавляли 0,1 см<sup>3</sup> положительного антигена, во 2 ряд - отрицательный, в 3 ряд - гетерологичный антиген. В следующие ряды первых лунок планшета разливали экстракты испытуемых проб облученного и контрольного мяса. Затем двукратно раститровывали содержимое лунок до конца длинного ряда. В заключение во все лунки планшета с антигенами и испытуемыми экстрактами добавляли по

0,025 см<sup>3</sup> АТГД. Компоненты перемешивали до получения гомогенной взвеси в лунках и оставляли при комнатной температуре плюс 22 °С на 2-4 часа.

Реакцию учитывали по 4-балльной системе аналогично серологическим тест-системам, общепринятым в иммунологии (например, РНГА, ИФА и др.).

Контроль качества мяса по содержанию радиотоксинов осуществляли по титрам РГФ облученных проб, обеспечивающих оптимальную безопасность облученного мяса.

#### Результат исследований.

Результаты исследований показали, что спустя 1 сут после облучения в говядине появлялись радиотоксины в разведении 1:39,9 – 1:111,6, которые имели тенденцию к дальнейшему накоплению в течение первых 5 суток после облучения и достигали максимального уровня в пробах при разведении 1:99,9 -1:561,0 (это пик нарастания РТВ в облученных пробах). В дальнейшем последовало значительное снижение титров до 1:20,4 - 1:42,0 (60-е сут). В последующие сроки исследований (75-90 сут) после облучения титры радиотоксинов резко снижались и на 90 сут обнаруживались в титрах 1:3,2 – 1:4,4 при отрицательных значениях в необлученном мясе (Рисунок 1).

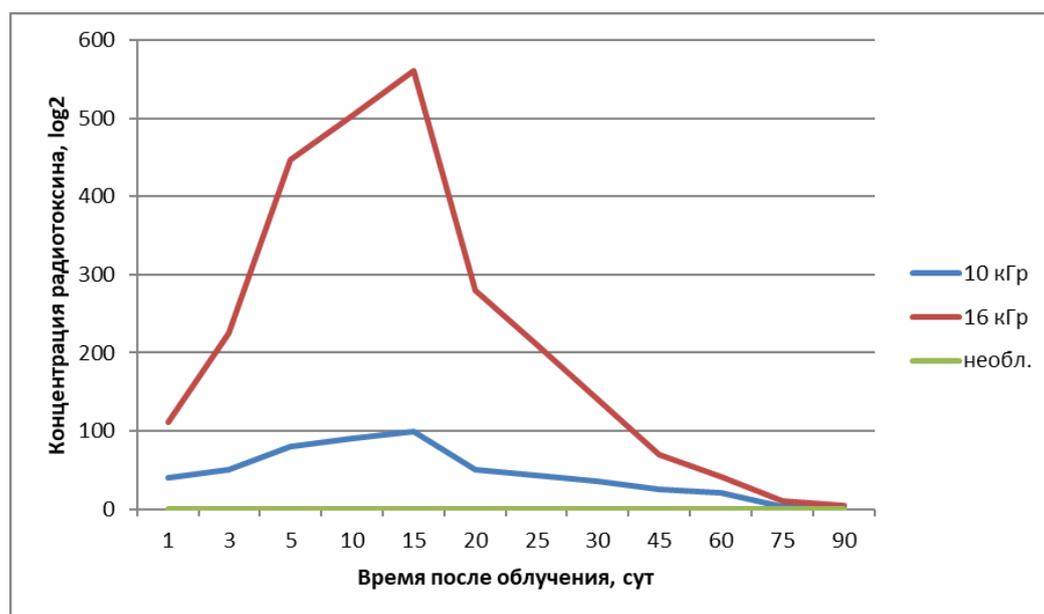


Рисунок 1 – Динамика накопления радиоиндуцированных токсических соединений в облученном мясе с использованием РГФ

Таблица 1 – Сравнительная чувствительность РНГА и РГФ тест-систем при индикации радиотоксинов в облученном мясе

Время, прошедшее после облучения, сут.	Концентрация радиотоксина в облученных объектах, $\log_2$			
	РНГА с АТЭД (прототип)		РГФ с АТГД (нанографен)	
	10 кГр	16 кГр	10 кГр	16 кГр
1	1:5,3	1:5,3	1:39,9	1:111,6
3	1:6,7	1:10,7	1:50,4	1:225,0
5	1:10,7	1:21,3	1:80,4	1:447,6
10	1:12,0	1:24,0	1:90,0	1:504,0
15	1:13,3	1:26,7	1:99,9	1:561,0
20	1:6,7	1:13,3	1:50,4	1:279,6
25	1:5,7	1:10,0	1:42,9	1:210,0
30	1:4,7	1:6,7	1:35,4	1:141,0
45	1:3,3	1:3,3	1:24,9	1:69,6
60	1:2,7	1:2	1:20,4	1:42,0
75	-	-	1:3,8	1:11,0
90	-	-	1:3,2	1:4,4

В то же время была проведена сравнительная серологическая оценка чувствительности АТБД с антительным эритроцитарным диагностикумом в определении концентрации радиоиндуцированных токсических соединений в образцах облученного мяса. Результаты исследований представлены в таблице 1. Из данных таблицы 1 видно, что антительный вариант графенового диагностикума обладает более выраженной специфичностью и активностью в сравнении с антительным вариантом эритроцитарного диагностикума.

Проведенные исследования показали, что диагностикумы АТЭД и АТГД проявляют различную активность, что подтверждается данными таблицы 1. АТЭД определяет радиотоксин в диагностических титрах ( $3 \log_2$ ) только после 3-их суток, тогда как АТГД в этот срок выявляет его в высоких концентрациях ( $5,5-7,5 \log_2$ ), опережая определение радиотоксина таким образом на 3-4 разведения с помощью АТГД. В срок максимального образования и накопления радиотоксина в облученном мясе (15 сут после облучения) РГФ с нанографеновым диагностикумом также превышает показатели РНГА с эритроцитарным диагностикумом (на 3-5 разведений). На более поздних сроках после облучения АТЭД не выявляет

радиотоксин, тогда как АТГД в небольших количествах все еще может его обнаружить.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования еще раз подтверждают, что при облучении пищевых продуктов образуются радиотоксические вещества (радиотоксины), образование и накопление которых можно проверить иммунохимическими реакциями (РНГА и РГФ). Количество образующихся при облучении радиотоксинов зависит от дозы облучения и сроков исследования после облучения.

Установили, что новая тест-система РГФ на основе наночастиц малослойного графена обладает большей чувствительностью, чем ее прототип – РНГА.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Анисимов, А. П. Правовое регулирование развития нано-технологий в России и странах Евразийского экономического союза в контексте проблем экологической безопасности / А. П. Анисимов // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2021. – № 2. – С. 58-63.
2. Афанасьева, Е. С. Инструментарии перевода отечественной экономики на инновационный путь развития / Е. С. Афанасьева //

Формирование и развитие системы управления инновационной деятельностью региона. – 2021. – С. 67-86.

3. Бережная, И. Н. Философия трансгуманизма в свете нового опыта и возможностей научно-технического прогресса XXI века / И. Н. Бережная, А. А. Губченко // Экономика. Общество. Человек. – 2021. – С. 260-265.

4. Вафин, Ф.Р. Индикация продуктов радиолитиза в облучённом зерне с помощью реакции бентонитовой флокуляции / Ф. Р. Вафин, Р. Р. Гайнуллин, Ф. Х. Калимуллин, Р. В. Нефедова, А. М. Идрисов, Я. М. Курбангалеев, З. Р. Камалова // Ветеринарный врач. – 2021. – № 2. – С. 12-16.

5. Возняковский, А. П. Малослойные графеновые структуры как перспективный сорбент микотоксинов / А. П. Возняковский, А. П. Карманов, Л. С. Кочева, А. Ю. Неверовская, А. А. Возняковский, А. В. Канарский, Э. И. Семенов, С. В. Кидалов // Журнал технической физики. – 2022. – Т. 92. – № 7.

6. Дудин, М. Н. Шестой большой цикл в развитии мировой экономики: эпоха NBIC-конвергенции в АПК / М. Н. Дудин, А. А. Шутьков, А. Н. Анищенко // Проблемы рыночной экономики. – 2019. – № 3. – С. 74-82.

7. Ерохин, А. К. Моральная аргументация рисков использования нанотехнологий в биомедицине / А. К. Ерохин, С. В. Коваленко // Социодинамика. – 2019. – № 10. – С. 44-54.

8. Курбангалеев, Я. М. Определение радиотоксинов в продуктах, подвергнутых радиационной технологии / Я. М. Курбангалеев, Н. М. Василевский, К. Н. Вагин // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию юбилею Уральского ГАУ «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение сельского хозяйства». – Екатеринбург. – 2020. – Т. 3 (4). – С. 51.

9. Патент RU 2 324 176 C1 Способ обнаружения радиотоксинов в облученных пищевых продуктах / А. В. Иванов, Р. Н. Низамов, Г. В. Конюхов,

Я. М. Курбангалеев, Р. Р. Гайнуллин. Заявка 2006136966/13, 10.10.2006 Оpubл. 10.05.2008 – Бюл. № 13.

10. Патент RU 2 715 900 C1 Способ индикации радиотоксинов в облученных пищевых продуктах и кормах / Р. Н. Низамов, Р. В. Нефедова, Г. В. Конюхов, Я. М. Курбангалеев [и др.] // Заявка 2019118146, 11.06.2019 Оpubл. 04.03.2020. – Бюл. №7.

11. Тимошенко, Г. А. Инновационные технологии в развитии экономики и перспективы значения человечества / Г. А. Тимошенко // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 1-4. – С. 225-229.

12. Челак, С. В. Инновационная политика развития нанотехнологий и риски, присущие этой сфере деятельности / С. В. Челак // Развитие современной науки и образования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2023. – С. 46-49.

13. He, R. Recent advances of nanotechnology application in autoimmune diseases—A bibliometric analysis / R. He, Li Li, T. Zhang, X. Ding [et al.] // Nano Today. – 2023. – Т. 48. – P. 101694 <https://doi.org/10.1016/j.nantod.2022.101694>.

14. Melezhik, A.V. Synthesis of carbon materials with abnormally high specific surface area / A. V. Melezhik, G. V. Smolsky, A. D. Zelenin, E. A. Neskoromnaya [et al.] // Adv. Mater. Technol. – 2019. – № 2 (14). – P. 19-24. – DOI: 10.17277/amt.2019.02.pp.019-024.

15. Moradpoor, H. An overview of recent progress in dental applications of zinc oxide nanoparticles / H. Moradpoor, M. Safaei, H. R. Mozaffari, R. Sharifi [et al.] // RSC advances. – 2021. – Т. 11. – №. 34. – P. 21189-21206.

16. Singh, H. Recent advances in the applications of nano-agrochemicals for sustainable agricultural development / H. Singh, A. Sharma, S. K. Bhardwaj, S. K. Arya [et al.] // Environmental Science: Processes & Impacts. – 2021. – Т. 23. – №. 2. – С. 213-239.

17. Wang, X. Advances of Nanotechnology Toward Vaccine

ИНДИКАЦИЯ ПРОДУКТОВ РАДИОЛИЗА В ОБЛУЧЕННОМ МЯСЕ С ПОМОЩЬЮ  
ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МАЛОСЛОЙНЫХ ГРАФЕНОВ

Камалова З.Р.  
Резюме

Целью исследования было изучение возможности применения разработанной нами тест-системы на основе малослойных графенов для индикации продуктов радиолитического распада в облученном мясе, а также сравнение тест-системы РГФ с прототипом РНГА. Объектом исследований являлось мясо говядины, облученное дозами 10 и 16 кГр. Показано, что тест-система РГФ также, как и ее прототип РНГА выявляет радиотоксины в исследуемых облученных пробах и обладает большей чувствительностью по сравнению с РНГА.

INDICATION OF RADIOLYSIS PRODUCTS IN IRRADIATED MEAT USING AN  
IMMUNOLOGICAL TEST SYSTEM BASED ON FEW-LAYER GRAPHENES

Kamalova Z.R.  
Summary

The purpose of the study was to study the possibility of using the test system we developed based on few-layer graphenes for indicating radiolysis products in irradiated meat, as well as to compare the RGF test system with the RNGA prototype. The object of research was beef meat irradiated with doses of 10 and 16 kGy. It has been shown that the RGF test system, like its prototype RNGA, detects radiotoxins in the studied irradiated samples and has greater sensitivity compared to RNGA.

**ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
*LITTORINA SITKANA* (PHILIPPI R.A., 1846) ПРИ ИНВАЗИИ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ  
*PODOCOTYLE SP.* (DUJARDIN, 1845) И *HIMASTHLA LITTORINAE*  
(STUNKARD H.W., 1966)**

Локтева Д.А. – аспирант, Волков С.В. – к.вет.н., доцент, Сивкова Т.Н. – д.б.н., профессор

ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»

**Ключевые слова:** *Littorina sitkana*, ветеринарно-санитарная экспертиза, гистология, *Podocotyle spp.*, *Himasthla littorinae*

**Keywords:** *Littorina sitkana*, veterinary and sanitary examination, histology, *Podocotyle spp.*, *Himasthla littorinae*

Брюхоногие моллюски семейства *Littorinidae* являются весьма популярным объектом пищевого промысла многих коренных народов прибрежных областей как на территории России [7], так и за рубежом [8, 9]. Эти моллюски могут служить отличным альтернативным источником белка, так как на 100 г мяса гастропод приходится 18,2 г данного компонента, тогда как на тот же объем мяса говядины в среднем может приходиться около 19,8 г, а в морской рыбе 16,0-18,3 и более г [1, 8]. Также мясо моллюсков считается диетическим и нежирным, богатым микро- и макроэлементами [8]. Литторин обычно собирают вручную на протяжении всей приливо-отливной зоны в местах естественного обитания [9], в аквакультуре их не выращивают, в связи с чем, природные популяции могут быть инвазированы различными паразитами, в том числе и потенциально опасными для человека [9]. Учитывая, что зачастую добытые частными лицами природные моллюски не подвергаются ветеринарно-санитарной экспертизе, целью нашего исследования стало установление показателей зараженности литорин, а также изучение влияния инвазии на некоторые морфологические и биохимические показатели.

**Материал и методы исследований.** Материалом служили 620

экземпляров *Littorina sitkana* (Philippi R.A., 1846), собранные сотрудниками ВНИРО в период полевых экспедиций (остров Беринга, Тихий океан). Моллюски были доставлены в лабораторию паразитологии кафедры инфекционных болезней Пермского ГАТУ замороженными. После размораживания тело моллюска извлекали из раковины и осматривали на наличие внешних изменений, раковины измеряли по трем показателям – высота раковины (завиток + последний оборот), ширина устья, последний оборот (Рисунок 1). Полученные данные обработаны с использованием графической библиотеки Plotly.

Паразитологическое исследование моллюсков проводили согласно МУК 3.2.3804-22 методом компрессорной микроскопии. Помимо этого, ткани моллюсков фиксировали в 4 %-ном растворе нейтрального формалина для гистологического исследования стандартным методом с применением окраски гематоксилин-эозином и PAS (ШИК-реакция).

Некоторые обнаруженные метацеркарии трематод были выделены из мышечной ткани, законсервированы в 70 % спирте и направлены в лабораторию кафедры зоологии беспозвоночных СПбГУ с целью определения видовой принадлежности генетическим методом.

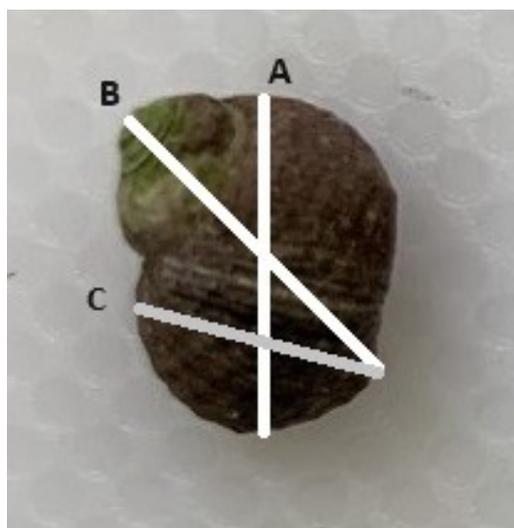


Рисунок 1 – Параметры измерения раковин *L. sitkana*, А – последний оборот, В – высота раковины, С – ширина устья (измерения проводились с обратной стороны раковины)

Также провели исследование двух групп моллюсков – инвазированных и свободных от инвазии (по 5 г сборного образца от каждой группы соответственно), на сырой протеин по Кьельдалю и аминокислотный состав мяса методом жидкостной хроматографии на хроматографе Prominence (Shimadzu LabSolutions) в Лаборатории освоения агрозоотехнологий ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ».

**Результат исследований.** При проведении компрессорной микроскопии были обнаружены несколько видов метацеркарий трематод. В целом, интенсивность инвазии (ИИ) составила 5,95, экстенсивность (ЭИ) – 85,64 %, а индекс обилия (ИО) – 5,1.

По морфологии была определена родовая принадлежность наиболее часто обнаруженной трематоды – *Podocotyle spp.* (Dujardin, 1845; сем. *Opascoelidae*, Ozaki, 1925). Метацеркарии других видов встречались гораздо реже.

Внешний осмотр тел и раковин моллюсков не выявил никаких значительных отклонений. Зависимости размеров раковин, как и их отдельных элементов от присутствия инвазии нами не установлено (Рисунок 2). С точки зрения ветеринарно-санитарной экспертизы, инвазированные *Podocotyle spp.* литторины не опасны для человека, так как жизненный цикл данных трематод включает первых промежуточных

(морские брюхоногие моллюски), вторых промежуточных (морские амфиподы и изоподы) и дефинитивных хозяев (рыбы) [10].

Другая группа метацеркариев согласно результатам генетического анализа принадлежит виду – *Himasthla littorinae*, (Stunkard, 1966; сем. *Echinostomatidae*, Dietz, 1909).

Эта трематода также не является паразитом для человека. Цикл ее развития состоит из первых промежуточных (литторины), дополнительных (морские моллюски *Mytilus edulis* и, в том числе, некоторые *Littorina*) и окончательных хозяев (чайки) [11]. Для установления патоморфологических изменений под влиянием инвазии метацеркариями был проведен гистологический анализ литторин. У свободных от трематод особей просматривались поля с однорядным призматическим покровным эпителием, с умеренной ацидофильной цитоплазмой и мелким гиперхромным ядром в базальной части клетки. В цитоплазме отдельных клеток были выявлены вакуоли со слизью. Под эпителиальным слоем располагаются переплетенные мышечные волокна. Верхняя и центральная часть мышечного слоя состоит из упорядоченных, продольных мышечных волокон, сразу за ним размещаются рыхло упакованные, неупорядоченные перпендикулярные мышечные волокна. Между волокнами отмечаются синусы с гемолимфой.

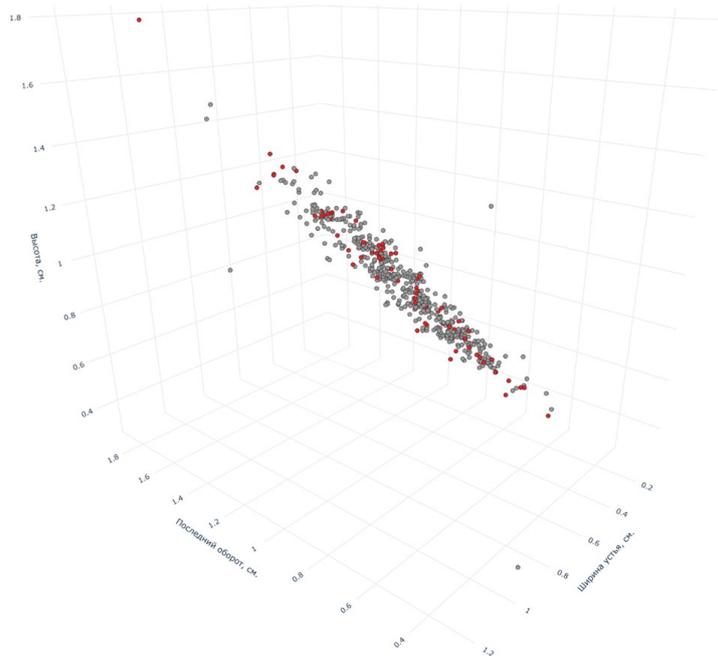


Рисунок 2 – Распределение раковин по морфометрическим показателям, с учетом инвазированности моллюсков (серые точки – наличие инвазии, красные – отсутствие инвазии)

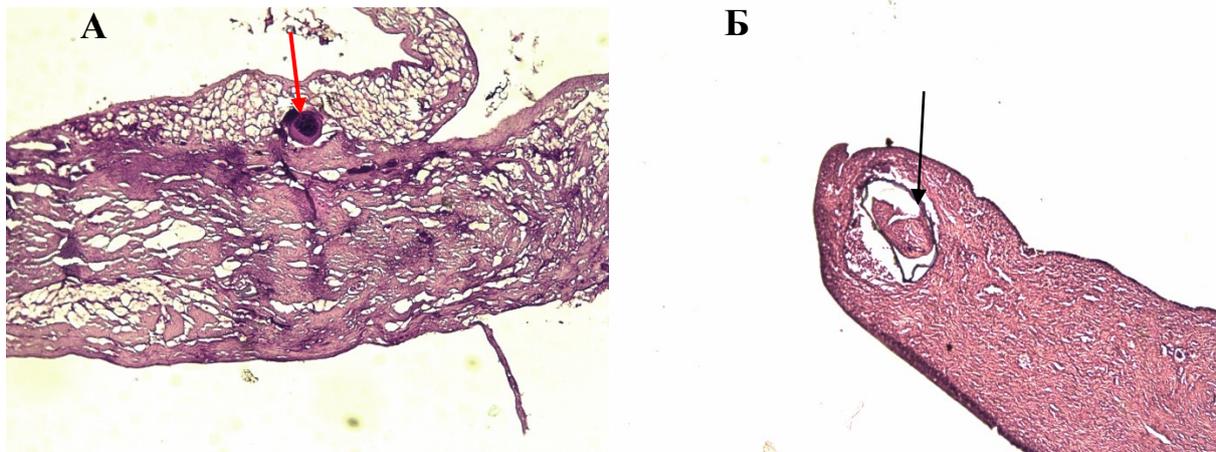


Рисунок 3 А – Мышечная ткань моллюска, красная стрелка – метацеркарий (реакция на мукополисахариды; отсутствие клеточной реакции моллюска и повреждения мышечных волокон) окраска PAS (ШИК-реакция) (ув. X10) Б. Мышечная ткань моллюска, черная стрелка – метацеркарий с эозинофильными структурами (органы паразита), окраска гематоксилин-эозином (ув. X10)

У инвазированных особей метацеркарии располагались среди мышечных волокон в виде округлых, овальных или иногда неправильной формы образований с плотной, иногда тонкой, нестратифицированной эозинофильной стенкой и полостью, частично заполненной зернистым эозинофильным компонентом. Вокруг них в большей части случаев обнаруживались выраженные

нарушения архитектуры мышечного слоя, с образованием микрополостей и псевдокапсулы вследствие сдавления мышечной ткани. В отдельных полях зрения выявлялся умеренный перифокальный воспалительный инфильтрат. Между волокнами, как правило, располагались синусы с гемолимфой. Мультифокально выявлялись обширные поля свободного муцина.

В образцах, окрашенных по PAS, метацеркарий приобрел розовый цвет, что свидетельствует о реакции на мукополисахариды, а перифокально в мышечной ткани выявлены участки накопления муцина (Рисунок 3 А).

Тканевые и клеточные реакции моллюска свидетельствуют о реакции организма хозяина на инвазионные агенты, что не может не сказываться негативно не только на общем состоянии здоровья литторин, но и на качестве их мяса как пищевого продукта. Предположительно, долгосрочная реакция моллюска на внедрение метацеркариев может приводить к истощению организма гастроподы, нарастанию воспалительных реакций, дистрофическим и дегенеративным явлениям и вследствие этого – к значительной утрате их пищевой ценности или критическим нарушениям жизнедеятельности и гибели хозяина.

Ранее сообщалось о различных

реакциях тех или иных систем и органов моллюсков вследствие инвазии трематодами, например, о полной или частичной паразитарной кастрации литторин (вакуолизация тканей копулятивного органа, дегенерация тканей) [4, 5]. Отмечена негативная динамика сердечной активности литторин при заражении партенитами трематод [3]. Также происходит поражение гепатопанкреаса в виде полной дегенерации и замещения типичной ткани соединительной или тканями паразита; сдавливание, дистрофия и атрофия участков органа [5].

Помимо этого, установлено, что различные стадии трематод выделяют токсические вещества в процессе миграции и в месте внедрения, вызывают биохимические и эндокринологические нарушения и «энергетически грабят» хозяина, отбирая ценные ресурсы для собственного жизнеобеспечения [5].

Таблица 1 – Аминокислотный анализ мяса литторин и исследование на сырой протеин

Показатель	Свободные от инвазии моллюски	Инвазированные моллюски
Сырой протеин, % (при естественной влажности)	10,29	15,50
Заменимые аминокислоты		
Аспаргиновая кислота, %	1,02	1,15
Глутаминовая кислота, %	2,04	2,42
Оксипролин, %	0,11	0,15
Серин, %	2,51	2,45
Глицин, %	2,29	2,31
Аланин, %	1,82	1,88
Аргинин, %	2,23	2,22
Пролин, %	2,89	2,82
Тирозин, %	4,15	3,99
Незаменимые аминокислоты		
Треонин, %	2,02	2,00
Гистидин, %	1,12	1,16
Валин, %	2,18	2,11
Метионин, %	0,61	0,70
Изолейцин, %	1,95	2,21
Лейцин, %	2,45	2,49
Фенилаланин, %	1,88	1,95
Лизин, %	2,02	1,99
Триптофан, %	0,13	0,22

Все эти реакции, вызванные трематодами, в моллюске-хозяине ухудшают общее состояние, нарушают функционирование тканей и органов,

приводят к утрате некоторых функций и в целом негативно сказываются на организме литторин, что может привести к потере свойств мяса, как пищевого

продукта, его неполноценности.

Для уточнения данного вопроса нами был проведен анализ по аминокислотному составу мяса моллюсков и исследование на сырой протеин. В результате были получены следующие данные по белковому составу инвазированных и свободных от инвазии моллюсков (Таблица 1).

Исходя из полученных значений, в мясе инвазированных моллюсков определяется значительное повышение содержания сырого протеина (в 1,5 раза) и большей части аминокислот: триптофана в 1,7 раза, оксипролина – в 1,4. Разница в содержании остальных аминокислот была незначительной.

Согласно общепринятым данным, при инвазии мяса сельскохозяйственных или промысловых животных (например, мяса оленей цистицерками [6], рыб диплостомозами [2]) аминокислотный состав и общее содержание белка смещается в сторону уменьшения, что и обуславливает снижение пищевой ценности такого продукта.

Полученные нами результаты следует рассматривать с учетом наличия в исследуемой пробе инвазированного мяса моллюсков самих метацеркариев, являющихся источником соматических и метаболических белков, а также накопления воспалительного инфильтрата и белка муцина в тканях литторин, вызванного инвазией.

**Заключение.** Установлено, что тихоокеанские литорины на 85,64 % инвазированы метацеркариями трематод, среди которых наиболее часто встречается род *Podocotyle spp.*, а также *Himasthla littorinae*, при этом интенсивность инвазии не отражается на морфологии самих моллюсков. Указанные паразиты не вызывают заражения человека, однако в мышечной ткани гастропод в ответ на инвазию развивается тканевая и клеточная реакция, повышается содержание сырого протеина и его отдельных составляющих (триптофана, аспарагиновой и глутаминовой кислот и др.).

В связи с вышеизложенным, вследствие влияния трематод на моллюска

и включения защитных механизмов хозяина при высокой ее интенсивности и длительности, вероятно полная или частичная утрата полезных качеств мяса.

Коллектив авторов выражает свою благодарность Щенкову Сергею Владимировичу (кафедра зоологии беспозвоночных, СПбГУ) за помощь в проведении генетического анализа.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Белковый состав различных продуктов питания / Е. А. Каплун, А. В. Шестопалова, Е. А. Золотухина, Т. В. Афанасьева. – Текст: электронный // ScienceRise. – 2017. – № 5 (34). – С. 6–10. – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/belkovyy-sostav-razlichnyh-produktov-pitaniya> (дата обращения: 20.01.2024). – Режим доступа: свободный.

2. Венетикян, Ш. А. Ветеринарно-санитарная оценка рыбы при диплостомозах / Ш. А. Венетикян // Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. – Москва, 2005. – 28 с.

3. Влияние заражения трематодами на сердечную активность морского моллюска *Littorina littorea L.* / И. Н. Бахмет, К. Е. Николаев, А. О. Смуров [и др.]. – Текст: электронный // VII съезд Паразитологического общества: итоги и актуальные задачи, 16–20 октября 2023 г., Петрозаводск, Россия: тезисы докладов: научное электронное издание. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2023. – 1 DVD-ROM. – С. 37-39. – URL: [chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://pureportal.spbu.ru/files/114279922/\\_VII\\_2023\\_.pdf](chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://pureportal.spbu.ru/files/114279922/_VII_2023_.pdf) (дата обращения: 22.01.2024).

4. Ганжа, Е. В. Влияние степени заражения партенитами трематод на строение пениальных желез моллюсков *Littorina saxatilis* разного возраста / Е. В. Ганжа, З. И. Старунова. – Текст: электронный // Паразитология. – 2011. – Т. 45, вып. 6 – С. 425-437. – URL: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.zin.ru/journals/parazitologiya/content/2011/prz\\_2011\\_6\\_2\\_Ganzha.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.zin.ru/journals/parazitologiya/content/2011/prz_2011_6_2_Ganzha.pdf) (дата обращения: 22.01.2024). – Режим

доступа: свободный.

5. Горбушин, А. М. Сравнительный морфофункциональный анализ взаимоотношений в системе моллюск-трематода / А. М. Горбушин. – Текст: электронный // Паразитология – 2000. – Т. 34, вып. 6. – С. 502-514 – URL: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://zin.ru/journals/parazitologiya/content/2000/prz\\_2000\\_6\\_5\\_Gorbushin.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://zin.ru/journals/parazitologiya/content/2000/prz_2000_6_5_Gorbushin.pdf) (дата обращения: 22.01.2024). – Режим доступа: свободный.

6. Землянский, Р. Д. Физико-химические свойства и биологическая ценность мяса при цистецеркозе оленей / Р. Д. Землянский // Студент года 2022: Сборник статей Междунар. учебно-исследовательского конкурса (Петрозаводск, 16 мая 2022): часть 2 / Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.) – С. 135-144.

7. Шарова, И. Х. Зоология беспозвоночных: учебник для студентов высших учебных заведений / И. Х. Шарова – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – 592 с.: ил. – Текст: непосредственный.

8. Duncan, P. F. Commercially Important Molluscs / P. F. Duncan // Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition.

– 2003. – P. 5222–5228. – doi:10.1016/B0-12-227055-X/01079-8. – (accessed: 20.01.2024)

9. Jackson, A. *Littorina littorea* Common periwinkle / A. Jackson // In Tyler-Walters H. and Hiscock K. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. – 2008. – Available from: <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1328>. – (accessed: 20.01.2024)

10. Molecular and morphological screening of *Podocotyle* spp. (Trematoda: Opencolidae) sheds light on their diversity in Northwest Pacific and eastern European Arctic / S. Sokolov, S. Shchenkov, E. Frolov [et. al] // Journal of Helminthology. – 2023. – № 97 (e78). – P. 1-11. – <https://doi.org/10.1017/S0022149X23000603>. – (accessed: 20.01.2024)

11. Seasonal dynamics of trematode infection in the first and the second intermediate hosts: A long-term study at the subarctic marine intertidal / K. E. Nikolaev, I. A. Levakin, K. V. Galaktionov // Journal of Sea Research. – 2020. – № 164. – Available from: <https://doi.org/10.1016/j.seares.2020.101931>. – (accessed: 01.07.2024)

ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ *LITTORINA SITKANA* (PHILIPPI R.A., 1846) ПРИ ИНВАЗИИ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ *PODOCOTYLE SP.* (DUJARDIN, 1845) И *HIMASTHLA LITTORINAE* (STUNKARD H.W., 1966)

Локтева Д.А., Волков С.В., Сивкова Т.Н.  
Резюме

Целью нашего исследования стало установление показателей зараженности литорин, а также изучение влияния инвазии на их морфологические и биохимические показатели. В результате связь между интенсивностью инвазии метацеркариями и морфологическими параметрами раковины моллюска не установлена. Выявлена тканевая и клеточная реакция моллюсков на инвазию *Podocotyle spp.* и *Himasthla littorinae*, в том числе повышенная выработка мукополисахаридов. Аминокислотный состав сместился в сторону увеличения некоторых показателей, а содержание сырого протеина в инвазированных моллюсках возросло в 1,5 раза. Вследствие влияния трематод на моллюска и включения защитных механизмов моллюска-хозяина на инвазию при высокой ее интенсивности и длительности патологического процесса, вероятно полная или частичная утрата полезных качеств мяса.

CHANGES IN MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF *LITTORINA SITKANA* (PHILIPPI R.A., 1846) DURING *PODOCOTYLE SP.* (DUJARDIN, 1845) AND *HIMASTHLA LITTORINAE* (STUNKARD H.W., 1966) METACERCARIAE INFANTION

Lokteva D.A., Volkov S.V., Sivkova T.N.  
Summary

The purpose of our study was to establish indicators of infection of *Littorina*, as well as to study the influence of invasion on their morphological and biochemical parameters. As a result, the relationship between the intensity of metacercariae infection and the morphological parameters of the mollusk shell has not been established. The tissue and cellular response of mollusks to the invasion of *Podocotyle spp.* and *Himasthla littorinae* was revealed including increased mucopolysaccharide production. The amino acid composition shifted towards an increase in some indicators, and the content of crude protein in infested mollusks increased by 1.5 times. Due to the influence of trematodes on the mollusk and the activation of the host mollusk's defense mechanisms against invasion, with its high intensity and duration of the pathological process, a complete or partial loss of the beneficial qualities of the meat is likely.

## ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОРГАНОВ ПОРОСЯТ, СПОНТАННО ИНФИЦИРОВАННЫХ РРСС

**Мананов М.Р.** – аспирант кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет»

**Ключевые слова:** свиньи, репродуктивно-респираторный синдром свиней, легкие, селезенка, лимфатические узлы

**Keywords:** pigs, reproductive and respiratory syndrome of pigs, lungs, spleen, lymph nodes

Первостепенной задачей свиноводства является создание устойчивого ветеринарного благополучия на всех участках промышленного производства свинины [1, 2]. В последние годы многие исследования свидетельствуют, что одним из актуальных вопросов инфекционной патологии в промышленном свиноводстве является повсеместное распространение вирусных заболеваний, относящихся к группе факторных инфекционных болезней [3, 4], к которой можно отнести и репродуктивно-респираторный синдром свиней (РРСС). Репликация вируса осуществляется в макрофагах в местах ворот инфекции, которые, как правило, находятся в дыхательных путях и/или половой системе [2, 3]. Это неизбежно приводит к развитию иммуносупрессивных состояний и наложению вторичной инфекции. Локализуясь в иммунокомпетентных клетках разных органов, инфекционный агент неизбежно вызывает развитие патоморфологических изменений в них. Изучение морфологических изменений органов спонтанно зараженных животных будет способствовать более глубокому пониманию механизмов развития заболевания в естественных условиях промышленного свиного комплекса.

Учитывая сказанное, целью работы явилось изучение нарушения гистологической структуры легких и органов иммунной системы поросят с острым течением репродуктивно-респираторного синдрома свиней.

**Материал и методы**

**исследований.** Для гистологического исследования отобран патологический материал от поросят в период дорастивания с клинически и серологически подтвержденным диагнозом РРСС.

Морфометрические исследования проводили с помощью микроскопа LeicaDM 2000 с использованием программы "LeicaApplicationSuite". Микрофотографическая съемка проводилась цифровой камерой LeicaDFC 295 с увеличениями  $\times 100$ ,  $\times 200$  и  $\times 400$ . Морфометрический подсчет проводили в 6 полях зрения 3 срезов каждого объекта. Соотношение паренхимы и стромы воздухоносных и респираторных участков легких подсчитывали на всех гистологических срезах (по 2 среза органа на каждое животное) при увеличении микроскопа  $\times 50$ .

**Результат исследований.** При гистологическом исследовании легких установлено, что общая структура паренхимы лёгкого резко изменена в силу выраженных воспалительных реакций и отёка. Резко усилено внешнее проявление дольчатого строения паренхимы лёгкого в связи с выраженным отёком междольковых перегородок, которые имеют резко оксифильное либо гомогенное, либо тонковолокнистое строение. В разобщающих структурах коллагеново-эластического каркаса перегородок имеется незначительное проявление инфильтрации клетками моноцитарно-макрофагического ряда и отдельными лимфоцитами. Клетки фибробластического ряда различимы, но с

проявлениями внутриклеточного отека, набухания, как ядер, так и цитоплазмы.

Межальвеолярные перегородки резко утолщены, сосуды расширены с проявлениями сладжирования, вплоть до агглютинации эритроцитов в форме гомогенных либо зернистых масс, либо монетных столбиков (Рисунок 1). Резко расширены как приносящие кровь сосуды,

так и выносящие. В артериях и в венах, обнаруживается значительное количество клеток лейкоцитарного ряда, преимущественно мононуклеаров. Эндотелий всех сосудов с проявлениями набухания кариоплазмы, выступающей ядродержащей частью в просвет капилляров.

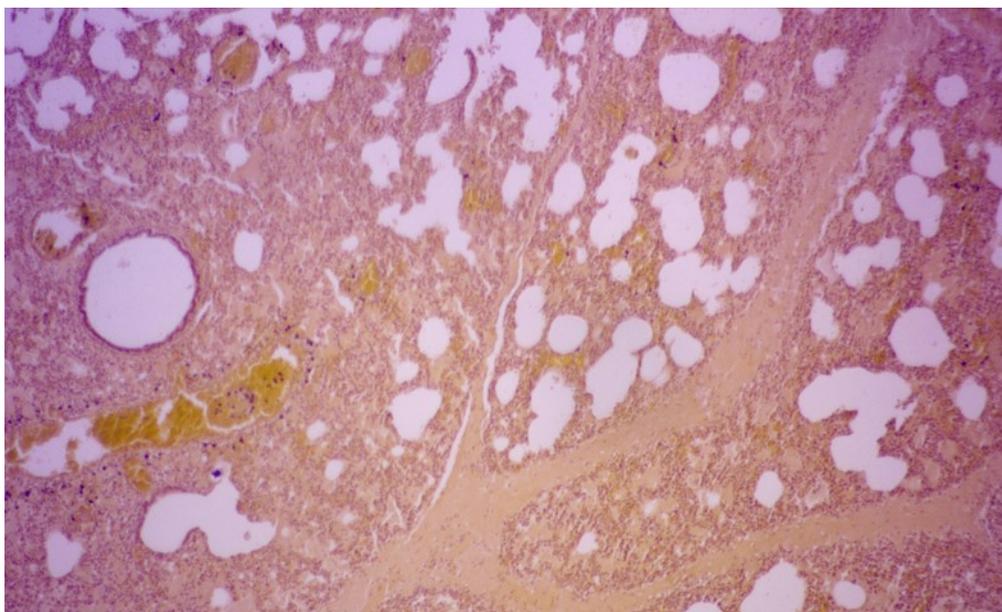


Рисунок 1 – Паренхима легкого. Увеличение  $\times 100$ . Окраска гематоксилином и эозином

Увеличена толщина стенок альвеол и дыхательных ходов, их просвет заполнен гомогенным оксифильным содержимым с незначительным содержанием в них клеток моноцитарно-макрофагического и лимфоцитарного ряда и плазмоцитов.

Стенки альвеол характеризуются выраженным проявлением набухания ядер пневмоцитов первого типа. Пневмоциты второго типа гипертрофированы, нередко с проявлениями выраженной вакуолизации цитоплазмы и их выбуханием в просветы отечных, заполненных жидкостью альвеол.

Межальвеолярные перегородки резко утолщены, составляя  $11,8 \pm 0,7$  % относительной площади срезов. Паренхима лёгкого на  $24,5 \pm 2,1$  % заполнена экссудативным содержимым. Стенка альвеол и дыхательных ходов резко утолщена за счёт процессов экссудации, с накоплением большого количества мононуклеаров (моноцитов и лимфоцитов) и незначительного количества полинуклеаров (нейтрофилов), что может быть косвенным признаком вирусной инфекции. В целом она занимает  $39,5 \pm 1,2$  площади срезов (Таблица 1).

Таблица 1 – Морфологические особенности легких у поросят с РРСС

Параметры легких	Значение
Относительная площадь, занимаемая воздухом (%)	$14,7 \pm 0,9$
Относительная площадь, занимаемая экссудатом (%)	$24,5 \pm 2,1$
Относительная площадь междольковых перегородок (%)	$11,8 \pm 0,7$
Относительная площадь структур стенок респираторного отдела (%)	$39,5 \pm 1,2$
Относительная площадь стенок воздухоносных путей (%)	$9,5 \pm 1,1$
Средняя толщина стенок ацинусов (мкм)	$12,4 \pm 1,9$

Наряду с этим, обнаруживается значительное количество макрофагов с проявлением терминальной сидерофагии. Это проявляется в виде накопления гранул с гемосидерином без признаков собственно фагоцитоза эритроцитов. Это косвенно указывает на то, что процесс эритрофагии имеет более длительный характер по отношению к текущим проявлениям нарушений.

Остается  $14,7 \pm 0,9$  % (Таблица 1) бронхов и респираторных отделов, просвет которых сохранил воздушность. Все остальное заполнено экссудативным содержимым.

При этом оставшиеся альвеолы и бронхиолы характеризуются эмфизематозно расширенным просветом. Таким образом, проявление отека сочетается с эмфизематозными процессами в оставшихся дыхательных путях и респираторных структурах.

В стенке воздухоносных путей выражена лейкоцитарная инфильтрация в собственной пластинке слизистой оболочки и адвентициальной оболочке. Мерцательный эпителий средних и мелких

бронхов уплощен и лишен ресничек. При этом, в полостях бронхов и части бронхиол не выявляется экссудативного содержимого.

В целом эпителий бронхов набухший, гомогенизированный с оксифильным, либо полихроматофильным содержимым. Ядра просветлены с крупными глыбками пристеночного гетерохроматина. В эпителии дыхательных путей проявления вакуолизации эпителия и частичной дезэпителизации.

Лимфатический узел отличается слабой регионализацией коркового и мозгового вещества. Капсула органа и перегородки истончены, содержимое гомогенизировано на фоне уменьшения числа клеток фибробластического ряда. Капсула плохо отслеживается в силу проявлений частичной инфильтрации клетками лимфоцитарного и мононуклеарного ряда. Все синусы лимфатического узла характеризуются выраженной инфильтрацией мононуклеарами (лимфоидные клетки на разных стадиях дифференцировки, моноциты, макрофаги) (Рисунок 2).

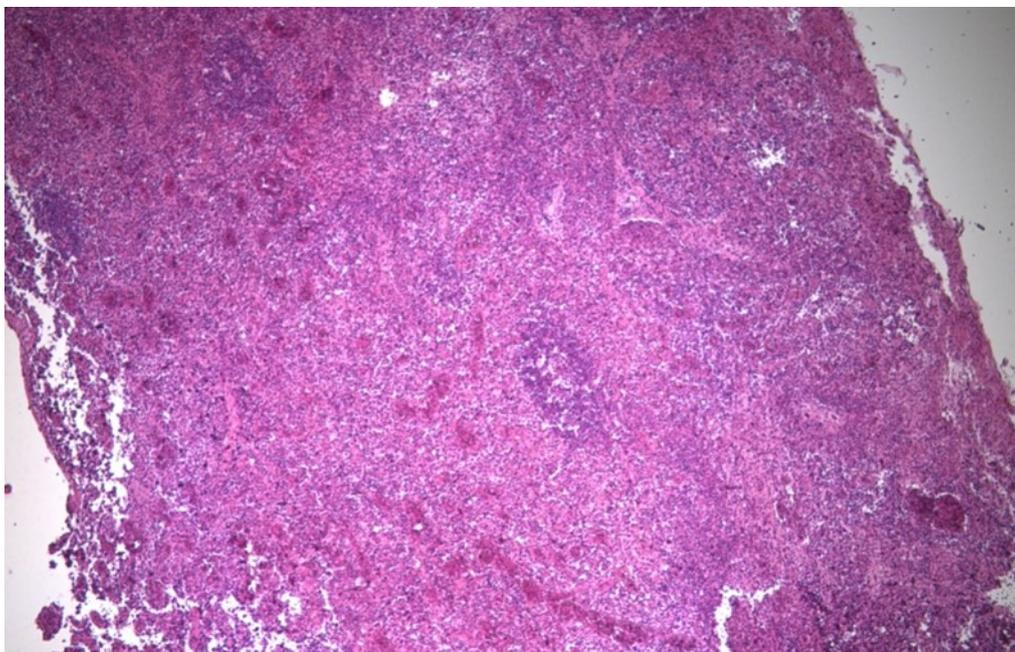


Рисунок 2 – Кортикное вещество лимфатического узла. Увеличение  $\times 100$ . Окраска гематоксилином и эозином

В центрах размножения и в паракортикальной зоне выявляются проявления митотической активности (Таблица 2). Кортиковые узелки по своей

структурно-функциональной организации напоминают лимфоидные узелки белой пульпы селезенки. Диаметр корковых узелков резко увеличен. Четкого

разделения центров размножения, краевой зоны, маргинальных и промежуточных корковых синусов не просматривается. Как в реактивных центрах размножения, так и

в краевой зоне выявляются лимфоциты, лимфобласты, пролимфоциты, клетки макрофагического ряда.

Таблица 2 – Морфологические особенности лимфатических узлов

Параметры лимфатических узлов	Значение
Количество фигур митозов на площадь среза (кл/мм <sup>2</sup> )	0,72±0,11
Количество апоптотических тел на площадь среза (кл/мм <sup>2</sup> )	1,46±0,13

В мозговом веществе обнаруживаются проявления грубого венозного застоя, с диапедезом эритроцитов в промежуточные расширенные корковые и мозговые синусы. Они частично заполнены эритроцитарным содержимым, наблюдается проявления стаза и частичной агрегации эритроцитов. Ядра эндотелиоцитов кровеносных сосудов набухшие и просветленные. Во всех зонах лимфатических узлов обнаруживаются многочисленные диффузные проявления

кариопикноза и кариорексиса клеток ретикулярной стромы.

При анализе общей организации селезенки выявляется локальное истончение и разрушение соединительнотканной капсулы и трабекул, на фоне инволютивно-дегенеративных процессов в гладких миоцитах. Последние увеличены в объеме, с набуханием ядер, ярко оксифильно или полихроматофильно окрашены, сморщены (Рисунок 3).

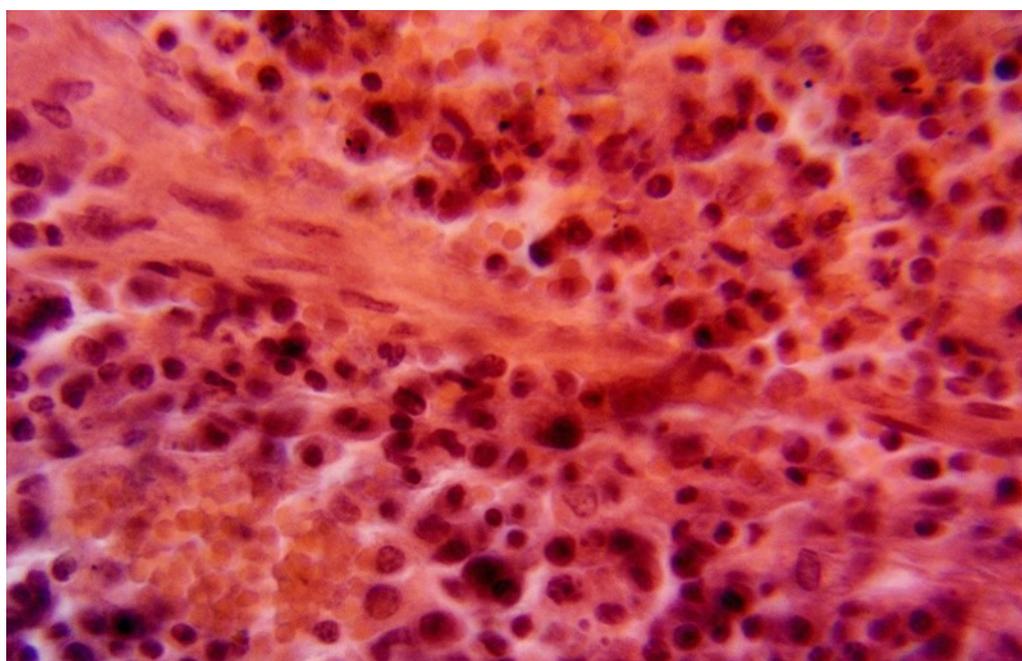


Рисунок 3 – Фрагмент белой, красной пульпы и трабекулы селезенки. Увеличение ×400. Окраска гематоксилином и эозином

Типичная организация стромы ретикулярных тяжей практически не отслеживается за счёт избыточной пролиферации клеток лимфоцитарного ряда. Имеются незначительные участки, где можно отследить или

идентифицировать ретикулярные клетки по наличию отростков и структур ядер. Но в целом они выглядят отёчными, объёмными с утолщенной стенкой отростков и чрезмерной оксифильностью цитоплазмы. Красная пульпа селезенки

содержит значительное количество макрофагов с выраженным диффузным гемосидерозом.

Границы красной и белой пульпы плохо идентифицируются за счет обильной инфильтрации пульпарных тяжей клетками лимфоидного ряда. Белая пульпа проявляется по скоплению лимфоцитов и клеток предшественников, но без чётких признаков регионализации по зонам: не отслеживаются центры размножения, не везде просматриваются центральные артерии.

При этом в белой пульпе и в красной пульпе имеется большое количество клеток лимфоидного ряда,

которые заполняют фактически все ретикулярные тяжи. Содержание белой пульпы резко увеличено, сравнительно с видовой нормой, составляя  $31,1 \pm 2,3$  % (Таблица 3). При этом выявляется как зрелая форма лимфоцитов, так и большое количество лимфобластов и пролимфоцитов. Лимфобласты идентифицируются по значительным объемам цитоплазмы и существенно более крупным ядрам по отношению к другим клеткам лимфоидного ряда. Ядра этих клеток с хорошо развитым ядрышковым аппаратом, а цитоплазма базофильная либо полихроматофильная.

Таблица 3 – Морфологические особенности селезенки у поросят с РРСС

Параметры селезенки	Значение
Относительная площадь трабекул (%)	$13,8 \pm 0,8$
Относительная площадь белой пульпы (%)	$31,1 \pm 2,3$
Относительная площадь красной пульпы (%)	$55,1 \pm 2,0$

Встречаются созревающие клетки с меньшим размером ядер и степенью развития цитоплазмы. Имеется также большое количество зрелых лимфоидных клеток, которые при выраженных процессах пролиферативной активности тем не менее, не характеризуются значительными изменениями в виде клеточной дисплазии.

**Заключение.** Резюмируя данные морфологических исследований, необходимо отметить наличие пневмонии с поражением преимущественно респираторных отделов легких и выраженными пролиферативными процессами в интерстиции, что может являться косвенным признаком вирусной инфекции.

В строме лимфатических узлов и селезенки отмечаются дегенеративные изменения, в паренхиме имеются признаки лимфопролиферативного процесса, без проявлений грубых изменений в виде цитонекрозов и выраженных апоптозов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гусев, А. А. Современные проблемы вакцинопрофилактики репро-

дуктивно-респираторного синдрома свиней (РРСС) / А. А. Гусев, С. В. Ен-гашев, В. А. Бабак // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 11-19. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.11.

2. Крысенко, Ю. Г. Эпизоотологический мониторинг цирковирусной, парвовирусной инфекций и репродуктивно-респираторного синдрома свиней на территории Удмуртской Республики / Ю. Г. Крысенко, Е. И. Трошин, Н. А. Капачинских // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2 (43). – С. 23-26.

3. Прудников, С. И. Факторные инфекционные болезни свиней и их профилактика / С. И. Прудников // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 6 (174). – С. 74-80.

4. Сафронов, Д. И. Эпизоотическая ситуация по репродуктивно-респираторному синдрому свиней в ООО "Восточный" / Д. И. Сафронов, Е. В. Максимова // Ветеринарный врач. – 2018. – № 2. – С. 30-33.

## ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОРГАНОВ ПОРОСЯТ, СПОНТАННО ИНФИЦИРОВАННЫХ РРСС

Мананов М.Р.  
Резюме

Целью работы явилось изучение нарушения гистологической структуры легких и органов иммунной системы поросят с острым течением репродуктивно-респираторного синдрома свиней. Результаты исследования показали, что у поросят в возрасте 40 дней регистрируется пневмония с вовлечением в процесс преимущественно респираторных отделов легких. В интерстиции отмечены выраженные пролиферативные процессы, что косвенно является признаком вирусной инфекции.

В строме лимфатических узлов и селезенки визуализируются дегенеративные изменения, в паренхиме имеются признаки лимфопролиферативного процесса, без проявлений грубых изменений в виде цитонекрозов и выраженных апоптозов.

## HISTOLOGICAL STRUCTURE OF ORGANS OF PIGS SPONTANEOUSLY INFECTED BY RRSS

Mananov M.R.  
Summary

The purpose of the work was to study the violation of the histological structure of the lungs and organs of the immune system of piglets with an acute course of the reproductive and respiratory syndrome of pigs. The results of the study showed that in piglets at the age of 40 days, pneumonia is registered with the involvement of predominantly the respiratory parts of the lungs in the process. Pronounced proliferative processes were noted in the interstitium, which is indirectly a sign of a viral infection. Degenerative changes are visualized in the stroma of the lymph nodes and spleen; in the parenchyma there are signs of a lymphoproliferative process, without manifestations of gross changes in the form of cytonecrosis and pronounced apoptosis.

## ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО НА ПОВЕДЕНИЕ МОДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

**Мирошников П.Н.**<sup>1,2</sup> – младший научный сотрудник, **Задубровский П.А.**<sup>2,3</sup> – к.б.н., старший научный сотрудник, **Новиков Е.А.**<sup>1,2</sup> – д.б.н., профессор, **Жучаев К.В.**<sup>1</sup> – д.б.н., профессор

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

<sup>2</sup>Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения РАН

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет»

**Ключевые слова:** лабораторные мыши, лекарственные растения, открытое поле, фитобиотики, душица обыкновенная, сабельник болотный

**Keywords:** laboratory mice, medicinal plants, open field, phytobiotics, oregano, marsh cinquefoil

Оптимизация рациона имеет первостепенное значение в животноводстве и оказывает прямое влияние на эффективность отрасли. Стандартный расчет рациона включает в себя балансировку основных питательных веществ, микро- и макроэлементов [25]. Большую роль в обеспечении здоровья и продуктивного долголетия животных играют различные функциональные кормовые добавки, такие как ферментные препараты, про- и пребиотики, кормовые аминокислоты, фитобиотики и др. Особое значение такие добавки имеют в кормлении моногастричных продуктивных животных (свиньи и птица), так как их пищеварительная система более уязвима к факторам внешней среды [14].

Особый интерес для кормления представляют фитобиотики – природные биологически активные соединения растительного происхождения, используемые в кормлении животных [15]. Основным преимуществом фитобиотиков является широкий спектр проявляемых ими воздействий, что обуславливается биологически активными веществами, входящими в состав сырья конкретного растения. Разные фитобиотики способны проявлять противомикробные, фунгицидные, противовоспалительные, антиоксидантные, антистрессовые, противопаразитарные и другие свойства

[9]. Наличие противомикробных и фунгицидных свойств позволяет рассматривать фитобиотики как перспективную альтернативу кормовым антибиотикам. Поиск добавок, способных частично или полностью заменить антибиотики, является приоритетным направлением для исследований по ряду причин. Использование кормовых антибиотиков приводит к необходимости постоянно увеличивать их дозировку, снижает резистентность животных к факторам окружающей среды, а также приводит к большему образованию жировой ткани, чем мышечной, что значительно ухудшает качество мяса. Однако самая важная и опасная проблема антибиотиков – это их способность накапливаться в организме животных, не разрушаясь даже при последующей кулинарной обработке, передаваясь затем через цепочку питания в организм человека, увеличивая риск образования антибиотикорезистентных патогенов [1].

В качестве сырья для производства фитобиотиков перспективно использовать дикорастущие лекарственные растения, произрастающие на всей территории Российской Федерации и особенно распространенные на территории Сибири и Алтайского края [8]. Из обширного перечня растений, представленных на данных регионах, как компоненты для

фитобиотических кормовых добавок можно выделить душицу обыкновенную (лат. *Origanum vulgare* L.) и сабельник болотный (лат. *Comarum palustre* L.). Согласно литературным данным, действующие вещества душицы обыкновенной способны проявлять антиоксидантные [22] и седативные свойства [24]. В научной литературе представлены данные, что применение сабельника болотного в ветеринарной практике способствует усилению естественной резистентности животных [16] и оказывает положительное воздействие на их организм при оксидативных стрессах [19]. Ранее проведенное нами исследование показало наличие у экстрактов сабельника болотного и душицы обыкновенной противомикробной активности, связанной, очевидно, с высокой концентрацией полифенольных соединений в их составе [10].

Прежде чем можно будет рекомендовать применение экстрактов лекарственных растений в качестве кормовой добавки, должны быть проведены первичные исследования на модельных животных, так как многокомпонентный состав действующих веществ может вызывать непредсказуемый эффект. Например, изменение привычного рациона способно спровоцировать у животных стресс и проявиться в виде изменений в поведении [3]. Поэтому актуальным остается изучение изменений в поведении животных в лабораторных условиях после введения в их рацион экспериментальных добавок. Одним из классических общеповеденческих тестов, позволяющих проводить комплексную оценку поведенческих характеристик животных, является тест «открытое поле» [17]. Данный тест служит в качестве платформы для изучения действия кормовых добавок [21], используется в опытах по моделированию индуцированного стресса и часто применяется для доклинической проверки на токсичность и эффективность биологически активных добавок и фармакологических препаратов [18].

Наиболее распространенным модельным животным для тестирования фармпрепаратов и кормовых добавок является лабораторная мышь ввиду ее быстрого развития и простоты содержания.

Цель настоящего исследования – изучение влияния экстрактов душицы обыкновенной и сабельника болотного на поведенческие показатели лабораторных мышей в тесте «открытое поле».

**Материал и методы исследований.** Экстракты душицы обыкновенной (ДО) и сабельника болотного (СБ) были изготовлены в физико-химической лаборатории Испытательного лабораторного комплекса Новосибирского государственного аграрного университета (НГАУ). Наземные части ДО и корневища СБ были собраны на территории Алтайского края в фазу цветения и предварительно высушены. Для исследования были использованы бесспиртовые экстракты ДО и СБ, изготовленные по собственной запатентованной технологии, включающей такие стадии, как измельчение, спиртовая экстракция, вакуумная фильтрация и дистилляция спирта на ротационном испарителе [11].

Исследование влияния экстрактов на поведение лабораторных мышей было проведено на базе Лаборатории структуры и динамики популяций животных Института систематики и экологии животных СО РАН. Объектом исследования стали 54 разнополые особи мышей линии ICR (аутбредные лабораторные мыши-альбиносы) возрастом два месяца. Животные были приобретены в Научно-исследовательском институте экспериментальной и клинической медицины (Новосибирск). Все эксперименты проведены с соблюдением правил научных исследований Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях. Протокол исследования был одобрен комиссией по биологической этике Института систематики и экологии животных СО

РАН (протокол 2022-01 от 25.01.2022). Животные содержались в стандартных клетках (24×36×10 см) группами по три однополые особи при постоянном световом режиме (14 ч. света: 10 ч. темноты), комфортной температуре (22 – 24°C) и свободном доступе к воде и корму. Стандартный рацион животных состоял из гранулированного корма «ЧАРА» для лабораторных грызунов. Было сформировано три экспериментальные группы: мышам из контрольной группы в поилку добавляли только воду, грызунам из первой опытной группы помимо воды добавляли 20 мл/кг экстракта ДО, второй опытной – 20 мл/кг экстракта СБ.

До начала введения опытных экстрактов (фоновое тестирование) и в конце опыта (повторное тестирование) у всех особей была проведена оценка поведенческих показателей в тесте «открытое поле» [17]. Была использована установка, представляющая собой круглую арену с высотой борта 32 см и диаметром 63 см (изготовитель НПК Открытая Наука, Россия). Поведение животных фиксировали на видеокамеру (Panasonic HC-V720M), расположенную над ареной на высоте 1,5 м, с обязательным включением в кадр стенок арены. Визуально регистрировали латентное время выхода животного из центральной зоны арены, количество пересеченных им секторов отдельно для центра и периферии арены и общее (горизонтальная активность (ГА)), число вертикальных стоек (вертикальная активность (ВА)) и обнюхивания отверстий в полу арены, актов груминга (умывания), дефекации и уринации, также подсчитывали число фекальных болюсов. При математической обработке частоты отдельных актов поведения были логарифмированы  $\ln(x+1)$  для уменьшения влияния уклоняющихся значений (единица прибавлена для учета нулевых значений) и для приведения выборки к нормальному распределению. Для получения интегральных характеристик поведения выборки обрабатывали методом факторного анализа с вращением осей «варимакс».

Критическим уровнем значимости принято значение  $P < 0,05$ . В случае отсутствия значимых половых различий, соответствующие данные объединяли. Данные в тексте представлены как  $M \pm SEM$ , планки погрешностей на рисунках обозначают ошибки средних. Статистическую обработку этологических данных проводили с использованием критерия Манна-Уитни. Межгрупповую изменчивость анализировали с применением многофакторного дисперсионного анализа (*Factorial ANOVA*), дисперсионного анализа с повторными измерениями (*Repeated measures ANOVA*) и теста LSD из его арсенала. Формы изменчивости (половая, обусловленная принадлежностью к экспериментальной группе и повторностью тестирования) рассматривали как факторы, а признаки – как зависимые переменные. Все вычисления выполнены с использованием пакета статистического анализа данных STATISTICA12 и пакета анализа данных Microsoft Office Excel.

**Результат исследований.** В течение всего опыта у животных в экспериментальных группах не было обнаружено внешних патологий или проявлений атипичного поведения, которые могли бы говорить о физиологических или психоэмоциональных нарушениях. Значения этологических показателей мышей при фоновом тестировании представлены в таблице 1, самцов и самок рассматривали отдельно.

Значения этологических показателей после внесения в рацион исследуемых экстрактов представлены в таблице 2. Во всех группах (кроме самцов, потреблявших экстракт ДО) было обнаружено снижение латентного времени выхода животного из центральной зоны арены, снижение количества вертикальных стоек и суммарной ГА, увеличение количества актов груминга, дефекации (следовательно, и количества фекальных болюсов) и уринации (кроме самок, потреблявших экстракт ДО).

Таблица 1 – Этологические показатели при фоновом тестировании

Показатель	Контроль, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		Душица, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		Сабельник, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Латентное время	6,89±1,20	5,89±0,69	4,56±0,92	6,67±1,31	5,44±1,58	6,56±1,48
ВА	17,00±3,55	23,00±2,70	21,33±4,11	16,11±3,94	21,00±5,17	13,44±3,42
ГА в центре	22,00±4,53	19,56±5,74	15,33±3,48	13,89±3,25	21,33±4,95	18,89±4,88
ГА на периферии	66,56±7,82	65,22±3,66	68,33±6,39	64,33±4,15	65,00±9,11	71,78±5,58
ГА сумма	88,56±10,83	84,78±7,72	83,67±8,54	78,22±6,37	86,33±12,91	90,67±8,53
Груминг	0,11±0,11	0,11±0,11	0,11±0,11	0,22±0,15	0,22±0,15	0
Акты дефекации	1,22±0,58	0,22±0,16	0,22±0,16	0,89±0,45	1,33±0,31	1,11±0,41
Число фекальных болюсов	1,44±0,69	0,22±0,16	0,22±0,16	0,89±0,45	1,33±0,31	1,22±0,46
Уринация	0,33±0,25	1,56±0,39	1,00±0,47	1,11±0,37	1,22±0,63	0,89±0,21
Обнюхивание отверстий	15,56±2,06	12,78±1,84	15,44±1,79	11,78±2,36	10,22±1,36	11,11±1,53

Таблица 2 – Этологические показатели при повторном тестировании

Показатель	Контроль, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		Душица, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$		Сабельник, $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Латентное время	3,56±0,59	2,89±0,60	4,89±0,80	3,78±1,07	2,67±0,56	3,22±0,79
ВА	7,89±2,81	11,56±3,07	11,67±2,84	10,56±2,24	13,89±3,37	8,89±2,25
ГА в центре	16,56±4,35	13,44±3,40	15,78±4,86	9,89±3,27	20,78±5,68	16,11±3,75
ГА на периферии	51,44±4,46	54,33±5,39	52,44±6,67	46,78±3,28	47,89±5,03	57,11±5,54
ГА сумма	68,00±8,20	67,78±7,18	68,22±11,19	56,67±4,56	68,67±9,25	73,22±8,03
Груминг	0,89±0,59	0,55±0,19	0,22±0,16	0,78±0,16	0,56±0,19	0,78±0,24
Акты дефекации	2,22±0,61	1,89±0,45	1,44±0,83	2,00±0,43	2,11±0,48	2,78±0,52
Число фекальных болюсов	3,33±0,97	2,22±0,58	1,44±0,83	2,22±0,49	2,22±0,46	3,11±0,62
Уринация	0,11±0,11	0,11±0,11	0,11±0,11	0,11±0,11	0,56±0,26	0,89±0,21
Обнюхивание отверстий	10,11±1,44	9,67±1,21	8,89±1,78	10,89±1,45	12,56±1,26	11,11±1,53

Для того чтобы отнести поведенческий акт к одной из функционально-мотивационных групп, был использован факторный анализ (Таблица 3). Основываясь на критерии «каменистой осыпи» (критерий Кэттела) и критерии интерпретируемости, выделяли и анализировали два главных фактора. Критической величиной факторной нагрузки принято значение 0,5. Степень вклада признака в формирование каждого фактора выражается в долях единицы. Интерпретация главных факторов сделана на основе коэффициентов корреляции

признаков с компонентами [5]. Фактор двигательной активности был сформирован следующими элементами: горизонтальная и вертикальная активности, а также отрицательное значение латентного времени выхода животного из центральной зоны. Фактор эмоциональной активности включал следующие элементы: акты дефекации и число фекальных болюсов, что, по мнению автора установки «открытое поле» [20] свидетельствует об эмоциональности (подвижности нервной системы).

Таблица 3 – Факторный анализ поведения

Показатель	Фон		Конец опыта	
	Двигательная активность	Эмоциональность	Двигательная активность	Эмоциональность
Латентное время	<b>-0,53</b>	0,01	-0,20	-0,28
ВА	<b>0,71</b>	0,07	<b>0,80</b>	0,08
ГА в центре	<b>0,81</b>	0,14	<b>0,82</b>	-0,06
ГА на периферии	<b>0,82</b>	0,04	<b>0,88</b>	0,08
ГА суммарная	<b>0,92</b>	0,08	<b>0,97</b>	0,04
Груминг	-0,08	-0,39	-0,16	0,30
Акты дефекации	0,10	<b>-0,97</b>	0,07	<b>0,93</b>
Число фекальных болюсов	0,09	<b>-0,97</b>	0,05	<b>0,95</b>
Уринация	0,45	-0,10	-0,16	0,29
Обнюхивание отверстий	0,13	0,06	0,49	-0,15
Объясненная дисперсия	29,17	19,32	28,67	17,10

Примечание. Значимые нагрузки (>0,50) элементов поведения на факторы выделены жирным шрифтом

Факторный анализ показал, что при повторном тестировании двигательная активность животных снизилась во всех группах, без значимого влияния опытных экстрактов. Установлено значимое ( $F_{2,49}=2,1$   $P<0,05$ ) снижение эмоциональности у самцов, потреблявших экстракт ДО. При этом, после потребления экстрактов между

экспериментальными группами наблюдались различия: у самцов, потреблявших экстракт ДО, эмоциональность была ниже, чем у самцов контрольной группы ( $P<0,05$ ) и группы, потреблявшей экстракт СБ ( $P<0,05$ ) (Рисунок 1).

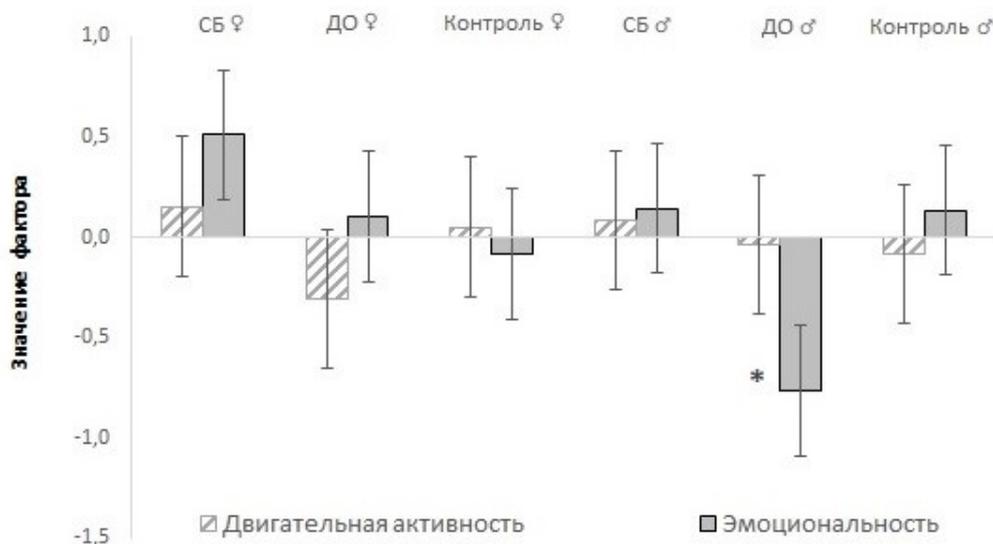


Рисунок 1 – Половые различия в поведении у разных экспериментальных групп при повторном тестировании. \* –  $P < 0,05$

**Заключение.** Согласно литературным источникам, применение растительных экстрактов способно оказывать влияние на поведенческие показатели животных, в том числе оказывая анксиолитическое воздействие.

Кайгородцев А.В. изучал влияние водного и водно-этанольных экстрактов лабазника обыкновенного на поведение лабораторных мышей при моделях тревоги [7]. Противотревожное действие экстрактов оценивали рядом тестов, в том

числе и тестом «открытого поля». Установлено, что водный и водно-этанольный экстракты лабазника обыкновенного оказывают выраженное противотревожное действие, снижая фактор эмоциональной активности в 1,5 раза в сравнении с контролем. Голоева Л.В. и соавторы изучали влияние экстракта элеутерококка на поведенческие характеристики лабораторных крыс в условиях пониженной температуры [4]. Вопреки ожиданиям исследователей, экстракт элеутерококка оказал не стимулирующее, а угнетающее по отношению к двигательной активности воздействие, что было интерпретировано авторами как проявление у подопытных животных под действием экстракта адаптогенных свойств в ответ на внешний стресс-фактор (низкая температура).

Снижение двигательной активности при повторном тестировании напрямую связано как с процессом взросления животных, так и со спадом эффекта «новизны». В исследовании Н.В. Вдовиной и соавторов [2] представлены данные, показывающие, что у молодых грызунов локомоторная и исследовательская активность выше, чем у взрослых особей. Также исследователями было отмечено, что двигательно-исследовательская активность наиболее высока при первичном тестировании животных. Был сделан вывод о том, что животные не «забывают» процедуры тестирования, при последующих тестах происходит спад эффекта «новизны» и грызуны ведут себя более осмотрительно.

Увеличение количества актов эмоциональной активности (груминга, дефекации, уринации) при одновременном снижении двигательной активности, вероятнее всего, связано с состоянием внутренней тревоги и страха животных и их низкой прогностической устойчивостью к эмоциональному стрессу [23]. Процедура тестирования оказывает на животных острое стрессовое воздействие, что особенно заметно при повторном тестировании, когда влияние эффекта «новизны» ослабевает и мыши демонстрируют угнетенное состояние,

индуцированное хроническим стрессом [13].

Отличные от других групп паттерны поведения были зафиксированы у самцов из экспериментальной группы с ДО, у которых произошло статистически-значимое снижение эмоциональной активности. Это в совокупности с сохранением фонового уровня латентного времени выхода из центральной зоны арены может свидетельствовать о повышении их устойчивости к стрессу [6]. Данная устойчивость могла быть приобретена за счет седативного действия экстракта ДО. Подобный эффект был ранее выявлен при исследовании влияния экстракта ДО на крыс в условиях индуцированного хронического стресса [24]. При тестировании в «открытом поле» время активности в центральной зоне арены было значительно выше у мышей, подвергнутых стрессу и потреблявших экстракт ДО, чем у особей, подвергнутых только стрессу. Кроме того, применение экстракта приводило к значительному увеличению экспрессии белков BDNF и TrkB при снижении экспрессии TLR2 и TLR4 в префронтальной и гиппокампальной тканях крыс, что в результате выразилось в снижении их эмоциональной активности.

То, что седативные эффекты экстракта ДО, выявленные в нашей работе, были более выражены у самцов, связано, очевидно, с большей подверженностью самок тревожно-депрессивным расстройствам. Так, для самцов более характерна пассивная форма реагирования на сигналы опасности в виде замирания или торможения двигательной активности, а для самок – активные формы реагирования в виде убегания и избегания [12].

Выводы:

1. Потребление опытных экстрактов не привело к гибели животных, проявлению внешних патологий или атипичного поведения, из чего можно сделать вывод об их безопасности в используемой в опыте дозировке;

2. При повторном тестировании во всех группах было зафиксировано

снижение двигательной и увеличение эмоциональной (кроме самцов, потреблявших экстракт душицы обыкновенной) активности. Вероятнее всего, это связано со спадом эффекта «новизны» и проявлением тревожности в процессе тестирования;

3. Экстракт сабельника болотного не оказал заметного влияния на поведение мышей обоих полов. Экстракт душицы обыкновенной проявил седативные свойства, снизив показатель эмоциональной активности у самцов и сохранив фоновые значения латентного времени выхода из центральной зоны арены. Данный эффект может быть использован для снижения стрессовых воздействий ветеринарных и технологических процедур на животноводческих предприятиях;

4. Из полученных результатов можно сделать вывод о целесообразности дальнейшего изучения экстрактов душицы обыкновенной и сабельника болотного и их безопасности при использовании в составах функциональных кормовых добавок.

Финансирование: исследование выполнено в рамках выполнения второго этапа календарного плана программы поддержки коммерчески ориентированных научно-технических проектов молодых ученых «УМНИК-21», договор № 17983ГУ/2022 от 25.05.2022.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Борьба с устойчивостью к антибиотикам с позиций безопасности пищевых продуктов в Европе. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2011. – 106 с. Режим доступа: [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/144695/e94889R.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/144695/e94889R.pdf)

2. Вдовина, Н. В. Исследование особенностей поведения здоровых крыс разного возраста и крыс-опухоленосителей в "открытом поле" / Н. В. Вдовина, Е. С. Клинцева, Т. Г. Щербатюк // Современные технологии в медицине. – 2010. – № 2. – С. 12-16.

3. Влияние инсектицидной обработки на пищевое поведение мышевидных грызунов / Е. Е. Демченко,

Л. Л. Мацкало, Е. А. Новиков, Л. П. Проскурняк // Развитие биотехнологии: новая реальность: сборник Международной научно-практической конференции, приуроченной к 100-летию юбилею Почётного ректора НГАУ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук И.И. Гудилина, Новосибирск, 31 октября 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 106-112.

4. Голоева, Л. В. Влияние экстракта элеутерококка на поведенческие характеристики лабораторных крыс в условиях пониженной температуры / Л. В. Голоева, Ф. М. Кудяева, А. Ч. Чивиев // Наука в современном информационном обществе: материалы XXVIII международной научно-практической конференции, North Charleston, USA, 27-28 февраля 2022 года. – Morrisville, NC, USA: LuluPress, Inc. – 2022. – С. 6-11.

5. Животовский, Л. А. Популяционная биометрия / Л. А. Животовский. – Москва: Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр "Наука", 1991. – 271 с.

6. Исакова, Л. С. Пространственно-временные паттерны поведения крыс с различной прогностической устойчивостью к стрессу в тесте "открытое поле" / Л. С. Исакова, А. Д. Юдицкий, А. А. Пермяков // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 1-3 (45). – С. 140-143.

7. Кайгородцев, А. В. Влияние экстрактов лабазника обыкновенного на поведение при моделях тревожных состояний / А. В. Кайгородцев // Бюллетень сибирской медицины. – 2010. – Т. 9, № 6. – С. 93-98.

8. Лекарственные растения Сибири / И. И. Гуреева, А. М. Дыгай, Г. А. Копанева [и др.]. – Томск: Издательство Томского университета, 1995. – 325 с.

9. Мирошников, П. Н. Применение

эфирных масел в животноводстве как альтернатива кормовым антибиотикам / П. Н. Мирошников, К. В. Жучаев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 4 (30). – С. 59-64.

10. Оценка противомикробной активности экстрактов душицы обыкновенной и сабельника болотного в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий / П. Н. Мирошников, К. В. Жучаев, Л. А. Осинцева [и др.] // Вестник НГАУ. – 2023. – № 4 (69). – С. 233-240.

11. Патент № 2791450 С1 Российская Федерация, МПК А61К 36/00, В01D 11/02. Способ получения экстрактов из лекарственного сырья: № 2022112703: заявл. 05.05.2022; опубл. 07.03.2023 / П. Н. Мирошников, О. Н. Сороколетов, К. В. Жучаев; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Новосибирский государственный аграрный университет".

12. Половые различия в тревожно-депрессивном и оборонительном поведении крыс Вистар / И. В. Павлова, Н. Д. Брошевицкая, М. В. Онуфриев, Ю. В. Моисеева // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2020. – Т. 70. – № 2. – С. 243-258.

13. Сандаков, Д. Б. Влияние острого и хронического стресса на поведение мышей в тесте "открытое поле" / Д. Б. Сандаков, Е. А. Иванова // Вопросы экспериментальной и клинической физиологии: сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Аринчина Николая Ивановича. – Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2014. – С. 272-275.

14. Соляник, С. В. Методика моделирования экономической эффективности использования добавок биологически активных веществ в кормлении свиней / С. В. Соляник, В. В. Соляник, Н. Б. Зайцева // Перспективы развития свиноводства стран СНГ: Сборник научных трудов по материалам XXV Международной научно-практической конференции, Жодино, 23–

24 августа 2018 года. – Жодино: Издательский дом "Беларусская наука", 2018. – С. 285-288.

15. Тимофеев, Н. П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) / Н. П. Тимофеев // Аграрная наука Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – № 6. – С. 804-825.

16. Титович, Л. В. Естественная резистентность при применении препаратов сабельника болотного у овец / Л. В. Титович, Н. Г. Толкач, А. А. Козюк // Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. – 2021. – Т. 57. – № 2. – С. 67-71.

17. Факторный анализ поведения экспериментальных животных в тесте "открытое поле" / А. А. Пермяков, Е. В. Елисеева, А. Д. Юдицкий, Л. С. Исакова // Прикладные информационные аспекты медицины. – 2015. – Т. 18. – № 1. – С. 91-97.

18. Череповская, Н. А. Изучение поведенческой активности в тесте "открытое поле" / Н. А. Череповская, Н. С. Жунусов, Э. С. Миллер // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 4 (38). – С. 75-77.

19. Ярован, Н. И. Оксидантно-антиоксидантный статус цыплят-бройлеров при транспортном стрессе с использованием сабельника болотного / Н. И. Ярован, Н. А. Комиссарова // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 1-1. – С. 125-128.

20. Hall, C. S. Emotional behavior in the rat. I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality / C. S. Hall // Journal of Comparative Psychology. – 1934. 18(3). – P. 385-403.

21. Integrating the open field, elevated plus maze and light/dark box to assess different types of emotional behaviors in one single trial / A. Ramos [et al.] // Behavioural Brain Research. – 2008. – V. 193. – P. 277-288.

22. Jafari Khorsand, G. Natural diversity in phenolic components and

antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare* L.) accessions, grown under the same conditions / G Jafari Khorsand, MR Morshedloo, H Mumivand [et al.] // *Sci Rep*. 2022 Apr 6;12(1):5813.

23. Kalueff, A.V. The grooming analysis algorithm discriminates between different levels of anxiety in rats: potential utility for neurobehavioural stress research / A. V. Kalueff, P. Tuohimaa // *J. Neurosci. Methods*. – 2005. – N 143. – P. 169-177.

24. Mohseni-Moghaddam, P. A behavioral and molecular study; ameliorated

anxiety-like behavior and cognitive dysfunction in a rat model of chronic unpredictable stress treated with oregano extract / P Mohseni-Moghaddam, M Dogani, M Hatami [et al.] // *Brain Behav*. – 2022. – V. 12(8). – P. 2727.

25. Research of the chemical composition of quail meat when adding a mineral feed additive to their diet / N. S. Montayeva, D. A. Abdrakhmanova, M. A. Svtina, F. Kh. Nurzhanova // *Science and Education*. – 2022. – No. 3-1(68). – P. 12-19.

## ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО НА ПОВЕДЕНИЕ МОДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Мирошников П.Н., Задубровский П.А., Новиков Е.А., Жучаев К.В.

### Резюме

Целью настоящего исследования было изучение влияния экстрактов душицы обыкновенной (ДО) и сабельника болотного (СБ) на поведенческие показатели модельных животных (лабораторных мышей) в тесте «открытое поле». Исследование проводилось на 54-х двухмесячных разнополых мышах линии ICR. В течение четырех недель мыши из первой опытной группы через поилку получали экстракт ДО, из второй – экстракт СБ. Оценка поведения проводилась в тесте «открытое поле», с учетом таких показателей, как латентное время выхода животного из центральной зоны арены, количество пересеченных им секторов отдельно для центра и периферии арены и общее (горизонтальная активность), число вертикальных стоек (вертикальная активность) и обнюхивания отверстий в полу арены, актов груминга (умывания), дефекации и уринации, учет числа фекальных болюсов. Результаты показали, что при повторном тестировании во всех группах (кроме самцов, потреблявших экстракт ДО) было обнаружено снижение латентного времени выхода животного из центральной зоны арены, снижение количества вертикальных стоек и суммарной горизонтальной активности, увеличение количества актов груминга, дефекации, количества фекальных болюсов и уринации (кроме самок, потреблявших экстракт ДО). При помощи факторного анализа из поведенческих показателей были выделены факторы двигательной и эмоциональной активности. Установлено значимое ( $F_{2, 49}=2,1$   $P<0,05$ ) снижение эмоциональности у самцов, потреблявших экстракт ДО, данный показатель был ниже в сравнении с самцами контрольной группы ( $P<0,05$ ) и группы, потреблявшей экстракт СБ ( $P<0,05$ ). На основании полученных результатов можно сделать вывод о безопасности экстрактов при использовании их в составах функциональных кормовых добавок, а также о способности экстракта ДО проявлять седативные свойства.

## EFFECT OF OREGANO AND MARSH CINQUEFOIL EXTRACTS ON THE BEHAVIOR OF MODEL ANIMALS IN THE "OPEN FIELD" TEST

Miroshnikov P.N., Zadubrovskiy P.A., Novikov E.A., Zhuchaev K.V.

### Summary

The aim of this study was to investigate the effect of oregano (O) and marsh cinquefoil (MC) extracts on the behavioral indices of model animals (laboratory mice) in the open field test. The study was conducted on 54 two-month-old ICR mice of different sexes. For four weeks, mice from the first experimental group received O extract through a drinker, and mice from the second group received MC extract. Behavior was assessed in the open field test, taking into account such indices as the latent time of the animal's exit from the central zone of the arena, the number of sectors crossed separately for the center and periphery of the arena and the total (horizontal activity), the number of vertical rearing (vertical activity) and sniffing of holes in the arena floor, acts of grooming (washing), defecation and urination, and the number of fecal boluses. The results showed that repeated testing in all groups (except for males consuming O extract) revealed a decrease in the latency of the animal's exit from the central area of the arena, a decrease in the number of vertical rearings and total horizontal activity, an increase in the number of grooming acts, defecation, the number of fecal boluses and urination (except for females consuming O extract). Factor analysis was used to isolate factors of motor and emotional activity from behavioral indicators. A significant ( $F_{2, 49}=2.1$   $p<0.05$ ) decrease in emotionality was found in males consuming O extract, this indicator was lower compared to males in the control group ( $p<0.05$ ) and the group consuming MC extract ( $p<0.05$ ). Based on the results obtained, a conclusion can be made about the safety of the extracts when used in functional feed additives, as well as the ability of O extract to exhibit sedative properties.

## ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА ОСТЕОПОНТИНА

**Муханина Е.Н.**<sup>1</sup> – к.б.н., старший научный сотрудник, **Сафина Н.Ю.**<sup>1</sup> – к.б.н., старший научный сотрудник, **Фаттахова З.Ф.**<sup>2</sup> – к.б.н., ассистент; **Гайнутдинова Э.Р.**<sup>1</sup> – аспирант, научный сотрудник, **Шакиров Ш.К.**<sup>1</sup> – д.с.-х.н., проф., главный научный сотрудник, **Равилов Р.Х.**<sup>2,3</sup> – д.вет.н., профессор

<sup>1</sup>ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>3</sup>ОСП «Институт прикладных исследований АН РТ»

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, ПЦР-ПДРФ, полиморфизм, остеопонтин, ген OPN, секретируемый фосфопротеин, SPP1, воспроизводство

**Keywords:** cattle, PCR-RFLP, polymorphism, osteopontin, OPN gene, secreted phosphoprotein, SPP1, reproduction

Развитие плода играет важную роль в постнатальной физиологии млекопитающих, что продемонстрировано на людях, лабораторных животных и домашнем скоте [5].

Имплантация эмбрионов у млекопитающих – это высоко скоординированный процесс, который начинается с наложения, прикрепления и адгезии эпителия просвета матки и трофэктодермы. Ремоделирование молекул гликопротеиновой адгезии апикальных поверхностей этих клеток предшествует имплантации. У жвачных животных на имплантацию оказывают влияние два вида секреции: выделяемый железами эмбриона секрет, который сигнализирует о своем присутствии через интерферон-τ (IFNT), а также секрет желез эндометрия, который способствует выработке гистотропина для питания зиготы.

Просвет матки представляет собой простой поляризованный клеточный слой, который опосредует взаимодействия клетка-клетка и клетка-внеклеточный матрикс. Он обычно неадгезивен; однако этот признак теряется во время развития восприимчивости, когда апикальная адгезия между ним и трофэктодермой определяет начало имплантации [7].

Правильная имплантация эмбриона

имеет решающее значение для прикрепления и своевременного отделения плаценты в конце беременности. Дальнейшее развитие и дифференцировка тканей плаценты зависит от последовательного синтеза структурных или биологически активных белков и реагирует на сосудистую сеть.

Общей чертой плацент человека и крупного рогатого скота является наличие и активность металлопротеиназ, которые участвуют в имплантации. Исследования эндометрия человека, проведенные L. Као и соавт. [9] подтвердили, что экспрессия остеопонтина активируется во время фазы готовности к имплантации [6].

Остеопонтин (OPN) – это фосфорилированный гликопротеин, который принимает участие в различных процессах организма, например, в адгезии клеток, хемотаксисе, передаче клеточных сигналов и регуляции роста, и развития плода, а также в инициации и поддержании стельности [10], известный, как секретируемый фосфопротеин (SPP1) или белок активации ранних Т-лимфоцитов (Eta-1) [11].

В женских репродуктивных тканях присутствие этого многофункционального белка установлено в яичниках, эндометрии, яйцеховоках и раковых клетках

яичников. В яичниках крупного рогатого скота мРНК *OPN* присутствовала в гранулезной оболочке, теке и лютеиновых клетках; однако точная роль *OPN* и его связь с иммунными клетками в пределах желтого тела остаются неизвестными. Существует предположение, что остеопонтин, продуцируемый лютеиновыми клетками, изменяет реакцию лимфоцитов в развивающемся, полностью функционирующем и регрессирующем желтом теле [13].

Эпителиальная экспрессия гена *OPN*, по мнению ученых, специфична для беременности, поскольку его мРНК практически отсутствует в матке небеременных особей [8]. Ген *OPN* картирован на хромосоме 6, он состоит из 7 экзонов, занимающих около 7 кб геномной ДНК (GenBank: NW\_255516), и кодирует белок длиной 278 кДа [12].

Зарубежными авторами были получены доказательства изменения роста у мышей, в зависимости от полиморфизма гена *OPN*, при исследовании размеров эмбрионов внутриутробно на трех стадиях беременности с помощью магнитно-резонансной микроскопии. У мышей с гомозиготным генотипом эмбрионы были меньше на всех этапах проводимого контроля, при этом размер помета не отличался от контрольного.

Также полногеномное ассоциативное исследование показало, что ген *OPN* является геном-кандидатом репродуктивных качеств и ассоциирован с мертворождением и плечевой дистоцией у крупного рогатого скота [4].

Таким образом этот ген имеет большой потенциал для изучения и использования в маркер-ассоциированной селекции и, следовательно, для улучшения генетического прогресса в скотоводстве.

Целью исследования послужило изучение полиморфизма гена *OPN* (с.8514 С→Т) в интроне 4 и его влияния на продуктивные качества крупного рогатого скота голштинской породы отечественной селекции в Республике Татарстан.

**Материал и методы исследований.** Для проведения исследования было отобрано 258

полновозрастных коров голштинской породы, содержащихся в СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атинского района Республики Татарстан.

Экстракцию ДНК выполняли набором «АплиПрайм» ДНК-сорб-В (Некст БИО, Россия) в соответствии с инструкцией, прилагаемой производителем.

Полиморфные варианты гена *OPN* (с.8514 С→Т) выявляли по методу ПЦР-ПДРФ с использованием нижеприведенных олигонуклеотидных праймеров (Евроген, Россия):

F: 5'-GCAAATCAGAAGTGTGATAGAC -3 ';

R: 5'-ССААГССАААСГТАТГАГТТ -3 ' [12].

Аmplификацию реакционной смеси проводили на термоциклере «Thermal Cycler 100» (BIO RAD, США), с подобранными температурно-временными режимами: денатурация в течение 5 мин., при температуре 93 °С; отжиг праймеров, состоящий из 33 циклов: 94 °С – 30 сек., 61 °С – 30 сек., 72 °С – 30 сек.; завершающая элонгация 72 °С – 5 мин [1].

Полиморфизм длин фрагментов определяли с применением эндонуклеазы рестрикции *BseI I* (СибЭнзим, Россия) при температуре 65 °С в течение 2 ч. Электрофоретическое разделение осуществлялось в 2,6 % агарозном геле, в составе которого имеется бромид этидиума и 1 % ТВЕ-буфер, в течение 25 минут. Визуализацию и документирование выявленных фрагментов производили на оборудовании «GelDoc Go» с программным обеспечением «Image Lab Touch» V. 3.0 (BIO RAD, США). Частоту встречаемости аллелей и генотипов, и генетическое равновесие в рассматриваемой популяции согласно закону Харди-Вайнберга, рассчитывали согласно методическим рекомендациям по биометрии в селекции и генетике [3].

Информация об экономически значимых признаках (живая масса во время контрольных взвешиваний) и репродуктивных качествах были получены из информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС. Молочный скот

w9.3.0.0.» (АРМ Плинон, Россия).

определен по формуле:

Коэффициент яловости коров

$$K = 1 - B_m / (365 * 100 / (285 + t_{cn})),$$

где  $B_m$  – фактический выход телят от 100 коров, гол.;

365 – число дней в календарном году;

285 – средняя продолжительность стельности, дн.;

$t_{cn}$  – продолжительность сервис-периода, дн.

По формуле, разработанной А.А. Павловым, был произведен расчет потерь молока, которое несет хозяйство, вследствие яловости поголовья коров:

$$Q_{пм} = Y * 0,5 * K_y$$

где  $Q_{пм}$  – потери молока от яловости, кг;

$Y$  – удой молока в среднем по стаду за отчетный год, ц;

0,5 – постоянный коэффициент, характеризующий количественное соотношение между показателями выхода молока от неяловых и яловых коров;

$K_y$  – коэффициент яловости коров.

**Результат исследований.** После проведения генотипирования отобранного поголовья крупного рогатого скота и обработки полученных результатов были выявлены два аллеля гена *OPN* (с.8514 С→Т) – С, Т и три генотипа – *СС*, *СТ* и *ТТ*. Частота встречаемости аллеля С – 0,436, аллеля Т – 0,564, и, в свою очередь, частота распространенности в татарстанской популяции коров голштинской породы генотипа *СС* гена *OPN* – 14,5 % (37 гол.), *СТ* – 58,2 % (149 гол.) и генотипа *ТТ* – 27,3 % (70 гол.).

Значение критерия  $\chi^2 = 8,65$  немного превышает  $\chi^2_{крит} = 5,99$ , это говорит о том, что в анализируемом поголовье происходит сдвиг в сторону наращивания гомозиготности и, значит, генетическое равновесие в популяции нарушается [1].

Ранее мы проанализировали молочную продуктивность изучаемой популяции в разрезе гена остеопонтина и получили следующие результаты: статистически значимая ( $P < 0,01 \dots 0,001$ ) разница в уровнях удоя за полную стандартную лактацию (305 дн.) отмечается между группами животных, имеющих генотипы *СС* и *ТТ* гена *OPN* на 260,9 кг (3,7 %;  $P < 0,05$ ), большое содержание массовой доли жира в молоке опытных коров различных генотипов установлено между группами животных *СТ* и *ТТ* на 0,15 абс. % по гену *OPN*. Особи с генотипом *СС* гена *OPN* характеризуются высокой устойчивостью лактации [2]. Взаимосвязь экономически значимых признаков с полиморфизмом гена *OPN* представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Воспроизводительная способность коров голштинской породы в зависимости от полиморфизма гена *OPN*

Показатель	Генотип		
	<i>СС</i>	<i>СТ</i>	<i>ТТ</i>
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	17,9±0,34	18,4±0,24	18,8±0,30*
Живая масса при первом отеле, кг	534,5±6,6*	518,9±4,4	515,6±6,4
Кратность осеменения	1,16±0,06	1,09±0,02	1,11±0,04
Сервис-период, дн.	144,0±16,7*	122,3±5,7	116,0±8,1
Межотельный период, дн.	393,9±9,8	384,9±5,2	389,5±6,6
Сухостойный период, дн.	57,7±1,9	53,9±1,7	60,1±0,9**

\* -  $P < 0,05$ , \*\* -  $P < 0,01$

Ранний возраст первого плодотворного осеменения с достоверным отличием ( $P<0,05$ ) установлен у особей с генотипом *CC* гена *OPN*, преобладая над животными с генотипом *TT* на 0,9 мес. Достоверно большая живая масса при первом отеле отмечена у коров с генотипом *CC*, как в отношении особей генотипа *TT* (3,5 %;  $P<0,05$ ), так и *CT* (3,5 %;  $P<0,05$ ). Наименьшая кратность осеменения у коров гетерозиготного генотипа по гену *OPN*.

Статистически достоверное

продление сервис-периода ( $P<0,05$ ) отмечено у животных *CC*-типа гена *OPN*, при противопоставлении их с носительницами генотипа *TT* – разница составила 28 дней или 19,4 %. Межотельный период наиболее пролонгирован у коров-обладательниц генотипа *CC*. По сухостойному периоду статистически значимое удлинение (на 5,6 дней или 10,3 %;  $P<0,01$ ), установлено у особей, гомозиготных по аллелю *T* гена *OPN*, чем у животных с гетерозиготным генотипом.

Таблица 2 – Репродуктивные показатели коров голштинской породы в зависимости от полиморфизма гена *OPN*

Показатель	Генотип		
	<i>CC</i>	<i>CT</i>	<i>TT</i>
Индекс плодовитости Дохи	46,8±0,7	47,0±0,4	46,2±0,5
Выход телят на 100 коров, гол.	77,5±3,8	85,2±1,4	87,4±2,0*
Коэффициент воспроизводительной способности	0,93±0,02	0,95±0,01	0,94±0,01
Яловость, %	8,9±0,06***	4,9±0,13	4,0±0,09
Потери молока, кг	315,9±7,8***	168,9±5,4	136,8±4,9
Потери молока, руб.	11209,3±158,6***	6036,5±118,7	4889,2±122,6

\* -  $P<0,05$ , \*\*\* -  $P<0,001$

Судя по уровню индекса плодовитости коров, введенному Дохи, все животные изучаемой популяции имеют возраст первого отеля и продолжительность межотельного периода в пределах физиологических норм, о чем говорит средний уровень этого показателя по всем изучаемым генотипам. Это же можно сказать о коэффициенте воспроизводительной способности. Статистически значимая ( $P<0,05$ ) разница выхода телят на 100 коров наблюдается между группами особей с генотипами *CC* и *TT* гена *OPN* – 9,9 гол. (11,3 %).

Высокий процент яловости – 8,9 % ( $P<0,001$ ), имеют первотелки с генотипом *CC*, низким процентом напротив выделяются животные, носители генотипа *TT* гена *OPN*, при этом разница между значениями составила 55 %.

Наибольшее количество недополученного надоя ( $P<0,001$ ) было у коров с генотипами *CC* и *CT* – 179,1 кг (56,7 %), и *CT* – *TT* – 32,1 кг или 19 %.

В пересчете на деньги потери

молока, из-за высокого уровня яловости коров с генотипом *CC* гена *OPN*, достигали 11,2 тыс. руб./гол (при цене реализации молока СХПК «ПЗ им. Ленина» на 1 декабря 2023 г. 35,74 руб. за 1 кг).

**Заключение.** При изучении популяции коров голштинской породы в условиях Республики Татарстан было установлено, что наиболее распространены генотип *CT* и аллель *T* гена *OPN*.

Удлиненный сухостойный период и больший выход телят на 100 коров характерны для животных, гомозиготных по аллелю *T* гена *OPN*.

Достоверно установлено ( $P<0,05$ ), что ранний возраст первого плодотворного осеменения, наибольшая живая масса, пролонгированные сервис- и межотельный периоды, отмечаются у коров с генотипом *CC* гена *OPN*. В этой же группы животных определен высокий процент яловости – 8,9 %, который влечет за собой соответствующую серьезную потерю молока, которая в дальнейшем ведет к

значительным денежным потерям.

Рекомендуется для дальнейшей селекции использовать животных в генетическом профиле гена *OPN*, имеющих аллель *T* так, как они имеют хорошие показатели по воспроизводительной способности. Выявленный экономический эффект от внедрения генотипирования в селекционный процесс и использование поголовья с желательным генетическим профилем позволит повысить прибыль от продажи молока.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гайнутдинова, Э. Р. Идентификация полиморфизма гена остеопонтина (*OPN*) в популяции голштинского крупного рогатого скота Республики Татарстан / Э. Р. Гайнутдинова, Н. Ю. Сафина, З. Ф. Фаттахова [и др.] // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2022. – № 7(27). – DOI: 10.23649/jae.2022.27.7.008.
2. Гайнутдинова, Э. Р. Молочная продуктивность голштинского скота с различными генотипами гена Остеопонтина (*OPN*) / Э. Р. Гайнутдинова, Н. Ю. Сафина, З. Ф. Фаттахова [и др.] // *Международный вестник ветеринарии*. – 2023. – № 3. – С. 246-250. – DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.3.246.
3. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 400 с.
4. Chakraborty, D. Role of secreted phosphoprotein 1 (*SPP1*) gene in bovines— a review / D. Chakraborty, A. Sharma shwani, M. S. Singh Avtar Tantia [et al.] // *Agricultural Reviews*. – V. 31(3). – P. 184-193.
5. Eberlein, A. Dissection of genetic factors modulating fetal growth in cattle indicates a substantial role of the non-smc condensin I complex, subunit G (*NCAPG*) gene / A. Eberlein, A. Takasuga, K. Setoguchi // *Genetics*. – 2009. – V. 183(3). – P. 951-964. – DOI: 10.1534/genetics.109.106476.
6. Franczyk, M. Extracellular matrix proteins in healthy and retained placentas, comparing hemochorial and synepitheliochorial placentas / M. Franczyk, M. Lopucki, N. Stachowicz [et al.] // *Placenta*. – 2017. – V. 50. – P. 19-24. DOI: 10.1016/j.placenta.2016.12.014.
7. Johnson, G. A. Muc-1, integrin, and osteopontin expression during the implantation cascade in sheep / G. A. Johnson, F. W. Bazer, L. A. Jaeger [et al.] // *Biology of Reproduction*. – 2001. – V. 65. – P. 820-828. – DOI: 10.1095/biolreprod65.3.820.
8. Johnson, G. A. Osteopontin: a leading candidate adhesion molecule for implantation in pigs and sheep / G. A. Johnson, R. C. Burghardt, F. W. Bazer // *J. Anim. Sci. Biotechnol.* – 2014. – V. 5(1). – P. 56. DOI: 10.1186/2049-1891-5-56.
9. Kao, L. C. Global gene profiling in human endometrium during the window of implantation / L. C. Kao, S. Tulac, S. Lobo [et al.] // *Endocrinology*. – 2002. – V. 143(6). – P. 2119-2138. – DOI: 10.1210/endo.143.6.8885
10. Karthikeyan, A. Characterization and in-silico analysis of Osteopontin gene in vechur cattle of Kerala / A. Karthikeyan., G. Radhika, T. V. Aravindakshan // *J. Entomol. Zool. Stud.* – 2020. – V. 8 (2). – P. 262-266.
11. Kowalewska-Łuczak, I. Polymorphism of the *FAM13A*, *ABCG2*, *OPN*, *LAP3*, *HCAP-G*, *PPARGC1A* genes and somatic cell count of Jersey cows—preliminary study / I. Kowalewska-Łuczak, H. Kulig // *Res. Vet. Sci.* – 2013. – V. 94 (2). – P. 252-255. – DOI: 10.1016/j.rvsc.2012.08.006.
12. Leonard, S. Effects of the Osteopontin Gene Variants on Milk Production Traits in Dairy Cattle / S. Leonard, H. Khatib, V. Schutzkus [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2005. – Vol. 88. – P. 4083-4086.
13. Poole, D. H. Expression and regulation of secreted phosphoprotein 1 in the bovine corpus luteum and effects on T lymphocyte chemotaxis / D. H. Poole, K. Ndiaye, J. L. Pate // *Reproduction*. – 2013. – V. 146(6). – P. 527-537. DOI: 10.1530/REP-13-0190.

## ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА ОСТЕОПОНТИНА

Муханина Е.Н., Сафина Н.Ю., Фаттахова З.Ф., Гайнутдинова Э.Р., Шакиров Ш.К.,  
Равилов Р.Х.  
Резюме

Цель исследования – изучение полиморфизм гена *OPN* (с.8514 С→Т), в популяции коров голштинской породы отечественной селекции Республики Татарстан и его влияния на экономически значимые признаки. Наиболее продолжительный сухостойный период и наивысший выход телят на 100 коров отмечены у особей, несущих генотип ТТ гена *OPN*. Наиболее ранний возраст первого плодотворного осеменения, наибольшая живая масса, удлиненные сервис- и межотельный периоды, замечены у коров с генотипом СС гена *OPN*. У животных этого генотипа выявлен наивысший процент яловости – 8,9 %, приводящий в дальнейшей перспективе к высоким убыткам из-за потерь молока.

## CONDITIONALITY OF PRODUCTIVE QUALITIES OF CATTLE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN BY OSTEOPONTIN GENE POLYMORPHISM

Mukhanina E.N., Safina N.Yu., Fattakhova Z.F., Gainutdinova E.R., Shakirov S.K., Ravilov R.Kh.  
Summary

The aim of the study was to study the polymorphism of the *OPN* gene (p.8514 C→T) in the population of Holstein cows of domestic breeding in the Republic of Tatarstan and its effect on economically significant traits. The longest dry period and the highest yield of calves per 100 cows were observed in individuals carrying the TT genotype of the *OPN* gene. The earliest age of the first fruitful insemination, the highest live weight, elongated service and interbody periods were observed in cows with the CC genotype of the *OPN* gene. In animals of this genotype, the highest percentage of milk yield was revealed – 8.9%, leading in the long term to high losses due to milk losses.

## ГИСТОСТРУКТУРА ЖЕЛУДКА ИНДЕЙКИ КРОССА «БИГ-6» В ПОЗДНИЙ ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Надоров А.В. – аспирант, Бушукина О.С. – д.вет.н., доцент

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

**Ключевые слова:** желудок индейки, гистоструктура, эмбриональный период, кросс «Биг-6»

**Keywords:** turkey stomach, histostructure, embryonicperiod, cross"Big-6"

Птицеводство в России активно развивается ввиду постоянной потребности населения в дешевых и качественных продуктах питания. Мясо индейки диетическое и высокопитательное, поэтому люди все чаще выбирают именно его [2, 6]. Экономическая база Российской Федерации требует разработки современных препаратов и новых подходов к отрасли птицеводства, с целью увеличения продуктивности животных и снижению затрат на выращивание молодняка. Бурное развитие птицеводческого направления требует постоянного совершенствования промышленных кормов [4]. Важный этап в развитии каждого организма – это эмбриональный период, малейшие упущения в данном периоде могут привести к гибели всего потомства, поэтому данный период требует наиболее тщательного изучения. Процессы, идущие в этом периоде, напрямую влияют на такие показатели как продолжительность жизни, продуктивность птицы, жизнеспособность эмбрионов. Необходимость изучения развития внутренних органов в данном периоде, поднималась в ряде работ, так как, осознание каждого процесса, протекающего в эмбриогенезе, позволяет предугадать тенденции развития особи и скорректировать условия содержания для получения более жизнеспособного потомства. Несмотря на большое количество работ в схожей тематике, вопрос эмбрионального развития продолжает оставаться актуальным в исследованиях многих ученых, ведь

нарушение процессов морфогенеза могут приводить к появлению множественных дефектов, аномалий развития, как правило, ведущих к летальному исходу особи [1, 5, 7]. В системе пищеварения птиц желудок обуславливает полноценное развитие и рост организма. В то же время морфологические аспекты его эмбрионального развития у индейки изучены недостаточно.

Цель исследования. Изучить гистоструктуру желудка индейки кросса «Биг-6» в поздний эмбриональный период.

**Материал и методы исследований.** Эмбрионы индейки в разные сроки эмбриогенеза получены в процессе инкубации в условиях промышленного производства ООО МПК «Норовский» Республики Мордовия. Перед началом закладки в инкубатор, оплодотворенные яйца были откалиброваны по массе (90 грамм). Материалом исследования являлся желудок, его железистый и мышечный отделы 26- и 28-суточных эмбрионов индейки широкогрудой породы, кросса «БИГ-6». Гистоструктуру желудка изучали методом световой микроскопии. В соответствии со стандартной гистологической процедурой провели заливку материала в парафин, а затем изготавливали гистологические срезы толщиной 5-6 мк. Окраску срезов гематоксилином и эозином проводили с целью изучения общей характеристики тканей. Структуру, локализацию коллагеновых и эластических волокон исследовали после окраски срезов по Ван-Гизону и Маллори. Для определения

ретикулярных волокон применяли импрегнацию серебром. Исследования на нейтральные и кислые мукополисахариды проводили в реакции Шифф-йодной кислотой (periodicacidSchiff (Pas)-реакция). Дифференцировку веществ, дающих Шик-положительную реакцию, осуществляли альциановым синим при pH=2,5 (AB) [3]. Фотографии с гистопрепаратов получены с использованием микроскопа Миктрон – 400 М фирмы Петролайзер.

**Результат исследований.** В результате, при микроскопическом исследовании железистого отдела желудка 28 – суточного эмбриона обращает внимание на себя хорошо сформированная подслизистая основа. По интенсивности роста она опережает рост слизистой и мышечной оболочек. Стромальная основа подслизистой представлена рыхлой соединительной тканью, которая со всех сторон окружает доли глубоких желез. У 26 – суточных плодов доли глубоких желез крупные, разветвленные и занимают основную часть подслизистой основы (Рисунок 1, А). Альвеолярно–трубчатые секреторные отделы выстилает эпителий, состоящий из клеток кубической формы. В соединительнотканной основе подслизистой оболочки хорошо развиты коллагеновые, эластические и ретикулярные волокна, наблюдается большое количество кровеносных и лимфатических сосудов. Морфологической особенностью железистого отдела желудка в конце инкубационного периода является хорошо выраженная рельефность внутренней поверхности слизистой оболочки. При этом достаточно четко определяются сформированные сосочки, которые выступают в просвет желудка. Поверхность слизистой оболочки между сосочками мелкокладчатая. В складках расположены выводные протоки трубчатых желёз. Секреторные отделы поверхностных желёз, кровеносные и лимфатические сосуды, диффузно локализованные клетки лимфоидной ткани в большом количестве залегают в собственной пластинке слизистой

оболочки. В основании секреторных отделов простых поверхностных желез имеются хорошо развитые пучки коллагеновых волокон, которые формируют мощный опорный каркас слизистой оболочки (Рисунок 1 Б). К концу инкубации ретикулярные волокна хорошо сформированы, окружают сосуды, формируют разветвленную сеть собственной пластинки слизистой оболочки и складок (Рисунок 2 А). Эпителиальный слой слизистой оболочки представлен одним слоем цилиндрических клеток. Он без чёткой границы переходит в эпителий, выстилающий полость сосочков, а также выводные протоки глубоких желез. У 26-28 – суточных эмбрионов в железистом желудке хорошо визуализируется мышечная пластинка слизистой оболочки. Она не только подстилает пучки коллагеновых волокон, но и от нее отходят гладкомышечные клетки в направлении собственной пластинки складок. Мышечная оболочка железистого отдела желудка эмбриона индейки в конце инкубации по толщине существенно уступает слизистой. Она трёхслойная, два продольных, а между ними циркулярный. Средний слой мышечной оболочки самый толстый, что, по всей видимости, облегчает продвижение секрета глубоких желёз в просвет железистого желудка. Мышечная оболочка представлена гладкой мускулатурой. Границей между слоями мышечной оболочки служат прослойки, состоящие из волокон. Это коллагеновые, эластические и ретикулярные. Последние сопровождают многочисленные кровеносные и лимфатические сосуды. Снаружи желудок покрывает серозная оболочка. К ней прилегает множество пристеночных крупных кровеносных и лимфатических сосудов, определяются профили нервных стволов. В составе мышечной оболочки выявляются интрамуральные ганглии. Результаты гистохимических исследований показали, что железистый желудок индейки кросса «Биг-6» на заключительной стадии инкубационного развития полностью сформирован и функционально активен.

Секретирующий эпителий глубоких и поверхностных желёз продуцирует кислые и нейтральные мукополисахариды (Рисунок 2, Б.). В полостях крупных выводных протоках глубоких желёз и полости железистого желудка в гистохимических реакциях установлено наличие смешанного секрета, который окрашивался положительно в ШИК-реакции и окрашивался альциановым

синим при рН 2,5. Было отмечено, что покровный эпителий и эпителий, выстилающий выводные протоки желез, преимущественно показывал наличие ШИК-положительных веществ, что свидетельствует о нейтральном характере их секрета. Одновременно, кубический эпителий секреторных отделов глубоких желёз показал сильную реакцию с альциановым синим при рН 2,5.

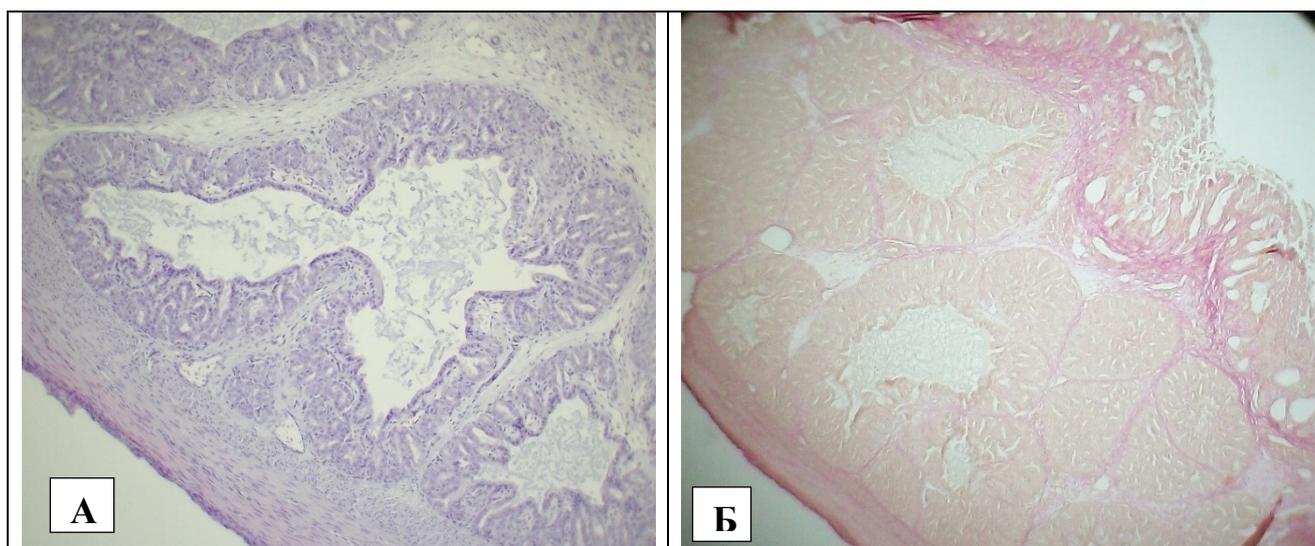


Рисунок 1 – Железистый отдел желудка 26 суточного эмбриона индейки кросса «Big-6». А) Железы в подслизистой основе. Окраска гематоксилин, эозин. Об. х 40, Ок. х 10. Б) Коллагеновые волокна. Окраска по Ван-Гизону. Об. х 40, Ок. х 6,3

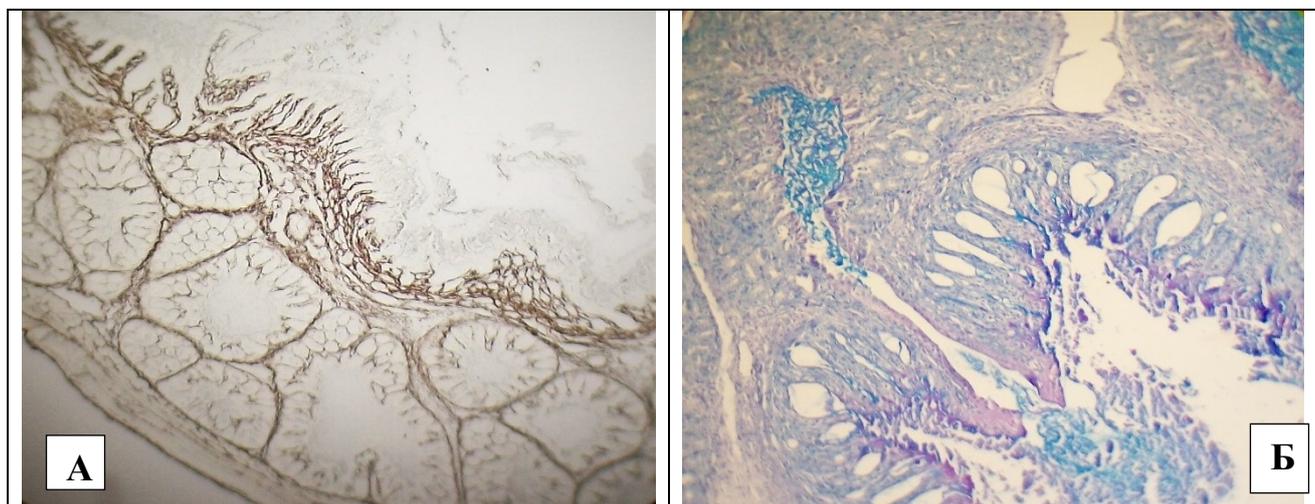


Рисунок 2 – Железистый отдел желудка 26 суточного эмбриона индейки кросса «Big-6». А) Ретикулярные волокна. Окраска: импрегнация. Об. х 10, Ок. х 10. Б) Шик-положительные вещества ярко красные, кислые мукополисахариды бирюзово-голубые. Окраска: Шифф-йодной кислотой. Об. х 40, Ок. х 10

Морфологической особенностью мышечного отдела желудка индейки кросса «Биг-6» в эмбриональный период является ярко выраженная асимметрия

стенки. На начальном этапе исследования, у 10-суточных эмбрионов, когда стенка представлена ещё эпителиальной тканью и мезенхимой, выделяются четыре

неравноценных по толщине области. К концу инкубационного периода, к 28-суточному возрасту, становится очевидным, что асимметрия стенки обусловлена особенностью строения мышечной оболочки. В мышечной оболочке дифференцируются две толстых области: вентральная и дорсальная и две тонких – краниальная и каудальная. Мышечная оболочка сформирована из циркулярного и наружного продольного слоёв. Варьируя по периметру, толщина циркулярного слоя заметно больше с вентральной и дорсальной боковых сторон. Однако, продольный наружный слой мышечной оболочки краниально и каудально толще, чем внутренний циркулярный. Гладкая мышечная ткань представляет основу мышечной оболочки. Её клетки дорсальной и вентральной области сформированы в пучки с продольной и поперечной ориентацией (Рисунок 3, А). У 26- и 28-суточных эмбрионов мышечные пучки сформированы из 3-х – 4-х клеток. Между мышечными пучками выявляется сеть коллагеновых, эластических, ретикулярных волокон и множество переплетающихся капилляров. В краниальной и каудальной области в продольном слое мышечной оболочки определяются более толстые пучки. Между пучками выявляются соединительнотканые прослойки, насыщенные волокнистыми структурами. На гистологических препаратах, сделанных с поперечных срезов данных областей стенки мышечного желудка, продольный слой имеет треугольный или ромбовидный рисунок. Морфологические особенности в строении мышечной оболочки, по-видимому, обусловлены физиологическими потребностями вентральной и дорсальной областей в механическом перетирании кормовых масс, а краниальной и каудальной области к проталкиванию содержимого из желудка далее в кишечник. Слизистая оболочка мышечного отдела желудка плотно укомплектована поверхностными железами (Рисунок 3, Б). Это простые

трубчатые железы. Процесс формирования новых желез продолжается и в конце инкубационного периода. В связи с чем, их концевые секреторные отделы расположены на разных уровнях, что создает гистологическую картину многорядности. Поверхность слизистой оболочки, со стороны внутренней полости желудка, неровная, складчатая и покрыта слоем кутикулы. Вещество кутикулы определяется и в выводных протоках поверхностных желёз. Под кутикулой определяется однослойный цилиндрический эпителий. При переходе в выводные протоки желёз, а далее в концевые секреторные отделы желёз, форма эпителиоцитов нивелирует в кубовидную. Рыхлая соединительная ткань представляет основу собственной пластинки слизистой. В процессе эмбрионального развития сформировалась богатая васкуляризация слизистой оболочки мышечного отдела желудка. Слизистая оболочка мышечного отдела желудка, в собственной пластинке имеет хорошо выраженную сеть ретикулярных волокон. Коллагеновые и эластические волокна образуют пучки, расположенные под основанием секреторных отделов поверхностных желёз (Рисунок 4, А). Мышечная пластинка слизистой оболочки прерывистая, имеет вид цепочки из гладкомышечных клеток, расположенных в соединительнотканной строме подслизистой основы и простирающихся между выводными протоками желёз. Результаты гистохимических исследований показали секреторную активность эпителиоцитов. Так, покровный эпителий был положительным в ШИК-реакции, что указывало на выработку нейтральных мукополисахаридов. Эпителий концевых секреторных отделов поверхностных желёз в реакции с альциановым синим показывает ацидофильную цитоплазму и наличие кислого секрета в выводных протоках. Однако, при продвижении секрета выше к поверхности его характер становится более нейтральным, чем кислым (Рисунок 4, Б).

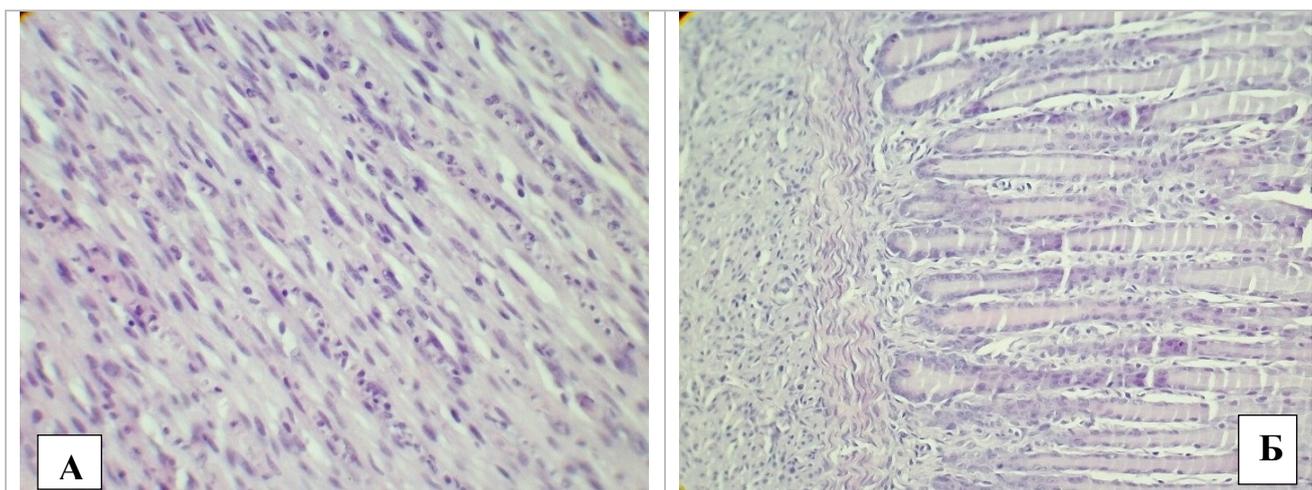


Рисунок 3 – Мышечный отдел желудка 26 суточного эмбриона индейки кросса "Big-6".  
 А) Мышечная оболочка. Окраска гематоксилин, эозин. Об. х 40, Ок. х 15. Б) Простые трубчатые железы в слизистой оболочке. Окраска гематоксилин, эозин. Об. х 10, Ок. х 10

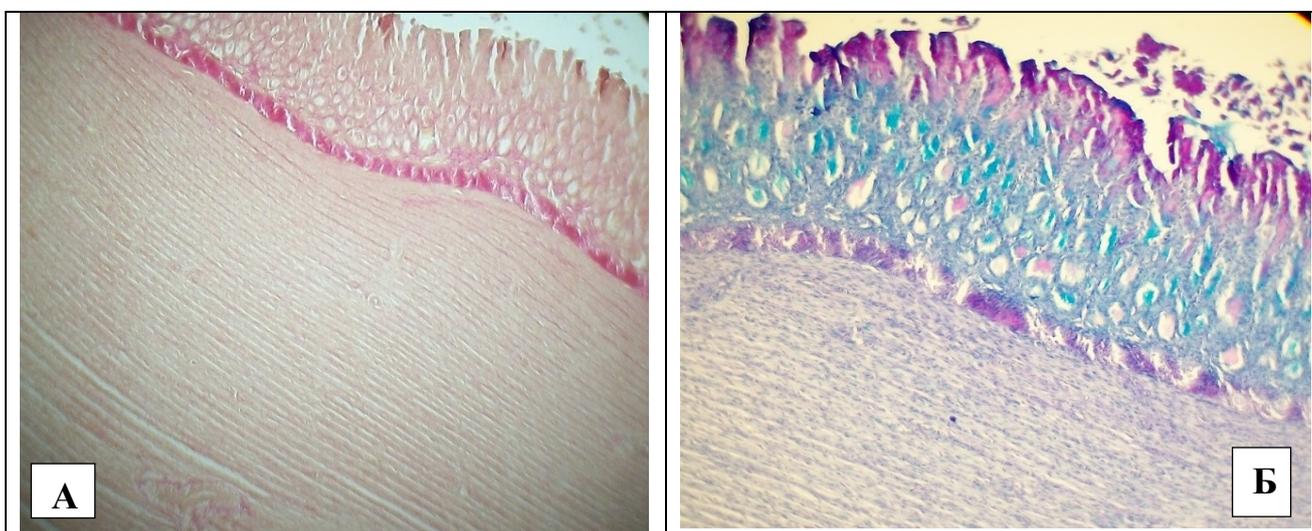


Рисунок 4 – Мышечный отдел желудка 26 суточного эмбриона индейки кросса "Big-6".  
 А) Коллагеновые волокна. Окраска по Ван-Гизону. Об. х 20, Ок. х 6,3. Б) Шик-положительные вещества ярко красные, кислые мукополисахариды бирюзово-голубые. Окраска: Шифф-йодной кислотой. Об. х 40, Ок. х 10

Исследования показали, что состав и динамика секреции секреторных эпителиальных клеток желудка эмбрионов индейки кросса «Биг-6» к концу инкубации способствуют образованию защитного барьера в ответ на условия окружающей среды.

**Заключение.** Формирование желудка, его отделов, их функциональное становление у индейки кросса «Биг-6» происходит в период эмбрионального онтогенеза. Динамические изменения в тканях стенки, связанные со структурной и функциональной перестройкой, позволяют желудку достичь дефинитивного

состояния к моменту вылупления (26-28 суточному возрасту).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Веремеева, С. А. Морфологические особенности тонкой кишки индек кросса HYBRID CONVERTER / С. А. Веремеева // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Морфология в XXI веке: теория, методология, практика», приуроченная к 105-летию выдающегося анатома, профессора Ирины Владимировны Хрусталевой и 100-летию выдающегося гистолога, профессора Ольги Викторовны Александровской,

Москва 24–26 апреля 2024 года. – Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина. – 2024. – С. 114-116.

2. Григорьев, М. Э. Влияние полиферментативного препарата «УНИВЕРСАЛ» на продуктивность индюшат-бройлеров / М. Э. Григорьев, О. А. Якимов // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2018. – № 3. – С. 41-44.

3. Лили, Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия / Р. Лили. – М: Мир. – 1969. – 645 с.

4. Сабыржанов, А. У. Морфология крови молодняка и кур-несушек, получавших кормовые добавки «Виломикс» и «Сувар» / А. У. Сабыржанов, О. Т. Муллакаев, К. Ж. Кушалиев // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2017. – № 4. – С. 123-127.

5. Таймусова, Э. Н. Особенности микроструктуры закладок органов нервной системы кур мясных пород в эмбриональный период / Э. Н. Таймусова, М. Э. Мкртчян, Е. С. Гринюк // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Морфология

в XXI веке: теория, методология, практика», приуроченная к 105-летию выдающегося анатома, профессора Ирины Владимировны Хрусталева и 100-летию выдающегося гистолога, профессора Ольги Викторовны Александровской, Москва 24-26 апреля 2024 года. – Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина. – 2024. – С. 125-127.

6. Ундалов, Р. В. Электронномикроскопическая оценка механизма проникновения веществ в эмбрион через поры скорлупы / Р. В. Ундалов, А. М. Ежкова, М. М. Ахметов [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2024. – № 1. – С. 256-260.

7. Челнокова, М. И. Рост и онтогенетическая аллометрия висцеральных органов эмбрионов кур кросса ломан браун на разных стадиях эмбриогенеза при стабильном температурно-влажностном режиме инкубации / М. И. Челнокова // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – №1 (41). – С. 123-131.

## ГИСТОСТРУКТУРА ЖЕЛУДКА ИНДЕЙКИ КРОССА «БИГ-6» В ПОЗДНИЙ ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Надоров А.В., Бушукина О.С.  
Резюме

Результаты гистологического исследования свидетельствуют, что морфологической особенностью железистого отдела желудка 26- и 28-суточных эмбрионов индейки широкогрудой породы кросса «БИГ–6» является хорошо развитая подслизистая основа, в которой расположены доли глубоких желёз, показавших в гистохимических реакциях наличие смешанного характера секрета нейтральных и кислых мукополисахаридов. Выраженная рельефность слизистой оболочки обусловлена сформированными сосочками, через которые открываются выводные протоки желез в полость желудка. В складках между сосочками располагаются поверхностные железы, которые преимущественно показывали наличие ШИК-положительных веществ, что свидетельствует о нейтральном характере их секрета. Морфологической особенностью мышечного отдела желудка индейки кросса «Биг-6» является ярко выраженная асимметрия стенки, которая обусловлена особенностью строения мышечной оболочки. Внутреннюю полость мышечного отдела желудка выстилает кутикула. Вещество кутикулы определяется в выводных протоках поверхностных желёз. Характер секреции секреторных эпителиальных клеток мышечного отдела желудка к концу инкубации показал наличие защитного барьера на слизистой оболочке.

## HISTOSTRUCTURE OF THE STOMACH OF THE TURKEY CROSS "BIG-6" IN THE LATE EMBRYONIC PERIOD

Nadorov A.V., Bushukina O.S.  
Summary

The results of histological examination indicated that the morphological feature of the glandular stomach of 26-and 28-day old turkey embryos of the broad-chested breed of the BIG-6cross is a well-developed submucosal base, in which the lobes of deep glands are located, which showed the presence of a mixed nature of the secretion of neutral and acid mucopolysaccharides in histo-chemical reactions. The pronounced relief of the mucous membrane is due to the formed papillae, through which the excretory ducts of the glands open into the stomach cavity. In the folds between the papillae there are surface glands, which mainly showed the presence of CHIC-positive substances, which indicates the neutral nature of their secretion. The morphological feature of the muscular stomach of the turkeycross "Big-6" is a pronounced asymmetry of the wall, which is due to the peculiarity of the structure of the muscular membrane. The inner cavity of the muscular part of the stomach is lined with a cuticle. The substance of the cuticle is determined in the excretory ducts of the superficial glands. The nature of secretion of secretory epithelial cells of the muscular part of the stomach by the end of incubation showed the presence of a protective barrier on the mucous membrane.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФАРМАКОТЕРАПИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ КОРОВ ПРИ ЭНДОМЕТРИТАХ

Назаров М.В.<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор, Меренкова Н.В.<sup>1</sup> – к.с.-х.н., доцент, Лунева А.В.<sup>2</sup> – д.б.н., доцент, Дубенцов К.К.<sup>1</sup> – ассистент, Шаршавицкая Е.А.<sup>1</sup> – ассистент, Михайленко Т.А.<sup>1</sup> – ассистент, Полупина В.А.<sup>1</sup> – ассистент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А.Тимирязева»

**Ключевые слова:** эндометрит, лечение, лекарственные препараты, антибиотики, сульфаниламиды, половые органы, коровы, локальный иммунитет, микрофлора, молоко

**Keywords:** endometritis, treatment, medications, antibiotics, sulfonamides, genitals, cows, local immunity, microflora, milk

Значительное распространение заболеваний матки воспалительного и функционального характера причиняет животноводству большой экономический ущерб, среди которых значительный удельный вес занимает острый катарально-гнойный эндометрит [3].

Наиболее выраженным лечебным действием при воспалительных процессах в половых органах достигают с использованием антибактериальных препаратов, но проблема состоит в том, что они не стабильны и быстро инактивируются, отмечается иммунодефицитное состояние [1].

Длительное использование лечебных препаратов в 30 и более процентах приводит к осложнению воспалительного процесса дрожжевыми грибами рода *Candida*, *Aspergillus* и др. Используемые препараты для лечения эндометритов, осложненных дрожжевыми грибами, в своем составе редко содержат антигрибковые вещества [2].

Целью настоящей работы явились разработка и изучение эффективности применения Гексамета с добавлением сарбата калия и бензоата натрия при неспецифическом эндометрите у коров в период лактации.

**Материал и методы исследования.** Научная работа выполнена на кафедре анатомии, ветеринарного акушерства и хирургии ФГБУ ВО

«Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», в ветеринарной лаборатории ФГБУ «Краснодарская МВЛ» и животноводческих комплексах Краснодарского края: ОАО «Виктория» Каневского района и УОХ «Кубань».

В опыте было исследовано 730 коров в послеродовом периоде. Особое внимание при проведении общего клинического исследования животных уделяли состоянию половых органов коров путем осмотра, влагалищного и ректального исследований, дополняемых ультразвуковым исследованием при помощи аппарата DRAMINSKI SonoFarm mini+.

С целью изучения антибактериальной активности препарата в стерильных условиях отбирали секрет из половых органов 15 коров, больных эндометритом. Посев отобранного секрета проводили на плотную питательную среду мясопептонный агар. Антибактериальную активность препарата исследовали дискодиффузионным методом. На поверхность агара накладывали диски, пропитанные испытуемым препаратом. Время инкубации чашек в термостате при температуре 37 °С составляло двое суток, после чего определяли диаметр зоны вокруг диска в миллиметрах, в среднем получили 26±1,2 мм.

Анализ острой токсичности

препарата проводился на белых лабораторных мышах с массой тела  $22,0 \pm 0,6$  г. Для экспериментальных исследований сформировали две группы по 10 голов в каждой группе. Препарат применяли в дозе 0,5 мл в опытной группе, контрольная группа получала физиологический раствор. В течение последующих 72 часов, учитывали активность, общее состояние, наличие аппетита, состояние шерстного покрова, а также возможные случаи гибели животных.

Субхроническая токсичность препарата изучалась в опыте по ускоренному кумулятивному эффекту, для этого было отобрано 20 белых лабораторных мышей с массой тела  $22,0 \pm 0,6$  г. Опытной группе ( $n=10$ ) в течение 10 дней выпаивали с водой по 0,5

мл препарата, в контрольной группе использовали только воду.

Раздражающее действие препарата изучали методом конъюнктивальных проб на 3-х кроликах. Одна капля препарата была введена на конъюнктиву под верхнее веко левого глаза с помощью стерильной пипетки. Правый глаз, в свою очередь, был контрольным, в него была инстиллирована одна капля дистиллированной воды. Наблюдали за реакцией конъюнктивы в течение 3-х суток, отмечая наличие истечений, гиперемии, плотность, цвет.

Введение кролику в ротовую полость препарата с концентрацией 350 мг показало, что через 48 часов он полностью выводится из организма, поэтому повторное введение препарата рекомендуем проводить через 72 часа.

Таблица 1 – Динамика лечебной эффективности испытуемого препарата при неспецифическом эндометрите у коров

Показатель	Группы	
	Опытная	Контрольная
Количество животных	25	25
Клиническое выздоровление коров после курса лечения (%)	23 (92%)	21 (84%)
Выздоровело коров после второго курса лечения (%)	2 (100%)	3 (75%)
Количество введений препарата	3,45	4,16
Продолжительность терапии, дней	6,73	8,87
Плодотворное осеменение после первого курса лечения, коров (%)	23 (92%)	19 (76%)
Плодотворное осеменение после повторного курса лечения, коров (%)	2 (100%)	5 (83%)
Период от отела до стельности в среднем, дней	85	112

С использованием тест-системы 4 sensor, согласно инструкции (изготовитель: Unisensor, Бельгия), ежедневно определяли наличие антибактериальных препаратов у коров.

В сравнительном клиническом эксперименте на 20 коровах, больных острым эндометритом, отработали оптимальную терапевтическую дозу и повторное введение предлагаемого препарата.

Основными критериями оценки при отработке оптимальной терапевтической дозы и протокола лечения являлись: сроки и процент выздоровления, время

проявления стадии возбуждения, количество дней бесплодия, колебание продуктивности.

В производственном опыте в сравнительном эксперименте изучали лечебную эффективность предлагаемого средства с препаратом аналогом Эндометромаг К, который содержит антибиотики широкого спектра антибактериального действия в отношении грамм положительных и грамм отрицательных микроорганизмов.

Животных 2-го и 3-го отела, больных острым гнойно-катаральным эндометритом, в количестве 50 голов по

принципу аналогов разделили на 2 группы по 25 голов в каждой группе. В утренние часы в опытной группе внутриматочно инстиллировали 75 мл исследуемого средства, с интервалом 72 часа. Для лечения контрольной группы использовали препарат Эндометромаг К, который, согласно инструкции, вводили каждые 72 часа.

На основании полученных результатов производственного эксперимента определили терапевтическую эффективность экспериментального препарата (Таблица 1).

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что протокол лечения клинического эндометрита у коров с использованием опытного препарата составила 92 %, что на 8 % выше по отношению к контрольной группе. В опытной группе выздоровело 100 % коров, после повторного лечения, а в контрольной только 83 %.

Экспериментальные, лабораторные и клинические исследования по разработанному средству (раздражающего, ранозаживляющего, фармакокинетики, антимикробная активность, доза и кратность введения препарата, безвредность и др.) выполнены согласно инструкции Ветфармбиосовета Департамента ветеринарии РФ.

**Заключение.** Анализ проведенных исследований свидетельствует о том, что острые гнойно-катаральные эндометриты в обследуемых хозяйствах наблюдались от 25,1 до 38,3 % случаев.

В результате проведенных исследований установлено, что использование протокола лечения острого гнойно-катарального эндометрита у коров, включающего предлагаемое средство сокращает длительность лечения животных в среднем на 2,2 дня. Плодотворное осеменение у коров опытной группы после проявления первого полового цикла наблюдалось у 92 %, что на 16 % выше по сравнению с группой контроля и на 27 дней сократился срок от отела до стельности.

В процессе исследований

определены первостепенные предрасполагающие причины, вызывающие заболеваемость коров эндометритом, такие как заплесневелые корма, длительное время отсутствия моциона, скученное содержание коров, несоблюдение правил работы в родильном отделении, что в свою очередь так же отражается и на качестве мяса и мясного сырья [4].

По правилам фармацевтической технологии и антибиотикотерапии нами была установлена минимальная бактериостатическая и бактерицидная концентрации полученного препарата.

Согласно полученным результатам по изучению антибактериальной активности исследуемого препарата, можно сделать вывод, что полученное комплексное средство высокоэффективно в отношении полевых штаммов.

Физико-химические свойства (запах, цвет, образование осадка препарата, показатель водородных ионов 5,9, срок годности – 2 года) при изучении в течение двух лет не изменялись.

Отклонение биохимических показателей крови от нормативных у опытных животных при исследовании не наблюдались. Предлагаемое средство по степени воздействия на организм относится к умеренно опасным веществам (3 класс опасности), повторное введение препарата рекомендуем проводить через 72 часа.

В результате проведенного научно-производственного опыта и лабораторных исследований, разработанный препарат при остром гнойно-катаральном эндометрите рекомендуется применять в дозе 75 мл на животное, с интервалом в 72 часа не более 3 введений.

Полученные данные производственного эксперимента по оценке лечебной эффективности предлагаемого препарата при клинически выраженном эндометрите, свидетельствуют о том, что разработанный протокол лечения составила 92 %, что на 8 % выше относительно препарата аналога. В опытной группе повторение протокола лечения привело к 100 % клиническому

выздоровлению коров, а в контрольной группе – только 50 %.

Продолжительность лечения в опытной группе уменьшилась 2,2 дня, стадия возбуждения полового цикла у них проявилась на 10-15 дней раньше, и они оплодотворились с первого осеменения в 93 % случаев, что на 21,5 % выше по сравнению с группой контроля.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бактериальные инфекции матки послеродового периода у коров / М. В. Назаров, Я. А. Руднева, В. А. Казаринов, Д. Н. Дзамыхова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции, Краснодар, 19 декабря 2019 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 456-457.

2. Безрукова, В. О. Сравнительная оценка средств терапии при лечении острого послеродового гнойно-катарального эндометрита у коров / В. О. Безрукова, М. В. Назаров // Научное

обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год, Краснодар, 25 апреля 2018 года / Ответственный за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 148-150.

3. Белякова, М. П. Эндометрит у крупного рогатого скота / М. П. Белякова, М. В. Назаров // Вектор современной науки: сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Краснодар, 15 ноября 2022 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 42-43.

4. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясного сырья при скармливании кормов контаминированных плесневыми грибами и микотоксинами / С. Н. Забашта, П. В. Мирошниченко, Н. Н. Забашта [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 95. – С. 199-203.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФАРМАКОТЕРАПИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ КОРОВ ПРИ ЭНДОМЕТРИТАХ

Назаров М.В., Меренкова Н.В., Лунева А.В., Дубенцов К.К., Шаршавицкая Е.А.,  
Михайленко Т.А., Полунина В.А.  
Резюме

Целью настоящей работы явились разработка и изучение эффективности применения Гексамета с добавлением сарбата калия и бензоата натрия при неспецифическом эндометрите у коров в период лактации. В процессе исследований определены первостепенные предрасполагающие причины, вызывающие заболеваемость коров эндометритом. С целью профилактики определенных недостатков нами разработано сочетанное применение флорфеникола и цефкиномас алколоидами чемерицы и вспомогательными веществами. Наблюдается синергизм входящих в состав препарата компонентов. Он выражен в расширении противомикробного спектра действия, дополнительного фунгистатического эффекта, а также рефлекторно усиливающего сокращение матки и секрецию желез слизистой оболочки. Все в сумме обеспечивает достижение требуемого технического результата. При внутриматочном введении препарат медленно всасывается в кровь, поддерживая высокие концентрации в тканях половых органов.

## IMPROVEMENT OF PHARMACOTHERAPY OF REPRODUCTIVE FUNCTION OF COWS WITH ENDOMETRITIS

Nazarov M.V., Merenkova N.V., Luneva A.V., Dubentsov K.K., Sharshavitskaya E.A.,  
Mikhaylenko T.A., Polunina V.A.  
Summary

The purpose of this work was to develop and study the effectiveness of Hexamete with the addition of potassium sarbate and sodium benzoate in non-specific endometritis in cows during lactation. In the course of research, the primary predisposing causes causing the incidence of endometritis in cows were identified. In order to prevent certain deficiencies, we have developed a combined use of florfenicol and cefkinom with hellebore alkaloids and auxiliary substances. The synergism of the components included in the preparation is observed. It is expressed in the expansion of the antimicrobial spectrum of action, an additional fungistatic effect, as well as reflexively enhancing uterine contraction and secretion of the glands of the mucous membrane. All in total ensures the achievement of the required technical result. When administered intrauterine, medication is slowly absorbed into the blood, maintaining high concentrations in the tissues of the genital organs.

## ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРРУМ»

Нигматзянов С.М. – аспирант

ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса»

**Ключевые слова:** откорм, бычки, кормовая добавка «Коррум», биохимические показатели крови

**Keywords:** fattening, bulls, feed additive “Korrum”, biochemical blood parameters

Среди методов, дающих возможность объективной оценки уровня и направления обмена веществ, интерьерных качеств животных, оценки состояния их здоровья и течения патологического процесса в организме, важное место занимает исследование крови.

Исследование сыворотки крови на биохимию, дает возможность оценить активность тех или иных ферментов в организме, количество субстратов и жиров, а также электролитов (макро-, микроэлементов, растворенных в сыворотке крови) [1, 3].

Данные используемых биохимических тестов позволяют обеспечить своевременную диагностику, отражают уровень полноты и сбалансированности кормления животных, указывают на общее физиологическое состояние животных [2, 5].

Учитывая вышеизложенные доводы, нами была определена задача по изучению биохимических показателей крови у подопытных бычков на откорме, получавших в рационе кормовую добавку «Коррум».

**Материал и методы исследований.** Для реализации, поставленной задачи в СХПК племенной завод имени Ленина Атнинского района Республики Татарстан был проведен научно-хозяйственный опыт. Из бычков годовалого возраста в хозяйстве сформировали 4 группы (контрольную и 3 опытные) по 15 голов в каждой. Кормление животных контрольной и опытных групп проводилось с учетом их живой массы и планового среднесуточного прироста живой массы (1200 г). Используя компьютерную программу «КОРМ ОПТИМА», ежемесячно корректировали рацион, который соответствовал нормам кормления откормочных бычков [4]. В кормораздатчике Делаваль все задаваемые компоненты кормовой смеси тщательно перемешивались и раздавались животным два раза в сутки. Подопытные бычки находились в одном помещении и условия их содержания были одинаковые. В хозяйстве откорм молодняка крупного рогатого скота проводят при привязном содержании. Схема научно-хозяйственного опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта на подопытных бычках на откорме при скармливании добавки «Коррум»

Назначение группы животных	Условия кормления	Количество животных в группе
Контрольная	Основной рацион (ОР)	15
Первая опытная	ОР + «Коррум» 200 г/гол. (60 г на 100 кг живой массы)	15
Вторая опытная	ОР + «Коррум» 300 г/гол. (90 г на 100 кг живой массы)	15
Третья опытная	ОР + «Коррум» 400 г/гол. (120 г на 100 кг живой массы)	15

Рацион бычков на откорме контрольной группы включал в себя сенаж люцерновый, силос кукурузный и комбикорм. Рацион бычков 1-ой опытной группы отличался от животных контрольной группы добавлением кормовой добавки «Коррум» из расчета 60 г препарата на 100 кг живой массы, вместо аналогичного количества комбикорма. Молодняку крупного рогатого скота 2-ой опытной группы скармливали вместо аналогичного количества концентратов изучаемую добавку в количестве 90 г на 100 кг живой массы. Животные 3-ей опытной группы дополнительно получали вместо аналогичного количества концентратов кормовую добавку «Коррум» из расчета 120 г изучаемого препарата на 100 кг живой массы.

Взятие крови на биохимические исследования проводили у 5 животных из каждой группы в начале опыта, через 2 месяца от начала эксперимента и в конце опыта. Гематологические исследования крови проводили в ГБУ «Республиканская ветеринарная лаборатория» г. Казань.

Полученный цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики, используя таблицы Стьюдента. Различия в значениях изучаемых показателей между группами считали достоверными при  $P \leq 0,05$ .

**Результат исследований.** Значения

биохимических показателей сыворотки крови бычков на откорме в начале опыта находились в пределах нормативных величин, что свидетельствовало о хорошем состоянии отобранного для эксперимента поголовья животных.

Анализируя биохимические показатели крови, взятой на анализ через 60 суток от начала эксперимента, было установлено, что включение в рацион откормочных бычков углеводно-минерально-белкового концентрата «Коррум» способствовало повышению белкового, липидного, углеводного и минерального обменов веществ. Лучшие результаты были получены при включении в рацион изучаемой кормовой добавки в количестве 90 г препарата / 100 кг живой массы. При этом через 60 суток от начала эксперимента у животных данной группы в сыворотке крови увеличилось концентрация общего белка на 8,5 % ( $P \leq 0,001$ ), глобулинов – на 13,8 % ( $P \leq 0,001$ ), креатинина – на 7,2 % ( $P \leq 0,05$ ), глюкозы – на 20,6 % ( $P \leq 0,05$ ), концентрация амилазы – на 19,9 % ( $P \leq 0,01$ ), щелочной фосфатазы – на 32,6 % ( $P \leq 0,01$ ), кальция – на 2,3 %, фосфора – на 5,2 %, магния – на 11,9 % ( $P \leq 0,05$ ).

Биохимические показатели сыворотки крови подопытных животных в конце научно-хозяйственного опыта представлены в таблицах 2-4 и на рисунке.

Таблица 2 – Показатели сыворотки крови, характеризующие обмен белков в организме бычков на откорме при использовании добавки УМК «Коррум» на 114-е сутки эксперимента

Наименование показателя	Единица измерения	Группа (n=5)			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Общий белок	г/л	75,1±0,67	79,1±0,81**	82,1±0,58***	76,9±0,53*
Альбумин	г/л	37,7±0,33	39,8±0,41**	41,3±0,30***	38,6±0,26*
Глобулин	г/л	37,4±0,34	39,4±0,40*	40,8±0,28***	38,3±0,26*
Креатинин	мкМоль/л	106,3±1,83	111,7±1,40*	118,5±1,36**	113,3±1,17*
Мочевина	мМоль/л	7,21±0,19	8,1±0,04*	8,4±0,16*	8,01±0,16*

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$

Анализ данных таблицы 2, характеризующих белковый обмен в организме животных, показал, что ежедневное скармливание бычкам на откорме кормовой добавки «Коррум»

усиливало обмен белков и способствовало повышению в сыворотке крови общего белка, его фракций: альбуминов и глобулинов, остаточного азота. В конце эксперимента в сыворотке крови у

сверстников 1-ой, 2-ой и 3-ей опытных групп содержание общего белка достоверно превышало соответственно на 5,3 % ( $P \leq 0,01$ ), 9,3 % ( $P \leq 0,001$ ) и 2,4 % ( $P \leq 0,05$ ) значение данного показателя особой контрольной группы. У откормочного молодняка крупного рогатого скота 1-ой опытной группы, которым в рацион вводили кормовую добавку «Коррум» в количестве 60 г на 100 кг живой массы, в сыворотке крови концентрация альбуминов была на 5,6 % больше по сравнению с таковым показателем животных контрольной группы. У откормочных бычков 2-ой опытной группы, поедающих добавку «Коррум» из расчета 90 г на 100 кг живой массы, в сыворотке крови содержание альбуминов превосходило значение этого показателя сверстников контрольной группы на 9,5 % ( $P \leq 0,001$ ). В 3-ей опытной группе, животные которых поедали изучаемый препарат из расчета 120 г на 100 кг живой массы, концентрация альбумина составила 38,6 г/л, или на 2,4 % ( $P \leq 0,05$ ) больше, чем в контроле.

Ежедневное скармливание кормовой добавки «Коррум» бычкам на откорме оказало положительное влияние на уровень глобулинов, отвечающих за иммунитет, в сыворотке крови. Количество глобулинов в сыворотке крови у бычков в конце опыта в 1-ой, 2-ой и 3-ей

опытных группах было соответственно на 5,3 % ( $P \leq 0,01$ ), 9,1 % ( $P \leq 0,001$ ) и 2,4 % ( $P \leq 0,05$ ) больше, чем в контроле.

Количество остаточного азота в сыворотке крови, представленного креатинином, у животных опытных групп было достоверно выше по сравнению с контролем и максимальное значение было отмечено во 2-ой опытной группе, которое составило 118,5 мкмоль/л. У подопытных бычков количество креатинина было в пределах референсных значений.

У подопытных животных в конце эксперимента содержание мочевины в сыворотке крови было в пределах нормативных значений. Скармливание бычкам на откорме добавки «Коррум» в разных дозировках повышало концентрацию мочевины в сыворотке крови по сравнению с контролем. Это объясняется усилением скорости роста животных опытных групп по сравнению с особями контрольной группы.

Таким образом, включение в рацион бычков на откорме кормовой добавки «Коррум» в разных дозировках оказало положительное влияние на интенсивности белкового обмена вещества, что отразилось в конце эксперимента на повышении в сыворотке крови содержания общего белка, глобулинов, альбуминов и остаточного азота.

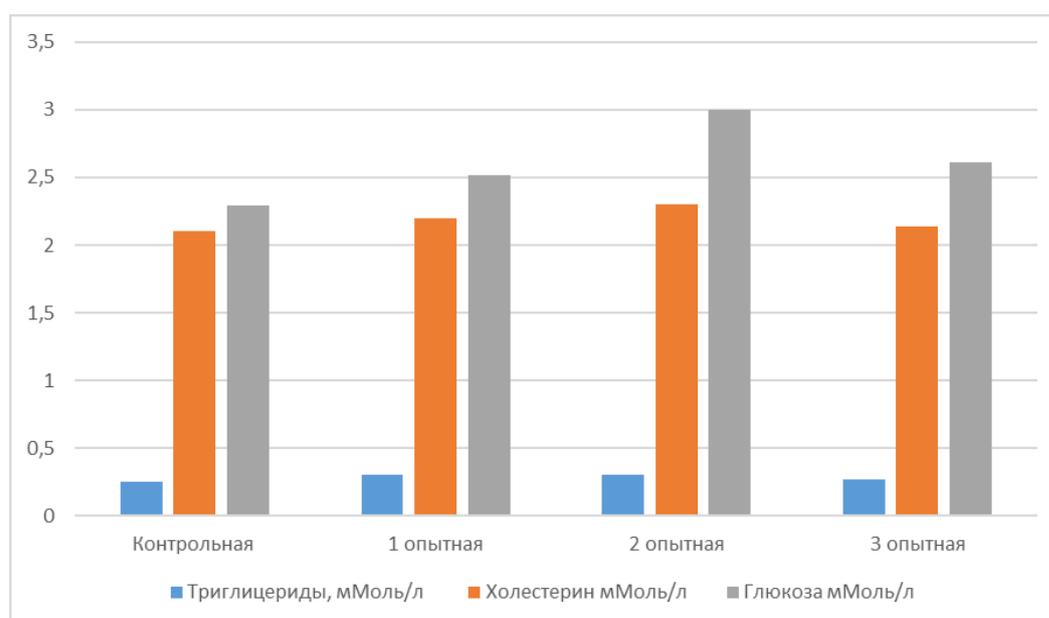


Рисунок 1 – Показатели сыворотки крови, характеризующие обмен липидов и углеводов в организме бычков на откорме при использовании добавки УМБК «Коррум», в конце опыта

Анализируя данные рисунка 1, было установлено, что в конце научно-хозяйственного опыта содержание триглицеридов, холестерина и глюкозы в сыворотке крови подопытных животных находилось в пределах референсных значений.

Использование кормовой добавки «Коррум» при откорме бычков повышало липидный обмен. Содержание триглицеридов в сыворотке крови животных 1-ой опытной группы, которым в рацион включали изучаемый препарат в дозе 60 г на 100 кг живой массы, было 20,0 % выше, чем в контроле. Скармливание сверстникам 2-ой опытной группы препарата «Коррум» в количестве 90 г/100 кг живой массы повышало концентрацию триглицеридов в сыворотке крови на 20,0 % по сравнению с особями контрольной группы. Скармливание рациона, обогащенного кормовой добавкой «Коррум» в дозе 120 г на 100 кг живой массы, увеличивало количество

триглицеридов в крови на 8,0 % по сравнению с контролем.

Достоверное увеличение холестерина в сыворотке крови на 114-е сутки эксперимента наблюдали у животных 2-ой опытной группы, которым в рацион вводили изучаемый препарат в дозировке 90 г / 100 кг живой массы. Количество холестерина в крови у сверстников данной группы составило 2,3 ммоль/л, или на 9,5 % ( $P \leq 0,05$ ) больше, чем в контроле.

Применение кормовой добавки при откорме молодняка крупного рогатого скота способствовало усилению углеводного обмена и повышению концентрации глюкозы в сыворотке крови. Так, содержание глюкозы в крови бычков 1-ой, 2-ой и 3-ей опытных групп было соответственно на 10,0 % ( $P \leq 0,05$ ), 31,0 % ( $P \leq 0,01$ ) и 14,0 % ( $P \leq 0,05$ ) больше по сравнению с данным показателем особей контрольной группы.

Таблица 3 – Ферментативная активность сыворотки крови у бычков на откорме при использовании добавки УМБК «Коррум» на 114-е сутки опыта

Ферменты	Единица измерения	Группа (n=5)			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Липаза	Ед./л	56,84±2,44	59,2±1,16	77,7±1,17**	65,34±1,21*
Альфа-амилаза	Ед./л	595,44±13,09	619,2±11,00	648,3±12,45*	621,12±11,03
Креатинкиназа	Ед./л	137,84±13,91	159,4±7,02	200,7±5,15**	173,04±6,18*
Щелочная фосфатаза	Ед./л	133,1±6,38	183,7±19,86*	218,0±13,65***	198,5±8,26**
АлАТ	Ед./л	20,28±0,47	21,5±0,87	28,4±0,93**	23,34±0,98*
АсАТ	Ед./л	89,4±0,72	95,9±0,69**	104,9±2,20**	98,78±2,47*

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает, что ферментативная активность сыворотки крови животных опытных групп была выше по сравнению с контролем. Так, концентрация липазы в сыворотке крови бычков 1-ой, 2-ой и 3-ей опытных групп на 114-е сутки эксперимента была соответственно на 4,2 %; 36,7 % ( $P \leq 0,01$ ) и 15,0 % ( $P \leq 0,05$ ) больше, чем в контроле. Амилазная активность сыворотки крови откормочного молодняка крупного рогатого скота 2-ой опытной группы,

получавшего ежедневно добавку в дозе 90 г / 100 кг живой массы, достоверно была на 8,9 % выше по сравнению с аналогичным показателем у сверстников контрольной группы. Концентрация креатинкиназы в сыворотке крови 2-ой и 3-ей опытных групп достоверно превосходила контроль соответственно на 45,6 % ( $P \leq 0,01$ ) и 25,5 % ( $P \leq 0,05$ ).

В сыворотке крови активность щелочной фосфатазы зависит, в первую очередь, из-за активности печеночных и костных изоферментов. Более высокие

значения этого фермента наблюдаются у молодых растущих животных, чем у взрослых. Аналогичную картину наблюдаем на откормочных бычках при проведении научно-хозяйственного опыта. Концентрация щелочной фосфатазы в сыворотке крови на 114-е сутки у животных 1-ой, 2-ой и 3-ей опытных групп, которым скармливали в рационе разное количество белкового концентрата «Коррум», превышала значение этого показателя сверстников контрольной группы соответственно на 38,0 % ( $P \leq 0,05$ ), 63,8 % ( $P \leq 0,001$ ) и 49,1 % ( $P \leq 0,01$ ). На наш

взгляд, это связано с тем, что скорость роста бычков опытных групп была выше, чем контрольных.

Достоверная разница по содержанию АсАТ в сыворотке крови откормочного молодняка крупного рогатого скота наблюдалась между опытными группами и контролем. Активность фермента АсАТ в 1-ой, 2-ой и 3-ей опытных группах была соответственно на 7,3; 17,3 и 10,5 % больше по сравнению с значением данного показателя у животных контрольной группы.

Таблица 4 – Содержание макроэлементов в сыворотке крови у бычков на откорме при использовании добавки УМБК «Коррум» на 114-е сутки опыта

Наименование показателя	Единица измерения	Группа (n=5)			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Фосфор	мМоль	2,4±0,09	2,5±0,14	2,6±0,12	2,3±0,12
Кальций	мМоль	3,5±0,10	3,6±0,11	3,8±0,10*	3,2±0,06
Калий	мМоль	4,58±0,10	4,7±0,10	4,9±0,10*	4,79±0,06
Магний	мМоль	0,73±0,10	0,8±0,11	1,0±0,04*	0,78±0,06
Натрий	мМоль	150,92±2,13	150,7±3,62	155,8±2,93	151,26±2,19
Хлориды	мМоль	107,12±1,03	107,4±0,56	106,7±0,48	107,28±0,53

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$

Анализируя данные, представленные в таблице 4, установлено, что содержание минеральных веществ в сыворотке крови на 114-е сутки эксперимента находилось в пределах нормативных величин. Незначительное повышение содержания макроэлементов в крови наблюдали у животных опытных групп по сравнению с контролем, что свидетельствует об интенсивном минеральном обмене в организме бычков опытных групп. Ежедневное скармливание бычкам на откорме кормовой добавки «Коррум» в дозе 90 г препарата на 100 кг живой массы сказалось на достоверном повышении в сыворотке крови кальция – на 8,6 %, калия – на 7,0 %, магния – на 37,0 % ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с таковыми показателями у сверстников контрольной группы.

**Заключение.** 1. Использование кормовой добавки «Коррум» при откорме бычков в разных дозировках положительно отразилось на интенсивности белкового обмена веществ,

что привело к увеличению в сыворотке крови общего белка на 2,4-9,3 %, альбуминов – на 2,4-9,5 %, глобулинов – на 2,4-9,3 %, креатинина – на 6,5-11,5 % и мочевины – на 11,1-16,5 %.

2. Применение кормовой добавки при откорме молодняка крупного рогатого скота способствовало усилению углеводного обмена и повышению концентрации глюкозы в сыворотке крови на 10,0-31,0 %.

3. Ферментативная активность сыворотки крови животных опытных групп была выше по сравнению с контролем.

4. Ежедневное скармливание бычкам на откорме кормовой добавки «Коррум» в дозе 90 г препарата на 100 кг живой массы сказалось на достоверном повышении в сыворотке крови кальция – на 8,6 %, калия – на 7,0 %, магния – на 37,0 % ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с таковыми показателями у сверстников контрольной группы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Биохимические показатели крови телочек в молочный период при использовании антиоксиданта / В. Н. Шилов, Р. З. Хабибуллин, О. В. Семина, Р. М. Ахмадуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2019. – Т. 240 (IV). – С. 209-214.

2. Динамика биохимических показателей сыворотки крови у откормочных бычков при включении в рацион антиоксиданта «Бисфенол-5» / В. Н. Шилов, М. В. Иванова, О. В. Семина, Р. М. Ахмадуллин // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности / Международная научно-практическая конференция. Выпуск 16. – Казань, 2022. – С. 417-423.

3. Краснова, О.А. Рост, развитие и

мясная продуктивность бычков при использовании биостимулятора растительного происхождения / О. А. Краснова, К. В. Лазарева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 10. – С. 29-43.

4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / Под редакцией А. П. Калашникова, В. И. Фисина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – М.: Агропромиздат, 2003. – 456 с.

5. Уланова, М. С. Гематологические и биохимические показатели бычков герефордской породы на фоне применения стимулятора роста / М. С. Уланова, Р. Р. Фаткуллин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 4. – С. 24-32.

#### ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРРУМ»

Нигматзянов С.М.

Резюме

В рацион бычков на откорме опытных групп, состоящий из люцернового сенажа, кукурузного силоса и концентратов, вводили кормовую добавку «Коррум» из расчета: вместо аналогичного количества концентратов животным 1-ой опытной группы 60 г препарата на 100 кг живой массы; 2-ой опытной группы – 90 г изучаемой добавки и 3-ей опытной группы – 120 г препарата на 100 кг живой массы. Ежедневное в течение 120 дней скармливание бычкам на откорме кормовой добавки «Коррум» положительно отразилось на обменных процессах в организме животных, что было подтверждено результатами биохимических исследований сыворотки крови.

#### DYNAMICS OF BIOCHEMICAL INDICATORS BLOOD OF FATTENING CELLS WITH THE INTRODUCTION OF THE FEED ADDITIVE «CORRUM» INTO THE RATION

Nigmatzyanov S.M.

Summary

The diet of fattening bulls in experimental groups, consisting of alfalfa haylage, corn silage and concentrates, was supplemented with the feed additive “Corrum” at the rate of: instead of the same amount of concentrates, animals in the 1st experimental group received 60 g of the drug per 100 kg of live weight; 2nd experimental group - 90 g of the studied additive and 3rd experimental group - 120 g of the drug per 100 kg of live weight. Feeding the feed additive “Korrum” to fattening bulls daily for 120 days had a positive effect on metabolic processes in the animals’ bodies, which was confirmed by the results of biochemical studies of blood serum.

## МОРФОЛОГИЯ ТИМУСА ИНДЕЕК

**Низамова Г.М.**<sup>1</sup> – к.б.н., ст. преподаватель, **Муллагаев О.Т.**<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор,  
**Гирфанова Ф.Г.**<sup>1</sup> – к.б.н., доцент, **Гиззатуллин Р.Р.**<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент,  
**Каримова А.З.**<sup>2</sup> – к.б.н., доцент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»

**Ключевые слова:** индейка, органы иммунитета, тимус, морфология, топография  
**Keywords:** turkey, organs of immunity, thymus, morphology, topography

Иммунная система обеспечивает защиту организма от генетически чужеродных клеток и веществ [1, 4]. В повышении жизнеспособности и устойчивости сельскохозяйственной птицы к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды важная роль принадлежит центральным органам иммуногенеза – тимусу [6]. Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что сведения о морфологии тимуса у птиц носят разрозненный и фрагментарный характер, недостаточно раскрыт морфогенез тимуса в критические фазы постнатального онтогенеза [2, 3, 5].

В связи с чем, перед нами стояла цель – изучить морфофункциональные особенности одного из центральных органов иммунитета – тимуса индеек Белой широкогрудой породы в возрастном аспекте.

**Материал и методы исследований.** Для постановки эксперимента использовали индеек Белой широкогрудой породы кросса Универсал от 1 до 23-недельного возраста. С каждой возрастной группы отбирали по 5 голов, используя метод случайной выборки. Проводили взвешивание, убой и вскрытие птиц. Далее препарировали тимус, и определяли его массу при помощи аналитических весов Adventure AR2140. Для проведения гистологических исследований вилочковой железы кусочки органа фиксировали в 10 %-ном растворе формалина с дальнейшей заливкой в

парафин. Срезы изготовили на санном микротоме, и окрасили их гематоксилином и эозином и по Романовскому-Гимза. Статистическую обработку данных цифрового материала проводили с помощью программы Microsoft Excel с определением критерия Стьюдента.

**Результат исследований.** В результате проведенных исследований определили, что вилочковая железа индеек серо-розового цвета и состоит из правого и левого долей. В свою очередь каждая из этих долей представлена 6-8 дольками бобовидной формы. Доли простираются вдоль шеи и заканчивается при входе в грудную полость тела. Снаружи тимус покрыт капсулой, которая состоит из волокнистой соединительной ткани с эластическими волокнами. От капсулы отходят трабекулы. Трабекулы разделяют паренхиму на дольки. Дольки имеют две зоны: корковую и мозговую. На периферии располагается корковая зона. Она окрашена темнее. Светлоокрашенная мозговая зона находится в центре.

У птиц недельного возраста абсолютная масса тимуса индеек составила  $0,09 \pm 0,01$  г, при относительной массе 0,037 % (Таблица 1). К 3-недельному возрасту абсолютный и относительный вес органа увеличились и составили  $0,59 \pm 0,07$  г и 0,168 %, соответственно. В данном возрасте показатель относительной массы железы был максимальным. Именно в 3-недельном возрасте на 1 кг живого веса приходилось гораздо больше грамм

железы, чем в последующих возрастных группах. К 17-недельному возрасту абсолютный вес тимуса достиг максимальных значений –  $2,95 \pm 0,21$  г, к 23 неделям данный показатель уменьшился.

Одновременно изучали и микроскопические изменения тимуса. На срезах определяли толщину корковых и мозговых зон. Результаты этих исследований представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Возрастные изменения весовых показателей тимуса индеек (n=5)

Возраст, нед.	Средняя живая масса птицы, г	Средняя абсолютная масса тимуса, г	Относительная масса тимуса, %
1	$253,33 \pm 2,53$	$0,09 \pm 0,01$	0,037
3	$350,00 \pm 2,56^*$	$0,59 \pm 0,07^*$	0,168
8	$948,67 \pm 24,13^*$	$0,95 \pm 0,15^*$	0,100
12	$2101,00 \pm 23,74^*$	$1,64 \pm 0,19^*$	0,078
17	$4506,00 \pm 55,52^*$	$2,95 \pm 0,21^*$	0,065
23	$7209,00 \pm 65,28^*$	$2,73 \pm 0,20^*$	0,036

Примечание: \* – при возрастных изменениях  $P < 0,05$

Таблица 2 – Возрастные изменения соотношений корковой и мозговой зон долек тимуса индеек (n=5)

Возраст, нед.	Толщина		Соотношение корковой и мозговой зон
	корковой зоны, %	мозговой зоны, %	
1	$73,20 \pm 2,66$	$26,80 \pm 2,66$	2,73 : 1
3	$66,60 \pm 2,41^*$	$33,40 \pm 2,41^*$	1,99 : 1
8	$60,68 \pm 5,99^*$	$39,32 \pm 5,99^*$	1,54 : 1
12	$58,82 \pm 1,47^*$	$41,18 \pm 1,48^*$	1,43 : 1
17	$55,42 \pm 1,40^*$	$44,58 \pm 1,40^*$	1,24 : 1
23	$44,29 \pm 0,45^*$	$55,71 \pm 0,45^*$	0,80 : 1

Примечание: \* - при возрастных изменениях  $P < 0,05$

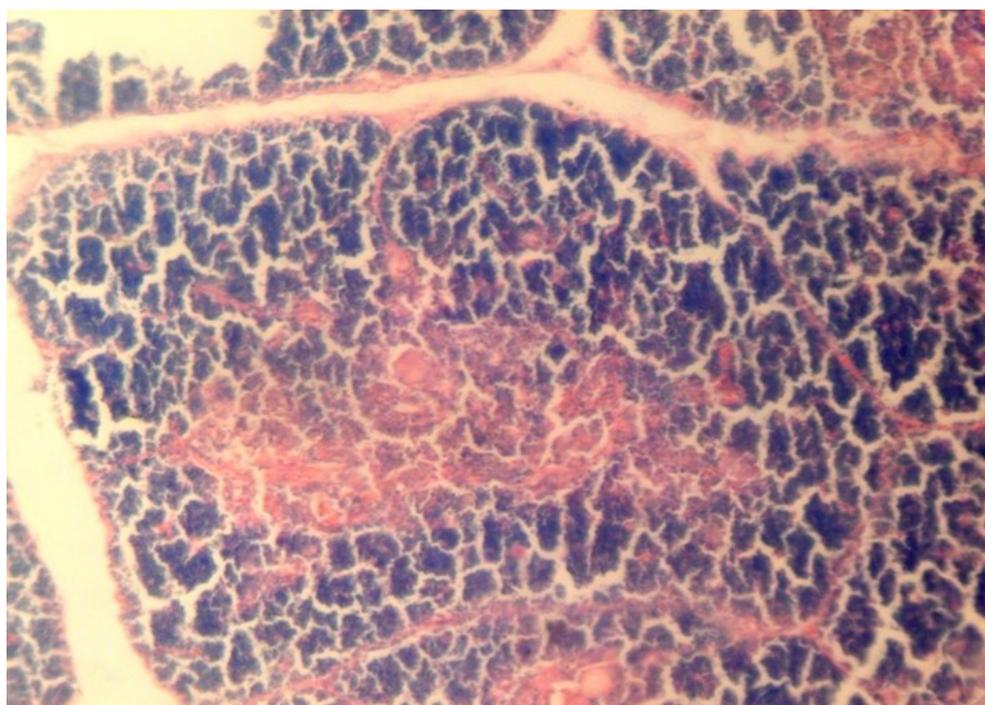


Рисунок 1 – Тимус индеек 1 недели жизни. Окраска по Романовскому-Гимза, ок. 10. об. 10

В тимусе индеек 7-дневного возраста разделение на зоны наблюдалось лишь в дольках крупного размера (Рисунок 1). Кортикальная зона составила  $73,20 \pm 2,66$  %, мозговая –  $26,80 \pm 2,66$  %. В корковом веществе просветы эпителиального остова заселены лимфоцитами. В мозговом

веществе лимфоциты расположены разреженно, и окрашивалось светлее.

В последующих возрастных группах наблюдали постепенное уменьшение толщины корковой зоны, а толщина мозговой, наоборот, увеличивалась (Рисунок 2).

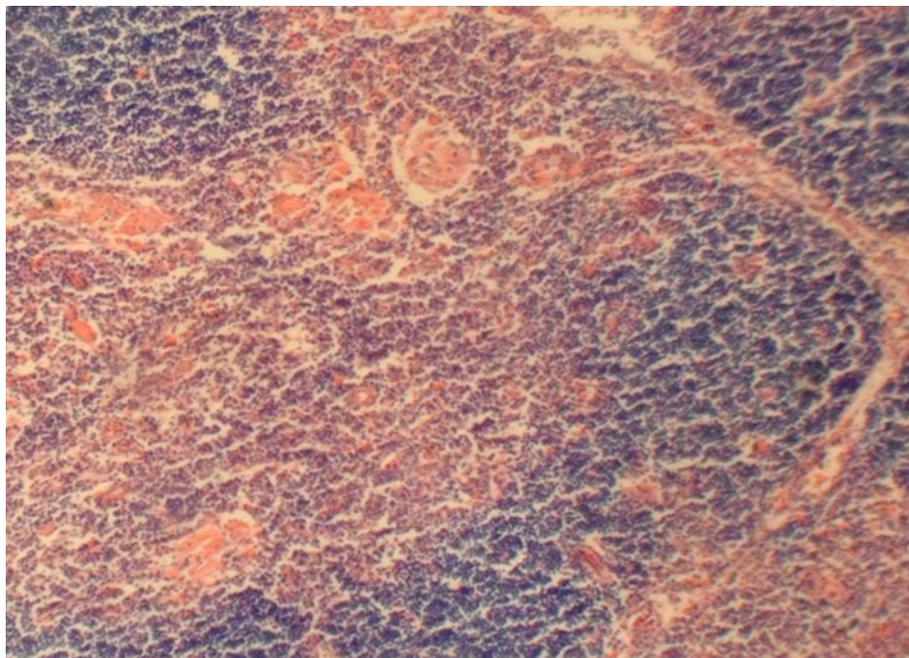


Рисунок 2 – Тимус индеек 23-недельного возраста. Окраска по Романовскому-Гимза, ок. 10, об. 10.

**Заключение.** В результате проведенных нами исследований установлено, что вилочковая железа индеек состояла из двух долей: правой и левой. По мере развития происходило увеличение абсолютной массы. В 3-недельном возрасте относительная масса органа имела максимальные значения. В последующем данный показатель начал снижаться. Дифференцировка паренхимы вилочковой железы у индеек Белой широкогрудой породы происходит уже в первые недели жизни птицы. В последующем наблюдается уменьшение толщины корковой зоны, увеличение толщины мозговой и разрастание соединительнотканых элементов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Муллакаев, О. Т. Строение лимфатической системы животных: учебное пособие / О. Т. Муллакаев, И. Ю. Тяглова, Г. М. Низамова. – Казань: ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2022. – 102

с. – EDN JEIUNL.

2. Низамова, Г. М. Возрастная макроморфология тимуса у цыплят-бройлеров / Г. М. Низамова, О. Т. Муллакаев, Е. Н. Панина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 253. – № 1. – С. 201-204. – DOI 10.31588/2413\_4201\_1883\_1\_253\_201. – EDN VGSTQE.

3. Панина, Е. Н. Морфология некоторых органов иммуногенеза у цыплят-бройлеров при незаразной патологии / Е. Н. Панина, В. О. Ежков // Фундаментальные исследования в области агроэкологии и химизации земледелия. Сборник докладов Всероссийской научной конференции Татарского НИИ АХП. – 2008. – С. 128-132.

4. Селезнев, С. Б. Введение в патологию: Иммунная система. Часть I. Учебно-методическое пособие /

С. Б. Селезнев, Е. В. Куликов, Г. А. Ветошкина. – М.: Российский Университет дружбы народов, 2006. – 52 с.

5. Сандул, П. А. Морфофункциональная характеристика тимуса и фабрициевой бursы цыплят при введении в рацион Е-витаминных добавок / П. А. Сандул, И. М. Луппова, А. В. Сандул // Ученые записки учреждения образования «Витебская

государственная академия ветеринарной медицины». Витебск. – 2010. – Т. 46. – № 2. – С. 186-189.

6. Фаизова, Г. М. Клеточный состав тимуса индеек в постэмбриональном онтогенезе / Г. М. Фаизова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 201. – С. 347-352. – EDN MVGKEB.

## МОРФОЛОГИЯ ТИМУСА ИНДЕЕК

Низамова Г.М., Муллакаев О.Т., Гирфанова Ф.Г., Гиззатуллин Р.Р., Каримова А.З.

### Резюме

В данной статье, посвященной морфологии вилочковой железы индеек, раскрываются закономерности развития тимуса в постнатальном онтогенезе. Для изучения данного вопроса был использован комплекс анатомических, гистологических, морфометрических методик с дальнейшей статистической обработкой данных. В результате исследований выявили, что пик функциональной активности железы приходится на 3-недельный возраст.

## MORPHOLOGY OF THE THYMUS OF TURKEYS

Nizamova G.M., Mullakaev O.T., Girfanova F.G., Gizzatullin R.R., Karimova A.Z.

### Summary

This article, devoted to the morphology of the thymus gland of turkeys, reveals the patterns of thymus development in postnatal ontogenesis. To study this issue, a set of anatomical, histological, and morphometric techniques was used with further statistical data processing. As a result of the research, it was revealed that the peak of the functional activity of the gland occurs at 3 weeks of age.

## ИЗУЧЕНИЕ РАЗДРАЖАЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИФЕНИЛФОСФОНИЯ

**Петров М.С.**<sup>1</sup> – аспирант, **Асрутдинова Р.А.**<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор,  
**Хайруллин Д.Д.**<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор, **Галкина И.В.**<sup>2</sup> – д.хим.н., профессор,  
**Романов С.Р.**<sup>2</sup> – к.хим.н., доцент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>КФУ «Химический институт им. А.М. Бутлерова»

**Ключевые слова:** соль фосфония, раздражающие свойства, крыса, кожа, конъюнктива

**Keywords:** phosphonium salt, irritant properties, rat, skin, conjunctiva

В настоящее время одной из важных задач агропромышленного комплекса РФ и РТ является увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции, чего невозможно без здорового поголовья. В связи с тем, что наиболее распространенные патогены постоянно эволюционируют, приобретая устойчивость ко все большему числу антибиотиков, в настоящее время существует острая потребность в новых иммуностимулирующих, антимикробных препаратах и стратегиях лечения инфекций [1, 3].

В современной медицинской практике наибольшее распространение получили фосфорорганические лекарственные препараты, содержащие в молекуле четырехкоординированный атом фосфора, причем подавляющее большинство из них имеют фосфатное, либо фосфопатное строение. Важнейшее место в арсенале синтетических биологически активных веществ занимают фосфорорганические соединения (ФОС), которые нашли широкое применение в сельском хозяйстве в качестве пестицидов, гербицидов и рострегуляторов, а также в медицине – в качестве лекарственных препаратов.

В последние годы нарастает объем информации об их высокой и, зачастую, уникальной биологической активности. Поэтому разработка новых препаратов на

основе функционализированных фосфониевых солей является весьма актуальной [2, 6, 9].

Получена широкая серия высших четвертичных солей фосфония, а также впервые получены комплексы этих солей с дихлординитробензофуросаном и фуразаном. Большинство полученных соединений обладает высокой биологической активностью в отношении патогенной микрофлоры человека и животных [2].

Задачей биомолекулярной, фармацевтической и медицинской химии является разработка новых методов синтеза, позволяющих целенаправленно конструировать новые эффективные лекарственные средства, обладающие высокой физиологической активностью и минимальной токсичностью [8].

Токсичность препаратов зависит от многих факторов, в том числе от состояния животных и условий их содержания, половозрастных аспектов, стабильности состава изучаемого вещества, в связи с этим проведение исследований по токсикологии регламентировано определенными правилами [3, 4, 5, 11].

Целью настоящей работы было изучение раздражающих свойств соли фосфония – трифенилфосфония на лабораторных крысах для обоснования его применения в ветеринарии.

**Материал и методы исследований.** Путем постановки

конъюнктивальной пробы и по методу накожных аппликаций на 12 крысах проводили определение местно-раздражающих свойств соли фосфония. Пользовались при этом руководствами по определению доклинических исследований лекарственных средств [7, 10].

Для опыта по изучению раздражающего действия соли фосфония методом накожных аппликаций нами была сформирована группа крыс. У всех крыс, за два дня до постановки опыта, выстригали участок кожи размером 3×3 см в области спины слева и справа. Раствор соли фосфония наносили однократно на левую сторону путем аппликации в объеме 1,0 мл, а на правую – дистиллированную воду. При этом выдерживали четырехчасовую экспозицию. После этого удаляли нанесенный раствор и проводили учет реакции.

О наличии у препарата раздражающих свойств судили по появлению на месте аппликации гиперемии, отека, утолщения кожной складки и расчесов. О болезненности участка судили по реакции животных на пальпацию очага поражения.

Действие соли фосфония на слизистую оболочку глаза (конъюнктивальная проба) проводили на 6 кроликах. В левый глаз капали одну каплю исследуемого раствора, а на правую в аналогичной дозе дистиллированную воду. При внесении оттягивали внутренний угол конъюнктивального мешка, затем в течение 1 минуты прижимали слезно-носовой канал. Обращали внимание при этом на состояние век, на появление и выраженность гиперемии, на отечность, инъекцию сосудов склеры и роговицы. Реакцию учитывали через пять, пятнадцать, тридцать и шестьдесят минут, а затем один раз в течение четырнадцати суток.

#### **Результат исследований.**

Эксперимент проводился на животных, содержащихся в помещении вивария на территории Казанской ГАВМ. Все основные параметры микроклимата (температура, влажность, содержание вредных газов в воздухе, освещенность)

соответствовали зооигиеническим требованиям. Животных не ограничивали в потреблении воды и корма. Рацион подопытных состоял из зерносмеси ячменя и гороха. Периодически рацион пополнялся витаминными добавками дважды в неделю, а также кормами животного происхождения 1 раз в неделю.

За время наблюдения у подопытных животных каких-либо нарушений со стороны кожи и физиологического состояния организма отмечено не было. Признаков воспалений не зафиксировано. Кожный покров не имел признаков воспаления, не отличался температурой от температуры других участков кожи, не вызывал беспокойства у подопытных. Признаков зуда не наблюдали.

Нами было отмечено, что у крыс после введения раствора соли фосфония отмечается незначительное покраснение слизистой оболочки глаза, слезотечение, которое проходило через 45 минут. При этом в последующие сроки исследования в состоянии животных отклонений от нормы не наблюдали.

Осматривая подопытных крыс после проведения глазной пробы, обращали внимание на состояние век, конъюнктивы и глазного яблока, а также их способность реагировать на свет. Для последнего выключали свет до применения испытываемого вещества и смотрели при свете офтальмоскопа на роговицу и реакцию зрачка на свет.

**Заключение.** В результате постановки конъюнктивальной пробы и накожной аппликации нами установлено, что соль фосфония-трифенилфосфоний не обладает местно-раздражающим действием и не оказывает влияние на физиологическое состояние организма крыс.

По наблюдению за подопытными крысами, осмотру их покровов (кожи, шерсти, слизистых оболочек) не было установлено признаков недомогания. Аппетит сохранён, жажда умеренная. Суточная активность опытных крыс не отличалась от показателей животных контрольной группы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Асрутдинова, Р. А. Оценка иммунного статуса поросят в условиях свиноводческих комплексов / Р. А. Асрутдинова, Л. В. Резниченко // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 5. – 51 с.
2. Галкина, И. В. Направленный синтез физиологически активных веществ в ряду функционализированных четвертичных фосфониевых солей и их металлокомплексов: автореф. дис. д-ра. хим. наук: 02.00.03 и 14.04.02 / И. В. Галкина // Казань, 2010. – 49 с.
3. Гарипов, С. М. Морфологические показатели крови птицы, получавшей «Распол» / С. М. Гарипов, Р. А. Асрутдинова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 234. – № 2. – С. 73-77.
4. ГОСТ 32642-2014. Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. Определение токсичности при повторном / многократном накожном поступлении. 28/21-дневный тест: Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 сентября 2014 г. № 1163-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32642—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2015 г. Стандартиформ, 2015. – С. 6
5. Гуськова, Т. А. Доклиническое токсикологическое изучение лекарственных средств как гарантия безопасности проведения их клинических исследований / Т. А. Гуськова // Токсикологический вестник. – 2010. – № 5. – С. 2-5.
6. Ермолаев, В. В. Соли фосфония на основе стерически загруженных фосфинов: синтез и применение в реакциях сузуки и соногашира: автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.03 / Ермолаев Вадим Вячеславович. – Казань, 2010. – 19 с.
7. Миронов, А. К. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А. К. Миронов. – М.: Гриф и К. – 2012. – 944 с.
8. Смирнов, А. М. Интегрированная система ветеринарно-санитарных мероприятий для животноводческих хозяйств / А. М. Смирнов. – Краснодар: «Новые фармакологические средства для животноводства и ветеринарии». Юбилейная конференция, 13-15 июня 2001г. // Материалы конфер. – 2001. – 3 с.
9. Тудрий, Е. В. Синтез, строение и биологическая активность четвертичных солей фосфония на основе реакций третичных фосфинов с некоторыми азотистыми гетероциклами и высшими галоидными алкилами: автореф. дис. канд. хим. наук: 02.00.08 / Е. В. Тудрий // Казань, 2010. – 21 с.
10. Хабриев, Р. У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Р. У. Хабриев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ОАО «Издательство «Медицина». – 2005. – 832 с.
11. Ческидова, Л. В. Экспериментальное исследование подострой токсичности препарата Lp на крысах // Учёные записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – № 2. – С. 1.

## ИЗУЧЕНИЕ РАЗДРАЖАЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИФЕНИЛФОСФОНИЯ

Петров М.С., Асрутдинова Р.А., Хайруллин Д.Д., Галкина И.В., Романов С.Р.

Резюме

Целью настоящей работы было изучение раздражающих свойств соли фосфония на лабораторных крысах для обоснования его применения в ветеринарии. В эксперименте «in vivo» у лабораторных крыс определяли ответ на воздействие соли фосфония и на конъюнктиву. В левый глаз капали одну каплю исследуемого раствора, а на правую – в аналогичной дозе дистиллированную воду. При внесении оттягивали внутренний угол конъюнктивального мешка, затем в течение 1 минуты прижимали слезно-носовой канал. За время наблюдения у подопытных животных каких-либо нарушений со стороны кожи и физиологического состояния организма отмечено не было. Признаков воспалений не зафиксировано. Кожный покров не имел признаков воспаления, не отличался температурой от температуры других участков кожи, не вызывал беспокойства у подопытных. Признаков зуда не наблюдали. Нами было отмечено, что у крыс после введения раствора соли фосфония отмечается незначительное покраснение слизистой оболочки глаза, слезотечение, которое проходило через 45 минут. При этом в последующие сроки исследования в состоянии животных отклонений от нормы не наблюдали. Полученные результаты свидетельствуют, что соль фосфония не обладает местно-раздражающим действием и не оказывает влияние на физиологическое состояние организма подопытных животных.

## STUDY OF IRRITANT PROPERTIES OF TRIPHENYLPHOSPHONIUM

Petrov M.S., Asrutdinova R.A., Khairullin D.D., Galkina I.V., Romanov S.R.

Summary

The aim of this work was to study the irritant properties of phosphonium salt on laboratory rats to justify its use in veterinary medicine. In an in vivo experiment, the response of laboratory rats to the effects of phosphonium salt and the conjunctiva was determined. One drop of the test solution was dripped into the left eye, and distilled water in a similar dose was dripped into the right eye. When introducing, the inner corner of the conjunctival sac was pulled, then the lacrimal-nasal canal was pressed for 1 minute. During the observation period, no skin or physiological disorders were noted in the experimental animals. Signs of inflammation were not recorded. The skin had no signs of inflammation, did not differ in temperature from the temperature of other areas of the skin, and did not cause concern in the experimental animals. Signs of itching were not observed. We noted that after the introduction of the phosphonium salt solution, rats experienced slight reddening of the mucous membrane of the eye, lacrimation, which passed after 45 minutes. At the same time, no deviations from the norm were observed in the condition of the animals in the subsequent periods of the study. The obtained results indicate that phosphonium salt does not have a local irritant effect and does not affect the physiological state of the body of experimental animals.

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ГИМНАСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**Платошкина Е.Е.** – аспирант кафедры МБД, **Искаков Н.Г.** – к.б.н., доцент кафедры ФК, **Чершинцева Н.Н.** – младший научный сотрудник НИИ ФКиС, **Федянин А.О.** – к.б.н., старший научный сотрудник НИИ ФКиС, **Зверев А.А.** – к.б.н., директор НИИ ФКиС

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»

**Ключевые слова:** сердце, ЭКГ, кардиореспираторная система, дыхание, вариабельность сердечного ритма

**Keywords:** heart, ECG, cardiorespiratory system, breathing, heart rate variability

Вариабельность сердечного ритма (ВСР), один из многих неинвазивных показателей, который позволяет оценить активность вегетативной нервной системы на разных этапах постнатального онтогенеза. Данный метод основан на изменении последовательных RR интервалов за промежуток времени [10]. Известно, что сердечно-сосудистый центр, расположенный в продолговатом мозге, регулирует частоту сердечных сокращений путем изменения баланса между симпатической и парасимпатической нервными системами. Снижение показателей ВСР чаще всего связана с уменьшением регуляторных механизмов и достаточно часто наблюдается как при физических нагрузках, так и при стрессе [8]. Необходимо отметить, что изменение показателей ВСР были показаны при психопатологических состояниях, когнитивных нагрузках [6], предстартовых состояниях организма спортсменов [9], а также позволяют определить работоспособность спортсменов на разных этапах подготовки [6]. Показано, что показатели ВСР можно рассматривать как биомаркеры предсоревновательной тревожности у спортсменов разных видах спорта [5].

Связь ВСР и вегетативной нервной системы показана во многих исследованиях, свидетельствующие о том, что ВСР является важным инструментом для прогнозирования результатов в спорте [7]. Предстартовое и тревожное состояние

усиливает симпатическую стимуляцию, оказывая негативное воздействие на результативность спортсменов, как с точки зрения изменения двигательных навыков, так и скорости, и правильности принятия решений [11].

Для исследователей и специалистов в области физической культуры и спорта ВСР может быть использована не только как инструмент для определения физического состояния, но и может помочь оценить предсоревновательную тревожность и стресс спортсменов [5]. Ранее нами были обнаружены достоверные изменения в амплитудно-временных параметрах электрокардиограммы при изменяющихся паттернах дыхания спортсменов [2].

**Материал и методы исследований.** Исследование проводили в 2 группах гимнастов по 10 человек в возрасте 18-20 лет, имеющие спортивный разряд КМС и звание МС на базе Научно-исследовательского института «Поволжский ГУФКСиТ», по решению ЛЭК «Поволжский ГУФКСиТ» (протокол 1). Группы были поделены по видам спорта: художественная (n=10) и спортивная гимнастика (n=10). Регистрировали вариабельность сердечного ритма на основе изменения кардиоинтервалов с помощью программного комплекса и обеспечения LabChart 8.0 (Австралия). Исследуемый находился в горизонтальном положении на медицинской кушетке.

График дыхания состоял из следующего протокола: три минуты свободного дыхания (до стабилизации амплитудно-временных параметров кардиоинтервалов), далее следовало линейное увеличение частоты дыхания в течение 4,5 минут с 0,08 Гц до 0,4 Гц, затем три минуты свободного дыхания (период восстановления) и, последующее линейное уменьшение частоты дыхания в течение 7,5 минут с 0,4 Гц до 0,08 Гц. Далее три минуты свободного дыхания (период восстановления). Вариабельность сердечного ритма анализировали в модуле LabChart 8.0 HRV. Нами были проанализированы следующие параметры: HF – высокочастотная составляющая спектра (дыхательные волны). Изменение данного параметра свидетельствует о вкладе центральной или автономной регуляции работы сердца. LF – мощность низкочастотной составляющей спектра, характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса. VLF – мощность «очень» низкочастотной составляющей спектра. Эта спектральная составляющая сердечного ритма, по мнению многих авторов, характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы [2, 3].

#### **Результат исследований.**

Изменение вариабельности сердечного ритма изучена при различных патологических состояниях [2]. Показано, что различные виды сердечных аритмий, развиваемые после физических нагрузок, у спортсменов могут быть, как полезными, так и негативными для работы сердца, сосудов и всего организма. Понимание взаимодействий, которые приводят к изменению вариабельности сердечного ритма, может помочь в профилактике, диагностике, прогнозировании и лечении заболеваний, затрагивающих сердечно-сосудистую, дыхательную и вегетативную нервную системы.

В наших исследованиях в обеих группах в состоянии покоя преобладала активность высокочастотной составляющей спектра (HF). При активации вегетативной и дыхательной систем наблюдались различные ответы,

которые зависят от вида спорта. Наибольшие изменения HF были зарегистрированы при восстановлении.

Оптимальное функционирование при экстремальных дыхательных условиях требуют от организма централизацию управления со стороны гуморальной регуляции. В ходе нагрузочного тестирования наблюдалось яркое переключение основных механизмов регуляции у спортсменов разных спортивных специализаций. Активность симпатических влияний на сердце увеличивается в обеих группах. Минимальное значение наблюдается в начале исследования и в периоды восстановления, а затем линейно увеличивается при частоте дыхания. Необходимо отметить, что в группе спортивная гимнастика наблюдалась развитие стадии «плато» на протяжении практически всей первой части эксперимента (тахипноэ), и резкое падение – высокочастотная составляющая спектра во второй части эксперимента (брадипноэ) (Рисунок 1).

Активность низкочастотного составляющего спектра линейно увеличивается в группе спортивная гимнастика, как в первой, так и второй части эксперимента. Необходимо отметить, что у спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой, произошел небольшой спад при частоте 0,32 Гц (при тахипноэ) с последующим достоверным увеличением. Данный спад связан с увеличением активности высокочастотной составляющей спектра. При урежении дыхания наблюдалось развитие стабильных параметров с 0,36 до 0,2 Гц с последующим восстановлением к исходным значениям (Рисунок 2).

Наименьшая активность – мощность «очень» низкочастотной составляющей спектра имела тенденцию к увеличению при учащении дыхания в обеих группах. При урежении дыхания в группе спортивная гимнастика данный параметр резко увеличился при частоте 0,4 Гц и был более выражен, чем HF. Дальнейшее уменьшение частоты дыхания

вызывало уменьшение данного параметра и в конце эксперимента он достигал исходного уровня. В группе спортсменов

занимающихся художественной гимнастикой резких изменений данного составляющего спектра не выявлено.

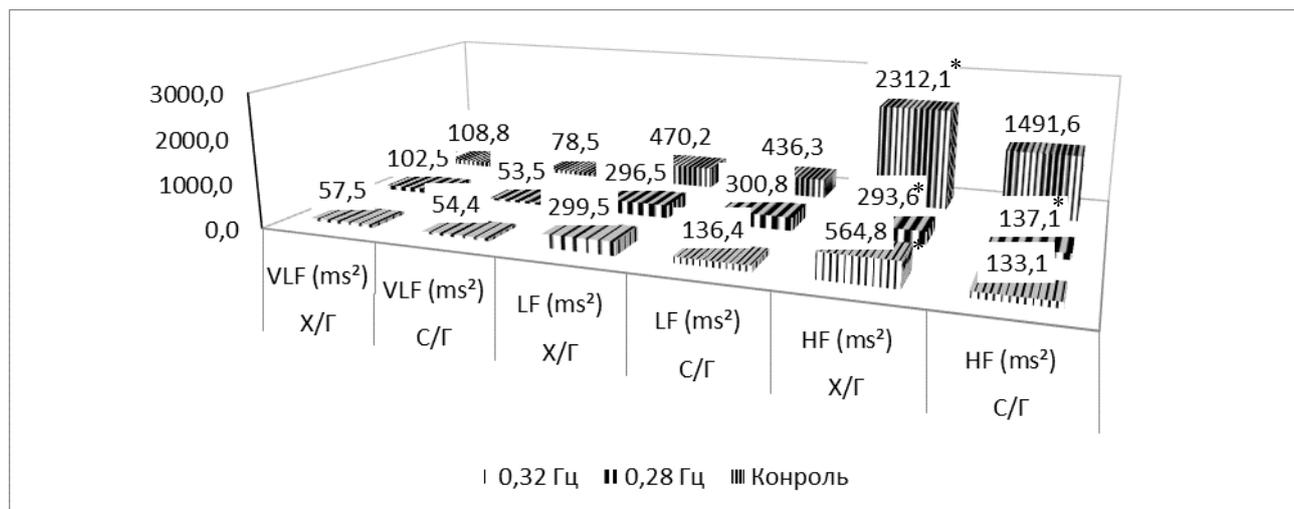


Рисунок 1 – Спектральный анализ variability сердечного ритма гимнастов при тахипноэ. \*Примечание:  $P < 0,05$ . Относительно контрольных значений, х/г - художественная гимнастика, с/г - спортивная гимнастика

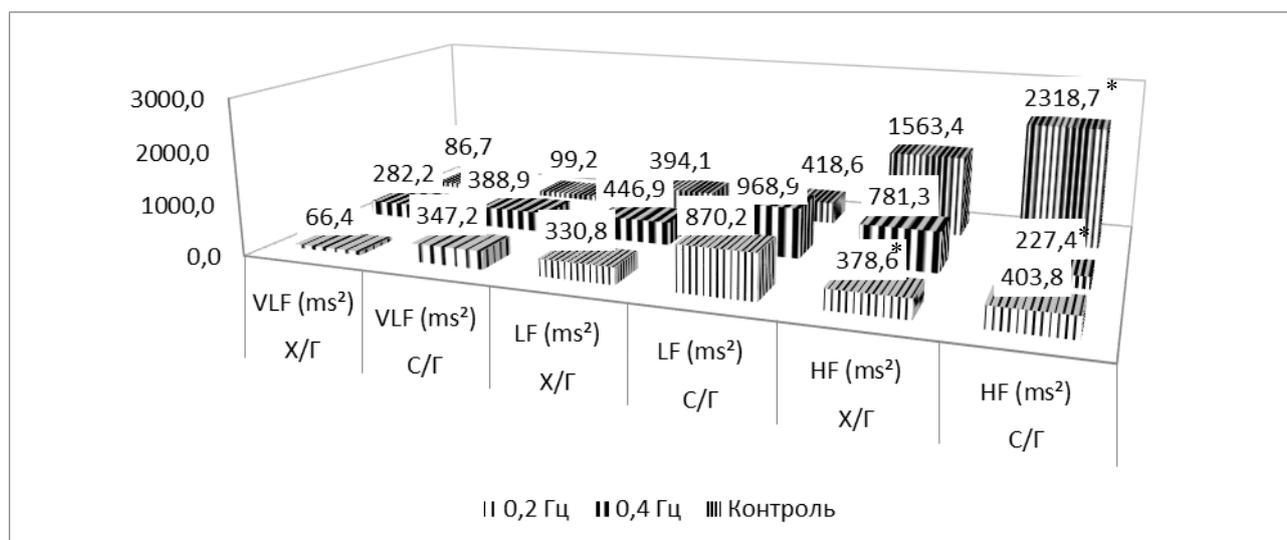


Рисунок 2 – Спектральный анализ variability сердечного ритма гимнастов при брадипноэ. Примечание:  $P < 0,05$ . Относительно контрольных значений, х/г - художественная гимнастика, с/г - спортивная гимнастика

**Заключение.** Показатель мощности низкочастотной составляющей спектра характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса. В норме чувствительные рецепторы синокаротидной зоны воспринимают изменения величины АД, и афферентная нервная импульсация поступает в сосудодвигательный (вазомоторный) центр продолговатого мозга. Здесь осуществляется афферентный синтез (обработка и анализ поступающей

информации) и в сосудистую систему поступают сигналы управления (эфферентная нервная импульсация). Этот процесс контроля сосудистого тонуса с обратной связью на гладкомышечные волокна сосудов осуществляется вазомоторным центром постоянно. Обычно в норме доля вазомоторных волн в положении «лежа» должна быть меньше, чем дыхательных волн. Если вместо мощности дыхательных волн (HF  $ms^2$ ) увеличивается мощность вазомоторных

волн ( $LF \text{ мс}^2$ ), то это означает, что процессы регуляции АД осуществляются при участии неспецифических механизмов. У спортсменов в тренировочном процессе довольно часто встречается увеличение LF волн в спектре. Это положение еще требует тщательного анализа. В наших исследованиях усиление исходных значений HF спектра указывает на значительный вклад дыхательных волн в регуляцию работы сердца. Однако при увеличении LF спектра доказывает включение разных механизмов регуляции афферентной импульсации и формирования вегетативной регуляции.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства спорта Российской Федерации № 777-00022-24-01 «Разработка научно-обоснованных средств совершенствования нервно-мышечного контроля движений в спортивных видах гимнастики».

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Платошкина, Е. Е. Реакция кардиореспираторной системы гимнастов при изменении кардиоинтервалов спортсменов при изменяющихся паттернах дыхания / Е. Е. Платошкина, Н. Г. Исаков, А. О. Федянин, А. А. Зверев // *Российский кардиологический журнал*. – 2023. – Т. 28. – №. S6. – С. 47-47.
2. Шлык, Н. И. Вариабельность сердечного ритма в тренировочном процессе спортсменов циклических видов спорта (на примере биатлона) / Н. И. Шлык // *Методические рекомендации*. – М.: Министерства спорта Российской Федерации, 2021.
3. Шлык, Н. И. Вариабельность сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значений  $MxDMn$  у лыжниц-гонщиц в тренировочном процессе / Н. И. Шлык // *Наука и спорт: современные тенденции*. – 2020. – Т. 26. – № 1. – С. 83-96.
4. Ayuso-Moreno, R. Heart rate variability and pre-competitive anxiety according to the demanding level of the match in female soccer athletes / R. Ayuso-Moreno, J. P. Fuentes-García, D. I. Collado-Mateo, S. Villafaina // *Physiology & behavior*. – 2020. – V. 222. – P. 112926.
5. Fortes L. S. Influence of competitive-anxiety on heart rate variability in swimmers / L. S. Fortes, B.D.V. da Costa, P.P. Paes, J.R.A. do Nascimento Júnior [et al.] // *Journal of sports science & medicine*. – 2017. – V. 16. – I. 4. – P. 498.
6. Fuentes-García, J. P. Differences between high vs. low performance chess players in heart rate variability during chess problems / J. P. Fuentes-García [et al.] // *Frontiers in psychology*. – 2019. – V. 10. – P. 409.
7. Ortigosa-Márquez, J. M. Observación automatizada: La variabilidad de la frecuencia cardíaca y su relación con las variables psicológicas determinantes del rendimiento en nadadores jóvenes / J. M. Ortigosa-Márquez, R. E. Reigal, M. Portell, V. Morales-Sánchez, A. Hernández-Mendo // *Anales de Psicología/Annals of Psychology*. – 2017. – V. 33. – I. 3. – P. 436-441.
8. Shaffer, F. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability / F. Shaffer, R. McCraty, C.L. Zerr // *Front. Psychol.* – 2014. – V. 5 – P. 1040.
9. Souza, R. A. Heart rate variability, salivary cortisol and competitive state anxiety responses during pre-competition and pre-training moments / R. A. Souza, O. A. B. Beltran, D. M. Zapata, E. Silva [et al.] // *Biology of sport*. – 2019. – Т. 36. – №. 1. – С. 39-46.
10. Thayer, J. F. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health / J. F. Thayer, F. Ahs, M. Fredrikson, J. J. Sollers, T. D. Wager // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* – 2012. – V. 36 – I. 2. – P. 747-7567.
11. Wilson, M. The role of effort in influencing the effect of anxiety on performance: testing the conflicting predictions of processing efficiency theory and the conscious processing hypothesis / M. Wilson, N.C. Smith, P.S. // *Br. J. Psychol.* – 2007. – P. 411-428.

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ГИМНАСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Платошкина Е.Е., Исаков Н.Г., Чершинцева Н.Н., Федянин А.О., Зверев А.А.  
Резюме

Цель исследования: изучение динамики параметров ВСР при изменяющихся во времени паттернов дыхания гимнастов высокой квалификации. В ходе нагрузочного тестирования наблюдалось яркое переключение основных механизмов регуляции у спортсменов разных спортивных специализаций. В состоянии покоя преобладала активность высокочастотной составляющей спектра (HF), которая уменьшалась при брадипноэ и тахипноэ. Активность низкочастотного составляющего спектра линейно увеличивается в группе спортивная гимнастика, как в первой, так и второй части эксперимента, в отличие от группы спортсменок, занимающихся художественной гимнастикой, у которых наблюдался двухфазный эффект. Спад связан с увеличением активности высокочастотной составляющей спектра. VLF – не изменялся у художественной гимнастики и незначительно возрастает у спортивной гимнастики при урежении дыхания в начале исследования.

## DYNAMICS OF HEART RATE VARIABILITY IN HIGHLY QUALIFIED GYMNASTS

Platoshkina E.E., Iskakov N.G., Chershintseva N.N., Fedyanin A.O., Zverev A.A.  
Summary

The purpose of the study: to study the dynamics of HRV parameters with time-varying breathing patterns of highly qualified gymnasts. During the stress testing, a vivid switching of the main mechanisms of regulation was observed in athletes of different sports specializations. At rest, the activity of the high-frequency component of the spectrum (HF) prevailed, which decreased with bradypnea and tachypnea. The activity of the low-frequency component of the spectrum increases linearly in the gymnastics group, both in the first and second parts of the experiment, in contrast to the group of athletes engaged in rhythmic gymnastics who had a two-phase effect. The decline is associated with an increase in the activity of the high-frequency component of the spectrum. VLF – did not change in rhythmic gymnastics and increases slightly in gymnastics with reduced breathing at the beginning of the study.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КУММУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ СОЛИ ФОСФОНИЯ

Поляков И.Г.<sup>1</sup> – аспирант, Хайруллин Д.Д.<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор,  
Романов С.Р.<sup>2</sup> – к.х.н., доцент, Асрутдинова Р.А.<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>КФУ Химический институт им. А.М. Бутлерова

**Ключевые слова:** соединения фосфония, токсичность, белые крысы

**Keywords:** phosphonium compounds, toxicity, white rats

В наше время чрезмерное использование антибиотиков в сельском хозяйстве и медицине привело к появлению множества штаммов резистентных к ним бактерий. Это является серьезной проблемой для современного здравоохранения [1].

Решение проблемы может быть найдено в процессе разработки альтернатив антибиотикам. Одним из таких решений являются соединения фосфония, которые показывают перспективные антибактериальные свойства и могут стать основой для новых методов борьбы с патогенами [3]. Исследование куммулятивных свойств солей фосфония представляет собой важное направление в современной химической науке, особенно в области изучения процессов накопления и взаимодействия веществ на молекулярном уровне [4]. Эти соединения, благодаря своей уникальной структуре и химическим свойствам, находят широкое применение в органической химии, материаловедении и фармацевтике [2]. В частности, они могут служить эффективными агентами в системах доставки лекарств и в качестве новых антибактериальных средств, что делает их актуальными в условиях возрастающей устойчивости микроорганизмов к традиционным препаратам. Понимание их куммулятивных свойств может открыть новые перспективы в создании инновационных материалов, катализаторов и лекарственных препаратов, особенно тех, которые требуют контролируемого

накопления и высвобождения активных веществ [5]. Данная статья посвящена анализу существующих данных о куммулятивных характеристиках этих соединений и исследованию их влияния на различные химические процессы, что может способствовать разработке более эффективных и безопасных методов их применения в медицине и других сферах.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены с 11.03.2024 г. по 01.04.2024 г. на базе ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ в условиях vivария кафедры фармакологии токсикологии и радиобиологии. Объектами исследования послужили 12 белых лабораторных крыс живой массой 200-220 г. Первые 4 дня опытной группе задавалось 1/10 дозы LD<sub>50</sub> соли фосфония. Соль фосфония разводилась в растительном масле и вводилась внутрижелудочно. Также проводилось ежедневное взвешивание подопытных и регистрировались внешние изменения животных.

**Результат исследования.** По полученным данным исследования установлено что, с 1 по 4 сутки при суммарно введенной дозе 333,2 мг/кг у животных не было внешних и поведенческих изменений. С 5 по 8 сутки при суммарной дозе 833,2 мг/кг видимых изменений тоже не было. Изменения начали проявляться с 9 по 12 сутки при вводимой суммарной дозе 1582,2 мг/кг, животные вели себя заторможено и у них была взъерошена шерсть. С 13 по 16 сутки при вводимой суммарной дозе 2709 мг/кг

погибло одно животное у остальных проявлялось снижение аппетита, заторможенность и шерсть была взъерошена. С 17 по 20 сутки при вводимой суммарной дозе 4396 мг/кг погибло 2 животных, внешние изменения остались такие же, как и в предыдущие 4

дня. С 21 по 24 день при вводимой суммарной дозе 6927 мг/кг погибло трое животных. На основании этих данных составлена таблица (Таблица 1) и проведены вычисления, классифицирующие соль фосфония по способности к кумуляции.

Таблица 1 – Результаты исследований кумулятивных свойства соли фосфония

День, сут	Суточная доза, мг/кг	Суммарная доза за 4 дня, мг/кг	Суммарная доза по периодам введения мг/кг	Процент гибели, гол
с 1 по 4	83,3	333,2	333,2	0
с 5 по 8	125	500	833,2	0
с 9 по 12	187,5	750	1582,2	0
с 13 по 16	281,5	1126	2709	1
с 17 по 20	421,8	1687,2	4396	2
с 21 по 24	632,8	2531,2	6927,6	3

$$K_{\text{кум}} = 88,3 \times 4 + 125 \times 4 + 187,5 \times 4 + 281,5 \times 4 + 421,8 \times 4 + 632,8 \times 4 = 6927,6 / 833 = 8,3$$

По способности к кумуляции вещества подразделяются на следующие группы: коэффициент  $K_{\text{кум}} < 1$  — сверхкумулятивные,  $K_{\text{кум}} = 1$  по 3 — вещества с выраженной кумуляцией,  $K_{\text{кум}} = 3$  по 5 — вещества с умеренной кумуляцией и  $K_{\text{кум}} > 5$  — вещества со слабовыраженной кумуляцией.

**Заключение.** Вышеперечисленные исследования продемонстрировали, что данное вещество относится к категории соединений со слабо выраженной кумуляцией. Это означает, что вещество не склонно к значительному накоплению в организме при длительном или повторном воздействии. Такой результат подтверждает его высокую безопасность для живых организмов и свидетельствует о том, что оно легко выводится из организма естественным путем, минимизируя риск токсических эффектов даже при продолжительном применении. В совокупности эти свойства делают вещество перспективным для использования в различных областях, включая медицину, фармацевтику и биотехнологии. Благодаря своей слабовыраженной кумуляции, оно может применяться в разработке препаратов с минимальным риском побочных эффектов, что особенно важно при длительных курсах лечения. Дополнительные

исследования, направленные на изучение механизмов метаболизма и выведения вещества, могут еще больше подтвердить его безопасность и расширить области применения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ермолаев, В. В. Различные аспекты применения солей фосфония / В. В. Ермолаев, М. Н. Хризанфоров, Д. М. Архипова [и др.] // Динамические процессы в химии элементоорганических соединений, Казань, 12–15 сентября 2022 года. – Казань: Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», 2022. – С. 40.
2. Зайцева, А. В. Изучение кумулятивного действия противопаразитарного препарата «Стоппар» / А. В. Зайцева, М. Х. Лутфуллин, Р. Р. Гизатуллин [и др.] // Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ: материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, Заслуженного агронома РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора М.Х. Ханиева, Нальчик, 08 декабря 2022 года. Том Часть II. – Нальчик: ФГБОУ ВО

Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. – С. 27-30.

3. Миронов, В. Ф. Некоторые аспекты синтеза и практического применения солей фосфония в фармакологии / В. Ф. Миронов, О. В. Цапаева, А. В. Немтарев [и др.] // Молекулярные и биологические аспекты химии, фармацевтики и фармакологии: сборник тезисов докладов пятой Междисциплинарной конференции, Судак, 15–18 сентября 2019 года. – Судак: Издательство "Перо", 2019. – С. 61.

4. Патент № 2452477 С1 Российская Федерация, МПК А61К 31/14. Антибактериальная и антимикотическая композиция широкого спектра действия на основе солей фосфония и замещенного бензофуросана: № 2011101029/15: заявл. 12.01.2011: опубл. 10.06.2012 / И. В. Галкина, О. К. Поздеев,

М. П. Шулаева [и др.]; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) Федеральный Университет" (ФГАОУ ВПО КФУ).

5. Патент № 2548720 С2 Российская Федерация, МПК А61К 31/00. Применение фармацевтической композиции на основе соли четвертичного фосфония и замещенного динитробензофуросана для лечения пироплазмоза у собак и способ лечения: № 2013127881/15: заявл. 18.06.2013: опубл. 20.04.2015 / И. В. Галкина, Ю. В. Бахтиярова, С. Н. Егорова [и др.]; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" (ФГАОУ ВПО КФУ).

## ИССЛЕДОВАНИЕ КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ СОЛЕЙ ФОСФОНИЯ

Поляков И.Г., Хайруллин Д.Д., Романов С.Р., Асрутдинова Р.А.  
Резюме

В наше время чрезмерное использование антибиотиков в сельском хозяйстве и медицине привело к появлению множества штаммов резистентных к ним бактерий. Это является серьезной проблемой для современного здравоохранения. Решение проблемы может быть найдено в процессе разработки альтернатив антибиотикам. Одним из таких решений являются соединения фосфония, которые показывают перспективные антибактериальные свойства и могут стать основой для новых методов борьбы с патогенами. Исследование кумулятивных свойств солей фосфония представляет собой важное направление в современной химической науке, особенно в области изучения процессов накопления и взаимодействия веществ на молекулярном уровне.

## STUDY OF CUMULATIVE PROPERTIES OF PHOSPHONIUM SALTS

Polyakov I.G., Khairullin D.D., Romanov S.R., Asrutdinova R.A.  
Summary

Nowadays, excessive use of antibiotics in agriculture and medicine has led to the emergence of many strains of bacteria resistant to them. This is a serious problem for modern healthcare. A solution to the problem can be found in the process of developing alternatives to antibiotics. One such solution is phosphonium compounds, which show promising antibacterial properties and can become the basis for new methods of combating pathogens. The study of the cumulative properties of phosphonium salts is an important area in modern chemical science, especially in the field of studying the processes of accumulation and interaction of substances at the molecular level.

## ВЛИЯНИЕ НОВОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА КЛИНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И ИММУННЫЙ СТАТУС ДОЙНЫХ КОРОВ

Порфирьев А.С.<sup>1</sup> – аспирант, Файзрахманов Р.Н.<sup>1</sup> – д.б.н., доцент,  
Софронов В.Г.<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор, Данилова Н.И.<sup>1</sup> – д.б.н., доцент,  
Хусаинов И.А.<sup>2</sup> – к.т.н., доцент, Кузнецова Е.Л.<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

**Ключевые слова:** новый пробиотический препарат, субклинический мастит, дойные коровы, лактация, ЭДТА, иммунный статус

**Keywords:** new probiotic drug, subclinical mastitis, dairy cows, lactation, EDTA, immune status

В ветеринарной практике использование биологически активных веществ связано с нормализацией физиологических, иммунологических механизмов защиты организма животных от болезней, вызываемых патогенными и условно-патогенными микроорганизмами [1, 5]. Пробиотики представляют собой группу полезных для организма микроорганизмов, назначение которых в реальной производственной практике связано с определенными трудностями – это недостаточная доказательная база наиболее эффективных форм выпуска препаратов, отсутствие единого стандарта производства, использование однотипных штаммов пробиотических культур в препаратах [2]. Именно поэтому современная аграрная сфера Российской Федерации все больше проявляет интерес к созданию новых биопрепаратов, добавок с улучшенными биологическими характеристиками для сельскохозяйственных животных [3, 4, 6, 7].

Цель наших исследований – изучить влияние нового пробиотического препарата, клиническое состояние, морфо-биохимические показатели и иммунный статус дойных коров.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в условиях кафедры технологии

животноводства и зоогигиены федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана» и скотоводческого предприятия ООО «Дусым» Атнинского муниципального района Республики Татарстан. Данная молочная ферма специализируется на производстве цельного коровьего молока. Доеение коров в условиях фермы проводится 2 раза в сутки в период разгара и спада, осуществляется переносными доильными аппаратами. В опыте были задействованы животные (n=24) в возрасте 3,0-3,5 летнего возраста с подтвержденным диагнозом субклинический мастит. Диагноз был поставлен при помощи портативного детектора обнаружения субклинического мастита на ранней стадий лактации с дисплеем на 4 четверти Draminski 4\*2Q. Из числа животных по принципу пар аналогов были сформированы 2 группы по 12 коров в каждой. В опытную группу вошли коровы больные субклиническим маститом, соски вымени которых после каждого доения обрабатывались моющим пробиотическим средством на основе бактерии рода *Bacillus*, обладающим антибактериальным свойством в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов

данного хозяйства. Новый пробиотический препарат представляет собой готовый раствор зеленого цвета с кисловатым запахом. Новое средство в своем составе содержит штаммы бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus amiloliquefaciens* с содержанием  $1,0 \times 10^8$  КОЕ/см<sup>3</sup>. Штаммы выделены из жидкого кормового концентрата Споразина в условиях лаборатории ООО ТД «ЭкоФарм сервис». Новый пробиотический препарат используется для наружной гигиены вымени КРС после доения с целью защиты и увлажнения кожи сосков вымени. Инновационное средство наносится сразу после снятия доильного оборудования с применением специального стакана для окунания сосков. Концентрация рабочего раствора пробиотического препарата, предназначенного для обработки вымени лактирующих коров после доения

составляет 3 %, а затраты на одно животное – 3-6 мл. В предварительном микробиологическом исследовании установлено, что наилучшие результаты по бактерицидной активности в данном хозяйстве наблюдались у штаммов продуцентов микроорганизмов *Bacillus subtilis*, штамм В-14293, в концентрации  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл и *Bacillus amiloliquefaciens* штамм ЕМТ-В12, в концентрации  $1 \times 10^8$  КОЕ/мл. В контрольную группу вошли коровы больные субклиническим маститом, соски вымени которых после каждого доения обрабатывались пленкообразующим средством, изготовленный в ООО «ПК «Вортекс», в состав которого входит молочная кислота (около 5 %), деионизированная вода (30 % и более). Продолжительность опыта составляла 90 дней. Схема опыта представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема опыта

Продуктивность коров определяли по результатам контрольного доения, проводится ежемесячно на протяжении всей лактации.

Кормление коров, используемых в

эксперименте, осуществляли с учетом требуемых норм. В хозяйстве ООО «Дусым» преобладает сенажно-концентратный тип кормления, где корма сбалансированы по основным параметрам,

включая макро-, микроэлементы и витамины. Режим кормления коров зависит от периода лактации (раздой, разгар и спад). Корма тщательно перемешиваются и раздаются на кормовые столы с использованием механизированной техники и прицепного измельчителя АКМ – 9 (агрегат кормовой многофункциональный), который готовит полноценную кормовую смесь из сена, соломы, силоса, комбикорма и минералов.

Кровь брали непосредственно утром натошак из хвостовой и яремной вены с соблюдением правил асептики и антисептики в вакуумные пробирки с клот-активатором для биохимических исследований (красная крышка) и с ЭДТА K2 LIND-VAC 1 для общего анализа (фиолетовая крышка). В пробирках на стенке для ускорения свертывания крови нанесен активатор образования сгустка (диоксид кремния –  $\text{SiO}_2$ , также называется клот-активатор, АС, кремнезем), что способствует разделению сгустка и сыворотки до 48 ч без повторного центрифугирования. ЭДТА является предпочтительным антикоагулянтом для гематологических исследований, предотвращает свертывание крови путем блокирования ионов кальция. Анализы крови и сыворотки были проведены, согласно методикам клинической диагностики животных с использованием лабораторных анализаторов крови. Для проведения общего анализа крови применялся гематологический счетчик Mindray BC-2800 Vet, который определяет 19 параметров с дифференциацией лейкоцитов на 3 субпопуляции и строит гистограммы распределения. Биохимия крови опытных животных исследовалась в ветеринарной лаборатории с применением методики Кочуровой.

Естественная резистентность представляет собой комплекс защитных механизмов организма от заболевания незаразной и инфекционной этиологии. В связи с этим были проведены исследования отдельных иммунологических показателей крови подопытных коров.

Достоверность полученных

результатов осуществляли на компьютерной программе Excel.

Постановка эксперимента осуществлялась по методике профессора действительного члена ВАСХНИЛ А.И. Овсянникова (1976).

**Результат исследований.** На первом этапе у животных контрольной и опытной групп были взяты образцы венозной крови с целью диагностики степени проявления мастита (субклинического и клинического). Влияние нового пробиотического препарата на гематологические показатели изучали во время эксперимента по выявлению терапевтической эффективности инновационного средства при лечении скрытого мастита. Результаты сравнивали с контрольной группой, которым соски обрабатывались плёнообразующим средством фирмы Вортекс. В таблице 1 представлены морфологические показатели крови животных.

Общий анализ крови у коров опытной и контрольной групп, представленный в таблице 1 позволяет сделать вывод, что параметры соответствуют физиологической норме. Заметные изменения в сравнении с контролем были отмечены в крови у животных в марте месяце. Использование пробиотического препарата у коров опытной группы достоверно повысило количество форменных элементов крови (эритроциты) на 20 % ( $P < 0,05$ ). Количество лейкоцитов у животных находилось в пределах физиологической нормы и не имели достоверной разницы между обеими группами. Изменения наблюдаются в эритроцитарных индексах, наблюдается достоверное увеличение уровня гемоглобина на 23 % ( $P < 0,05$ ).

Согласно данным таблицы можно заключить, что у всех животных контрольной и опытной групп биохимические показатели крови были в пределах нормы и не имели достоверной разницы по сравнению друг с другом. В конце эксперимента в опытной группе наблюдалось незначительное увеличение содержания общего белка на 15 % по

сравнению с биологическим контролем.

По показателям естественной резистентности можно судить о состоянии здоровья и продуктивности животных. Для оценки состояния иммунитета до и после применения нового пробиотического препарата были взяты образцы венозной

крови с целью выявления фагоцитарной активности лейкоцитов. Моноциты, нейтрофилы играют важную роль в защите организма от нежелательной микрофлоры. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови опытных животных на фоне применения нового пробиотического препарата

Показатель	Физиологический показ-ль	Январь		Февраль		Март	
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Количество эритроцитов, 10 <sup>12</sup> /L	5,0-10,10	5,90±0,75	5,61±0,15	5,60±0,15	5,60±0,41	5,35±0,39	6,41±0,3*
Количество лейкоцитов, 10 <sup>12</sup> /L	5,0-16,0	9,8±0,5	9,3±0,3	10,1±0,5	9,6±0,3	10,1±0,5	9,5±0,3
Гемоглобин, g/dl	9,0-13,9	13,18±0,95	12,31±1,17	13,01±1,61	13,02±1,61	12,02±1,06	14,82±1,26*
Гематокрит, %	28,0-46,0	23,29±5,45	23,95±1,57	23,42±0,63	24,22±0,64	24,55±1,77	24,34±0,49
Лейкоцитарная формула							
Палочкоядерные нейтрофилы, %	15,0-45,0	34,1±1,7	33,4±1,4	36,1±1,8	34,5±1,6	38,8±2,1	40,3±2,2
Сегментоядерные нейтрофилы, %	0,0-2,0	2,2±0,1	2,1±0,1	2,9±0,2	3,1±0,1	3,5±0,2	3,5±0,3
Эозинофилы, %	0,0-2,0	1,0±0,1	0,9±1,1	1,3±0,2	0,8±0,1	0,9±0,2	0,5±0,1
Базофилы, %	0,0-2,0	0,2±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,1±0,2	0,1±0,1	0,1±0,1
Моноциты, %	0,0-2,0	0,4±0,2	0,5±0,2	0,6±0,1	0,5±0,1	1,3±0,9	1,1±0,7
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /L	120-600	162,66±5,17	163,58±2,35	166,32±1,54	163,35±1,57	165,24±1,51	166,35±1,47

Примечание: \*P≤0,05

Таблица 2 – Биохимические показатели крови опытных животных на фоне применения нового пробиотического препарата

Группа животных n=12	Содержание, мг / %			Общий белок, % (7,2-9,6)
	Резервная щелочность (46-66)	Общий кальций (10,0-12,5)	Неорганический фосфор (4,5-7,5)	
Январь				
Контроль	46,67±0,89	9,09±0,25	6,29±0,32	7,88±0,22
Опыт	46,42±0,67	9,33±0,29	6,22±0,29	7,98±0,46
Февраль				
Контроль	46,42±0,51	10,28±0,51	5,43±0,37	7,91±0,31
Опыт	46,45±0,45	10,25±0,35	5,34±0,25	7,20±0,22
Март				
Контроль	46,09±0,34	10,59±0,	5,56±0,47	7,35±0,56
Опыт	46,15±0,30	11,02±0,73	5,97±0,50	8,61±0,28

Таблица 3 – Показатели иммунитета коров на фоне применения нового пробиотического препарата

Группа животных n=12	Содержание, %			
	T-лимфоциты	B-лимфоциты	Фагоцитарная активность	Бактерицидная активность сыворотки крови
В начале эксперимента				
Контроль	35,25±0,17	10,45±0,39	48,02±2,35	86,38±0,18
Опыт	34,45±0,14	10,47±0,25	49,12±2,15	87,50±0,24
В конце эксперимента				
Контроль	39,22±0,81	11,45±0,44	53,34±2,75	90,04±1,04
Опыт	42,22±0,35	13,65±0,43	62,65±3,02*	96,34±1,25***

Примечание: \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$

На основании результатов по определению влияния нового пробиотического препарата на основе рода *Bacillus* на показатели естественной резистентности можно сделать вывод, что у опытных коров в конце исследования наблюдались достоверные увеличения фагоцитарной активности на 17 % (\* $P < 0,05$ ), бактерицидной активности на 6 % (\*\*\*)  $P < 0,001$ ) по сравнению с животными контрольной группы. Повышение фагоцитарной активности свидетельствует об активации организма успешно бороться с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. Использование нового пробиотического препарата способствовало увеличению количества Т и В лимфоцитов на 24 и 19 % соответственно. Разница в иммунологических показателях крови (количество Т и В лимфоцитов) опытной и контрольной групп статистически не достоверна.

**Заключение.** Анализируя полученные данные, можно заключить, что использование нового пробиотического препарата на основе рода *Bacillus* способствует улучшению отдельных показателей крови, а именно эритроцитов и гемоглобина. Новый пробиотический препарат оказывает терапевтическое действие на организм крупного рогатого скота, что позволяет судить о повышении уровня естественной резистентности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жарикова, Е. А. Пробиотики для животных: современный ассортимент, фармакодинамика и особенности применения в ветеринарии /

Е. А. Жарикова, Т. В. Бойко // Актуальные вопросы ветеринарии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней факультета ветеринарной медицины ИВМиБ, Омск, 29 июня 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 463-469.

2. Кайбышева, В. О. Пробиотики с позиции доказательной медицины / В. О. Кайбышева, Е. Л. Никонов // Доказательная гастроэнтерология. – 2019. – Т. 8. – № 3. – С. 45-54. – DOI 10.17116/dokgastro2019803145. – EDN LFBVJW.

3. Требухов, А. В. Иммунологический статус крови и молока у коров после применения пробиотика / А. В. Требухов, С. А. Утц // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 135-140.

4. Ноздрин Г. А. Теоретические и практические основы применения пробиотиков на основе бацилл в ветеринарии / Г. А. Ноздрин // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2011. – № 5 (21). – С. 87-95.

5. Бондаренко, Л. В. Внедрение в производство пробиотика Протекто-актив / Л. В. Бондаренко // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра: сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Жодино, 19–20 декабря 2019 года. – Жодино: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2019. – С. 393-396.

6. Панчишкина, Ю. К. Использование пробиотика "Целлобактерин+" в кормлении бычков / Ю. К. Панчишкина // Разработки и инновации молодых исследователей: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, 19–20 декабря 2017 года. – Волгоград: Волгоградский

государственный аграрный университет, 2018. – С. 242-244.

7. Файзрахманов, Р. Н. Влияние кормовых добавок на основе сапропеля на качественные показатели молока коров / Р. Н. Файзрахманов, Р. Р. Нургалиева // Инновационные разработки и цифровизация в АПК РФ: сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Татарского НИИАХП – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН и 75-летию Казанского научного центра Российской Академии наук, Казань, 24–26 марта 2020 года. – Казань: ООО "Конверс", 2020. – С. 347-352.

### ВЛИЯНИЕ НОВОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА КЛИНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И ИММУННЫЙ СТАТУС ДОЙНЫХ КОРОВ

Порфирьев А.С., Файзрахманов Р.Н., Софронов В.Г., Данилова Н.И., Хусаинов И.А.,  
Кузнецова Е.Л.

Резюме

Целью исследований стало изучение влияния нового пробиотического препарата на клиническое состояние, морфо-биохимические показатели крови и иммунный статус дойных коров. На основании проведенных исследований показано, что новый пробиотический препарат у животных опытной группы достоверно повысил уровень эритроцитов на 20 % и гемоглобина на 23 %, а также на 17 % фагоцитарной активности и 6 % бактерицидной активности по сравнению с биологическим контролем.

### EFFECT OF A NEW PROBIOTIC DRUG ON CLINICAL CONDITION, MORPHO-BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS AND IMMUNE STATUS OF DAIRY COWS

Porfiriev A.S., Faizrahmanov R.N., Sofronov V.G., Danilova N.I., Khusainov I.A.,  
Kuznetsova E.L.

Summary

The aim of the research was to study the effect of a new probiotic preparation on the clinical condition, morpho-biochemical blood parameters and immune status of dairy cows. On the basis of the conducted studies it is shown that the new probiotic preparation in animals of the experimental group significantly increased the level of erythrocytes by 20 % and hemoglobin by 23 %, as well as by 17 % of phagocytic activity and 6 % of bactericidal activity compared to biological control.

## КОМПЛЕКС СОРБЕНТА И ПРОБИОТИКА В КОРМЛЕНИИ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

Псахчиева З.В.<sup>1,4</sup> – д.с.-х. н., доцент, Каиров В.Р.<sup>2,4</sup> – д.с.-х.н., профессор,  
Тлецерук И.Р.<sup>3,4</sup> – д.с.-х.н., доцент, Юрин Д.А.<sup>4</sup> – к.с.-х. н.,  
Булацева С.В.<sup>2,4</sup> – к.с.-х.н., доцент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова»

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

<sup>4</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

**Ключевые слова:** поросята-отъемыши, живая масса, пробиотик, сорбент, печень  
**Keywords:** weanling piglets, live weight, probiotic, sorbent, liver

За последние годы увеличилось использование пробиотиков в качестве кормовой добавки в кормлении сельскохозяйственных животных. Предположительно, к 2027 году, при условии качественного питания, производство животноводческой продукции увеличится до 2 млн. тонн [2, 5].

Причиной снижения хозяйственно-полезных качеств сельскохозяйственных животных могут выступать различные факторы. Для обеспечения населения качественными продуктами сельскохозяйственного производства – мясом, молоком, яйцами – необходимо вводить в качестве кормовых добавок сорбенты и пробиотики [1, 4]. Главное в подборе кормовых добавок – их безопасность.

Отъем – стрессовое событие, связанное со снижением потребления корма и выраженными изменениями в структуре и функциях желудочно-кишечного тракта. Иммунологическое состояние поросят-отъемышей характеризуется разрывом защитной иммунной системы, обусловленным истощением материнского иммунитета и собственными недоразвитыми компонентами врожденной иммунной функции.

Механизмы действия пробиотиков включают продукцию антимикробных

соединений, в том числе витаминов, стабилизирующих микробные сообщества, восстановление их естественного баланса, а также модуляцию ферментативной активности в желудочно-кишечном тракте, что косвенно влияет на рост и развитие животных. О благотворном влиянии пробиотических добавок на показатели роста свиней сообщили многие исследователи. Полезные кишечные бактерии повышают устойчивость к кишечным инфекциям, вызванным такими патогенами, как *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* и *Clostridium* [5, 9, 10].

Многочисленные штаммы пробиотических бактерий стимулируют активность лимфоидной ткани кишечника (GALT) за счет увеличения количества Т-клеток в слизистой оболочке кишечника и секреции иммуноглобулинов (IgA), что приводит к улучшению устойчивости к болезням у животных. Пробиотические кормовые добавки стимулируют выработку антител и, следовательно, естественным образом укрепляют иммунную систему [3, 4, 10].

Механизмы врожденного иммунитета часто ослаблены у беременных свиноматок, и было показано, что пищевые добавки с пробиотиками способствуют снижению заболеваемости и, таким образом, улучшают состояние здоровья животных, качество молозива и

продуктивность поросят. Использование продуктов на основе пробиотиков у свиней широко исследовалось, однако доступных в настоящее время данных недостаточно [2, 10].

По данным исследователя Муса Х.Х. и др. (2009) при введении в рацион поросят кормовой добавки с пробиотиком *Bacillus subtilis* такое состояние, как диарея, проходит, что сказывается на сохранности поросят. Эти пробиотики сокращают численность недружественных микроорганизмов [5, 7].

Помимо пробиотиков, как кормовую добавку в животноводстве и птицеводстве, часто используют бентониты [7, 8].

Перспективным является совместное применение сорбентов и пробиотиков в кормлении свиней [3, 9].

Работ и исследований в этом

направлении мало и именно этому направлению посвящена наша работа.

Цель исследования – сравнительное изучение влияния комплексного применения сорбента и пробиотика на поросятах-отъемышах.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены на поросятах-отъемышах породы крупная белая. В условиях ОАО свинокомплекса «Кировский» Кировского района РСО – Алания по принципу пар-аналогов в возрасте 2 месяца с живой массой в среднем 18 кг отобрали для проведения опыта 2 группы поросят по 25 голов.

Поросята в контроле получали комбикорм хозяйства, в опытной группе помимо этого – пробиотик (0,1 % от массы корма) и глину бентонитовую (3,0 % от массы корма) (Таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследования, n=25

Группа	Условия кормления
контрольная	ПК (полнорационный комбикорм)
опытная	ПК + «Споротермин» + бентонитовая глина

Поросята контрольной группы потребляли рацион, составленный хозяйством. Поросята, входившие в опытную группу, получали рацион хозяйства, пробиотик и бентонит. Кормовые добавки вводили ступенчатым методом. Комбикорма для поросят готовились непосредственно в хозяйстве. Рацион поросят массой 20-30 кг: дерть кукурузная – 0,65 кг, дерть ячменная – 0,10 кг, шрот подсолнечный – 0,15 кг, обрат сухой 0,10 кг. В комбикорме содержалось 20 % сырого протеина, 14,4 МДж

обменной энергии.

В наших исследованиях использовался пробиотик «Споротермин» производства ООО «Ветсельхоз» и бентонитовая глина. Пробиотик содержит культуры *Bacillus subtilis* и *Bacillus Leciniiformis* ( $3-5 \times 10^9$  КОЕ/г).

Изучали бентонитовую глину Заманкульского месторождения, отличающуюся от других цеолитоподобных глин меньшим содержанием оксидов железа и серы (Таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав бентонитовой глины

Компонент	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	CaO	MgO	F	Cu	Zn	Co	Pb	Cd
Содержание, % сухого вещества	51	18	0,7	3,1	2,66	0,15	0,1	6,52	2,28	0,08	0,004	0,01	0,001	0,015	0,0001

Микробиоценоз кишечника на 5 пробах из группы исследовали с использованием мясопептонного бульона, среды Кесслера. Окраска мазков – по Грамму. Количественный подсчет

бактерий – по методике Р.В. Эпштейн-Литвак и Ф.Л. Вильшанской (1977). Гистологические срезы окрашивали гематоксилином С.І.75290 и эозином С.І.45400. Все исследования проведены в

ГБОУ ВПО Северо-Осетинской медицинской академии.

**Результат исследований.** На протяжении опыта были произведены взвешивания поросят. Результаты приведены на рисунке 1.

Во время первого взвешивания отмечалась разница в живой массе между поросятами контрольной группы и опытной, а именно – поросята опытной группы опережали сверстников контрольной группы на 4,6 %. По данным последнего взвешивания поросята опытной группы опережали поросят контрольной группы на 6,1 % ( $P>0,95$ ) (Рисунок 1).

Комплексное скормливание кормовой добавки с сорбентом и пробиотиком положительно сказалось на живой массе поросят-отъемышей

вследствие положительного воздействия пробиотика на микрофлору кишечника и сорбционного действия бентонита.

Проведено исследование микрофлоры толстого отдела кишечника поросят. Изучалось действие комплекса сорбент + пробиотик на содержание энтерококков, стафилококков, кишечной палочки и молочнокислых бактерий. В результате исследования содержание стафилококков в опытной группе снизилось – в 1,4 раза, энтерококков – в 1,7 раза, кишечной палочки – в 1,5 раза. В течение исследования количество молочнокислых бактерий увеличилось в 1,5 раза. Полученные результаты еще раз доказывают целесообразность комплексного введения в корма пробиотиков и сорбентов в кормлении поросят-отъемышей.

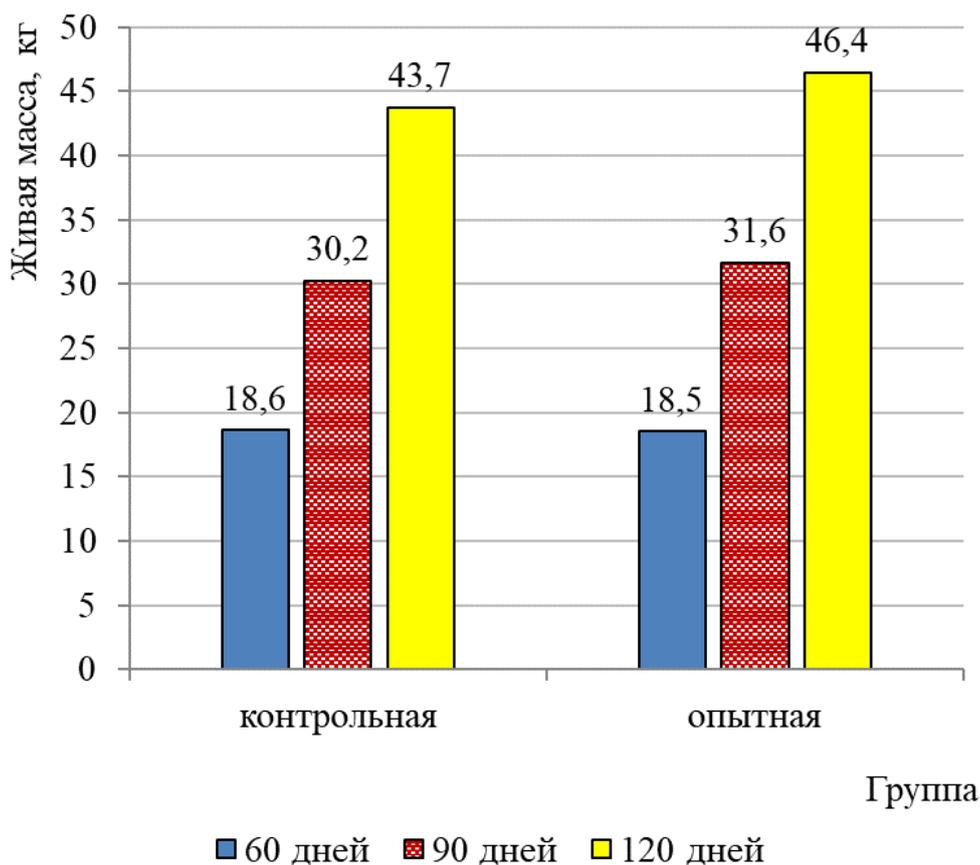


Рисунок 1 – Динамика живой массы

По окончании исследований был произведен забой поросят и изучена структура печени, так как это тот орган, защищает организм от вредных воздействий.

На представленном рисунке (Рисунок 2) видно, что печень поросят контрольной группы бледная. Также не четко выражены печеночные балки.

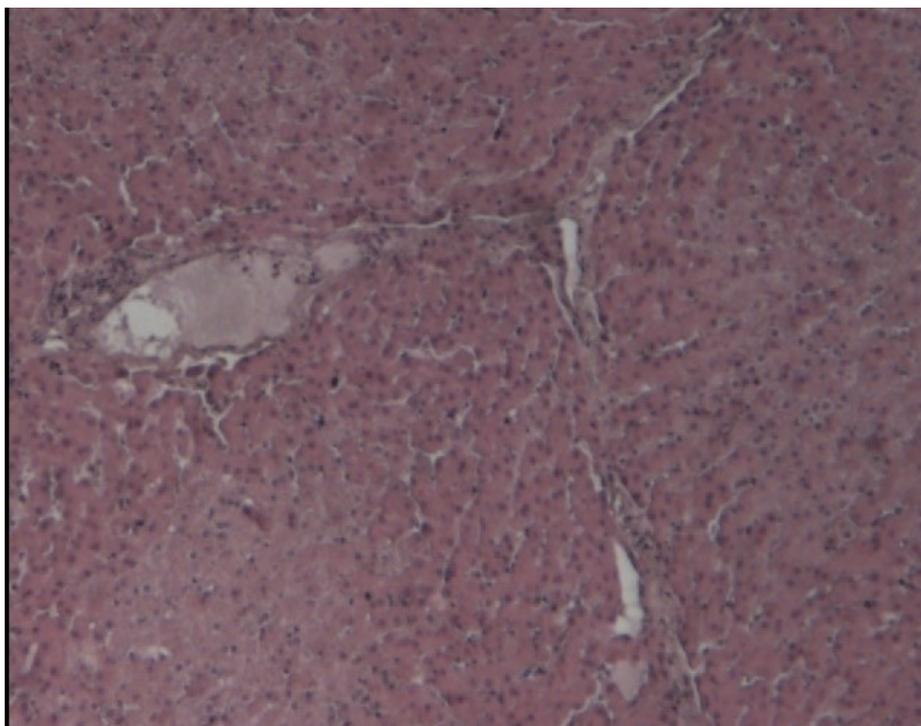


Рисунок 2 – Печень (контрольная группа). Увеличение в 40 раз

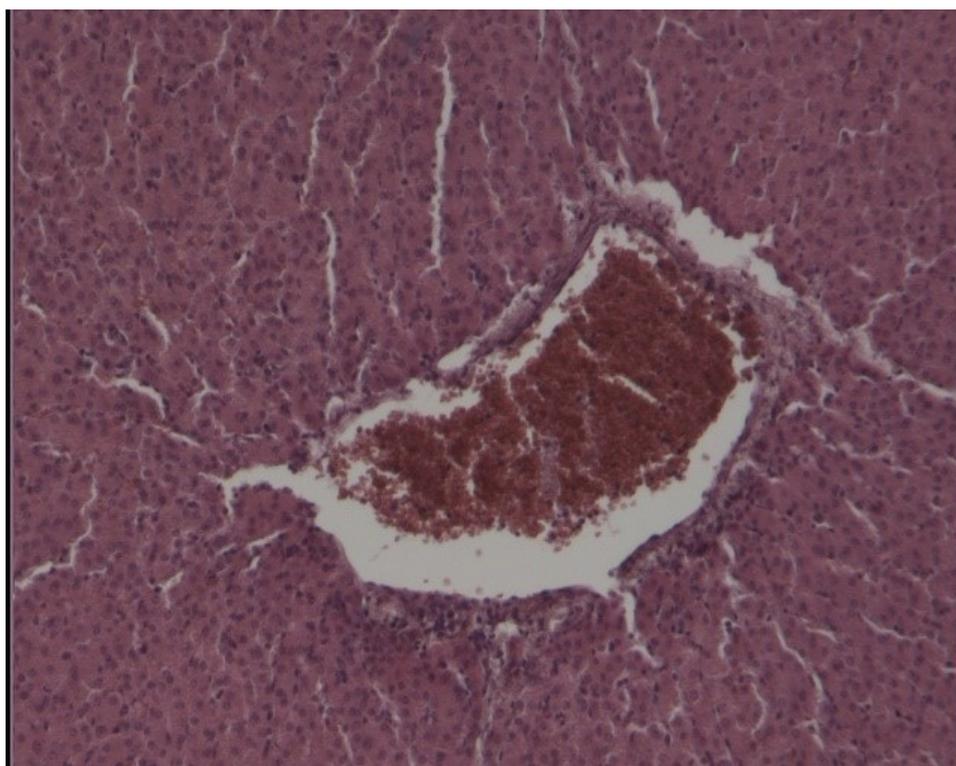


Рисунок 3 – Печень (опытная группа). Увеличение в 40 раз

Печень поросят опытной группы (Рисунок 3) красного цвета, печеночные дольки выражены четко. Гепатоциты, в основном, двуядерные.

**Заключение.** Введение в рацион поросят-отъемышей комплексной кормовой добавки, состоящей из пробиотика «Споротермин» и сорбента

бentonитовая глина увеличивает живую массу на 6,1 %, улучшает состав микрофлоры кишечника и состояние печени.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Псхациева, З. В. Влияние совместного применения пробиотика и сорбента на баланс веществ поросят-

отъемышей / З. В. Псахчиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. – 2015. – Т. 52. – № 2. – С. 95-99.

2. Псахчиева, З. В. Сорбенты и пробиотики в кормлении поросят-отъемышей / З. В. Псахчиева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С.37-40.

3. Псахчиева, З. В. Bentonитовая глина в кормлении поросят-отъемышей / З. В. Псахчиева, С. В. Булацева // Наука XXI века: проблемы, перспективы и актуальные вопросы развития общества, образования и науки: материалы межвузовской весенней научной конференции. – 2018. – С. 39-45.

4. Alexopoulos, K. Field evaluation of a bioregulator containing live *Bacillus cereus* spores on the health and performance of sows and their litters / K. Alexopoulos, S. Karagiannidis, S. Kritas, S. Boskos, E. Georgoulakis, S. Kyriakis // *Journal of Veterinary Medicine*. – 2001. – P. 137-145.

5. Kyriakis, S. Effect of probiotic LSP 122 on the control of post-weaning diarrheal syndrome in piglets / S. Kyriakis, V. Tsiloyannis, J. Vlemmas, K. Sarris, A. Tsinas, S. Alexopoulos [et al.] // *Veterinary Research*. – 1999. – Vol. 67. – P. 223-228.

6. Li, X. Dietary supplementation with zinc oxide increases Igf-I and Igf-I receptor gene expression in the small intestine of weanling piglets / X. Li, J. Yin, D. Li [et al.] // *Journal Nutrition*. – 2006. – Vol. 136. – P. 1786-1791.

7. Musa, H. H. The potential benefits of probiotics in animal production and health / H. H. Musa, S. L. Wu, C. H. Zhu // *Journal of Animal and Veterinary Advances*. – 2009. – Vol. 8(2). – P. 313-321.

8. Nestorov, N. Possibilities of natural zeolites application in livestock production / N. Nestorov // *Zeoagriculture: the use of natural zeolites in agriculture and aquaculture*. Westview Press Inc, Boulder, Colorado. – 1984. – P. 67-74.

9. Yannakopoulos, A. Effect of dietary clinoptilolite-tufa on the performance of fattening pigs / A. Yannakopoulos, A. Cerveni-Gousi, A. Kassoli-Fournaraki [et al.] // *Natural zeolites for the third millennium*. De Frede Editore, Naples, Italy. – 2000. – P. 71-81.

10. Konieczka, P. Feeding *Bacillus*-based probiotics to gestating and lactating sows is an efficient method for improving immunity, gut functional status and biofilm formation by probiotic bacteria in piglets at weaning / P. Konieczka, K. Ferenc, K. Lipiński // *Animal Nutrition*. – 2023. – Vol. 13. – P. 361-372.

## КОМПЛЕКС СОРБЕНТА И ПРОБИОТИКА В КОРМЛЕНИИ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

Псхациева З.В., Каиров В.Р., Тлецерук И.Р., Юрин Д.А., Булацева С.В.

Резюме

Целью исследований было сравнительное изучение влияния комплексного применения сорбента и пробиотика на поросят-отъемышей. Изучены хозяйственно-полезные признаки и гистологическая структура печени поросят-отъемышей крупной белой породы при комплексном применении в рационе сорбента бентонитовая глина Заманкульского месторождения РСО-Алания и пробиотика «Споротермин»). Пробиотик и глина вводились комплексно. В результате исследования установлено, что живая масса поросят-отъемышей в опытной группе выше, чем в контрольной, в возрасте 90 дней на 4,6 %, 120 дней на 6,1 %. Сорбционные свойства глины отразились на снижении патогенной микрофлоры в содержимом кишечника, а именно энтерококков, стафилококков и кишечной палочки – в 1,7; 1,4 и 1,5 раза соответственно, и увеличении молочнокислых бактерий – в 1,3 раза. При гистологическом исследовании печени поросят-отъемышей отмечалось изменение структуры органа в опытной группе, а также увеличение количества ядер в гепатоцитах.

Все показатели находились в пределах физиологических норм. Относительно массы убоя, то в опытной группе показатель на 2,7 кг был выше по сравнению с контролем.

## SORBENT AND PROBIOTICS IN FEEDING WEANING PIGLES

Pskhatsieva Z.V., Kairov V.R., Tletseruk I.R., Yurin D.A., Bulatseva S.V.

Summary

The purpose of the research was to comparatively study the effect of the combined use of a sorbent and probiotic on weaned piglets. We studied economically useful features and histological structure of the liver of weanling piglets of large white breed at complex application in the diet of sorbent bentonite clay of Zamankulsky deposit of RNO-Alania and probiotic "Sporothermin"). Probiotic and clay were administered in complex. As a result of the study it was found that the live weight of weanling pigs in the experimental group at the age of 90 days was 4.6% higher and 6.1% higher at the age of 120 days. Sorption properties of clay were reflected in the decrease in the content of pathogenic microflora, namely enterococci, staphylococci and Escherichia coli - 1.7; 1.4 and 1.5 times, respectively, and increase in the content of lactic acid bacteria - 1.3 times. In histological studies of the liver of weanling piglets, changes in the structure of the liver in the experimental group, as well as an increase in the number of nuclei in hepatocytes were observed. All indicators were within physiological norms. Regarding slaughter weight, it is 2.7 kg higher in the experimental group compared to the control.

## РАЗРАБОТКА ПЦР ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

**Равилов Р.Х.**<sup>1</sup> – д.вет.н., профессор, ректор, **Мингалеев Д.Н.**<sup>1,2</sup> – д.вет.н., профессор кафедры эпизоотологии и паразитологии, **Хаммадов Н.И.**<sup>1,2</sup> – к.вет.н., научный сотрудник, **Галеева А.Г.**<sup>1,2</sup> – к.вет.н., старший научный сотрудник, **Камалиева Ю.Р.**<sup>1</sup> – к.вет.н., гл. ветеринарный врач, **Трубкин А.И.**<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент кафедры эпизоотологии и паразитологии, **Ефимова М.А.**<sup>1,2</sup> – д.б.н., профессор кафедры эпизоотологии и паразитологии

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** ПЦР-РВ, разработка тест-системы, нетуберкулезные микобактерии, неспецифические туберкулиновые реакции, дифференциальная диагностика

**Keywords:** real time PCR, PCR test system development, non-tuberculosis mycobacteria, nonspecific tuberculin reactions, differential diagnosis

Эпизоотическая ситуация по туберкулезу крупного рогатого скота в большинстве регионов России сохраняется благополучной. Однако наблюдаемое в последние годы увеличение количества реагирующих животных с неспецифическими реакциями на туберкулин в благополучных хозяйствах обуславливают необходимость в высокоспецифичных тестах для их дифференциации [4, 9].

Одной из значимой причиной неспецифических реакций на наиболее широко применяемую внутрикожную туберкулиновую пробу являются нетуберкулезные микобактерии (НТМ) [5]. В наших предыдущих исследованиях была изучена распространенность и видовая структура нетуберкулезных микобактерий (НТМ). В 43 % исследованных образцов патологического материала, полученного от крупного рогатого скота с положительной реакцией на туберкулин, были обнаружены различные виды микобактерий: *Mycobacterium kansasii*, *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium intracellulare*, *Mycobacterium avium* и *Mycobacterium scrofulaceum* [2, 3]. Эти данные

согласуются с результатами других исследователей, которые также выявили высокую распространённость НТМ в различных регионах мира, что подтверждает глобальную значимость проблемы [1, 6, 7, 8].

Выявленное широкое распространение атипичных микобактерий подчеркивает необходимость точной дифференциации специфических и неспецифических реакций на туберкулин. В системе контроля заболеваемости туберкулезом это особенно важно для обеспечения высокой точности диагностики, чтобы положительные результаты однозначно указывали на наличие инфекции. Поддержание высокой достоверности диагностики критично, однако это не должно снижать общую эффективность системы эпизоотологического контроля, который должен оставаться надежным в выявлении всех случаев заболевания.

В связи с этим, целью исследований явилась разработка тест-системы ПЦР-РВ для индикации и идентификации нетуберкулезных микобактерий.

**Материал и методы исследований.** Для разработки праймеров и зондов были использованы

полногеномные последовательности штаммов *M. avium*, *M. paratuberculosis*, *M. fortuitum*, *M. intracellulare*, *M. smegmatis*, *M. scrofulaceum* и *M. kansasii* из базы данных GenBank. Поиск консервативных участков и выравнивание последовательностей выполнены с использованием программы VectorNTI 9.1, а специфичность проверена с помощью BLAST-анализа (Basic Local Alignment Search Tool) на сайте National Center for Biotechnology Information (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

Синтез праймеров, зондов и контрольной ДНК осуществлен ЗАО «Евроген», Россия.

Для оценки специфичности тест-системы ПЦР использовали ДНК референтных штаммов нетуберкулезных микобактерий: *Mycobacterium smegmatis* (ин. 9-77), *Mycobacterium scrofulaceum* (ин. 526), *Mycobacterium kansasii* (шт. ВИЭВ), *Mycobacterium paratuberculosis* (шт. Центрально-Любинский), *Mycobacterium avium* (шт. Vet. 1387), *Mycobacterium intracellulare* (шт. ТМС 1473), *Mycobacterium fortuitum* (шт. 409).

Для определения аналитической чувствительности тест-системы методом лимитирующих разведений, а также создания положительных контрольных образцов (ПКО) для проведения ПЦР в режиме реального времени использовали серию 10-кратных разведений выделенной суммарной ДНК референтных штаммов нетуберкулезных микобактерий и контрольной ДНК, содержащей все маркерные нуклеотидные последовательности.

В качестве контрольных отрицательных образцов (КО) использовали: 1) отрицательный контрольный образец этапа выделения (ОКО) – вместо исследуемой пробы вносили в пробирку 100 мкл дистиллированной воды; 2) отрицательный контрольный образец этапа ПЦР (К-) – вместо ДНК-пробы вносили в пробирку 5 мкл дистиллированной воды.

Реакцию ПЦР в режиме реального времени проводили в объеме 25 мкл с использованием прибора для ПЦР в режиме реального времени Gentier 96E

(Tianlong, Китай). Реакционная смесь содержала по 10 пмоль каждого праймера, по 10 пмоль каждого зонда, 5 мкл буфера «5×qPCRmix-HS SYBR», 10 мкл ДНК, деионизированной воды до достижения суммарного объема 25 мкл. Мультиплексные комбинации олигонуклеотидов были сформированы попарно в следующем порядке: *M. kansasii* + *M. fortuitum*; *M. scrofulaceum* + *M. paratuberculosis*; *M. smegmatis* + *M. avium*.

Результаты анализа продуктов ПЦР в реальном времени интерпретировались на основе пересечения кривой флуоресценции с пороговой линией, что указывало на наличие или отсутствие значения порогового цикла (Ct). Образец считали положительным, если значение Ct было 35 или менее, и отрицательным на наличие маркерной ДНК, если значение Ct отсутствовало или превышало 37.

#### **Результат исследований.**

Разработана тест-система «НТМБ ПЦР-РВ» для индикации нуклеиновых кислот нетуберкулезных микобактерий (*Mycobacterium kansasii*, *Mycobacterium scrofulaceum*, *Mycobacterium smegmatis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium paratuberculosis*, *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium intracellulare*) методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени в биологических образцах и в объектах окружающей среды.

Структура и характеристики праймеров и зонда для обнаружения ДНК нетуберкулезных микобактерий представлены в таблице 1.

При подборе оптимальных условий проведения ПЦР-РТ определялись следующие параметры реакции: состав реакционной смеси (концентрация праймеров, зондов, нуклеиновых кислот); программа амплификации (температура отжига праймеров, продолжительность каждого шага цикла амплификации, количество циклов, длительность предварительной денатурации), обеспечивающие стабильное нарастание уровня флуоресценции по каналу детекции (Orange, Green, Red или Yellow), без

искажения сигнала по другим каналам. ПЦР в режиме реального времени проводилась после первоначальной денатурации при 95 °С в течение 3 мин, в

следующих условиях: 95 °С – 15 с, 58,5 °С – 30 с, 66 °С – 3 с – 5 повторов; 95 °С – 15 с, 59 °С – 30 с – детекция, 66 °С – 3 с – 40 повторов.

Таблица 1 – Структура и основные характеристики праймеров и зондов

Наименование	Структура 5' → 3'	Размер п.о.	Размер ампликона, п.о.	Расчетная температура отжига, °С
1	2	3	4	5
<i>M. fortuitum</i> , F	gaccaggaccaggaagatgaggc	23	128	59,8
<i>M. fortuitum</i> , R	tggcctggctggtgaccct	19		59,9
<i>M. fortuitum</i> , P	(R6G) gtcagggactogacgccgtgaga (BHQ2)	22		64,3
<i>M. intracellulare</i> , F	gcccattcccacaccgcaa	18	88	59,7
<i>M. intracellulare</i> , R	ggataagcctgggaaactgggtcta	25		59,6
<i>M. intracellulare</i> , P	(ROX) tccacctaaagacatgcccctaaagg tcctat (BHQ2)	32		66,6
<i>M. kansasii</i> , F	tcgcgtcgggtggaggcag	18	70	60,3
<i>M. kansasii</i> , R	cgcacagggcgcgtgatt	19		60,5
<i>M. kansasii</i> , P	(ROX) cgtagaccctgcgcggtgagg (BHQ2)	23		67,0
<i>M. paratubercul</i> , F	ttacggaggtggtgtggcaca	22	146	59,7
<i>M. paratubercul</i> , R	aatcaactccagcagcgcg	20		59,8
<i>M. paratubercul</i> , P	(ROX) cgcagcgattgctctcgcagc (BHQ2)	21		64,9
<i>M. avium</i> , F	cccatcccacaccgcaaaag	20	108	59,6
<i>M. avium</i> , R	agcaatctgccctgcacttcg	21		59,0
<i>M. avium</i> , P	(R6G) acatgcgtcttgaggctctatccggtat taga (BHQ2)	32		65,9
<i>M. smegmatis</i> , F	tcgggcgcacaacgttc	18	137	60,0
<i>M. smegmatis</i> , R	gcagggtcgcggtgctg	17		60,2
<i>M. smegmatis</i> , P	(ROX) cgacgccctgctcgcagtg (BHQ2)	22		67,6
<i>M. scrofulaceum</i> , F	gctttgctggtgtgggatgg	20	79	59,8
<i>M. scrofulaceum</i> , R	gctaccctgctgccttga	20		59,7
<i>M. scrofulaceum</i> , P	(R6G) tcaccaccaactagctgataggccg (BHQ2)	27		67,2

Определение специфичности с использованием панели образцов референтных штаммов нетуберкулезных микобактерий методом ПЦР-РВ, показало наличие специфической амплификации в образцах, содержащих гомологичные штаммы, и отсутствие амплификации гетерологичных штаммов. Таким образом, специфичность тест-системы составляет 100 %.

Предел детекции оценивали трехкратным тестированием разведений суммарной ДНК референтных штаммов нетуберкулезных микобактерий и положительных контрольных образцов. Исследование показало, что тест-система выявляет и идентифицирует ДНК *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium smegmatis* и *Mycobacterium kansasii* – в разведении 10<sup>-4</sup>, а *Mycobacterium intracellulare*, *Mycobacterium avium subsp.*

*paratuberculosis* и *Mycobacterium scrofulaceum* – в разведении 10<sup>-3</sup>. Что в сопоставлении с результатами амплификации контрольной плазмиды соответствовало двум копиям ДНК в 10 мкл препарата выделенных нуклеиновых кислот. Нуклеотидная последовательность контрольной плазмиды была следующей: «gacttggcaggcacagtatttgacagcggcggagcatgtgg atcgcgtcggaggcagtcgggcgacaacgtccgtaga cccgtccgccgttgaggcgcacccctgctcgcagtgagg gcaactggttctgttgtagtaattgaaatcagcggccctgtg cacgcaccgcgaccctgcgtccctgtggcctgtgtgttacgg aggtggtgtggcacagactcctacgggaggcagcagtagcg cagcgattgctctcgcagctttgcggtgtgggatggccgcgt gctggagttgattgtgagtgatgaaggcttcgggtcgaccagg accggaagatgaggctcaccaccaccaactagctgataggcc gtcagggactcgcagccgtgagaccatcccacaccgcaaaa gtaaggcgacgacgggtagccatcccacaccgcaagggt caccagccaggccacatgcgtcttgaggctctatccggtattag atccacctaaagacatgcccctaaaggctctatcgaagtgcag

ggcagattgctagaccagtttcccaggcttatcc» в векторе pUC57. Концентрация плазмидной ДНК составила 50 нг/мкл.

Изучение диагностической ценности тест-системы проводилось на образцах патологического материала, полученного от крупного рогатого скота, реагирующего на туберкулин, а также на смывах с объектов внешней среды. При тестировании 100 проб патологического материала ДНК *Mycobacterium kansasii* была обнаружена в 19 % случаев, *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* – в 7 %, *Mycobacterium fortuitum* – в 26 %, *Mycobacterium intracellulare* и *Mycobacterium avium* – в 13 %, а *Mycobacterium scrofulaceum* – в 21 % исследованных проб. В образцах смывов с объектов внешней среды ДНК *Mycobacterium kansasii* была идентифицирована в 13,8 % случаев, *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* – в 4,1 %, *Mycobacterium fortuitum* и *Mycobacterium intracellulare* – в 11,1 %, *Mycobacterium avium* – в 7 %, а *Mycobacterium scrofulaceum* – в 25 % исследованных проб. Достоверность полученных результатов, полученных с помощью разработанной ПЦР, была подтверждена классическими методами детекции микобактерий.

Результаты испытаний ПЦР тест-системы подтвердили её высокую эффективность и надежность, послужили основой для разработки нормативно-технической документации и позволили получить декларацию о соответствии (РОСС RU Д-RU.РА01.А.27461/24).

**Заключение.** Таким образом, разработана тест-система «НТМБ ПЦР-РВ» для выявления нуклеиновых кислот нетуберкулёзных микобактерий с гибридационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени.

Установлена высокая аналитическая специфичность и чувствительность разработанной тест-системы по выявлению специфических фрагментов ДНК: специфичность составила 100 %, специфическая чувствительность – 20 копий суммарной ДНК референтных штаммов нетуберкулёзных микобактерий в

100 мкл исследуемого материала (100 мкл объём пробы для выделения ДНК). Показана возможность использования разработанной тест-системы для обнаружения ДНК атипичных микобактерий как в пробах патологического материала, так и в смывах с объектов окружающей среды. Применяемые контроли амплификации позволяют идентифицировать генетические маркетты бактерий принадлежащий к роду *Mycobacterium* и контролировать успешность ПЦР при исследовании патологического материала, и смывов с объектов окружающей среды.

Разработка нормативно-технической документации и получение декларации о соответствии подтверждают готовность тест-системы «НТМБ ПЦР-РВ» к применению в диагностике.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Баратов, М. О. Распространение нетуберкулёзных микобактерий в объектах эпизоотологического надзора в республике Дагестан / М. О. Баратов // Ветеринария сегодня. – 2023. – Т. 12. – № 2. – С. 140-146.
2. Камалиева, Ю. Р. Идентификация микобактерий нетуберкулёзного типа, изолированных от крупного рогатого скота в Республике Татарстан / Ю. Р. Камалиева, Д. Н. Мингалеев, Р. Х. Равилов // Аграрная наука. – 2021. – Т. 354. - №11–12. – С. 32-35.
3. Камалиева, Ю. Р. Идентификация микобактерий нетуберкулёзного типа, изолированных с объектов внешней среды в Республике Татарстан / Ю. Р. Камалиева, Д. Н. Мингалеев, Р.Х. Равилов // Ученые записки КГАВМ им Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248 (IV). – С. 100-105.
4. Москвичева, А. В. Гель-фильтрация продуктов экстракции клеточного дебриса *Mycobacterium bovis* / А. В. Москвичева, А. Р. Валеева, А. Б. Третьякова, М. О. Коровина, Г. Г. Казарян // Ветеринарный врач. – 2022. – №6. – С. 37 - 47.
5. Москвичева, А. В. Сравнительный анализ белковых профилей *Mycobacterium bovis* и *Mycobacterium tuberculosis*: ключевые

аспекты / А. В. Москвичева, А. Р. Валеева, Г. Г. Казарян, К. С. Хаертынов [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 7. – С.51 - 53.

6. Муковнин, А. А. Туберкулез крупного рогатого скота в России / А. А. Муковнин, А. Х. Найманов, А. М. Гулюкин // Ветеринария. – 2020. – № 7. – С. 19-23.

7. Найманов, А. Х. Симультанная туберкулиновая проба для отбора реагирующих животных и установления диагноза на туберкулез / А. Х. Найманов, Г. И. Устинова, Е. П. Вангели,

О. Д. Кучерук [и др.] // Ветеринария. – 2020. – № 4. – С. 3-6.

8. Gomez-Buendia, A. Non-tuberculous mycobacteria: occurrence in skin test cattle reactors from official tuberculosis-free herds / A. Gomez-Buendia, J. Alvarez, J. Bezos, J. Mourelo, J. Amado, J.L. Saez, L. de Juan, B. Romero // Front Vet Sci. – 2024. – 11:1361788. doi: 10.3389/fvets.2024.1361788.

9. WHO's global TB database. [Электронный ресурс] <http://www.who.int/tb/country/data/download/en/>. (Дата обращения: 21.10.2022 г.).

## РАЗРАБОТКА ПЦР ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Равилов Р.Х., Мингалеев Д.Н., Хаммадов Н.И., Галеева А.Г., Камалиева Ю.Р., Трубкин А.И., Ефимова М.А.

Резюме

Микобактерии, не входящие в туберкулезный комплекс, нетуберкулезные микобактерии (НТМБ), широко распространены в экологических резервуарах, у различных видов домашних и диких животных, в почве и других объектах внешней среды. Установлено значительное влияние НТМБ в проявлении неспецифических реакций на ППД-туберкулин у крупного рогатого скота, что приводит к необоснованному убою реагирующих животных, дополнительным затратам на дифференциальную диагностику, потере приплода и продукции животных, а также к огромным расходам на ветеринарно-санитарные мероприятия. В связи с этим создание тест-системы для скрининга объектов окружающей среды, контаминированных НТМБ, и выявления животных-бактерионосителей является актуальным. При разработке тест-системы применены современные молекулярно-биологические методы, с помощью которых были определены, сконструированы и синтезированы видоспецифичные для наиболее распространенных НТМБ пары праймеров и зонды. Для постановки ПЦР РВ оптимизированы температурный режим и соотношения компонентов реакционной смеси. Разработанная тест-система проверена по параметрам специфичности и чувствительности с использованием ДНК референтных штаммов *M. avium*, *M. paratuberculosis*, *M. fortuitum*, *M. intracellulare*, *M. smegmatis*, *M. scrofulaceum* и *M. kansasii*. Результаты исследований по конструированию тест-системы легли в основу проекта инструкции по ее применению для выявления ДНК НТМБ в биологических материалах и объектах окружающей среды методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридационно-флуоресцентной детекцией в режиме «реального времени» «НТМБ ПЦР-РВ».

## DEVELOPMENT OF A PCR TEST SYSTEM FOR THE INDICATION OF NON-TUBERCULOSIS MYCOBACTERIA IN BIOLOGICAL SAMPLES AND THE ENVIRONMENT

Ravilov R.Kh., Mingaleev D.N., Khammadov N.I., Galeeva A.G., Kamalieva Y.R., Trubkin A.I., Efimova M.A.

### Summary

Mycobacteria that are not part of the tuberculosis complex, non-tuberculosis mycobacteria (NTMB), are widespread in ecological reservoirs, in various species of domestic and wild animals, in soil and other environmental objects. A significant effect of NTMB has been established in the manifestation of nonspecific reactions to PPD-tuberculin in cattle which leads to unjustified slaughter of reacting animals, additional costs for differential diagnosis, loss of offspring and animal products, as well as huge costs for veterinary and sanitary measures. In this regard, the creation of a test system for screening environmental objects contaminated with NTMB and the identification of bacterial carrier animals is relevant. During the development of the test system, modern molecular biological methods were used, with the help of which primers and probes, species-specific for the most common NTMB, were identified, designed and synthesized. The temperature regime and the ratios of the components of the reaction mixture were optimized for the formulation of real time PCR. The developed test system was tested for specificity and sensitivity parameters using DNA of reference strains *M. avium*, *M. paratuberculosis*, *M. fortuitum*, *M. intracellulare*, *M. smegmatis*, *M. scrofulaceum* and *M. kansasii*. The results of research on the design of the test system formed the basis of the draft instructions for its use for the detection of NTMB DNA in biological materials and environmental objects by polymerase chain reaction (PCR) with hybridization-fluorescence detection in real time "NTMB PCR-RV".

## КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИЕ ПОРОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

**Рахманова Г.Ф.** – к.с.-х.н., старший научный сотрудник, **Сафина Р.Р.** – младший научный сотрудник, **Дегтярева И.А.** – д.б.н., главный научный сотрудник, доцент

Лаборатория молекулярно-генетических и микробиологических методов ФИЦ КазНЦ РАН

**Ключевые слова:** диатомит, цеолит, яровой ячмень, урожайность, кормовая ценность  
**Keywords:** diatomite, zeolite, spring barley, yield, feed value

В современных условиях организации земледелия актуальным является применения кремнийсодержащих природных минералов. Большие запасы, широкая распространенность, низкая стоимость природных кремнийсодержащих пород обусловили появление множества работ, посвященных их применению. Благодаря своим уникальным свойствам (каталитическим, ионообменным, сорбционным) они названы новым типом минерального сырья многоцелевого назначения. Кремнийсодержащие породы широко используются в аграрном секторе, в частности, как кормовые добавки для животных, контролируют запах в овощехранилищах, а также для реабилитации почв [8, 11].

Зернофуражные культуры широко используют на корм сельскохозяйственным животным. Их зерно – концентрированный корм, основа для производства комбикормов [3]. В

Республике Татарстан (РТ) площадь под зерновыми и зернобобовыми культурами в 2024 г. составляет 1176,5 тыс. га, намолот озимой пшеницы – 1441,5 тыс. т, яровой пшеницы – 720,2 тыс. т, ячменя 926,6 тыс. т, овса – 133,9 тыс. т, ржи – 42,9 тыс. т.

В связи с этим целью работы является оценка количественных и качественных показателей зерна ярового ячменя, возделанного с применением диатомита и цеолита.

**Материал и методы исследований.** В 2023 г. в Лаишевском муниципальном районе РТ был заложен полевой опыт по следующей схеме: N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – фон; фон + диатомит в дозе 5 т/га; фон + цеолит в дозе 5 т/га. В качестве фона применяли комплексное азотно-фосфорно-калийное (тройное) минеральное гранулированное удобрение аммофоску.

Исходная агрохимическая характеристика серой лесной почвы приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика серой лесной почвы

Показатель	Значение
Массовая доля органического вещества	3,90%
Водородный показатель солевой вытяжки (рН <sub>KCl</sub> )	6,34 ед.
Гидролитическая кислотность (Н <sub>г</sub> )	1,37 мг-экв./100 г почвы
Сумма поглощенных оснований (S <sub>по</sub> )	27,2 мг-экв./100 г почвы
Азот щелочно-гидролизуемый (N <sub>щел.</sub> )	119,0 мг/кг
Подвижный фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	272,0 мг/кг
Обменный калий (K <sub>2</sub> O)	159,0 мг/кг

Использовали диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области и цеолит Татарско-Шатрашанского

месторождения РТ. Минералы имели следующий химический состав (Таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав кремнийсодержащих пород, % [7].

Элемент	Диатомит	Цеолит
SiO <sub>2</sub>	83,5	65,8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,74	6,19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,40	2,65
K <sub>2</sub> O	1,25	1,43
MgO	0,56	1,45
CaO	0,48	17,16
TiO <sub>2</sub>	0,28	0,35
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05	0,13
Na <sub>2</sub> O	0,02	0,16
MnO	0,01	0,01

В опыте использовали ячмень (*Hordeum vulgare* L.) сорта Раушан, родословная которого GrandPrix х Московская 3; среднеспелый; вегетационный период 71-83 сут, устойчивость к полеганию средняя [1].

Посев проводили деланочной

сеялкой. Учетная площадь делянки 25,5 м<sup>2</sup>, расположение рендомизированное. Повторность опыта четырехкратная.

Климатические условия вегетационного периода 2023 г. представлены в таблице 3 [6].

Таблица 3 – Климатические условия вегетационного периода 2023 г.

Месяц	Среднемесячная t °С	Отклонение от нормы, °С	Количество осадков, мм	Количество осадков от нормы, %
Май	+ 15-17	+ 1-3	3-50	5-130
Июнь	+ 15-17	- 2-1	2-44	5-70
Июль	+ 20-22	+ 1-2	15-95	25-195
Август	+ 19-21	+ 1-3	5-55	10-110
Сентябрь	+ 12,30	+ 3,2	10	19

Биологическую урожайность определяли по [5]. Содержание азота и сырого протеина определяли по ГОСТ 13496.4-2019, фосфора – по ГОСТ 26657-97, калия – по ГОСТ 30504-97.

Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа, используя программный пакет Microsoft Office Excel.

**Результат исследований.**

Урожайность ярового ячменя в фоновом

варианте составила 52,2 ц/га (6264 к. ед.). Применение исследуемых удобрений способствует увеличению урожайности культуры (Таблица 4). При внесении диатомита в почву в дозе 5 т/га урожайность повышается на 5,2 ц/га (624 к. ед.) и составляет 57,4 ц/га (6888 к. ед.), при внесении цеолита в той же дозе урожайность увеличивается на 4,3 ц/га (516 к. ед.) и составляет 56,5 ц/га (6780 к. ед.).

Таблица 4 – Урожайность ячменя сорта Раушан в зависимости от применения удобрений

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	52,2	-	-
Фон + Диатомит в почву 5 т/га	57,4	5,2	10,0
Фон + Цеолит в почву 5 т/га	56,5	4,3	8,2
НСР <sub>05</sub>	3,8		

Кроме учета урожайности важна и оценка качества получаемой продукции. Содержание общего азота в зерне

варьирует в пределах 2,56-2,76 %, фосфора – 0,26-0,29 %, калия – 0,60-0,67 %, белка – 14,71-15,60 % (Таблица 5).

Таблица 5 – Качество урожая ячменя сорта Раушан в зависимости от применения удобрений

Вариант	N общий, %	P, %	K, %	Белок, %
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	2,56	0,26	0,60	14,71
Фон + Диатомит в почву 5 т/га	2,76	0,29	0,67	15,60
Фон + Цеолит в почву 5,0 т/га	2,60	0,29	0,66	14,77
НСР <sub>05</sub>	0,04	0,05	0,04	0,07

Внесение кремнийсодержащих пород в почву совместно с минеральными удобрениями способствует повышению качества зерна ячменя. По сравнению с фоновым вариантом получены следующие результаты. При использовании диатомита увеличение содержания азота составляет 0,20 %, фосфора – 0,03 % и калия – 0,07 %. В случае применения цеолита содержание азота повышается на 0,04 %, фосфора – 0,03 %, калия – 0,06 %. В варианте с диатомитом содержание белка в зерне возрастает на 0,89 %, с цеолитом – на 0,06 %. Максимальное накопление белка установлено под действием диатомита – 15,60 %.

Представленные исследования расширяют диапазон применения кремнийсодержащих пород, открывают новые возможности их использования в сфере кормопроизводства.

Согласно анализу данных литературы кремнийсодержащие породы положительно влияют на скорость роста и продуктивность зерновых культур [2, 4, 9, 10]. По-видимому, это связано с пополнением почвенного раствора легкоподвижными формами кремния, кальция, магния и других элементов, необходимых для роста и развития растений посредством применения кремнийсодержащего сырья, что в свою очередь и способствует увеличению урожайности и улучшению качественных характеристик сельскохозяйственных культур.

**Заключение.** Таким образом, урожайность ярового ячменя при применении диатомита вместе с минеральными удобрениями повышается по отношению к фону на 5,2 ц/га (624 к.

ед.), содержание азота, фосфора и калия в зерне – на 0,03-0,20 %, белка – на 0,89 %. При использовании цеолита урожайность культуры увеличивается на 4,3 ц/га (516 к. ед.), содержание макроэлементов – на 0,03-0,06 %, белка – на 0,06 %.

Правильно подобранные экологически безопасные удобрения являются значимой составляющей в получении качественной растениеводческой продукции, используемой для кормления животных.

Работа выполнена в рамках Государственного задания №124050300050-4.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Госсорткомиссия [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/> (Дата обращения 28.08.2024)].
2. Козлов, А. В. Подвижность силикатов, показатели плодородия дерново-подзолистой почвы, биоаккумуляция кремния и продуктивность сельскохозяйственных культур под действием цеолита / А. В. Козлов, А. Х. Куликова, И. П. Уромова // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. – № 1. – С. 183-198.
3. Кормопроизводство: учебное пособие по дисциплине «Кормопроизводство с основами ботаники» для студентов направления 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / Т. В. Павленкова, В. В. Чулкова. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2023. – 124 с.
4. Применение цеолитсодержащих

пород в земледелие и растениеводстве / Е. А. Прищепенко. – Казань: Центр инновационных технологий, 2021. – 252 с.

5. Растениеводство: практикум / А. А. Корчагин, А. О. Рагимов, Е. М. Шентерова [и др.]. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2021. – 140 с.

6. ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <http://www.tatarmeteo.ru/ru/meteorologiya-i-klimat/obzor-pogodyi-po-mesyaczam.html> (Дата обращения 29.08.2024).

7. Цеолиты Поволжья [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: <https://zeol.ru/applying/selskoe-hozyaystvo> (Дата обращения 27.08.2024).

8. Filippidis, A. A. Environmental,

industrial and agricultural applications of Hellenic Natural Zeolite / A. A. Filippidis // Hellenic Journal of Geosciences. – 2010. – № 45. – P. 91-100.

9. Jarosz, R. The use of zeolites as an addition to fertilisers – A review / R. Jarosz, J. Szerement, K. Gondok, M. Mierzwa-Hersztek // Catena. – 2022. – Vol. 213. – P. 106125.

10. Li, Y. Zeolite increases grain yield and potassium balance in paddy fields / Y. Li., G. Xia, Q. Wu et al. // Geoderma. – 2022. – Vol. 405. – P. 115397.

11. Ozaydin, S. Natural zeolites in energy applications, Energy Sources, Part A / S. Ozaydin, G. Kocer, A. Hepbasli // Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – 2006. – № 28. – P. 1425-1431.

## КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИЕ ПОРОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ КАК КОНЦЕНТРИРОВАННОГО КОРМА

Рахманова Г.Ф., Сафина Р.Р., Дегтярева И.А.  
Резюме

Исследования проведены с яровым ячменем сорта Раушан на серой лесной почве (опытное поле Лаишевского муниципального района Республики Татарстан). Изучено влияние кремнийсодержащих пород, таких как диатомит и цеолит в дозах 5 т/га, вносимых совместно с минеральными удобрениями (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – фон), на урожайность и качественные показатели ячменя. Установлено, что урожайность культуры по сравнению с фоном при внесении диатомита повышается на 5,2 ц/га (624 к. ед.), цеолита – на 4,3 ц/га (516 к. ед.). Содержание макроэлементов (азота, фосфора и калия) в зерне по отношению к фону увеличивается на 0,03-0,20 % в случае применения диатомита, на 0,03-0,06 % – при использовании цеолита. Содержание белка в зерне ячменя повышается при применении диатомита и цеолита на 0,89 и 0,06 % соответственно. Правильно подобранные и экологически безопасные удобрения являются значимой составляющей в получении качественной растениеводческой продукции, используемой для кормления животных.

## SILICON-CONTAINING ROCKS TO IMPROVE THE QUALITY OF BARLEY GRAIN AS CONCENTRATED FEED

Rakhmanova G.F., Safina R.R., Degtyareva I.A.  
Summary

The studies were carried out with spring barley of the Raushan variety on gray forest soil (experimental field of the Laishevsky municipal district of the Republic of Tatarstan). The influence of silicon-containing rocks, such as diatomite and zeolite in doses of 5 t/ha, applied together with mineral fertilizers (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – background), on the yield and quality indicators of barley was studied. It has been established that the crop yield compared to the background when applying diatomite increases by 5.2 c/ha (624 units), zeolite – by 4.3 c/ha (516 units). The content of macroelements (nitrogen, phosphorus and potassium) in the grain relative to the background increases by 0.03-0.20 % when using diatomite, and by 0.03-0.06 % when using zeolite. The protein content in barley grain increases when using diatomite and zeolite by 0.89 and 0.06 %, respectively. Properly selected and environmentally friendly fertilizers are an important component in obtaining high-quality crop products used for animal feeding.

## ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПОМЕСНЫХ СВИНОМАТОК, ПОКРЫТЫХ РАЗНЫМИ ХРЯКАМИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ЛИНИИ ТАЛЕНТ ПОРОДЫ ДЮРОК

**Рахматов Л.А.** – к.б.н., доцент, **Сушенцова М.А.** – к.с.-х.н., доцент,  
**Баранов В.А.** – к.вет.н., доцент, **Муллахметов Р.Р.** – к.вет.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** промышленное скрещивание, помеси, дюрок, линия Талент  
**Keywords:** industrial crossing, crossbreeds, Duroc, Talent line

ООО «Камский Бекон» – один из самых крупных свинокомплексов Республики Татарстан, использующих свиней компании «Топигс Норсвин». Вся информация о стаде еженедельно пересылается в базу данных IPG в Голландию, благодаря чему проводится объективный анализ селекционной деятельности [7]. Для получения максимальной продуктивности, товарные хозяйства проводят трехпородное скрещивание, успешно используя эффект гетерозиса [4, 5, 8]. Использование трехпородной гибридизации позволило повысить многоплодие свиноматок с 14,7 до 15,4 голов, количество деловых поросят с 13 до 13,6 голов, среднесуточный прирост на откорме – с 825 до 832 г, живую массу при снятии с откорма у свиней первой категории – с 115,4 до 120,4 кг [7]. Значительную роль сыграло использование хряков-производителей породы дюрок линии Талент.

Известная с середины 1980-х годов линия Талент, созданная подразделением племенного свиноводства, входящего в состав мясоперерабатывающей компании VION и полученная путем скрещивания свиней породы Дюрок североамериканского происхождения с Бельгийским ландрасом, впервые появилась в России в 2015 году. Полученные и выращенные в племенном репродукторе в Канаде, свиньи породы дюрок компании «Топигс Норсвин», после прохождения карантинных мероприятий, поступили на племенную ферму СК

«Окуни» ЗАО «Агрофирма «Дароничи» Кировской области. Исследования, проведенные Канадским институтом развития свиноводства, показали преимущество хряков линии Талент над свиньями линий Генезус и Магнус Хайпор по конверсии корма, выходу массы туши, глубине и площади мышечного глазка, содержанию постного мяса, что обеспечивало получение дополнительного дохода от 2 до 5 канадских долларов. В настоящее время за рубежом существует три нуклеуса по разведению свиней этой породы, два из них расположены в Европе (Нидерланды, Франция), один находится в Канаде [3].

Большой массив информационных данных по основным хозяйственно-полезным признакам свиней этой линии в России носят закрытый характер, поэтому собственная оценка хряков-производителей линии Талент породы дюрок актуальна и имеет практическую значимость.

**Материал и методы исследований.** Исследование проведено в ООО «Камский бекон» Тукаевского района Республики Татарстан в период 2022-2024 годов. Для изучения индивидуальной изменчивости воспроизводительных качеств хряков-производителей линии Талент породы дюрок использованы помесные свиноматками TN70 (крупная белая х ландрас) с одинаковой живой массой, возрастом и физиологическим состоянием. На основании данных племенного и

зоотехнического учета установили происхождение, племенное использование, оценку экстерьера и конституции хряков-производителей и свиноматок.

В ходе проведения исследования учитывали следующие показатели, связанные с воспроизводительными качествами свиноматок:

1. Количество молочных желез справа и слева вдоль брюха, путем прямого подсчета, и выявление пороков (слепые, кратерные, короткие соски) [6].

2. Трехкратное измерение толщины шпика над 6-7 грудными позвонками с помощью прибора «СКАН-ГРЕЙД-2»: до первого осеменения, опороса и в конце отъема поросят в 30 дней [1, 9].

3. Многоплодие (количество живых

поросят при рождении) определяли в момент опороса, учитывали количество мертворожденных, задавленных свиноматкой, а также мумифицированных поросят.

4. Сохранность поросят к отъему в 30 дней (в том числе с подсаженными).

5. Продолжительность супоросного периода.

6. Балльная оценка холостых свиноматок для определения различных стадий половой охоты.

Оптимальный микроклимат в помещениях для содержания свиней поддерживался автоматизированной системой, кормление и содержание были одинаковыми и соответствовали условиям, принятым в хозяйстве.

зрительный рефлекс головы и хвоста



Рисунок 1 – Внешний вид свињи в момент оценки

Балльную оценку свиноматок проводили в соответствии с разработанной в Нидерландах системой определения половой охоты по 10-балльной шкале [10]. Оценка свиноматок происходит при помощи хряка-пробника, осеменение допускается при начислении свиноматке 6, 8 и 10 баллов. Оценка 6 баллов ставится, если реакция достаточно быстрая, но при дополнительном воздействии. Свиноматка слышит приближающегося хряка и реагирует положительно. Рефлекс неподвижности можно вызвать при надавливании на бока свиноматки. Рефлекс неподвижности носит кратковременный характер. Оценка 8 баллов ставится при реакции без затруднений и носит кратковременный

характер. Свиноматка быстро проявляет рефлекс неподвижности, который длится около минуты. Как только заводят хряка, свиноматка вновь проявляет активность. При контакте у свиноматки сразу же проявляется рефлекс неподвижности. При оценке 10 баллов реакция проявляется автоматически и продолжается несколько минут. Свиноматка проявляет рефлекс неподвижности, который длится до 5 минут. Даже если хряк проходит дальше, свиноматка продолжает стоять [10].

В зависимости от поставленных задач группировку животных проводили по принципу  $M \pm 1\sigma$ . Данные, полученные в результате исследования, обработаны биометрически с использованием пакета стандартных программ Microsoft Excel–

2016 на персональном компьютере.

**Результат исследований.** Порода дюрок мясного направления продуктивности с высоким выходом постной свинины, но низким многоплодием (у свиной второй категории при многоплодии выше 8 голов присуждается класс элита). Поэтому при подборе хряков для промышленного скрещивания отсутствие эффекта

гетерозиса снижает эффективность получения поросят.

В результате исследования установлено, что продолжительность супоросного периода колебалось от 115,3 до 115,7 дней; толщина шпика над 6-7 грудными позвонками до опороса – от 15,8 до 17,67 мм, а к концу опороса – от 12,2 до 14,33 мм (Таблица 1).

Таблица 1 – Воспроизводительные качества помесных свиноматок TN70, покрытых разными хряками линии Талант породы дюрок, при первом опоросе

Показатель	Индивидуальный номер хряка				
	SX0612, n=15	KD1206, n=15	KD1170, n=15	DX2704, n=15	DX2702, n=15
Продолжительность супоросного периода, дней	115,60± 0,45	115,67± 0,41	115,33± 0,41	115,67± 1,08	115,67± 0,41
Экстерьерные особенности: количество сосков: с правой стороны, шт.	7,80± 0,22	7,33± 0,41	7,75± 0,29	7,67± 0,41	8,33± 0,41
с левой стороны, шт.	8,00± 0,21	7,67± 0,41	7,33± 0,41	7,33± 0,41	7,67± 0,41
толщина шпика над 6-7 грудным позвонками: до опороса, мм	15,80± 0,74	17,67± 1,47	16,33± 0,41	16,33± 0,41	17,33± 0,41
в конце подсосного периода, мм	12,20± 0,89	14,33± 1,08	12,33± 1,08	13,00± 0,71	14,33± 0,82
Многоплодие, голов	11,80± 1,47	12,67± 0,82	14,33± 0,41	14,33± 1,47	12,33± 1,78
Количество поросят, голов: мертвоорожденных	-	-	1,00± 0,00	3,00± 1,41	1,50± 0,71
мумифицированных	-	-	1,00± 0,00	1,50± 0,71	2,50± 0,71
подсаженных	4,25± 1,66	2,67± 0,41	3,50± 0,71	1,00± 0,00	4,00± 2,83
отсаженных	-	-	-	2,00± 1,41	2,00± 0,00
Сохранность поросят к отъему (с учетом подсаженных), голов	14,20± 0,42	15,33± 0,41	13,67± 0,82	12,67± 0,82	14,00± 0,71

Показатель потери толщины хребтового сала (не более 3 мм), у большинства свиноматок находился в пределах допустимой нормы, кроме животных, покрытых хряками № KD1170 и № SX0612, у которых этот показатель составил 4,0 и 3,6 мм, соответственно.

Данные о экстерьерных особенностях молочной железы свиноматок первого опороса свидетельствуют об их возможности выкармливать более 14 поросят, так как

количество сосков с левой и правой сторон во всех группах варьирует от 7,3 до 8,3 штук.

Наибольшим многоплодием характеризовались свиноматки, покрытые хряками-производителями № KD1170, DX2704 – 14,33 головы, им уступали хряки № KD1206 на 1,66 головы, № DX2702 – на 2 головы и № SX0612 – на 2,53 головы. Таким образом, повышенное многоплодие свиноматок (более 14 голов) сопровождалось наличием

мертвоорожденных и мумифицированных поросят. У свиноматок, покрытых высокоплодным хряком DX2704, наблюдалось наибольшее количество мертворождённых (3 головы) и мумифицированных (1,5 головы) поросят. У свиноматок, покрытых хряком DX2702, количество мертворожденных поросят составляло 1,5 головы и мумифицированных – 2,5 головы, покрытых хряком № KD1170, в помете отмечалось по 1 голове мумифицированных и мертворождённых поросят.

Для нормального развития молочных желез и раскрытия их генетического потенциала в последующих опоросах, у первородящих свиноматок необходимо задействовать все соски множественного вымени в течение подсосного периода. Это достигается за

счет мероприятий по подсаживанию и отсаживанию поросят сосунов специалистами свинокомплекса [9].

У свиноматок, покрытых хряком-производителем № DX2704, с наибольшим многоплодием показатели сохранности поросят к отъему были наименьшие и составляли 12,67 голов, несмотря на отсадку одного и подсадку двух поросят. Наибольшая сохранность поросят зарегистрирована у свиноматок, покрытых хряком № KD1206 – 15,3 головы, имеющих средние показатели по многоплодию. У свиноматок, покрытых хряками № SX0612 и DX2702, сохранность поросят составила 14,2 и 14 головы соответственно. Таким образом, сохранность поросят к отъему повышается не за счет собственного биологического потенциала животных, а за счет воздействия внешних факторов.

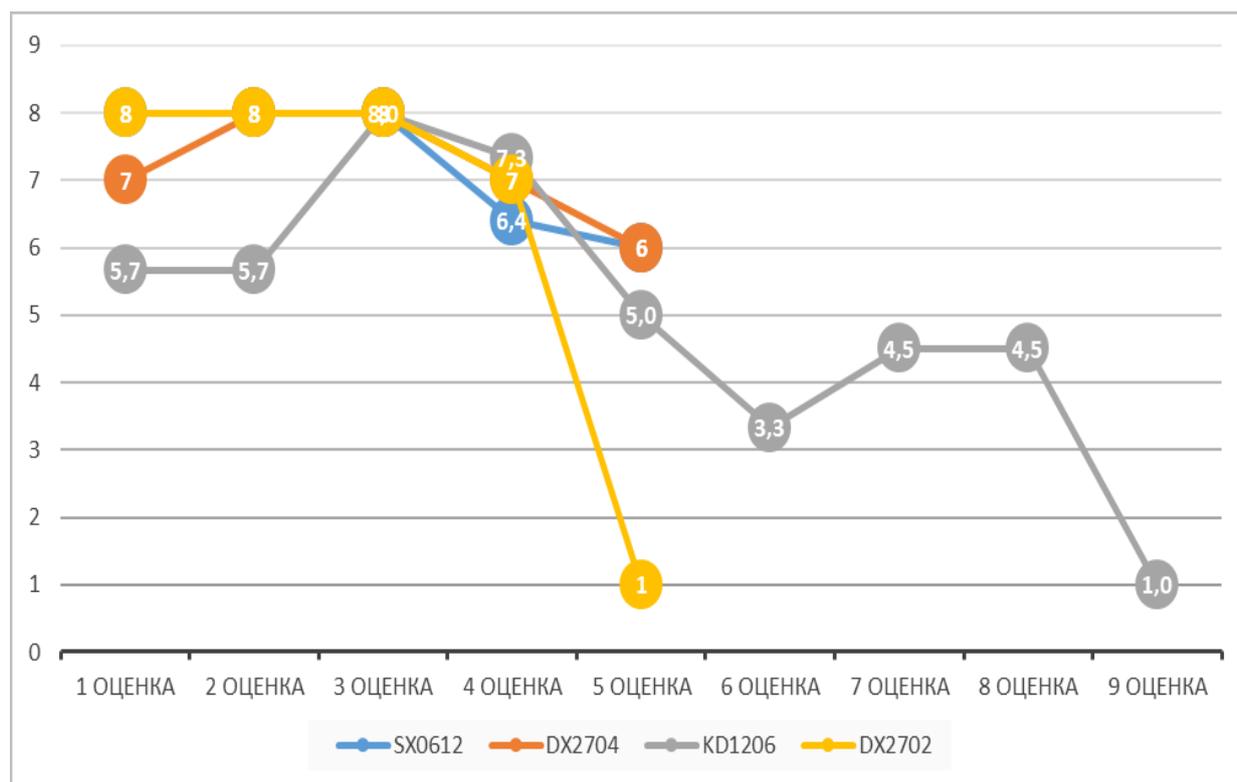


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика оценки поведенческих реакций помесных свиноматок разных линий TN70 во время половой охоты до первого опороса, покрытых хряками породы дюрок линии Талент

Пик покрываемости свиноматок при проявлении половой охоты во всех группах не превышал оценки в 8 баллов. В двух группах свиноматок, покрываемых хряками № SX0612 и DX2702, половая

охота началась быстро и сразу же с 8-балльной оценки, постепенно снижаясь в последующие дни. В группе свиноматок, покрываемых хряком № DX2704, половая охота постепенно нарастала с 7 баллов, а

затем изменялась также, как и как в группах, описанных ранее. В группе свиноматок, покрываемых хряком № KD1206, поведенческие особенности половой охоты проявлялись с самой низкой оценкой в 6 баллов, а затем, достигнув пика в 8 баллов, волнообразно возвращалась к первоначальному значению. Таким образом ни одна из групп исследуемых свинок не оценена по степени половой охоты в 9-10 баллов и сохранили резерв в оплодотворении дополнительного количества яйцеклеток.

**Заключение.** Интенсивная технология производства свинины требует от свиноматок высокого многоплодия для вынашивания и получения от 12 до 16 живых поросят за цикл. В наших исследованиях многоплодие свиноматок колебалось от 11,8 до 14,3 голов, к концу отъема в каждой из групп животных, сохранность, учитывалась с учетом подсаженных и отсаженных поросят, что свидетельствует о необходимости применения дополнительных усилий для повышения сохранности. Для повышения многоплодности свиноматок при трехпородной гибридизации необходимо проводить дополнительную работу по определению сочетаемости хряков-производителей линии Талент породы дюрок, что позволит в дальнейшем приблизить показатель многоплодия к среднему по комплексу.

Оценка половой охоты свинок во всех исследуемых группах не превышала 8 баллов, таким образом при отборе ремонтного молодняка особое внимание обращать именно на этот показатель, отдавая предпочтение при отборе животным с большей оценкой, что отразится на количестве оплодотворенных яйцеклеток.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ван Энен, М. Сигналы свиней. Свиноматки / М. Ван Энен, К. Шеепенс // Практическое руководство по менеджменту лактационного периода и продуктивности свиноматок, 2013. – 48 с.

2. В России начинается производство хряков Талент: [Электронный ресурс] / Новости. Генетика.

– Режим доступа: [https://www.pig333.ru/company\\_news/в-россии-начинается-производство-хряков-талант\\_1331/](https://www.pig333.ru/company_news/в-россии-начинается-производство-хряков-талант_1331/) (время обращения 28.09.2024)

3. Иевлев, А. Topigs Norsvin: генетический прогресс и генетическая безопасность / А. Иевлев // Животноводство России. – № 11. – 2020. – С. 24-26.

4. Рахматов, Л. А. Химический состав молока свиноматок разного генотипа / Л. А. Рахматов, М. А. Сушенцова // Актуальные проблемы животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции и товароведения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ, доктора ветеринарных наук, профессора Кузнецова Н.И. – Департамент аграрной политики Воронежской области, Воронежский государственный аграрный университет, Курская государственная сельскохозяйственная академия. – 2010. – С. 65-66.

5. Рахматов, Л. А. Взаимосвязь развития поросят с молочностью и химическим составом молока свиноматок / Л. А. Рахматов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – Т. 205. – С. 177-184.

6. Рахматов, Л. А. Молочная продуктивность свиноматок / Л. А. Рахматов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 204. – С. 221-227.

7. Официальный сайт компании Камский Бекон: [Электронный ресурс] / Свиноводство. – Режим доступа: <https://kambekon.ru/struktura/svinovodstvo/> – (время обращения 28.09.2024)

8. Чистяков, В. Т. Современное развитие селекции и генетики в отечественном свиноводстве / В. Т. Чистяков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. (59). – С. 71-78.

9. Шнурбуш, У. Практический

справочник по свиноводству /  
У. Шнуррбуш, Г. Грандйот, В. Бреде –  
Изд.: ООО «Бёрингер Ингельхайм»,  
Департамент ветеринарных препаратов,  
2013. – С. 38-59.

10. Kemp, B. Relationship of weaning  
to estrus interval to timing of ovulation and  
fertilization in sows / B. Kemp, N. M. Soede  
// J. Anim. Sci. – 1996. – V. 74. – P. 944-949.

## ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПОМЕСНЫХ СВИНОМАТОК, ПОКРЫТЫХ РАЗНЫМИ ХРЯКАМИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ЛИНИИ ТАЛЕНТ ПОРОДЫ ДЮРОК

Рахматов Л.А., Сушенцова М.А., Баранов В.А., Муллахметов Р.Р.  
Резюме

Исследования по выявлению индивидуальной изменчивости многоплодия у хряков производителей линии Талент породы дюрок были проведены в ООО «Камский Бекон» Тукаевского района Республики Татарстан. Наибольшим многоплодием характеризовались помесные первоопороски TN70, покрытые хряками производителями № KD1170, DX2704 – 14,33 головы, им уступали по этому показателю хряки № KD1206 на 1,66 головы, № DX2702 на 2 головы и № SX0612 на 2,53 головы, соответственно. У свиноматок с наибольшим многоплодием и покрытых хряком производителем № DX2704, показатели сохранности к отъему были наименьшие – 12,67 голов, несмотря на отсаженного 1 голову и подсаженных 2 голов поросят к исследуемой группе. Наибольшая сохранность поросят у свиноматок, покрытых хряком № KD1206 – 15,3 головы, находящиеся на средних границах по рождению живых поросят в исследуемой группе. Таким образом, сохранность поросят к отъему повышается не за счет собственного биологического потенциала животных без вмешательства человека, а за счет воздействия из вне. Оценка половой охоты ремонтных свинок во всех исследуемых группах не превышала 8 баллов, таким образом в дальнейшем, при отборе ремонтного молодняка, необходимо больше уделять внимание животным с большей оценкой, что будет сопровождаться повышением количества оплодотворенных яйцеклеток.

## AND THE REPRODUCTIVE QUALITIES OF CROSSBRED SOWS COVERED WITH DIFFERENT BOARS-PRODUCERS OF THE TALENT LINE OF THE DUROC BREED

Rakhmatov L.A., Sushentsova M.A., Baranov V.A., Mullakhmetov R.R.  
Summary

Research on identifying individual variability of prolificacy in Duroc sire boars of the Talent line was conducted in Kamsky Bekon LLC in the Tukaevsky district of the Republic of Tatarstan. The highest prolificacy was observed in TN70 crossbred first-parous sows, covered by boars No. KD1170, DX2704 – 14.33 heads, they were inferior in this indicator to boars No. KD1206 by 1.66 heads, No. DX2702 by 2 heads and No. SX0612 by 2.53 heads, respectively. The sows with the highest prolificacy and mated by the boar № DX2704 had the lowest survival rates before weaning - 12.67 heads, despite the fact that 1 head was removed and 2 heads of piglets were added to the study group. The highest survival rate of piglets was observed in sows mated by the boar № KD1206 - 15.3 heads, which are at the average limits for the birth of live piglets in the study group. Thus, the survival rate of piglets before weaning increases not due to the animals own biological potential without human intervention, but due to external influences. The evaluation of sexual hunting of repair pigs in all the studied groups did not exceed 8 points, so in the future, when selecting repair young, it is necessary to pay more attention to animals with a higher score, which will be accompanied by an increase in the number of fertilized eggs.

## ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ИНТЕРФЕРОНОСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА «БИФЕРОН-Б» ПРИ КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИИ (ИММУНОДЕФИЦИТ) У ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ

Саврасов Д.А.<sup>1</sup> – к.вет.н., доцент, Паршин П.А.<sup>2</sup> – д.вет.н., профессор,  
Востроилова Г.А.<sup>2</sup> – д.б.н

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет  
имени императора Петра I»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,  
фармакологии и терапии»

**Ключевые слова:** телята, гипотрофия, иммунодефицит, коморбидность, интерферон  
**Keywords:** calf, hypotrophy, immunodeficiency, comorbidity, interferon

Регистрируемая у 9-12 % новорожденных телят гипотрофия происходит из-за недостаточного поступления кислорода плоду, макро-микронутриентов или при нарушении их усваиваемости. Антенатальная гипотрофия сопровождается выраженным падением уровня гуморальной и клеточной защиты организма животного [5]. В ранний неонатальный период показатели неспецифического гуморального, клеточного и специфического иммунитета у них более низкие по сравнению с телятами-нормотрофиками, что указывает на предрасположенность к развитию инфекционных заболеваний [4, 5]. Для стабилизации естественной резистентности организма независимо от причин ее снижения предложены различные средства и методы. В настоящее время высокоперспективным направлением является применение препаратов на основе рекомбинантных видоспецифичных интерферонов (IFN). IFN относятся к видоспецифическим цитокинам, представляя собой группу биологически активных белков и/или гликопротеинов, синтезируемых клетками в процессе иммунной реакции в ответ на воздействие стимулирующих агентов [3]. Подобно другим цитокинам, специфические защитные эффекты IFN реализуют также через каскады проведения сигналов [2]. Многообразие физиологических функций данных белков

указывает на их контрольно-регулирующую роль в сохранении гомеостаза. В настоящее время терапия rIFN является одним из наиболее перспективных и постоянно расширяющихся направлений иммунофармакологии [1].

Целью наших исследований явилось изучение терапевтической эффективности препарата на основе смеси белков альфа- и гамма- интерферонов бычьих рекомбинантных «Биферон-Б».

**Материал и методы исследований.** Научно-производственные испытания проводились на базе ОАО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области, лабораторные анализы осуществлялись на базе ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». Для сравнительного анализа, нами были скомплектованы, придерживаясь принципов пар-аналогов, 2 группы по 5 голов в каждой из телят с коморбидной патологией (гипотрофия, иммунодефицит) и третья – 5 голов клинически здоровых животных (нормотрофики). Телятам первой опытной применяли иммуномодулятор «Биферон-Б», в состав которого входят бычьи рекомбинантные интерфероны альфа и гамма. Препарат вводили внутримышечно, двукратно в 1,2 сутки жизни в дозе 1 мл на 10 кг массы животного с интервалом 24 часа. Телятам-гипотрофикам контрольной группы (отрицательный контроль) и животным третьей группы (положительный контроль)

– изучаемый препарат не применялся.

### Результат исследований.

Показатель количества общего белка у новорожденных телят с врожденной гипотрофией и коморбидными патологиями (иммунодефицит) после введения препарата «Биферон-Б» увеличился на седьмой день исследований на 22,3 % соответственно и достиг уровня физиологических границ клинически здоровых животных контрольной (+) группы. У телят-гипотрофиков с коморбидной патологией контрольной (-) группы содержание общего белка незначительно увеличилось к 30-му дню исследований на 8,9 % ( $P < 0,01$ ), но

оставалось ниже показателя животных пятой контрольной (+) группы на 10,1 %. Содержание альбуминов в сыворотке крови у телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями (иммунодефицит) опытной группы возросло в среднем на 51,6 % и достигло оптимального физиологического показателя на седьмые сутки жизни. У молодняка, который находился в контрольной (-) группе изучаемый показатель незначительно стал выше на 2,6 % на 7-й день, на 30-е сутки увеличился на 28,6 % достигая нижних физиологических границ (Таблица 1).

Таблица 1 – Влияние препарата «Биферон-Б» на белковую картину сыворотки крови телят-гипотрофиков с коморбидной патологией (иммунодефицит)

Показатель	Группы животных		
	опытная группа	контрольная	контрольная
1 сутки			
Общий белок, г/л	55,8±2,7	54,8±2,3	56,2±2,8
Альбумины, г/л	19,0±1,9	18,7±2,2	23,3±2,1
7 сутки			
Общий белок, г/л	71,8±7,7*	54,9±2,3	63,9± 3,1**
Альбумины, г/л	28,8±2,0	19,2±2,1*	25,1± 1,9
30 сутки			
Общий белок, г/л	68,7±5,9**	59,8±3,9	66,5±6,3**
Альбумины, г/л	28,1±3,9	26,9±4,7**	27,8±2,0

Примечание: \*  $P \leq 0,01$ ; \*\*  $P \leq 0,02$

На седьмые сутки исследований наблюдалась тенденция уменьшения количество  $\alpha$ -глобулинов у телят-гипотрофиков с коморбидной патологией (анемия, иммунодефицит) опытной и контрольной (-) групп на 21,6 и 6,0 % соответственно, достигая оптимальных значений. Содержание  $\alpha$ -глобулинов в ходе исследований к 30-му дню снизилось у телят-гипотрофиков с коморбиной патологией (иммунодефицит) контрольной (-) групп на 28,9 % соответственно достигая нижней границы нормы. При введения препарата «Биферон-Б» телятам-гипотрофикам с коморбидной патологией (анемия, иммунодефицит) белковые фракции, в частности,  $\gamma$ - и  $\beta$ -глобулины возросли на 69,4 и 33,8 % ( $P < 0,01$ ) достигая таким образом, оптимального

значения непосредственно на седьмые сутки исследований, а эти же показатели у новорожденных телят контрольной(-) группы также увеличились к концу опыта  $\beta$ - глобулины на 11,7 % и  $\gamma$ -глобулины на 5,4 %, но были ниже показателей здоровых животных контрольной (+) группы на 10,6 и 23,5 %, соответственно не достигая нормативных значений (Рисунок 1).

После применения препарата «Биферон-Б» количество Т- и В-лимфоцитов в крови телят-гипотрофиков с коморбидной патологией (иммунодефицит) повысились на 32,3 и 46,2 % ( $P < 0,01-0,02$ ) соответственно и достигли физиологических значений животных контрольной(+) группы (Рисунок 1, 2)

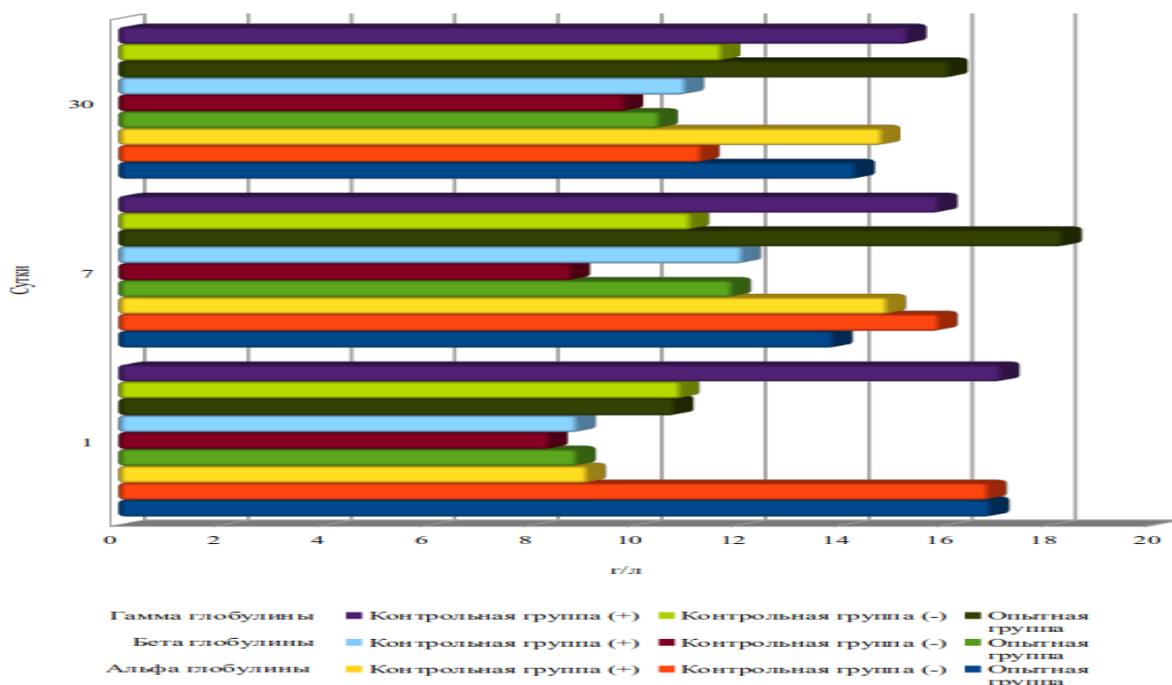


Рисунок 1 – Содержание фракций глобулинов ( $\alpha$ ;  $\beta$ ,  $\gamma$ ) у телят-гипотрофиков с коморбидной патологией в условиях введения препарата «Биферон-Б»

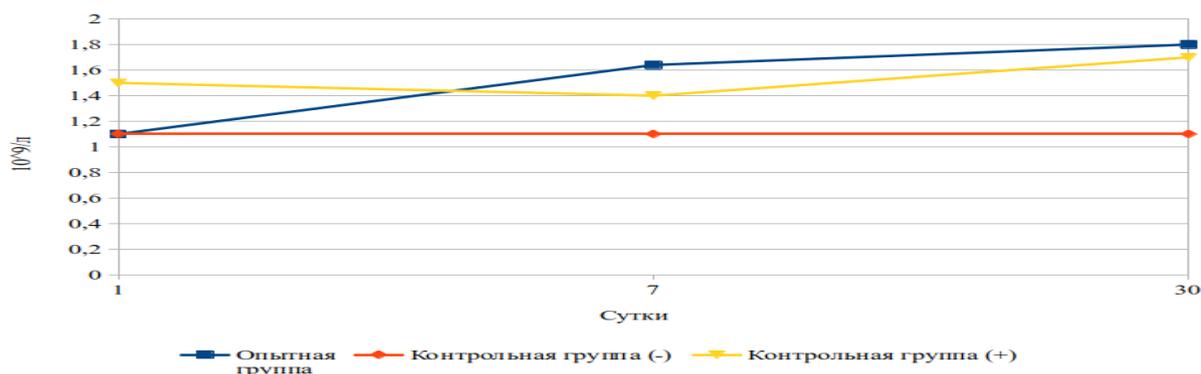


Рисунок 2 – Количество Т-лимфоцитов у телят-гипотрофиков с коморбидной патологией в условиях введения препарата «Биферон-Б»

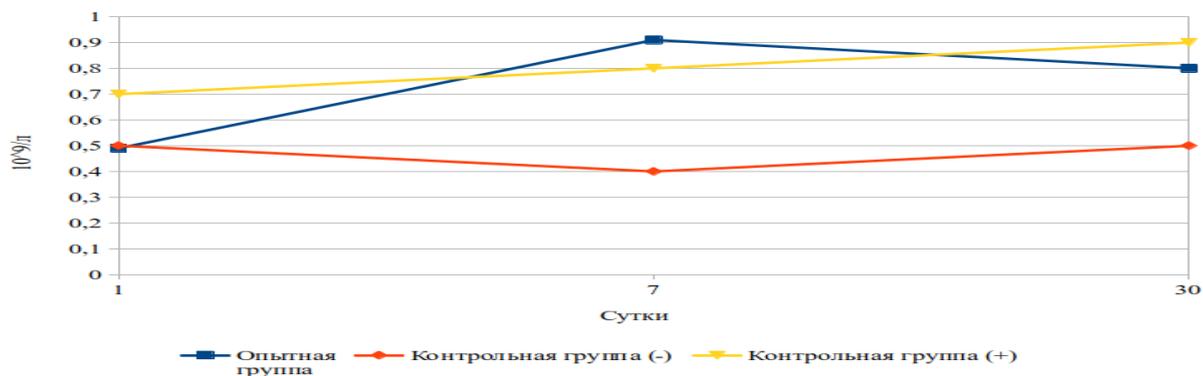


Рисунок 3 – Количество В-лимфоцитов у телят-гипотрофиков с коморбидной патологией в условиях введения препарата «Биферон-Б»

У телят-гипотрофиков контрольной (-) группы количество Т-лимфоцитов осталось без изменений, а В-лимфоцитов увеличилось на 25 %, оставаясь ниже

физиологических значений на 35,3 и 44,4 % соответственно (Рисунок 2). Изучаемый показатель ФАЛ у телят-гипотрофиков с коморбидной патологией

(иммунодефицит) в опытной группе после применения, изучаемого иммунокорректирующего препарата «Биферон-Б» на седьмые сутки исследований увеличился 15,1 % соответственно и сравнился с параметрами физиологически зрелых телят (Таблица 2).

В контрольной группе (-) животных на 7-е сутки опыта изучаемый показатель практически не изменялся, а на 30-е сутки стал выше на 2,0 %, но оставался ниже физиологических значений контрольной (+) группы на 13,2 %. Изучаемые

показатели гуморального звена иммунитета БАСК и КАСК на 7-е сутки исследований увеличились у телят-гипотрофиков с коморбидной патологией (иммунодефицит) опытных групп на 32,9 % и 78 % и достигли параметров физиологически зрелых телят контрольной (+) группы. Уровень ЛАСК на седьмые сутки постановки опыта уменьшился у телят опытной группы в 3,5 раз соответственно, после введения препарата «Биферон-Б» (Таблица 2).

Таблица 2 – Иммунограмма телят-гипотрофиков с коморбидной патологией (иммунодефицит) при назначении препарата «Биферон-Б»

Показатель	Группа животных		
	опытная	контрольная (-)	контрольная (+)
1 сутки			
ФАЛ, %	67,8±1,6	68,7±1,7	73,3±1,1
БАСК, %	48,9±1,4	49,1±1,4	67,7±1,3
ЛАСК, мкг/мл	1,42±0,10	1,37±0,13	0,33±0,12
КАСК, % гем.	0,9±0,4	0,8±0,1	1,6±0,7
7 сутки			
ФАЛ, %	79,9±2,1	69,1±1,8**	77,1±1,9*
БАСК, %	72,9±1,4**	42,0±1,7	78,9±2,2
ЛАСК, мкг/мл	0,4±0,01*	0,9±0,03*	0,3±0,02*
КАСК, % гем.	4,1±0,8	1,7±0,04	3,0±0,7
30 сутки			
ФАЛ, %	83,1±2,3	70,5±2,9	81,2±2,2**
БАСК, %	80,3±2,7**	49,6±1,3*	79,5±1,5
ЛАСК, мкг/мл	0,79±0,02*	1,9±0,02*	0,80±0,01
КАСК, % гем.	3,9±0,3	1,7±0,01	3,6±0,2

Примечание: \* P≤0,01; \*\*P≤0,02

Показатели БАСК и ЛАСК у телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями (иммунодефицит) контрольной группы (-) на седьмой день исследований уменьшились на 16,9 и 52,2 % (P<0,02) соответственно, КАСК увеличилась на 52,9 %, а к тридцатому дню постановки опыта осталась без изменений (Рисунок 2).

**Заключение.** Резюмируя полученные результаты исследований, можно констатировать достаточно высокую эффективность препарата «Биферон-Б» в купировании гематологической симптоматики иммунодефицита коморбидной с

гипотрофией телят в неонатальный период. Апробация препарата привела к следующим наиболее существенным иммунокорректирующим результатам на седьмые сутки проведенных исследований: нормализовалось количество содержания общего белка и его фракционной структуры, стабилизировались изучаемые показатели фагоцитоза и гуморального ответа. Поэтому препарат может быть использован для повышения устойчивости новорожденных телят-гипотрофиков с коморбидными патологиями (иммунодефицит) к воздействию внешних факторов окружающей среды и поддержания антигенного гомеостаза

внутренней среды в ранний неонатальный период.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Василевский, И. В. Клинико-фармакологическое обоснование применения интерферонов в клинической практике / И. В. Василевский, А. В. Лавриненко // *Здравоохранение (Минск)* – 2016. – № 7. – С. 51-63.

2. Интерфероны- $\alpha$  и - $\gamma$  в клинической ветеринарной практике при профилактике и лечении инфекционных заболеваний у крупного рогатого скота и свиней (обзор) / С. В. Шабунин, Г. А. Востроилова, Н. А. Григорьева [и др.] // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2022. – Т. 23. – № 1. – С. 16-35.

3. Коррекция естественной

резистентности организма телят / Р. А. Асрутдинова, Д. Д. Хайруллин, А. А. Ханзярова [и др.] // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2023. – Т. 254. – № 2. – С. 11-15.

4. Прокулевич, В. А. Ветеринарные препараты на основе интерферона / В. А. Прокулевич, М. И. Потапович // *Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География*. – 2011. – № 3. – С. 51-55.

5. Shakhov, A. G. Immune status of the risk group calves with in the neonatal period and its correction / A. G. Shakhov, D. V. Fedosov, L. Y. Sashnina, T. A. Yerina // *Advances in Bioscience and bioengineering*. – 2013. – V. 1 (2). – P. 54-73.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО  
ИНТЕРФЕРОНОСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА «БИФЕРОН-Б» ПРИ КОМОРБИДНОЙ  
ПАТОЛОГИИ (ИММУНОДЕФИЦИТ) У ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ

Саврасов Д.А., Паршин П.А., Востроилова Г.А.  
Резюме

В статье обосновано клинико-фармакологическое использование препарата «Биферон-Б» при коморбидной патологии (иммунодефицит) у телят-гипотрофиков в неонатальный период. Апробация препарата привела к следующим наиболее существенным иммунокорректирующим результатам на седьмые сутки проведенных исследований: нормализовалось количество содержания общего белка и его фракционной структуры, стабилизировались изучаемые показатели фагоцитоза и гуморального ответа.

THERAPEUTIC EFFICACY OF THE COMPLEX INTERFERON-CONTAINING DRUG  
"BIFERON-B" IN COMORBID PATHOLOGY (IMMUNODEFICIENCY) IN HYPOTROPHIC  
CALVES

Savrasov D.A., Parshin P.A., Vostroilova G. A.  
Summary

The article substantiates the clinical and pharmacological use of the drug "Biferon-B" in comorbid pathology (immunodeficiency) in hypotrophic calves during the neonatal period. The approbation of the drug led to the following most significant immunocorregulating results on the seventh day of the conducted studies: the amount of total protein and its fractional structure was normalized, the studied phagocytosis and humoral response parameters were stabilized.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-КОРМА-ЖИВОТНОЕ-ПРОДУКЦИЯ» В РЕГИОНЕ СЕЛЕНОДЕФИЦИТА

Сагиров Б.А. – аспирант, Ежкова А.М. – д.б.н., профессор, Ларина Ю.В. – д.вет.н., доцент, Ежков В.О. – д.вет.н., профессор, Самигуллин Д.И. – к.б.н., научный сотрудник

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** техногенез, система «почва-корма-животные-продукция», химические элементы, миграция, коэффициент биологического поглощения, атомно-абсорбционная спектроскопия

**Keywords:** technogenesis, the system «soil-feed-animals-products», chemical elements, migration, biological absorption coefficient, atomic absorption spectrometry

Изучение химических и биологических свойств уникального химического элемента селена, его содержание и миграция в объектах внешней среды вызывает все больший интерес ученых. Установлены закономерности содержания и трансформации селена в почвах в зависимости от их типа, характера хозяйственного использования и количественного содержания гумуса [9]. Концентрация селена в почве имеет огромное значение для получения сельскохозяйственных культур богатых селеном. Селен содержится в составе минералов самородного селена, селенатов, селенидов, селенитов. Значительное влияние на концентрацию минералов селена в почве оказывает материнская порода. Неравномерное распределение селена в почве обуславливает появление селенодефицитных регионов. Селен – это рассеянный ультра-микроэлемент, обладающий антиоксидантными свойствами, который оказывает антагонистическое воздействие на всасывание растениями тяжелых металлов из почвы [5]. Некоторыми авторами сообщается, что кормовые растения, выращенные на селенодефицитных почвах с кислой средой, концентрируют тяжелые металлы в большей степени, по сравнению с растениями, произрастающими на щелочных почвах с умеренным

содержанием селена [7, 10].

Макро- и микроэлементы оказывают большое влияние на метаболизм животных. Цинк в живом организме содержится в составе более чем трехсот ферментов, что объясняет его роль в регуляции углеводного, жирового, и белкового обменов, участие в окислительно-восстановительных процессах и регулировании активности генов [4]. Медь играет важную роль в организме, влияя на активность витаминов, гормонов и ферментов. Одновременно микроэлемент участвует в формировании соединительной ткани, образовании энергии на клеточном уровне, в синтезе меланина и в антиоксидантной защите организма [4]. Содержание кадмия в почве, растениях и в организме сельскохозяйственных животных в зонах различной степени техногенной нагрузки неодинаковое, с усилением степени техногенеза увеличивается загрязненность объектов [3]. Никель в организме животных влияет на процесс синтеза белка, ферментативные процессы, окисления витамина С и при избыточном поступлении его в организм, вызывает нарушение синтеза белка, ДНК, РНК, снижает активность ряда металлоферментов [12]. Авторами отмечено антиоксидантное свойство органических форм селена в организме животных, заключающееся в связывании

ионов тяжелых металлов. Связанные комплексы селена и ионов тяжелых металлов, преодолевают почечный барьер и выводятся из организма [6, 8].

Общеизвестно, что соединения тяжелых металлов свободно мигрируют в системе «почва-корма-животное-продукция» и многие внешние факторы могут оказывать влияние на снижение или увеличение концентрации химических элементов в различных звеньях системы. Опасность тяжелых металлов заключается в их кумулятивных и токсичных свойствах в живых организмах. Особо важными для изучения в миграции и взаимодействии в системе «почва-корма-животное-продукция» являются, как обособленные опасные химические элементы кадмий и никель, так и эссенциальные – цинк и медь, которые при неадекватном накоплении их в организме, вызывают интоксикацию [11]. Некоторые авторы сообщают, что исследование процессов миграции химических элементов в системе «почва-корма-животное-продукция» позволяет прогнозировать накопление токсичных соединений в звеньях системы, а использование антиоксидантов и сорбентов позволит снизить токсическую нагрузку на объекты системы [1].

В связи с чем, целью исследования стало определение особенностей миграции химических элементов по звеньям системы «почва-корма-животное-продукция» в селенодефицитном регионе с низкой степенью техногенной и антропогенной нагрузки.

**Материал и методы исследований.** Объектами исследования стали образцы почв (n=5), кормов (n=12), кровь телят (n=7), молоко коров (n=3).

Исследования проводили на территории западного Предкамья Республики Татарстан (РТ), где преобладают светло-серые лесные почвы, на их долю приходится более 60%, остальную часть занимают дерново-среднеподзолистые почвы на делювиальных суглинках и дерново-карбонатные выщелоченные. Территория характеризуется низким уровнем техногенной нагрузки – 0,029 П, в течение

года от стационарных источников промышленных предприятий и автотранспорта в атмосферу выбрасывается не более 15,3 тыс.т. загрязняющих веществ ежегодно [2].

Пробы почв отбирали по диагонали участка методом маршрутного хода. Формировали объединенную пробу, включающую в себя 40 уколов буром на глубине пахотного слоя. Проводили отбор средней пробы злакобобового сенажа массой 1кг и концентрированного корма массой 0,5 кг. Кровь отбирали у телят в возрасте двух месяцев, в утренние часы до кормления. Молоко коров отбирали из общего сборного молока из молочного танкера в объеме 0,5 л в течение трех дней.

Исследование на содержание химических элементов в образцах почв, кормов, крови телят и молока коров проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией на спектрометре Perkin Elmer «PinAAcle900F» (США) по ГОСТ 30178-96 «Сырьё и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов»

Результаты, полученные в ходе исследования были сопоставлены с данными нормативных документов утвержденных Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001: «Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) некоторых химических элементов в кормах для сельскохозяйственных животных, мг/кг корма» (Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573-96 и СанПиН 2.3.2.1078-01) (ГН); «Предельно допустимые количества (ПДК) химических веществ в почвах, мг/кг», которые были утверждены Минздравом России под номером 1968-79 от 21.02.79, номером 25546-82 от 13.05.82 и номером 3210-85 от 10.02.85; «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в некоторых видах продовольственного сырья и пищевых продуктов для России, мг/кг» (медико-биологические требования постановления №5061-89). Для количественной оценки способности объектов к поглощению и накоплению химических соединений,

применяли коэффициент биологического поглощения. Коэффициент биологического поглощения (КБП) вычисляли по формуле  $KBPo = Co / Sp$ , где КБПо представляет собой коэффициент биологического поглощения элементов объектом,  $Co$  – содержание элементов в золе исследуемого объекта, а  $Sp$  – содержание элементов в золе предыдущего в звене объекта. Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Office

Excel 2022, для определения значимости различий использовали t-критерий Стьюдента. Библиографический список использованных литературных источников оформляли в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

**Результат исследований.** В таблице 1 представлены показатели содержания химических элементов – цинка, меди, селена, кадмия и никеля в пробах крови и молока крупного рогатого скота, кормах и почве.

Таблица 1 – Содержание химических элементов в объектах системы «почва-корма-животное-продукция» (мг/кг)

Объект исследования	Допустимый уровень	Показатель	% от допустимого уровня
<b>Цинк</b>			
Почва	100,0	29,2±1,2	29,2
Сочные Корма	50,0	51,0±3,4	102,0
Комбикорм	100,0	13,0±1,1	13,0
Кровь	40,0	2,9±0,8	7,2
Молоко	5,0	5,8±0,3	116,0
<b>Медь</b>			
Почва	55,0	15,3±1,1	28,0
Сочные Корма	30,0	35,0±2,0	116,0
Комбикорм	30,0	7,0±0,5	23,3
Кровь	5,0	1,3±0,2	25,0
Молоко	1,0	0,2±0,1	20,0
<b>Селен</b>			
Почва	2	0,09±0,03	4,5
Сочные Корма	0,04	0,02±0,01	55,0
Комбикорм	0,2	0,01±0,01	5,0
Кровь	0,2	0,01±0,01	3,0
Молоко	0,6	0,11±0,01	18,3
<b>Кадмий</b>			
Почва	2,0	0,2±0,1	8,5
Сочные Корма	0,4	менее 0,005	1,2
Комбикорм	0,4	менее 0,005	1,2
Кровь	0,03	менее 0,005	16,6
Молоко	0,02	менее 0,005	25,0
<b>Никель</b>			
Почва	40,0	31,0±2,4	77,5
Сочные Корма	3,0	0,7±0,6	23,3
Комбикорм	3,0	0,9±0,3	30,0
Кровь	0,5	0,05±0,01	10,0
Молоко	0,3	0,05±0,01	16,6

При анализе показателей таблицы установлено превышение содержания цинка в сочных кормах на 2,0%, молоке

коров – на 16,0 %, и содержания меди в сочных кормах на 16,0 %, в сравнении с показателями МДУ и ГН этих элементов в

кормовых растениях и молоке. Отмечали, что содержание химических элементов в исследованных пробах почв не превышали установленных нормативов предельно-допустимых концентраций (ПДК) этих элементов для почв. Исследование проб концентратов показало, что содержание цинка, меди, селена, кадмия и никеля находилось значительно ниже допустимых показателей МДУ кормов, что объясняется наличием естественного физиологического барьера между стеблем растения и формирующимся зерном, обеспечивающим антитоксическую защиту.

Анализ содержания химических элементов в крови телят и молоке коров показал, что их концентрация значительно ниже предельно-допустимых значений, что может указывать на активное потребление цинка, меди и селена для роста и развития телят и процессы образования молока у коров. Превышение цинка в исследованных пробах молока связано с потреблением животных большого количества сочных кормов,

обеспечивающих молокообразование. Однако, низкое содержание цинка в крови телят указывает на низкую концентрацию элемента в организме. В то же время превышение в молоке коров указывает на то, что с молоком идет усиленная элиминация соединений цинка из организма животных.

Миграция и кумуляция химических соединений в звеньях системы «почва-корма-животное-продукция» зависит от агрохимических свойств почвы, видовых особенностей растений, способа их переработки и хранения, количества потребленных животными кормов, метаболизма животных и количества произведенной продукции. В связи с чем, особый интерес представляло определение коэффициента биологического поглощения (КБП) элементов звеньями системы «почва-корма-животное-продукция». Показатель, превышающий единицу, указывает на наличие накопления элементов в звеньях системы. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициент биологического поглощения химических элементов

Объект исследования	Величина коэффициента биологического поглощения (КБП) элементов				
	цинк	медь	селен	кадмий	никель
Сочные корма	1,70	2,28	0,22	0,02	0,02
Комбикорм	0,44	0,46	0,11	0,02	0,03
Кровь	0,04	0,03	0,50	0,50	0,03
Молоко	2,03	0,20	5,50	1,0	0,05

Анализ полученных данных показывает, что высокими накопительными свойствами в отношении соединений цинка и меди обладали сочные корма, где показатель КБП составил 1,7 и 2,28 единиц соответственно. Высокие кумулятивные свойства цинка и селена проявились в молоке коров, где показатели КБП составили 2,03 и 5,5 единиц соответственно. Показатель коэффициента биологического поглощения особо опасных химических элементов во всех звеньях системы находился ниже единицы и указывал на низкие накопительные свойства соединений кадмия и никеля в почвах и растениях.

При анализе перемещения селена по

звеньям системы установлено, что его коэффициент накопления в кормах колебался в пределах 0,11-0,22 единиц, с повышением накопления в крови телят – до 0,5 и в молоке коров – до 5,5 единиц. Полученные данные свидетельствуют о высоком кумулятивном свойстве селена в организме животных.

Выявляли сравнительно высокий коэффициент накопления кадмия в крови телят – 0,5 и молоке коров – 1,0 единица. В то же время кумуляция никеля в крови и молоке была сопоставима с остальными звеньями системы и характеризовалась показателем КБП – 0,03 и 0,05 единиц соответственно.

**Заключение.**

Проведенное

исследование в западном Предкамье РТ по содержанию тяжелых металлов и эссенциальных элементов в системе «почва-корма-животное-продукция» установило незначительное превышение допустимых концентраций цинка и меди по МДУ в злакобобовом сенаже. Установлено, что биологическое поглощение цинка было выше единицы по звену «корма» и «продукция», что составило 1,7 и 2,03 единицы соответственно. Превышение коэффициента накопления меди выявляли в звене «корма», что составило 2,28 единиц; селена – в звене «продукция» – 5,5 единиц; кадмия – в звене «продукция» – 1,0 единиц; накопления никеля в звеньях системы не выявляли. Высокие кумулятивные свойства селена в сочных кормах и молоке коров открывают перспективу для разработки технологии получения функциональных продуктов растениеводства и животноводства по содержанию селена, что является актуальным в регионах селеновой недостаточности.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Волков, Р. А. Влияние селенсодержащих препаратов на качественные показатели молока коров в условиях повышенной техногенной нагрузки на агросистемы / Р. А. Волков, Д. В. Портнов, Ю. В. Ларина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 247. – № 3. – С. 34-36.
2. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2023 году». Казань: Природа, 2024. – 220 с.
3. Ежкова, А. М. Содержание тяжелых металлов в говядине при различной степени техногенной нагрузки / А. М. Ежкова, И. А. Яппаров, В. О. Ежков [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 20. – С. 179-182.
4. Завьялов, О. А. Роль меди, цинка и марганца в организме крупного рогатого скота / О. А. Завьялов, И. И. Слепцов, С. А. Мирошников // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 6. – С. 22-26.
5. Изучение антитоксического действия селенопирана / Е. П. Меркулова, В. Б. Бородулин, Б. И. Древко, Г. Б. Вайнер // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2012. – Т. 12. – № 1. – С. 49-52
6. Краснощекова, Т. А. Зависимость содержания селена в почве и кормах от уровня ртути, свинца, кадмия, являющихся его антагонистами / Т. А. Краснощекова, Л. И. Перепелкина, В. Ц. Нимаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4(40). – С. 145-148.
7. Ларина, Ю. В. Нанокompозитные селеноорганические соединения и их применение в животноводстве / Ю. В. Ларина, В. О. Ежков, А. М. Ежкова // Казань: Типография "Альянс". – 2023. – 108 с.
8. Перепелкина, Л. И. Роль селена в экологическом обосновании выведения тяжелых металлов из организма животных / Л. И. Перепелкина, С. А. Ленчевский // Дальневосточный аграрный вестник. – 2010. – № 4 (16). – С. 24-27
9. Побилат, А. Е. Особенности содержания селена в системе почва-растение (обзор) / А. Е. Побилат, Е. И. Волошин // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 11(164). – С. 98-105.
10. Русецкая, Н. Ю. Биологическая активность селеноорганических соединений при интоксикации солями тяжелых металлов / Н. Ю. Русецкая, В. Б. Бородулин // Биомедицинская химия. – 2015. – Т. 61. – № 4. – С. 449-461.
11. Сагиров, Б. А. Химические элементы и их миграция в системе «почва-корма-животное-продукция» / Б. А. Сагиров // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: Сборник материалов Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 90-летию

профессора И.Н. Никитина. Казань, 28-29 марта 2024 года. – С. 311-313.

12. Сычев, С. Н. Влияние никеля на окружающую среду и организм человека / С. Н. Сычев // Инновационные наукоемкие технологии: Сборник

материалов V Международной научно-технической конференции, Тула, 05 июня 2018 года / Под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Издательство «Инновационные технологии», 2018. – С. 80-81.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-КОРМА-ЖИВОТНОЕ-ПРОДУКЦИЯ» В РЕГИОНЕ СЕЛЕНОДЕФИЦИТА

Сагиров Б.А., Ежкова А.М., Ларина Ю.В., Ежков В.О., Самигуллин Д.И.  
Резюме

Целью исследования стало определение особенностей миграции химических элементов по звеньям системы «почва-корма-животное-продукция» в селенодефицитном регионе с низкой степенью техногенной и антропогенной нагрузки. Анализ полученных данных показывает, что высокими накопительными свойствами в отношении соединений цинка и меди обладали сочные корма, где показатель коэффициента биологического накопления составил 1,7 и 2,28 единиц соответственно. Высокие кумулятивные свойства цинка и селена проявились в молоке коров, где коэффициенты биологического накопления составили 2,03 и 5,5 единиц соответственно. Высокие кумулятивные свойства селена в сочных кормах и молоке коров открывают перспективу для разработки технологии получения функциональных продуктов растениеводства и животноводства по содержанию селена, что является актуальным в регионах селеновой недостаточности.

## BIOLOGICAL UPTAKE OF HEAVY METALS AND ESSENTIAL ELEMENTS IN THE SYSTEM “SOIL-FEED-ANIMAL-PRODUCE” IN THE REGION OF SELENIUM DEFICIENCY

Sagirov B.A., Ezhkova A.M., Larina Yu.V., Ezhkov V.O., Samigullin D.I.  
Summary

The aim of the study was to determine the features of chemical elements migration through the links of the system “soil-feed-animal-production” in the selenium-deficient region with a low degree of technogenic and anthropogenic load. The analysis of the obtained data shows that high cumulative properties with respect to zinc and copper compounds were possessed by succulent forages, where the biological accumulation coefficient was 1.7 and 2.28 units, respectively. High cumulative properties of zinc and selenium were manifested in milk of cows, where the biological accumulation coefficients were 2.03 and 5.5 units, respectively. High cumulative properties of selenium in succulent fodders and cow milk open the prospect for the development of technology for obtaining functional products of crop and livestock farming in terms of selenium content, which is relevant in the regions of selenium deficiency.

## ПРОИЗВОДСТВО МЯСА ПТИЦЫ В РОССИИ И РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Самигуллина И.Ш. – к.б.н., ст. преподаватель, Мадышев И.Ш. – к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** птицеводство, мясо птицы, производство, рентабельность  
**Keywords:** poultry farming, poultry meat, production, profitability

В настоящее время птицеводство является одной из ключевых отраслей сельского хозяйства. Именно птицеводство вносит существенный вклад в обеспечении продовольственной безопасности страны и импортозамещения [2]. Стратегия инновационного развития птицеводства в нашей стране и в отдельно взятых ее регионах должна выстраиваться по следующим основным направлениям, обеспечивающим реализацию положений новой Доктрины продовольственной безопасности (2020): обеспечение количественных показателей (производство, потребление, экспорт, импорт птицеводческой продукции); обеспечение качественных показателей (ветеринарное благополучие, повышение биобезопасности, безопасность и качество продукции, государственные программы мониторинга безопасности продуктов питания, расширение ассортимента продукции, формирование здорового типа питания, формирование рынка органической продукции птицеводства); формирование эффективного, конкурентоспособного производства экономически доступной для всех слоев населения птицеводческой продукции, обеспечивающей продовольственную безопасность региона, а также интеграцию отрасли в логистическую инфраструктуру и рынки продовольствия [7, 8]; повышение качества жизни сельского населения, развитие социальной инфраструктуры села; сохранение природных ресурсов аграрного производства на основе повышения его технологического уровня, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий [4, 5, 6]; решение

вопросов по обращению с отходами птицеводства (проблема оборота и переработки помета) [1, 2, 3].

**Материал и методы исследований.** Материалом исследований явились данные информационно-аналитических агентств, международных научно-практических конференции, посвященные актуальным вопросам агропромышленного комплекса и, в частности, отрасли птицеводства, а также личных публикаций сотрудников ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана». Исследование направлено на анализ современных аспектов обеспечения устойчивости аграрного сектора с использованием абстрактно-логического, экономико-статистического, монографического методов, а также методов системного подхода, ситуационного и структурного анализа.

**Результат исследований.** Опыт российских и зарубежных экономистов показывает, что обеспечить качественной и недорогой мясной продукцией население можно в короткий срок, в основном, за счет производства мяса птицы. Это наиболее гибкая во временном значении часть сельского хозяйства.

По отношению к другим подотраслям животноводства птицеводческая сфера может дать наиболее короткие сроки рентабельности [5, 6], что имеет ключевое экономическое значение для наполнения бюджета страны. В птицеводстве прослеживается самая большая финансовая выгода на единицу затраченных средств. Это касается продуктов питания, условий содержания и

т.д. К примеру, для выращивания птицы требуется в 2-3 раза меньше кормов, чем для выращивания свиней и других животных. Значение отрасли птицеводства в народном хозяйстве нельзя переоценить [7, 8].

В 2023 году в российских хозяйствах всех категорий было получено более 16 млн. тонн скота и птицы в живом весе на убой – это порядка 11,5 млн. тонн в

убойном весе (свинина, говядина, мясо птицы, баранина и козлятина), что на 2 % выше показателя 2022 года. При этом большую часть в общем объеме производства занимает мясо птицы (46 %). И хотя общий показатель выпуска в 2023 году вырос, в сегменте птицеводства отмечается небольшое снижение объема производства мяса в убойном весе (Рисунок 1) [8].



Рисунок 1 – Динамика производства основных видов мяса во всех категориях хозяйств России, тыс. тонн в убойном весе

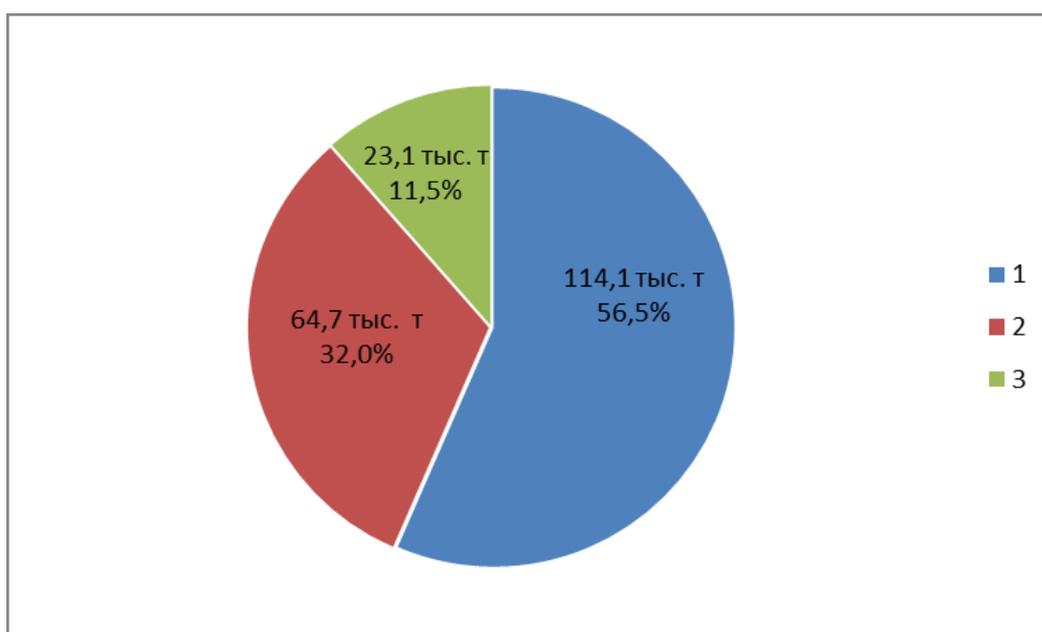


Рисунок 2 – Объемы производства мяса птицы в Республике Татарстан. Примечание: 1. ООО «Челны-Бройлер», 2. ОАО «ХК «Ак Барс», 3. Прочие

Всего по Республике Татарстан в 2023 г. насчитывалось порядка 170 крупных и мелких товаропроизводителей в отрасли птицеводства. В них сосредоточено 14,5 млн. голов птицы, что составила 94,0 % к 2022 г. За отчетный год в республике было произведено 201,9 тыс. тонн мяса птицы в живом весе, в 2022 году этот объем составил 213,5 тыс. тонн. Основными производителями мяса птицы в Татарстане являются ООО «Челны-Бройлер» и ОАО «ХК «Ак Барс». На их долю приходится порядка 88,5 % продукции (178,8 тыс. тонн) (Рисунок 2).

Незначительное снижение рынка мяса птицы в 2023 году в Республике Татарстан, впрочем, также и в целом по стране, объясняется тем, что отрасль столкнулась с определенными

неблагоприятными факторами [8]:

- во-первых, на снижение производства мяса птицы повлияла напряженная обстановка на приграничных территориях страны, где расположены крупные птицефабрики – поставщики племенного материала;

- во-вторых, резко выросла себестоимость на всех этапах производственной цепочки на фоне высокой импортозависимости – это касается выращивания как цыплят-бройлеров, так и кур-несушек, а также других видов птиц (индейки, утки). Рост курса валют увеличил стоимость импортного оборудования и запчастей, используемых в отрасли, более чем на 30 %.



Рисунок 3 – Факторы влияния на отрасль птицеводства в 2023 году

Свой вклад в удорожание себестоимости внесли параллельный импорт и логистика, начиная от закупаемых за рубежом инкубационных яиц, кормовых ингредиентов, вакцин и расходов на транспортировку продукции птицеводства до потребителя (так, только стоимость дизтоплива увеличилась за год на 10 %) [5, 6].

Еще одним важным фактором увеличения себестоимости стал кадровый дефицит, который вынудил руководство агропредприятий пойти на увеличение

зарплат, чтобы привлечь работников на производство;

- в-третьих, в прошлом году произошел рост потребления мяса птицы. При этом спрос поддерживался в основном именно конечным потребителем - в сегменте розничной торговли и так называемых магазинах «шаговой доступности»;

- в-четвертых, на состоянии отрасли сказалось и увеличение ключевой ставки Центробанка РФ до 16 % [7, 8]. Повышенная ставка Центробанка лишила

птицеводов возможности брать коммерческие кредиты для развития и модернизации своих предприятий, что способствовало бы росту выпуска продукции;

- и наконец, последний фактор – неблагоприятная эпизоотическая ситуация.

По данным Россельхознадзора, в 2023 году в нашей стране было зафиксировано 75 вспышек высокопатогенного гриппа птиц [7, 8], в том числе и в Республике Татарстан [6, 7].

Все эти факторы накладывались друг на друга в течение 2023 года и в итоге сформировали в птицеводческой отрасли неблагоприятный фон, который, в конечном счете, вскоре повлек за собой рост цен на мясо птицы (Рисунок 3).

**Заключение.** Выращивание птицы обосновано с экономической и потребительской точки зрения. Спрос на нее с каждым годом значительно увеличивается. С внедрением современных разработок сам процесс становится менее затратным и более рентабельным. Стимулирование мелкого и среднего предпринимательства в данном сегменте рынка имеет государственный приоритет [4].

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Власенко, Е. П. Особенности Профилактики гриппа птиц в ООО «Птицефабрика Уссурийская» / Е. П. Власенко, Е. Н. Любченко, А. А. Кожушко [и др.] // Актуальные вопросы теории и практики в зоотехнии и ветеринарной медицине: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной празднования 65-летнего юбилея образования

зоотехнического факультета в Приморской ГСХА, Уссурийск. – 2022. – С. 35-38. – EDN DWSSFI.

2. Мадышев, И. Ш. Факторы, влияющие на эффективность птицеводства / И. Ш. Мадышев, И. Ш. Мадышева // Ученые записки ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ. – 2011. – С. 320-323.

3. Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции «Вызовы и инновационные решения в аграрной науке» (25 мая 2022 года): в 3 томах. Т. 2. – Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2022. – 236 с. – [https://www.bsaa.edu.ru/upload/2022/imp\\_zam2022.pdf](https://www.bsaa.edu.ru/upload/2022/imp_zam2022.pdf)

4. Роженцов, А. Л. Эффективность выращивания цыплят-бройлеров различных кроссов / А. Л. Роженцов, С. Ю. Смоленцев // Ветеринарный врач. – 2019. – № 1. – С. 55-59.

5. Рынок мяса птицы: итоги 2023 года / Информационно-аналитическое агентство. – <https://emeat.ru/novosti/ryinok-myasa-pticyi-itogi-2023-goda>.

6. Фисинин, В. И. Достижения и задачи российского птицеводства // Животноводство России. – 2014. – № 3. – С. 2-5.

7. Хакимов, З. Д. Современное состояние и тенденция развитие птицеводческой отрасли в Республике Таджикистан / З. Д. Хакимов // КИШОВАРЗ. -2019. – С. 172-175.

8. Ястребова, О. Н. Биобезопасность в птицеводстве: монография / О. Н. Ястребова, Е. Н. Чернова, А. Н. Добудько [и др.]. — Белгород: БелГАУим. В.Я. Горина, 2022. – 317 с.

## ПРОИЗВОДСТВО МЯСА ПТИЦЫ В РОССИИ И РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Самигуллина И.Ш., Мадышев И.Ш.

Резюме

Птицеводство является одним из самых перспективных и экономически эффективных направлений животноводства. Производство мяса птицы в Республике Татарстан позволяет обеспечивать продовольственную безопасность нашего региона страны, продукция является конкурентоспособной и экономически доступной для всех слоев населения. В 2023 году производство мяса птицы снизилось по сравнению с предыдущими периодами. Этому способствовало ряд факторов, как внешних, так и внутренних. В данной статье были изучены причины снижения производства мяса птицы в РТ.

## POULTRY MEAT PRODUCTION IN RUSSIA AND THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Samigullina I.S., Madyshev I.S.

Summary

Poultry farming is one of the most promising and cost-effective areas of animal husbandry. Poultry meat production in the Republic of Tatarstan makes it possible to ensure the food security of our region of the country, the products are competitive and economically affordable for all segments of the population. In 2023, poultry meat production decreased compared to previous periods. This was facilitated by a number of factors, both external and internal. In this article, the reasons for the decline in poultry meat production in the Republic of Tatarstan were studied.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМА ИНКУБАЦИИ КУРИНЫХ ЯИЦ МЯСНЫХ КРОССОВ

Самигуллина И.Ш. – к.б.н., ст. преподаватель, Мадышев И.Ш. – к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** инкубационные яйца, инкубация, температурный режим, куриные эмбрионы, цыплята-бройлеры

**Keywords:** incubation eggs, incubation, temperature regime, chicken embryos, broiler chickens

Промышленное птицеводство является крупнейшим источником белка животного происхождения для населения страны. По сравнению с другими отраслями животноводства, птицеводство развивается наиболее высокими темпами и является одним из самых рентабельных [1]. Ежегодно отмечается рост потребления мяса птицы, как в процентном соотношении относительно мяса других видов животных, так и в абсолютном значении.

Следует отметить, что птицеводство также играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. В связи с этим, ведутся научные работы, направленные на создание отечественных мясных кроссов с высокими показателями продуктивности [1, 3]. Санкции ЕС резко ограничили долю импортного инкубационного материала, что привело к необходимости заниматься развитием собственного производства, начиная от получения инкубационных яиц до получения конечной продукции.

Важным технологическим этапом при инкубации является подготовка, хранение и транспортировка инкубационных яиц. Известно, что при естественном насиживании яйца подвергаются значительным колебаниям температуры, при этом показатели выводимости под наседкой стабильно высокие, а качество молодняка выше, чем при искусственной инкубации [2, 5].

Можно выделить три основных негативных фактора, вызывающих

снижение показателей выводимости: 1) низкое качество и неполноценность инкубационных яиц; 2) несоблюдение условий хранения и транспортировки инкубационных яиц; 3) нарушение температурно-влажностного режима при инкубации [3-6].

Учитывая, что положительный опыт искусственной инкубации играет важную роль в отношении к кроссу или породе в целом, а перечисленные выше негативные факторы имеют объективный характер, и в ряде случаев неизбежны, возможным решением проблемы низкой выводимости яиц кур мясных кроссов в птицеводческих предприятиях является поиск иного режима инкубации, предъявляющего минимальные требования к качеству инкубатора и подготовке обслуживающего персонала [4, 5].

Целью наших исследований являлось изучение влияния температурного режима в начале инкубации на динамику роста и развития эмбрионов и эффективность инкубации яиц бройлеров кросса Росс-308.

**Материал и методы исследований.** Исследования были проведены в условиях лаборатории кафедры технологии животноводства и зоогигиены ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ.

Объектом исследования служили инкубационные яйца мясных кур кросса Росс-308. Инкубацию осуществляли в бытовых инкубаторах «Норма Блиц» при условиях, соответствующих рекомендациям.

Для опыта по принципу аналогов было сформировано 2 группы (1 контрольная, 2 опытная) по 60 яиц, общей численностью 120 шт.

После закладки в инкубатор яйца 1

группы прогревали при температуре 38,0 °С в течение первых 24 часов, во 2 группе – первых 48 часов. Яйца групп 1 и 2 инкубировали в отдельных инкубаторах. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта по сравнению разных режимов прогревания инкубационных яиц.

Группа	Количество яиц, шт.	Режим прогревания и анализ его результатов
1	60	38 градусов в течение первых 24 часов;
	в т.ч. 10	оценка развития эмбрионов на 7 сутки инкубации
	10	оценка развития эмбрионов на 11 сутки инкубации
	10	оценка развития эмбрионов на 18 сутки инкубации
2	60	38 °С в течение первых 48 часов;
	в т.ч. 10	оценка развития эмбрионов на 7 сутки инкубации
	10	оценка развития эмбрионов на 11 сутки инкубации
	10	оценка развития эмбрионов на 18 сутки инкубации

По истечении указанного времени, температуру в инкубаторе установили на уровне 37,8 °С, с 18 суток инкубирования – 37,5 °С. Анализ отходов и основных показателей инкубации проводили по общепринятой методике (13). Полученные цифровые данные были подвергнуты статистической обработке. Различия считали достоверными при  $P < 0,05$ .

**Результат исследований.**

Известно, что в процессе искусственной инкубации от момента закладки и до вывода в инкубаторе меняется температурно-влажностный режим.

Для оценки развития эмбрионов на 7, 11 и 18 сутки инкубации отбирали и вскрывали по 10 яиц из каждой группы. При вскрытии определяли массу яиц и скорлупы, длину и массу эмбрионов, процент усушки яиц (Таблица 2).

Таблица 2 – Показатели развития эмбрионов кур кросса «Росс-308» ( $M \pm m$ ;  $n=10$ ).

Показатель	Ед. изм.	1 группа	2 группа
7 сутки инкубации			
Масса яиц до инкубации	г	69,05±0,65	68,05±0,71
Масса яиц	г	67,3±0,61	66,1±0,72
Усушка яиц	%	2,6	2,8
Масса скорлупы	г	7,6±0,06	7,4±0,05
Масса эмбрионов	г	2,18±0,08	2,26±0,07
Общая длина тела эмбрионов	см	2,5±0,08	2,7±0,06
11 сутки инкубации			
Масса яиц до инкубации	г	69,3±0,67	69,5±0,77
Масса яиц	г	65,5±0,71	66,3±0,82
Усушка яиц	%	5,5	4,6
Масса скорлупы	г	6,9±0,05	7,2±0,07
Масса эмбрионов	г	6,1±0,10	6,6±0,09
Общая длина тела эмбрионов	см	7,2±0,07	7,1±0,10
18 сутки инкубации			
Масса яиц до инкубации	г	68,8±1,04	68,6±0,73
Масса яиц	г	61,9±1,05	60,8±0,76
Усушка яиц	%	10,1	11,4
Масса скорлупы	г	5,4±0,20	5,7±0,15
Масса эмбрионов	г	35,3±0,31	37,3±0,28
Общая длина тела эмбрионов	см	13,9±0,13	14,5±0,15

Результаты вскрытия яиц в контрольные дни свидетельствуют о том, что на 7 сутки инкубации масса скорлупы во 2 группе была на 2,6 % меньше, масса эмбрионов на 3,7 % больше, общая длина эмбрионов – на 8,0 % больше в сравнении с 1 группой. На 11 сутки масса яиц во 2 опытной группе была на 1,2 % больше, масса эмбрионов – на 8,2 % больше, чем в 1. На 18 сутки масса тела эмбрионов во 2

группе была достоверно больше на 5,7 %, общая длина тела – на 4,3 % по сравнению с 1 группой.

Следует отметить, что важнейший период развития куриных эмбрионов – выводной, по которому можно учесть результат инкубации и провести ее оценку. Данные по результатам инкубации представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные анализа отходов инкубации и основных показателей инкубации (n=30)

Показатель, %	1 группа	2 группа
Вывод кондиционного молодняка	78,62	80,42
Выводимость яиц	80,24	85,16
Отходы инкубации, всего	21,38	19,58
в том числе: неоплод.	3,16	3,9
погибшие до 48 часов	4,48	3,81
кровавое кольцо	3,41	2,89
замершие	4,86	4,26
задохлики	3,20	3,16
слабые и калеки	2,27	1,56

Вывод молодняка и выводимость яиц в опытной группе 2 были выше в сравнении с группой 1 на 2,3 и 6,1 % соответственно. Этому способствовало уменьшение отходов во все периоды инкубации в группе с прогреванием яиц в течение первых 48 часов: погибшие до 48 часов – на 14,9 %, кровавое кольцо – на 15,2 %, замершие – на 12,3 %, задохлики – на 1,3 %, количество слабых и калек – на 31,3 % по сравнению с 1 группой.

**Заключение.** Исходя из полученных результатов, прогревание яиц в начале инкубации в течение первых 48 часов способствует лучшему росту и развитию эмбрионов и оказывает положительное влияние на показатели выводимости; способствует уменьшению отходов инкубации, увеличению вывода молодняка и выводимости на 2,3 и 6,1 % соответственно, что свидетельствует о необходимости использования данного режима при инкубации кур промышленных кроссов с целью получения высоких показателей инкубации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Агеечкин, А.П. Промышленное

птицеводство / А. П. Агеечкин, Ф. Ф. Алексеев, А. В. Арамов, Л. С. Белякова [и др.]. – М.: ВНИТИП, 2019. – 599 с.

2. Бессарабов, Б. Ф. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: справочник / Б. Ф. Бессарабов, И. И. Мельникова – М.: Изд-во ЗооМедВет, 2016. – 48 с.

3. Долгорукова, А. М. Влияние различной температуры и влажности при инкубации перепелиных яиц породы радонежские от матерей разного возраста на развитие эмбрионов / А. М. Долгорукова, А. А. Зотов, М. С. Тищенко, Р. В. Данилов, Т. А. Мелехина // Птицеводство. – 2021. – № 11. – С. 46-50.

4. Влияние ультрафиолетового излучения на микробный фон в инкубаторе и эмбриональное развитие в процессе инкубации яиц бройлеров кросса Росс-308 / В. Ю. Морозов, М. С. Колесникова, Р. О. Колесников [и др.] // Птицеводство. – 2021. – № 10. – С. 42-47. – DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-10-42-47. – EDN JFFCVT.

5. Фисинин, В. И. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной

птицы / В. И. Фисинин, Л. Ф. Дядичкина,  
Ю. С. Голдин [и др.] – Сергиев Посад:  
ВНИТИП, 2016. – С. 90.

6. Шоль, В. Повышение выхода

инкубационных яиц / В. Шоль,  
В. Филоненко, Т. Кабанова, Н. Кузнецова  
// Птицеводство. – 2019. – № 7. – С. 11-12.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМА ИНКУБАЦИИ КУРИНЫХ ЯИЦ МЯСНЫХ КРОССОВ

Самигуллина И.Ш., Мадышев И.Ш.

Резюме

Проведен опыт по усовершенствованию режимов инкубации яиц кросса «Росс-308». Изучено влияние температурно-влажностного режима на рост и развитие куриных эмбрионов, показатели усушки и массы яйца, процент вывода и показатели выводимости. Одновременно изучались показатели инкубационных отходов. По результатам исследований было выявлено, что инкубация при температуре 38 °С в течение первых 48 часов, оказывало более благоприятное воздействие на рост и развитие эмбрионов, а также способствовало снижению количества отходов инкубации.

## IMPROVEMENT OF THE INCUBATION MODE OF CHICKEN EGGS OF MEAT CROSSES

Samigullina I.S., Madyshev I.S.

Summary

An experiment was conducted to improve the incubation modes of the Ross-308 cross eggs. The influence of temperature and humidity conditions on the growth and development of chicken embryos, indicators of shrinkage and egg weight, percentage of hatching and hatchability indicators were studied. At the same time, the indicators of incubation waste were studied. According to the results of the research, it was found that incubation at a temperature of 38 degrees during the first 48 hours had a more beneficial effect on the growth and development of embryos, and also contributed to reducing the amount of incubation waste.

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Семенов М.П.<sup>1</sup> – д.вет.н., доцент, Сампиев А.М.<sup>1,2</sup> – д.фарм.н., профессор, Семенов К.А.<sup>1</sup> – к.экон.н., Винокурова Д.П.<sup>3</sup> – к.вет.н., доцент, Абрамов А.А.<sup>1</sup> – к.вет.н.

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

<sup>2</sup>Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, остеодистрофия, фосфорно-кальциевый обмен, гиповитаминоз, конструирование препаратов, остеотропные средства

**Keywords:** cattle, osteodystrophy, phosphorus-calcium metabolism, hypovitaminosis, general principles of drug design, osteotropic agents

Интенсивное использование высокопродуктивного молочного скота является одной из причин серьезных метаболических изменений в их организме, в частности, нарушений минерального обмена, и в первую очередь, фосфорно-кальциевого обмена, и развития на этом фоне остеодистрофических заболеваний. Остеодистрофия у КРС представляет собой значительную проблему, приводя к серьезным нарушениям гомеостаза костной системы животных, увеличению числа заболеваний опорно-двигательного аппарата, ухудшения двигательных функций, задержке роста, снижению массы тела, репродуктивной функции и преждевременной выбраковки животных [3, 4, 6].

В этой связи, проблема остеодистрофии у КРС требует комплексного подхода, включающего, прежде всего, исследования по поиску и созданию новых ветеринарных средств профилактики и лечения данного заболевания, тем более что ассортимент специализированных остеотропных препаратов крайне ограничен, если не сказать больше, – практически отсутствует.

Поэтому, разработка средств для лечения и профилактики метаболической костной патологии у продуктивных животных представляется актуальным и востребованным исследованием.

Поскольку остеодистрофия животных является полифакторным этиопатогенетическим заболеванием, возникает необходимость в разработке поликомпонентных, комплексных препаратов, эффективно воздействующих на основные ключевые звенья патологического процесса.

Учитывая ограниченность теоретической базы и практической платформы подобных разработок, как в целом, так и в рассматриваемом фармакотерапевтическом сегменте, на первом этапе драг-дизайна остеотропного мультимодального ветеринарного препарата нам представлялось методологически полезным сформировать некие общие принципы его конструирования.

**Материал и методы исследований.** Формирование принципов создания лекарственного средства осуществлялось посредством анализа современных представлений об этиологии, патогенезе, симптоматике остеодистрофии у животных, научных публикаций по проблеме метаболической остеопатологии у животных, существующего ассортимента целевых средств из государственного реестра ветеринарных препаратов, общей методологии драг-дизайна, фармакотерапевтических свойств потенциальных остеотропных веществ, а

также важности микронутриентов для организма.

### **Результат исследований.**

Появление в медицине, и тем более, в ветеринарии лекарственных средств на основе оригинальных, принципиально новых фармакологически активных молекул – явление достаточно редкое, в том числе в силу чрезмерно высокой затратности. Поэтому конструирование большинства современных препаратов сводится, по сути, к подбору одного или комбинации нескольких, уже известных действующих веществ, обладающих направленным фармакологическим эффектом. Такой подход в принципе приемлем и для формирования состава лекарственного средства для лечения остеодистрофии у КРС, но с учетом специфики.

Считается, что остеодистрофические заболевания у животных по своим этиопатогенетическим механизмам и клиническим проявлениям симптоматики неоднородны [1, 7]. Это предполагает необходимость одновременного фармакотерапевтического воздействия на весь многогранный этиопатогенетический процесс данных заболеваний. То есть, для лечения полифакторных заболеваний требуется применение нескольких разнонаправленных фармакотерапевтических средств, либо – комбинированного (комплексного) препарата. В первом случае, такой подход не лишен существенных для ветеринарной практики недостатков: высокая степень фармакоэкономической несостоятельности лечебного процесса; высокие риски проявления фармакокинетической и фармакодинамической несовместимости применяемых препаратов (особенно когда их более пяти наименований); отсутствие зачастую у некоторых из назначенных препаратов удобных для использования лекарственных форм; громоздкая схема лечения, в том числе ведущая к несоблюдению режимов дозирования, ошибкам приема и техническим сложностям при даче больному животному и др.

В случае применения комплексного препарата большинство приведенных недостатков можно избежать. Более того, комбинирование фармакологически активных веществ (активных фармацевтических ингредиентов (АФИ)) в комплексном препарате зачастую позволяет снизить их терапевтические дозировки как минимум без ущерба эффективности за счет синергидности действия и, одновременно с уменьшением концентрации – минимизировать риски проявления нежелательных побочных эффектов, т.е. повысить эффективность и безопасность применения рассматриваемого типа препаратов для организма.

По этой причине, одним из общих принципов разработки и создания новых фармакологических средств для профилактики и лечения остеопатологий у животных должен стать принцип конструирования именно комбинированных (комплексных) препаратов, сочетающих в себе достаточный набор и воздействующих на все основные этиопатогенетические звенья и симптоматику заболевания АФИ.

Вторым общим подходом при драг-дизайне остеотропных препаратов должен быть принцип их универсальности использования как в профилактике, так и в лечении остеопатологий в зависимости от применяемой дозировки.

Наконец, третий общий принцип, который может быть полезен в процессе фармацевтической разработки, должен базироваться на необходимости конструирования препаратов с учетом специфики остеопатологии у конкретных видов животных, в частности у КРС.

В сжатом виде некоторые общие принципы создания комплексного лекарственного средства для профилактики и лечения остеодистрофии у КРС представлен из фрагмента блок-схемы предлагаемого нами методологического подхода на рисунке 1.

Для определения круга фармакотерапевтических групп, представителей которых целесообразно включить в комплексное лекарственное

средство, как одного из первых этапов разработки целевого продукта, представлялось необходимым провести анализ современных представлений об

этиологических, патогенетических и симптоматических особенностях нозологических форм.

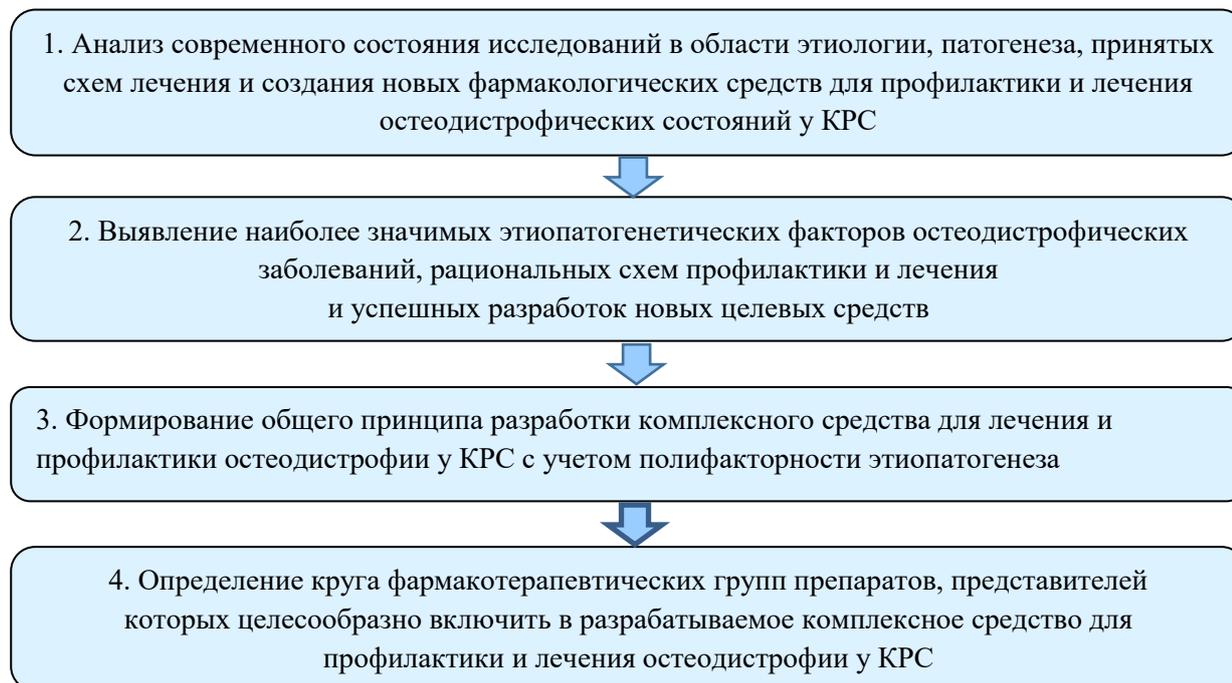


Рисунок 1 – Фрагмент блок-схемы методологического подхода к драг-дизайну нового комплексного фармакологического средства для профилактики и лечения остеодистрофических патологий (состояний) у КРС

К основным причинам и механизмом развития остеодистрофии относят, прежде всего, нарушение обмена веществ, в частности кальциево-фосфорного баланса (первичная остеодистрофия), недостаток питательных веществ, определенных витаминов (недостаток витамина D уменьшает усвоение кальция из пищи и может вызвать рахит у телят и остеопороз у коров, витамина С – приводит к нарушению биосинтеза костного коллагена I типа, витамина К – к снижению активности гамма-глутамилкарбоксилазы и карбоксилирования остеокальцина) и минеральных (макро- и микроэлементов) веществ (алиментарная остеодистрофия), гормональные нарушения (например, нарушения в выработке или действии таких гормонов, как паратиреоидный гормон (ПТГ) и кальцитонин, могут способствовать нарушению регулирования уровня кальция и фосфора в крови и костях), генетическая предрасположенность (в частности, генетические мутации в генах, отвечающих

за синтез коллагена, могут привести к нарушению структуры и прочности костей), эпигенетические факторы (изменения в экспрессии генов, несвязанные с изменениями в ДНК, также могут влиять на риск развития остеодистрофии).

Частой причиной остеопороза и рахита является дефицит витамина D в рационе питания КРС. Даже достаточная дотация в виде различных кормовых добавок этого витамина в рацион может не дать ожидаемый остеотропный эффект, поскольку преобразование в его активные формы, такие как 1,25 дигидроксихолекальциферол, требует достаточного воздействия солнечного света на животное. В условиях интенсивного животноводства, где коровы содержатся в закрытых помещениях с ограниченным доступом к свежему воздуху и движению, этот фактор трудно преодолеть (разве что частично – обработкой животных излучением от УФ-источников).

Следует также отметить, что нарушения витаминно-минерального обмена у КРС, влияющего, в том числе, на частоту и степень развития остеодистрофических состояний, могут быть вызваны хроническими заболеваниями ЖКТ (нарушение продукции витаминов, нарушение всасывания в системный кровоток эндо- и экзогенных витаминов и минеральных веществ, некоторых питательных веществ (вторичная остеодистрофия), нарушениями кислотно-щелочного баланса, метаболическими патологиями (кетоз, гепатоз и др.), воспалительными процессами, интоксикациями (веществами-токсинами, прежде всего микотоксинами, часто встречаемыми в кормах) [2, 5].

Немаловажной причиной остеодистрофии у КРС в некоторых регионах может выступить и неблагоприятный биогенотический фактор [8].

Упомянутые выше этиопатогенетические механизмы взаимосвязаны и могут влиять друг на

друга, усугубляя состояние остеодистрофии. В таблице 1 представлены обобщенные данные об основных остеотропных микронутриентах, потенциально влияющих на этиопатогенетические факторы остеодистрофических заболеваний.

Исходя из приведенного анализа этиопатогенетических факторов остеодистрофии и данных таблицы, комплексное лекарственное средство для профилактики и лечения остеодистрофических заболеваний у КРС должно включать АФИ, являющиеся источником легкоусвояемого в желудочно-кишечном тракте КРС кальция, витамина D, аскорбиновой кислоты как одного из необходимых участников и индукторов синтеза костного коллагена I типа, витамина K, как активного кофактора гамма-глутамилкарбоксилазы и процесса карбоксилирования остеокальцина, матричного Gla-белка и других K-зависимых белков и наконец, источника комплекса минеральных веществ, необходимых для оссификации и остеогенеза.

Таблица 1 – Остеотропные витамины и минералы и их роль в гомеостазе костной системы

Микронутриент	Роль в гомеостазе костной системы
Витамин D	Участвует в регуляции кальций-фосфорного обмена, усиливает всасывание кальция в кишечнике и реабсорбцию фосфатов в почках, способствует минерализации костей и является необходимым для нормального функционирования паращитовидных желез.
Витамин C	Необходим для синтеза коллагена, в том числе костного I типа – основного белка, костей.
Витамин K	Кофактор для $\gamma$ -глутамилкарбоксилазы, участвует в катализе витамин K-зависимых белков – остеокальцина (основного структурного белка кости) и др. белков костной матрицы.
Кальций	Основной минеральный компонент костной ткани (преимущественно в составе гидроксиапатита).
Фосфор	Необходимый элемент фосфорно-кальциевого баланса; стимулирует ферментативные процессы, улучшает рост костной ткани. Вместе с кальцием участвует в формировании гидроксиапатита, который придает костям прочность.
Магний	Регулируют минерализацию, равномерный рост, гибкость и прочность костной ткани, увеличивает репаративный потенциал костей.
Кремний	Имеет важное значение для формирования скелета и соединительной ткани, т. к. необходим для синтеза сиалопротеинов кости.
Цинк	Оказывает прямое стимулирующее влияние на образование костной ткани посредством активации остеобластогенеза и минерализации.
Медь	Важный кофактор фермента лизилоксидазы, имеет важное значение для формирования внутри- и межмолекулярных поперечных связей (поперечных сшивок) в коллагене.
Бор	Влияет на активность ряда ферментов, участвующих в метаболизме стероидных гормонов и гомеостазе кальция, магния и витамина D.

При выборе конкретных представителей той или иной фармакотерапевтической группы должен учитываться следующий принцип драг-

дизайна: фармацевтическая совместимость, доступность для производства с точки зрения отечественных ресурсов и экономической

целесообразности, срока годности и условий хранения, а также приемлемая биодоступность АФИ.

**Заключение.** Остеодистрофические заболевания у КРС представляют собой актуальную и значительную проблему для животноводческой отрасли, приводящие к серьезным нарушениям физиологически нормального функционирования костной системы, увеличению числа заболеваний опорно-двигательного аппарата и ощутимому экономическому ущербу. Решение этой проблемы должно предусматривать разносторонний комплексный профилактический и лечебно-диагностический подход, включающий, в том числе, научные исследования по поиску и созданию новых эффективных ветеринарных технологий и целевых остеотропных фармакотерапевтических препаратов мультимодального действия для лечения остеодистрофии как полифакторного заболевания.

В этом контексте, учитывая отсутствие общего методологического подхода к разработке комплексных остеотропных средств, сформированы общие принципы конструирования подобных препаратов с учетом сопровождающих остеодистрофию ключевых этиопатогенетических факторов.

Используя предложенный методологически подход, на первых этапах драг-дизайна разрабатываемого комплексного лекарственного средства для профилактики и лечения остеодистрофических заболеваний КРС, были определены фармакотерапевтические группы, представителей которых желательно включить в его состав. Это источники биоусвояемого кальция, витаминов С, D, К, остеотропных макро- и микроэлементов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Эленшлегер, А. А. К проблеме нарушения минерального обмена веществ у коров / А. А. Эленшлегер, К. А. Афанасьев // Вестник АГАУ. – 2017. – № 3 (149). – С. 143-148.
2. Концевенко, А. В. Изучение особенностей остеодистрофии у коров промышленных комплексов Белгородской области / А. В. Концевенко, В. В. Концевенко // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – № 5. – С. 133-135.
3. Мурашова, А. П. Остеодистрофия у сельскохозяйственных животных / А. П. Мурашова // Молодежь и наука. – 2019. – № 1. – С. 24.
4. Абрамов, С. С. К вопросу этиологии остеодистрофии у крупного рогатого скота в условиях Лиезненского района / С. С. Абрамов, В. Н. Иванов // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 3. – С. 35-38.
5. Эленшлегер, А. А. Диагностика остеодистрофии у коров / А. А. Эленшлегер, К. А. Афанасьев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 3. – С. 33-36.
6. Булгакова, Г. Рацион коров: важность кальций-фосфорного отношения / Г. Булгакова // Комбикорма. – 2014. – № 3. – С. 85-87.
7. Савинков, А. В. Применение препарата Силимикс при нарушении минерального обмена у крупного рогатого скота и свиней / А. В. Савинков, О. О. Датченко, А. И. Лаптева, Б. В. Суворов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 56-60.
8. Эленшлегер, А. А. Остеодистрофия – биогеоэкологическая патология животных / А. А. Эленшлегер // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 2. – С. 35-37.

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Семененко М.П., Сампиев А.М., Семененко К.А., Винокурова Д.П., Абрамов А.А.  
Резюме

Остеодистрофия у КРС представляет собой значительную проблему для животноводческой отрасли, приводя к серьезным нарушениям костной системы и функций опорно-двигательного аппарата. Однако ассортимент препаратов для лечения остеодистрофии крайне ограничен. В этой связи возникает необходимость в разработке комплексного препарата, эффективно и одновременно воздействующего на основные ключевые патологические звенья. Учитывая ограниченность теоретической базы и практической платформы подобных разработок, на первом этапе драг-дизайна остеотропного препарата представлялось методологически полезным сформировать общие принципы его конструирования, что и явилось целью представленного исследования. Используя предложенный методологический подход, были определены фармакотерапевтические группы, необходимые для включения в его состав. Это источники биоусвояемого кальция, витаминов С, D, К, остеотропных макро- и микроэлементов.

## GENERAL PRINCIPLES FOR CREATING A COMPREHENSIVE MEANS FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF OSTEODYSTROPHIC DISEASES IN CATTLE

Semenenko M.P., Sampiev A.M., Semenenko K.A., Vinokurova D.P., Abramov A.A.  
Summary

Osteodystrophy in cattle is a significant problem for the livestock industry, leading to serious disorders of the skeletal system, functions of the musculoskeletal system. However, the range of drugs for the treatment of osteodystrophy is extremely limited. In this regard, it seemed appropriate to develop a complex drug that effectively and simultaneously affects the main key pathological links. Given the limited theoretical basis and practical platform for such developments, at the first stage of drug design of an osteotropic drug, it seemed methodologically useful to formulate general principles for its design, which was the purpose of the presented study. Using the proposed methodological approach, pharmacotherapeutic groups were determined, desirable to include in its composition. These are sources of bioavailable calcium, vitamins C, D, K, osteotropic macro- and microelements.

## АНТИГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИВАЛЕНТНОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ МАСТИТОВ КРС

Спиридонов Г.Н. – д.б.н., зав. лаб., Махмутов А.Ф. – к.б.н., Дуплева Л.Ш. – к.б.н.,  
Хусаинов И.Т., Насертдинов Д.Д. – к.вет.н.

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической  
безопасности»

**Ключевые слова:** мастит, КРС, поливалентная вакцина, антигенная активность, титры специфических антител

**Keywords:** mastitis, cattle, polyvalent vaccine, antigenic activity, titers of specific antibodies

В скотоводческих хозяйствах маститы являются одной из распространённых болезней, где ежегодно переболевают различными формами маститов от 30 до 60 % коров. Кроме не надлежащего содержания и кормления коров, причинами возникновения субклинических и клинических форм маститов является биологический фактор – патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, такие как *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *E. coli*, *Mycoplasma bovis*, грибы *Aspergillus* spp., *Candida* spp. – возбудители акушерско-гинекологических заболеваний [1, 2, 5, 7, 10].

Маститы, особенно субклинические формы, причиняют производителям молока большой экономический ущерб, что связано с ухудшением качества молока и заболеваниями новорожденных телят вследствие приема некачественного молока / молозива, а также расходами на проведение лечебно-оздоровительных мероприятий [9].

Широкое применение лекарственных средств для лечения и профилактики маститов не всегда достигает своей цели. Это связано с тем, что многие возбудители болезни по ходу их применения приобретают устойчивость к ним. Отрицательно сказывается также остаточное содержание антибиотиков на качество молока. Поэтому необходимо изыскать новые подходы для борьбы с маститами коров [3, 4, 6, 8]. Нами для

специфической профилактики маститов КРС разработана поливалентная вакцина на основе инактивированных антигенов бактерий *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* – возбудителей маститов КРС.

Цель настоящих исследований – изучение антигенной активности поливалентной вакцины против маститов КРС.

**Материал и методы исследований.** Определение антигенной активности вакцины проводили путем определения титров специфических антител в сыворотке крови вакцинированных животных – кроликов и коров к антигенам бактерий *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* в РА.

С этой целью трем кроликам живой массой от 2,0 до 2,5 кг поливалентную вакцину вводили двукратно с интервалом 14 суток в дозе 2 см<sup>3</sup>. Коровам живой массой от 500 кг до 600 кг вакцину вводили подкожно двукратно с интервалом 14 суток в дозе 5 см<sup>3</sup>. От животных до введения вакцины, через 14 суток после первого и второго введения отбирали пробы крови и исследовали ее сыворотку на наличие специфических антител к антигенам бактерий *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* в РА, используя следующее оборудование и материалы: испытываемые сыворотки крови иммунизированных животных, положительные гипериммунные сыворотки крови к штаммам «ЗТ-СД» *Streptococcus*, «18-Ц» *Staphylococcus*, «19-

СД» *E. coli*, отрицательная сыворотка (сыворотка крови от не иммунизированных животных), физиологический раствор по ГФХ стр. 442, суточные агаровые культуры штаммов «ЗТ-СД» *Streptococcus*, «18-Ц» *Staphylococcus*, «19-СД» *E. coli*, термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ, пробирки лабораторные (Флоринского) ПФХ-1-14х60, шприцы инъекционные однократного применения с иглой, дозаторы одно- и многоканальные «Блек», штатив для пробирок ШПУ - «КРОНТ». Для анализа использовали сыворотку крови иммунизированных кроликов и коров. Реакцию агглютинации ставили в пробирках Флоринского в объёме 1 см<sup>3</sup>. Сыворотки разводили

стерильным физиологическим раствором от 1:20 и выше. В пробирки с разведённой сывороткой добавляли по 0,5 см<sup>3</sup> антигена – суточную агаровую культуру производственного штамма, имеющую концентрацию 500 млн м.к. в 1 см<sup>3</sup>.

Поливалентная вакцина считается антигенно-активной при титрах антител в сыворотке крови вакцинированных кроликов в РА со специфическими антигенами бактерий *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* 1:320 и выше.

**Результат исследования.** Результаты изучения антигенной активности поливалентной вакцины на кроликах представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень специфических антител в сыворотке крови кроликов, иммунизированных поливалентной вакциной против маститов КРС ( $M \pm m$ ,  $n=3$ ,  $P<0,05$ )

Номер серии вакцины	Вид антигена в поливалентной вакцине	Уровень антител в РА		
		Сроки исследования		
		До иммунизации	После 1 иммунизации	После 2 иммунизации
Серия № 1	<i>Staphylococcus</i>	0,00±0,00	213,33±65,32	853,33±261,28
	<i>Streptococcus</i>	0,00±0,00	160,00±0,00	640,00±0,00
	<i>E. coli</i>	0,00±0,00	213,33±65,32	640,00±0,00
Серия № 2	<i>Staphylococcus</i>	0,00±0,00	213,33±65,32	853,33±261,28
	<i>Streptococcus</i>	0,00±0,00	213,33±65,32	640,00±0,00
	<i>E. coli</i>	0,00±0,00	160,00±0,00	640,00±0,00

Таблица 2 – Уровень специфических антител в сыворотках крови коров, вакцинированных поливалентной вакциной против маститов КРС, к антигенам *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli*, ( $M \pm m$ ,  $n=30$ ,  $P<0,05$ )

Группа животных	Вид антигена в поливалентной вакцине	Уровень антител в РА		
		Срок исследований		
		До иммунизации	После 1 иммунизации	После 2 иммунизации
Опытная				
	<i>Staphylococcus</i>	41,33±4,01	256,00±14,80	917,33±65,71
	<i>Streptococcus</i>	28,67±3,95	224,00±14,80	906,67±62,58
	<i>E. coli</i>	21,67±2,39	245,33±15,08	960,00±60,44
Контрольная		1 день	14 день	28 день
	<i>Staphylococcus</i>	38,67±3,51	60,00±9,85	77,33±10,03
	<i>Streptococcus</i>	29,00±4,00	41,33±7,53	65,33±10,90
	<i>E. coli</i>	24,67±2,33	40,00±6,03	42,67±6,32

Из таблицы 1 видно, что поливалентная вакцина против маститов

КРС обладает выраженной антигенной активностью. При двукратном введении

индуцирует она образование специфических антител в сыворотке крови кроликов к антигену *Staphylococcus* в титре  $853,33 \pm 261,28$ , к антигенам *Streptococcus* и *E. coli* в титрах  $640,0 \pm 0,0$ .

Показатели титров специфических антител у вакцинированных поливалентной вакциной коров в разные сроки после иммунизации представлены в таблице 2.

Из представленной таблицы 2 видно, что поливалентная вакцина против маститов КРС обладает высокой антигенной активностью. Иммунизация коров поливалентной вакциной сопровождается образованием специфических антител в крови животных в высоких титрах против всех антигенных компонентов вакцины.

**Заключение.** Для специфической профилактики маститов у КРС изготовлена поливалентная вакцина на основе антигенов бактерий *Streptococcus*, *Staphylococcus* и *E. coli*. Проведено изучение антигенной активности вакцины на лабораторных животных – кроликах и целевых животных – коровах. Установлено, что при иммунизации у животных в крови вырабатываются специфические антитела в высоких титрах против всех антигенных компонентов вакцины, что указывает на совместимость ее антигенного состава.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ефанова, Л. И. Микрофлора молока и половых путей коров, больных маститом и эндометритом / Л. И. Ефанова, Н. Т. Климов, Ю. А. Рубцова [и др.] // Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного здоровья животных: материалы Международной научно-практической конференции, 27-29 мая 2009 г. – Воронеж, 2009. – С. 168-172.

2. Коба, И. С. Этиология и патогенез послеродового эндометрита у коров / И. С. Коба, М. Б. Решетка, М. С. Дубовикова // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 4 (20). – С. 95-98.

3. Копчекчи, М. Е. Терапия коров с послеродовыми эндометритами – актуальная проблема акушерско-гинекологической патологии /

М. Е. Копчекчи, А. В. Егунова // Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции, 16 марта 2010 г. – Саратов, 2010. – С. 232-233.

4. Кротов, Л. Н. Фармакопрофилактика и фармакотерапия послеродовых заболеваний высокопродуктивных молочных коров в условиях современного животноводства / Л. Н. Кротов // Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации: материалы III Съезда фармакологов и токсикологов России, 09-10 июня 2011 г. – СПб, 2011. – С. 262-264.

5. Махмутов, А. Ф. Этиологическая структура маститов коров в крупных животноводческих комплексах по производству молока / А. Ф. Махмутов, Г. Н. Спиридонов, Л. Ш. Дуплева [и др.] // Ветеринарный врач. – 2023. – № 2. – С. 4-9.

6. Новикова, Е. Н. Метод профилактики акушерско-гинекологической патологии у коров / Е. Н. Новикова, И. С. Коба, А. Н. Шевченко [др.] // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 6. – С. 25-26.

7. Осколкова, М. В. Этиология мастита и его взаимосвязь с гинекологическими заболеваниями крупного рогатого скота / М. В. Осколкова, Э. В. Кузьмина // Ветеринария. – 2014. – № 4 (48). – С. 86-88.

8. Специфические средства профилактики маститов у коров, используемые в Российской Федерации / Г. Н. Спиридонов, А. Ф. Махмутов, Л. Ш. Дуплева [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – 2023. – Том 254 (II). – С. 251-256.

9. Турченко, А. Н. Акушерско-гинекологическая патология у коров на фермах промышленного типа в Краснодарском крае / А. Н. Турченко, И. С. Коба // Актуальные проблемы современной ветеринарии: материалы Международной научно-практической конференции, 22-23 июня 2016 г. – Краснодар, 2012. – С. 92-94.

10. Хамидуллин, Р. Р. Микробиоценоз половых путей у коров при остром послеродовом эндометрите /

Р. Р. Хамидуллин, А. М. Тремасова, И. И. Идиятов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2023. – № 1. – С. 64-69.

## АНТИГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИВАЛЕНТНОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ МАСТИТОВ КРС

Спиридонов Г.Н., Махмутов А.Ф., Дуплева Л.Ш., Хусаинов И.Т., Насертдинов Д.Д.  
Резюме

Разработана поливалентная вакцина для специфической профилактики маститов КРС на основе инактивированных антигенов бактерий *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* – возбудителей маститов КРС. Целью настоящих исследований явилось изучение антигенной активности поливалентной вакцины на лабораторных животных – кроликах и на целевых животных – коровах. Антигенная активность вакцины изучена путем двукратного подкожного введения испытуемой вакцины кроликам в дозе 2 см<sup>3</sup>, коровам – 5 см<sup>3</sup>. До введения, через 14 дней после первого и второго введения вакцины от животных отобраны пробы крови и исследованы их сыворотки на наличие специфических антител к бактериям *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* в реакции агглютинации пробирочным методом. Установлено, что поливалентная вакцина против маститов индуцирует выработку специфических антител у лабораторных и целевых животных в высоких титрах ко всем антигенным компонентам вакцины. У кроликов антитела вырабатываются к антигену *Staphylococcus* в титрах 853,33±261,28, к антигенам *Streptococcus* и *E. coli* в титрах 640,0±0,0, а у целевых животных к антигену *Staphylococcus* в титрах 917,33±65,71, антигену *Streptococcus* – 906,67±62,58, к антигену *E. coli* – 960,00±60,4. Это свидетельствует о том, что содержащиеся в поливалентной вакцине антигены не проявляют конкурентного действия по отношению друг к другу, что указывает на совместимость антигенного состава.

## ANTIGENIC ACTIVITY OF A POLYVALENT VACCINE AGAINST MASTITIS IN CATTLE

Spiridonov G.N., Makhmutov A.F., Dupleva L.Sh., Khusainov I.T., Nasertdinov D.D.  
Summary

A polyvalent vaccine has been developed for the specific prevention of mastitis in cattle based on inactivated antigens of *Streptococcus*, *Staphylococcus*, and *E. coli* bacteria, which are pathogens of mastitis in cattle. The purpose of these studies was to study the antigenic activity of a polyvalent vaccine on laboratory animals – rabbits and on target animals – cows. The antigenic activity of the vaccine was studied by double subcutaneous administration of the test vaccine to rabbits at a dose of 2 cm<sup>3</sup>, to cows at a dose of 5 cm<sup>3</sup>. Before administration, 14 days after the first and second administration of the vaccine, blood samples were taken from animals and their serums were examined for the presence of specific antibodies to *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *E. coli* bacteria in the agglutination reaction by the test tube method. It has been established that the polyvalent mastitis vaccine induces the production of specific antibodies in laboratory and target animals in high ranges to all antigenic components of the vaccine. In rabbits, antibodies are produced to the *Staphylococcus* antigen in titers 853,33±261,28, to the *Streptococcus* and *E. coli* antigens in titers 640,0±0,0 and in target animals to the *Staphylococcus* antigen in titers 917,33±65,71, to the *Streptococcus* antigen – 906,67±62,58, to the *E. coli* antigen – 960,00±60,4. This indicates that the antigens contained in the polyvalent vaccine do not act competitively against each other, which indicates the compatibility of the antigenic composition.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ЭШЕРИХИОЗНОЙ ДИАРЕИ И АНАЭРОБНОЙ ЭНТЕРОТОКСЕМИИ ТЕЛЯТ

Спиридонов Г.Н.<sup>1</sup> – д.б.н., зав. лаб., Спиридонов А.Г.<sup>1</sup> – к.б.н., Махмутов А.Ф.<sup>1</sup> – к.б.н., Насертдинов Д.Д.<sup>1</sup> – к.вет.н., Галиуллин А.К.<sup>2</sup> – д.вет.н., профессор, зав. кафедрой, Саматова А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** эшерихиозная диарея, анаэробная энтеротоксемия, специфическая профилактика, вакцина

**Keywords:** escherichia diarrhea, anaerobic enterotoxemia, specific prevention, vaccine

Клостридиальные гастроэнтериты молодняка крупного рогатого скота, вызываемая патогенными клостридиями, продолжает наносить ощутимый экономический ущерб производителям сельскохозяйственной продукции – молока и мяса. Во многих странах заболеваемость энтеральными клостридиозами, в том числе анаэробной энтеротоксемией, имеет тенденцию к росту. Опасность клостридиозов может стать несоизмеримо большой при нарушениях ветеринарно-зооигиенических условий содержания, кормления животных. Инфекционная анаэробная энтеротоксемия у новорожденных телят и телят более старшего возраста вызывается, в основном, патогенными *Clostridium perfringens* серотипов А, С, Д [1, 11]. Заболевание обусловлено бурным размножением возбудителей в тонком кишечнике и всасыванием образовавшихся в кишечнике токсинов в общий кровоток. В патогенезе анаэробной энтеротоксемии имеет значение также и септический компонент. Заболевание у телят, как правило, протекает остро, часто молниеносно, заканчиваясь смертельным исходом через 2-6 часов после появления первых признаков болезни. При патологоанатомическом вскрытии павших телят обнаруживаются геморрагическое воспаление кишечника, преимущественно тонкого отдела, некротические очаги и

обширные изъязвления в стенке кишечника, бурная реакция мезентериальных лимфатических узлов. Геморрагические и некротические изменения имеют место также в различных внутренних органах [3, 6, 8, 9]. В неблагополучных хозяйствах клостридиозы молодняка крупного рогатого скота часто протекают в ассоциации с другими желудочно-кишечными заболеваниями, в частности с эшерихиозом. Смешанные формы инфекции трудно поддаются лечению. Возбудители их проявляют высокую резистентность ко многим антимикробным препаратам [6, 11].

Разработка и осуществление мероприятий по борьбе с клостридиозами является предметом серьезного внимания специалистов ветеринарной службы страны. В настоящее время в РФ для специфической профилактики клостридиозов овец и крупного рогатого скота разработаны и применяются ассоциированные вакцины «Клостобовак-8», предназначенная для борьбы злокачественным отеком, браздотом, эмкаротом, столбняком, анаэробной дизентерией, энтеротоксемией, энтеритом и некротическим гепатитом, а также вакцина «АНАТОКС-9», используемая для профилактики эмфизематозного карбункула, браздота, злокачественного отека, некротического гепатита,

анаэробной дизентерии [4, 5]. Вакцины имеют широкий антигенный состав и предназначены они для иммунизации взрослого поголовья крупного и мелкого рогатого скота. Для специфической профилактики анаэробной энтеротоксемии новорожденных телят необходима вакцина с более узким спектром действия, способная индуцировать специфические антитела в высоких титрах к клостридиям в крови и молозиве для передачи колострального иммунитета с молозивом от матери к потомству.

Целью наших исследований явилась разработка ассоциированной вакцины против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят.

Исходя из намеченной цели, были поставлены следующие задачи:

1. Изучить эпизоотическую ситуацию в Приволжском федеральном округе по анаэробной энтеротоксемии и эшерихиозной диареи телят.

2. Разработать ассоциированную вакцину против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят.

3. Провести доклиническое испытание вакцины на лабораторных животных и клиническое исследование на целевых животных в производственных условиях.

**Материал и методы исследований.** Изучение эпизоотической ситуации по эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят осуществляли в сельскохозяйственных предприятиях по производству молока в республиках Татарстан, Чувашия, Марий Эл, Самарской и Ульяновской областей ПФО. Анализ эпизоотической ситуации в неблагополучных хозяйствах проводился согласно рекомендациям, разработанным Бакуловым И.А. [2]. Выделение культур *Escherichia coli* и их идентификация проводилось в соответствии с «Методическими указаниями по бактериологической диагностике колибактериоза (эшерихиоза) животных» [7]. Диагностика анаэробной энтеротоксемии осуществлялась в соответствии с «Методическими

указаниями по лабораторной диагностике инфекционной энтеротоксемии животных и анаэробной дизентерии ягнят [8]. Разработка ассоциированной вакцины проводилась на основе инактивированных антигенов бактерий *Escherichia coli* (продуцирующие адгезивные антигены K99 и A20) и *Clostridium perfringens* (серотипы А, С и Д) [10]. Получение биомассы бактерий *Escherichia coli* осуществлялось на мясопептонном агаре, *Clostridium perfringens* – тиогликолевой среде. Контроль ассоциированной вакцины в условиях лаборатории проводилась по таким показателям, как стерильность, безвредность, антигенная активность. Контроль вакцины на безвредность проводилась на белых мышах, антигенная активность – на кроликах. Клиническое испытание вакцины на целевых животных проводилось в условиях трех скотоводческих хозяйств, неблагополучных по желудочно-кишечным заболеваниям телят. При этом животные были разделены на 2 группы: опытную и контрольную. Животных опытной группы двукратно иммунизировали ассоциированной вакциной против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии за 50-60 дней до отела. Об эффективности вакцины судили по показателям заболеваемости и сохранности телят в опытной иммунизированной и контрольной не иммунизированной группах животных.

**Результат исследований.** Изучение желудочно-кишечных заболеваний телят проведено в 16 сельскохозяйственных предприятиях по производству молока. При этом эшерихиозную диарею диагностировали в 14 хозяйствах, анаэробную энтеротоксемию – 6 хозяйствах, смешанную инфекцию, вызванную энтеропатогенными штаммами *Escherichia coli* и *Clostridium perfringens*, наблюдали в 5 хозяйствах. Для специфической борьбы с этими инфекциями нами изготовлены 3 серии ассоциированной вакцины против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят и изучена их эффективность на лабораторных и целевых

животных.

При доклиническом исследовании вакцины установлено, что ассоциированная вакцина стерильна, не дает роста на специальных питательных средах (мясопептонный агар, мясопептонный бульон, среда Кита-Тороцци, агар Сабуро), при подкожном

введении белым мышам в дозе 0,5 см<sup>3</sup> не оказывает реактогенного, раздражающего, токсического действия.

Антигенные свойства вакцины изучили на кроликах, путем двукратного подкожного введения. Результаты серологических исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень специфических антител в сыворотке крови вакцинированных кроликов (M±m, n=5)

Сроки исследования	Титры антител, log <sub>2</sub>				
	к <i>Cl. perfringens</i> в ИФА			к <i>E. coli</i> в РА	
	тип А	тип С	тип Д	К99	А20
До вакцинации	-	-	-	-	-
7 дней после 1-ой вакцинации	8,64±0,35	9,24±0,27	9,44±0,22	7,12±0,22	7,52±0,22
14 дней после 1-ой вакцинации	10,84±0,42	11,24±0,22	11,24±0,27	7,92±0,27	8,52±0,22
7 дней после 2-ой вакцинации	12,04±0,27	13,04±0,27	12,84±0,22	8,52±0,22	8,72±0,27
14 дней после 2-ой вакцинации	13,24±0,27	13,84±0,22	13,64±0,35	8,72±0,27	8,92±0,27

Таблица 2 – Содержание специфических антител в сыворотке крови вакцинированных коров (M±m, n = 5, log<sub>2</sub>)

Антитела к антигенам	Сроки исследования				
	до вакцинации	7 сут после 1-ой вакцинации	14 сут после 1-ой вакцинации	7 сут после 2-ой вакцинации	14 сут после 2-ой вакцинации
<i>Cl. perfringens</i> тип А	9,64±0,35	9,44±0,42	11,24±0,27	12,44±0,42	13,44±0,22
<i>Cl. perfringens</i> тип С	-	8,64±0,35	9,84±0,42	12,24±0,27	13,24±0,27
<i>Cl. perfringens</i> тип Д	-	8,44±0,42	10,04±0,27	12,04±0,27	13,04±0,27
<i>E. coli</i> К 99	4,12±0,42	5,12±0,55	7,52±0,22	8,52±0,22	8,72±0,27
<i>E. coli</i> А20	-	5,72±0,27	7,32±0,50	8,52±0,22	9,12±0,22

Как видно из результатов исследований, двукратное подкожное введение вакцины в дозе 4 см<sup>3</sup> индуцирует у кроликов выработку специфических антител к бактериям: *Clostridium perfringens* на 14 сутки после второго введения к типу А - 13,24±0,27 log<sub>2</sub>; к типу С - 13,84±0,22 и к типу Д - 13,64±0,35 в ИФА, к *Escherichia coli* на эти же сроки к штамму К99 - 8,72±0,27 log<sub>2</sub> и к штамму

А20 - 8,92±0,27 в РА.

Изучение превентивных свойств сыворотка крови от иммунизированных кроликов, введенная подкожно белым мышам в дозе 0,5 см<sup>3</sup>, показало сохранность их от гибели в 80-90 % случаях после заражения смертельными дозами бактерий *Clostridium perfringens* и *Escherichia coli*.

Таким образом, лабораторные

испытания антигенной и иммуногенной активности ассоциированной вакцины показали достаточно высокую специфическую активность, что позволило продолжить дальнейшие испытания в производственных условиях.

Клиническое изучение ассоциированной вакцины против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят проводилось в трех стационарно неблагополучных хозяйствах Республики Татарстан. Антигенную активность вакцины оценивали по уровню содержания специфических антител в сыворотке крови вакцинированных коров в ИФА до и после введения вакцины (Таблица 2).

В ходе производственных испытаний вакцины отмечено у животных опытной группы после вакцинации значительное повышение титров

специфических антител к *Clostridium perfringens*, тип А от  $9,64 \pm 0,35 \log_2$  до  $13,44 \pm 0,22 \log_2$ , тип С -  $8,64 \pm 0,35 \log_2$  до  $13,24 \pm 0,27 \log_2$ , тип Д -  $8,44 \pm 0,42 \log_2$  до  $13,04 \pm 0,27 \log_2$  к *Escherichia coli*, штамм К 99 от  $4,12 \pm 0,42 \log_2$  до  $8,72 \pm 0,27 \log_2$  и к штамму А 20 -  $5,72 \pm 0,27 \log_2$  до  $9,12 \pm 0,22 \log_2$ .

Таким образом, полученные результаты открывают широкие возможности применения вакцины для специфической профилактики смешанных форм желудочно-кишечных болезней у телят.

Далее эффективность вакцины оценивали в производственных условиях по показателям заболеваемости новорожденных телят, полученных от вакцинированных и не вакцинированных коров (Таблица 3).

Таблица 3 – Показатели эффективности применения ассоциированной вакцины

Наименование хозяйства	Получено телят	Заболело		Пало		Сохранность, %
		кол-во	%	кол-во	%	
до применения ассоциированной вакцины						
ООО им. Тимирязева	1041	887	85,2	197	18,92	81,08
КФХ «Сулейманов А.И.»	1986	1901	95,72	473	23,81	76,19
Всего	3027	2788	92,1	670	22,13	77,87
после применения ассоциированной вакцины						
ООО им. Тимирязева	1221	212	17,36	47	3,84	96,14
КФХ «Сулейманов А.И.»	1608	352	21,89	114	7,08	92,92
Всего	2829	564	19,93	161	5,69	94,31

В ходе производственного исследования вакцины установлено, что от коров и нетелей, вакцинированных ассоциированной вакциной против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии в обеих хозяйствах, получено всего 2829 телят, из них в течение 60 суток после рождения заболели диареей 564 голов (19,9 %), пало 161 (5,6 %). Сохранность телят, полученных от вакцинированных коров, составила 94,3 %.

От контрольных не вакцинированных коров получено всего 3027 телят, из них в течение 60 суток после рождения заболели диареей 2788 (92,1 %), пали – 670 (22,1 %). Сохранность телят, полученных от не вакцинированных коров, составила 77,87 %.

Таким образом, ассоциированная вакцина против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят обладает высокой профилактической эффективностью. После начала ее применения в неблагополучных хозяйствах повышается сохранность новорожденных телят на 16,6 %.

**Заключение.** Разработана ассоциированная вакцина против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят. Проведено доклиническое и клиническое исследование вакцины на лабораторных и на сельскохозяйственных животных. Установлено, что вакцина стерильна, безвредна, не оказывает реактогенного, раздражающего, токсического действия на

животных. Обладает высокой антигенной и иммуногенной активностью.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Антонов, Б. И. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции: справочник / Б. И. Антонова. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 352 с.

2. Бакулов, И. А. Методические указания по эпизоотологическому обследованию / А. И. Бакулов. – Москва: Колос, 1986. – 73 с.

3. Куриленко, А. Н. Бактериальные и вирусные болезни молодняка сельскохозяйственных животных / А. Н. Куриленко, В. Л. Крупальник, Н. В. Пименов. – Москва: КолосС, 2006. – 296 с.

4. Капустин, А. В. Эффективность применения вакцины «Клостбовак-8» против клостридиозов крупного рогатого скота, вызванных различными видами *Clostridium* spp. / А. В. Капустин, О. Д. Сляров, А. И. Лаишевцев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 9. – 2016. – С. 6-11.

5. Капустин, А. В. Способ контроля иммуногенной активности ассоциированной вакцины против инфекционных болезней крупного рогатого скота, вызванных различными видами бактерий рода *Clostridium* spp. / А. В. Капустин // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 3. – С. 47-49.

6. Лобзин, Ю. В. Современные представления об этиопатогенетических и генетических особенностях токсинов *Clostridium perfringens* / Ю. В. Лобзин, А. С. Кветная, Н. В. Скрипченко, Л. И. Железова // Журнал микробиологии,

эпидемиологии и иммунологии. – 2021. – Т. 98. – № 1. – С. 91-97.

7. Методические указания по бактериологической диагностике колибактериоза (эшерихиоза) животных: утверждены Министерством сельского хозяйства Российской Федерации от 27 июля 2000 г. № 13-7-2/2117: введены в действие 2001-01-01. – Москва: Россельхозиздат, 2000 – 17 с.

8. Методические указания по лабораторной диагностике инфекционной энтеротоксемии животных и анаэробной дизентерии ягнят: утверждены Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 15 февраля 1984 г.: введены в действие 1984-15-02. – Москва: Россельхозиздат, 1984 – 11 с.

9. Позов, С. А. Влияние качества молозива на развитие диспепсии у телят / С. А. Позов, В. А. Порублев, Н. Е. Орлов // Ветеринарный врач. – 2018. – № 1. – С. 34-37.

10. Спиридонов, А. Г. Изыскание оптимальной питательной среды для получения анатоксинов бактерий *Clostridium perfringens* / А. Г. Спиридонов, Х. Н. Макаев, Г. Н. Спиридонов, А. Ф. Махмутов, М. Т. Хурамшина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 244. – № 4. – С. 188-191.

11. Спиридонов, А. Г. Биологические свойства бактерий *Clostridium perfringens*, выделенных в регионе Среднего Поволжья от больных анаэробной энтеротоксемией телят / А. Г. Спиридонов, А. Ф. Махмутов, Г. Н. Спиридонов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2022. – № 1. – С. 41-46.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ЭШЕРИХИОЗНОЙ ДИАРЕИ И АНАЭРОБНОЙ ЭНТЕРОТОКСЕМИИ ТЕЛЯТ

Спиридонов Г.Н., Спиридонов А.Г., Махмутов А.Ф., Насертдинов Д.Д., Галиуллин А.К.,  
Саматова А.А.

### Резюме

Разработана ассоциированная вакцина против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии телят и проведено доклиническое и клиническое изучение вакцины в лабораторных и производственных условиях. При изучении на лабораторных животных установлено, что вакцина стерильна, безвредна для животных, не обладает раздражающими и токсическими свойствами, индуцирует выработку специфических антител у вакцинированных коров к бактериям: *Clostridium perfringens* к типу А от  $9,64 \pm 0,35 \log_2$  до  $13,44 \pm 0,22 \log_2$ , типу С -  $8,64 \pm 0,35 \log_2$  до  $13,24 \pm 0,27 \log_2$ , типу Д -  $8,44 \pm 0,42 \log_2$  до  $13,04 \pm 0,27 \log_2$ ; к *Escherichia coli* к штамму К 99 от  $4,12 \pm 0,42 \log_2$  до  $8,72 \pm 0,27 \log_2$  и к штамму А 20 -  $5,72 \pm 0,27 \log_2$  до  $9,12 \pm 0,22 \log_2$ . Проведено клиническое изучение вакцины на целевых животных. Эффективность вакцины оценивали по показателям заболеваемости новорожденных телят, полученных от вакцинированных и не вакцинированных коров. В ходе клинического исследования от коров, вакцинированных ассоциированной вакциной против эшерихиозной диареи и анаэробной энтеротоксемии, получено всего 2829 телят, из них в течение 60 суток после рождения заболели диареей 564 голов (19,9 %), пало 161 (5,6 %). Сохранность телят, полученных от вакцинированных коров, составила 94,3 %. От контрольных не вакцинированных коров получено всего 3027 телят, из них в течение 60 суток после рождения заболели диареей 2788 (92,1 %), пали – 670 (22,1 %). Сохранность телят, полученных от не вакцинированных коров, составила 77,8 %. Таким образом, ассоциированная вакцина обладает высокой профилактической эффективностью, повышает сохранность новорожденных телят в неблагополучных хозяйствах на 16,6 %.

## EFFICACY OF THE ASSOCIATED VACCINE AGAINST ESCHERICHIA COLI DIARRHEA AND ANAEROBIC ENTEROTOXEMIA IN CALVES

Spiridonov G.N., Spiridonov A.G., Makhmutov A.F., Nasertdinov D.D., Galiullin A.K.,  
Samatova A.A.

### Summary

An associated vaccine against *Escherichia coli* diarrhea and anaerobic enterotoxemia in calves was developed and preclinical and clinical studies of the vaccine were conducted in laboratory and production conditions. During the study on laboratory animals it was found that the vaccine is sterile, harmless to animals, has no irritating and toxic properties, induces the production of specific antibodies in vaccinated cows to bacteria: *Clostridium perfringens* to type A from  $9,64 \pm 0,35 \log_2$  to  $13,44 \pm 0,22 \log_2$ , to type C -  $8,64 \pm 0,35 \log_2$  to  $13,24 \pm 0,27 \log_2$ , to type D -  $8,44 \pm 0,42 \log_2$  to  $13,04 \pm 0,27 \log_2$ ; to *Escherichia coli* to strain K 99 from  $4,12 \pm 0,42 \log_2$  to  $8,72 \pm 0,27 \log_2$  and to strain A 20 -  $5,72 \pm 0,27 \log_2$  to  $9,12 \pm 0,22 \log_2$ . A clinical study of the vaccine was performed on the target animals. The efficacy of the vaccine was evaluated by the morbidity of newborn calves obtained from vaccinated and unvaccinated cows. During the clinical study, a total of 2829 calves were obtained from cows vaccinated with the associated vaccine against *Escherichia coli* diarrhea and anaerobic enterotoxemia, of which 564 calves (19.9%) became ill with diarrhea within 60 days after birth and 161 calves (5.6%) died. The safety of calves obtained from vaccinated cows was 94.3 %. Only 3027 calves were obtained from control unvaccinated cows, of which within 60 days after birth 2788 (92,1 %) fell ill with diarrhea and 670 (22,1 %) were killed. Safety of calves obtained from unvaccinated cows amounted to 77.8 %.

## ***L. ACIDOPHILUS* К 1902 - ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ШТАММ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ**

**Тарабукина Н.П.** – д.вет.н., профессор, гл. научный сотрудник, **Неустроев М.П.** – д.вет.н., профессор, гл. научный сотрудник, **Маркова А.М.** – к.вет.н., ст. научный сотрудник, **Скрябина М.П.** – к.вет.н., вед. научный сотрудник, **Обоева Н.А.** – к.вет.н., ст. научный сотрудник, **Парникова С.И.** – к.вет.н., ст. научный сотрудник

ФГБУН ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова»

**Ключевые слова:** кумыс якутский, *Lactobacillus acidophilus*, идентификация, антибиотикоустойчивость, антагонизм

**Keywords:** yakut koumiss, *Lactobacillus acidophilus*, identification, antibiotic resistance, antagonism

Для разработки биотехнологических препаратов, также пищевых и кормовых добавок очень важен поиск новых штаммов – продуцентов с высокой биологической активностью и технологически полезными свойствами. Одним из источников могут быть еще сохранившиеся «дикие» закваски традиционных национальных продуктов. Производство кисломолочных продуктов широко известно многим народам мира, начиная с 484-424 годов до нашей эры. При этом у каждой национальности свой состав заквасочных культур, который определяется географическими и природно-климатическими условиями. В ферментированных продуктах типа кумыса основными заквасочными культурами являются бактерии рода *Lactobacillus*, которые превращают лактозу и другие углеводы в молочную кислоту, способствуют созданию колонизационной резистентности в желудочно-кишечном тракте. Лактобациллы – одна из основных и перспективных микроорганизмов, используемых в современной биотехнологии. Спектр применения лактобактерий – производство или обогащение различных кисломолочных продуктов питания, а также использование в разработке лекарственных средств в форме пробиотиков, пищевых и кормовых добавок [1, 3, 4, 6, 8, 9, 14, 15].

Нами впервые из «диких» заквасок

якутского кумыса, выделен новый штамм *Lactobacillus acidophilus* К 1902.

Цель работы – дать описание нового штамма *L. acidophilus*, выделенного из якутского кумыса.

**Материал и методы исследований.** Лабораторные работы выполнены на базе лаборатории по разработке микробных препаратов Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН и лаборатории биологии бифидобактерий ФБУН «Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Морфологические свойства нового штамма *L. acidophilus* К 1902 изучали при выращивании в полужидкой среде на протяжении 12 пересевов суточных культур, в диапазоне температур 37–40 °С. Культивировали на Бифидум-среде, обезжиренном молоке, на средах Блаурокка, ГМ, МРС, МРС-2, МРС-4, ЖСА. Идентификацию штамма проводили методом MALDI-TOF масс-спектрометрии на приборе Bruker Daltonik MALDI Biotyper, а также с помощью ПЦР-анализа нуклеотидных последовательностей 16S рНК. Для амплификации гипервариабельной области 16S рНК

бактерий использовали праймеры MET-прямой FAM-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG, MET-обратный HEX-CCGTCAATTCSTTTRAGTTT.

Ферментативные свойства исследовали с помощью тест-систем API 50 CH и сред APICHL (bioMerieux, Франция); АНАЭРОТЕСТ – 23 (PLIVA-Lachema Diagnostics.r.o., Чехия). Антагонистическую активность определяли методом отсроченного антагонизма, чувствительность к антибиотикам - диско - диффузионным методом, по МУ 2.3.2.2789-10 [10]. В работе использованы диски с антибиотиками производства НИИЭМ им. Пастера (Россия) и Hi Media Laboratories Pvt. (Индия). В качестве штамма - прототипа использован *L. acidophilus* К 3Ш24 ВКПМ В 3190. Для выбора оптимальной температуры роста, штамм культивировали в диапазоне температур от (20±1) °С до (50±1) °С. Изучение протеолитических свойств проводили на стерильном 12 % сухом обезжиренном молоке (СОМ) по ГОСТ 33629-2015. Гемолитическую активность – на 5 % кровяной среде, лецитиназную активность – на ЖСА, согласно МУ 2.3.2.2789-10 [10]. Антилизозимную активность - по методу О.В. Бухарина [5] с применением лизоцима из яичного белка, выращивая посева при 37±1 °С в течение 48 ч. Скорость роста культур устанавливали через 4-8-12-16 часов на ГМ среде по ГОСТ Р 56139-2014, и при культивировании штамма на восстановленном стерильном 12 % СОМ при 37±1 °С. Число жизнеспособных бактерий выражали в КОЕ/мл исследуемого материала. Скорость накопления биомассы определяли по увеличению оптической плотности на спектрофотометре ЮНИКО 1201 («Юнико-Сис», г. Санкт-Петербург). Титруемую кислотность - в градусах Тернера (°Т) по ГОСТ Р 54669-2011, активную кислотность - по ГОСТ Р 53359-2009. Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы «Excel». Полученные

данные представлены как средние значения «плюс-минус», отображающие стандартное отклонение. Для определения статистической значимости различий между активностью нового штамма и его прототипа использован *t*-критерий Стьюдента. Различия принимались как значимые при  $P < 0,05$ .

#### **Результат исследований.**

Микробиологические исследования «диких» заквасок якутского кумыса, традиционно изготавливаемых в хозяйствах Якутии начаты с 2015 года. Из микробиоты «дикой» закваски, используемой при приготовлении кумыса, выделен новый штамм лактобацилл. Изучены культурально-морфологические признаки *L. acidophilus*. При микроскопировании - грамположительные, неподвижные, без спор, прямые палочки с закругленными концами, образующие цепочки из 2-4 клеток. В полужидких питательных средах штамм растет по всему объему без зоны аэробноза, в форме единичных колоний - кометы длиной 3-6 мм. В бульонных культурах к 24 часам роста содержится  $10^8$ - $10^9$  КОЕ/мл. При культивировании на поверхности среды МРС-4 в анаэробных условиях при 37±1 °С в течение 3-х суток образуются светлые непигментированные круглые колонии (S-формы) «сметанообразной» консистенции, диаметром до 1,5 мм с ровным краем. Оптимальная температура роста (37±1) °С, минимальная – (20±1) °С, максимальная – (50 ±1) °С. Результаты культивирования показали рост *L. acidophilus* К 1902 в толще полужидких и на поверхности плотных питательных сред как в атмосфере углекислого газа и азота, а также в присутствии кислорода, что позволяет отнести штамм к факультативным анаэробам (микроаэрофилам).

По результатам биохимических исследований установлено, что штамм ферментирует с образованием молочной кислоты без образования газаглюкозу, лактозу, сахарозу, маннит, мальтозу, салицин, арабинозу, целлюлозу, эскулин, сорбит, рамнозу, трегалозу, галактозу, маннозу, декстрозу, Na-цетилглюкозамин,

дикозу, фруктозу, раффинозу. Не ферментирует ксилозу, глицерин, мелицитозу, каталазу не образует, желатин не разжижает. Штамм является гомоферментативным – продуцирует молочную кислоту; сквашивает СОМ при внесении 1-3 % закваски за 10-12 часов при  $37\pm 1$  °С, с образованием плотного сгустка приятного кисломолочного вкуса, с содержанием живых клеток до  $10^8$  КОЕ в 1 мл.

*L. acidophilus* К 1902, выделенный из якутского кумыса по результатам масс-спектрометрии определен как *L. acidophilus* с высокой долей достоверности (Score 1,749). Идентификация штамма также подтверждена результатами ПЦР-анализа геномной последовательности

16SpРНК.

Исследуемый штамм чувствителен к стрептомицину, хлорамфениколу, тетрациклину, эритромицину, ванкомицину, имипенему, линкомицину; промежуточно устойчив к цефалотину, пенициллину, гентамицину; устойчив к ципрофлоксацину, канамицину, полимиксину, налидиксовой кислоте, ампициллину (Таблица 1).

*L. acidophilus* К 1902 из якутского кумыса проявляет более высокую антагонистическую активность в отношении тест-культур микроорганизмов, вызывающих болезни желудочно-кишечного тракта, по сравнению со штаммом-прототипом *L. acidophilus* К 3Ш24 (ВКПМ В 3190) (Таблица 2).

Таблица 1 – Результаты оценки антибиотикочувствительности *L. acidophilus*, выделенного из кумыса

№	Препарат	Содержание активного вещества (мкг)	Критерии чувствительности, исследованных культур и диаметр зоны ингибирования роста (мм)				
			Устойчивый	Промежуточно устойчив	Чувствителен	Штамм из кумыса	Штамм ВКПМ В 3190
1	Стрептомицин (S*)	10	≤16	17-19	≥20	24±2	18±0
2	Ампициллин (А)	10	≤8-10	11-20	≥21	0±0	26±2
3	Ципрофлоксацин (Cf)	5	≤15	16-20	≥21	8±0	0±0
4	Цефалотин (Ch)	30	≤8-10	11-20	≥21	20±2	27±2
5	Гентамицин (G)	10	≤12	13-14	≥15	14±0	15±1
6	Линкомицин (L)	15	≤8-10	11-20	≥21	25±1	27±2
7	Канамицин (К)	30	≤13	14-17	≥18	12±2	15±1
8	Хлорамфеникол (С)	30	≤8-10	11-20	≥21	36±2	20±2
9	Полимиксин-В (Pb)	300	≤8-10	11-20	≥21	0±0	0±0
10	Пенициллин-G (P*)	10	≤8-10	11-20	≥21	15±1	24±1
11	Тетрациклин (Т*)	30	≤16	17-21	≥22	36±2	20±2
12	Эритромицин (Е)	15	≤8-10	11-20	≥21	40±2	24±2
13	Налидиксовая кислота (Na)	30	≤13	14-18	≥19	10±0	0±0
14	Ванкомицин (Va*)	30	≤8-10	11-20	≥21	32±2	20±2
15	Имипенем	10	≤8-10	11-20	≥21	30±2	39±3

Таблица 2 – Изучение антагонистической активности штаммов лактобацилл

Наименование	Размер зоны задержки роста (d, мм)	
	Штамм из кумыса	Штамм ВКПМ В 3190
<i>Sh. Flexneri</i> 170-21	22,4±0,3*	18,5±0,5
<i>Sh. Sonnei</i> 5063, энтеропатогенный	28,6±0,4	20,5±0,5
<i>E. coli</i> ATCC 25922 (непатогенный)	29,6±0,4*	30,0±0
<i>S. aureus</i> ATCC 6538-P	28,0±0*	23,0±0
<i>P. vulgaris</i>	26,4±0,3*	24,5±0,5
<i>P. mirabilis</i>	24,6±0,2*	28,0±0
<i>S. epidermidis</i> ATCC 14990	28,2±0,2*	26,5±0,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	26,1±0,1*	22,5±0,5
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	8,0±0*	10,0±0

Примечание: \*P<0,05

Кроме того, скорость накопления биомассы у исследуемого штамма выше в 1,7 раз и достигала 20 OD (у штамма-прототипа составляла 12 OD), что также является хорошим показателем для пробиотических культур.

Выделенный антагонистически активный штамм *L. acidophilus* К 1902 - фенотипически апатогенный, также по отсутствию зон воздействия культуры на тест-средах не обладает гемолитической, протеолитической, лецитиназной, антилизосимной активностями. Работа со штаммом не требует специальных мер предосторожности согласно СанПин 3.36886-21.

Полученные результаты показывают соответствие нового штамма *L. acidophilus* К 1902, выделенного из якутского кумыса видовым признакам *L. acidophilus*. Штамм прошел комплексный анализ с использованием микробиологических, биохимических и молекулярно-генетических методик, что соответствует современному уровню исследований бактерий рода *Lactobacillus* [2, 7, 11, 12, 13].

Штамм при хранении в лиофильно высушенном и замороженном виде в защитной сахароза-желатиновой среде (при температуре  $4\pm 2^\circ\text{C}$  и  $-70^\circ\text{C}$ ) сохраняет жизнеспособность и активность более 3 лет (срок наблюдения).

**Заключение.** Таким образом, по результатам проведенных исследований штамм *L. acidophilus* К 1902, выделенный из якутского кумыса депонирован в Государственной коллекции микроорганизмов нормальной микрофлоры (ГКНМ) ФБУН «МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора под регистрационным номером ГКНМ № 1276.

Выраженная антагонистическая активность штамма *L. acidophilus* К 1902 к патогенным, условно-патогенным микроорганизмам, также избирательная чувствительность и устойчивость штамма к антибиотикам дает широкую возможность разработки препаратов на его основе (лекарственных средств, пищевых и

кормовых добавок и т.п.) и определяет его перспективность в использовании в современных биотехнологиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абишева, Т. О. Биологические и лечебные свойства кумыса / Т. О. Абишева, Ж. Б. Аширова, А. А. Рамазанова // Мир современной науки. – 2015. – № 2 (30). – С. 15-20.

2. Анисимова, Е. А. Антибиотикорезистентность и мобильность ее генетических детерминант у штамма *Lactobacillus fermentum* / Е. А. Анисимова, Д. Р. Яруллина // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2020. – № 38(4). – С. 162-169.

3. Ахатова, И. А. Новые технологии решения в переработке кобыльего молока / И. А. Ахатова // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2010. – № 6. – С. 18-19.

4. Ботина, С. Г. Реклассификация отечественных пробиотических культур бактерий рода *Lactobacillus* / С. Г. Ботина, К. М. Климина, Н. В. Коробан [и др.] // Генетика. – 2010. – Т. 46. – № 11. – С. 1485-1492.

5. Бухарин, О. В. Метод определения антилизосимной активности микроорганизмов / О. В. Бухарин, Б. Я. Усвятков [и др.] // Микробиология. – 1984. – № 2. – С. 27-29.

6. Гладкова, Е. Е. Характеристика культур, входящих в состав кумысной закваски, молочнокислые бактерии / Е. Е. Гладкова // III Межд. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию ГНУ ИЭВСиДВ (6-7 октября, Новосибирск). – Новосибирск. – 2010. – С. 125-132.

7. Джефаров, М. М. Микробиологический состав кисломолочных продуктов / М. М. Джефаров // Достижение науки и техники АПК. – 2010. – № 3. – С. 70-73.

8. Кароматов, И. Д. Кумыс как лечебное средство / И. Д. Кароматов, М. С. Давлатова // Биология и альтернативная медицина. – 2017. – №.1. – С. 234-241.

9. Ковешников, В. С. Кумыс –

лечебный, диетический и питательный продукт / В. С. Ковешников, М. А. Матвиенко, А. А. Родионова // Молочная промышленность. – 2019. – № 1. – С. 61-63.

10. МУ 2.32.2789-10. Методические указания по санитарно-эпидемиологической безопасности и функционального потенциала пробиотических микроорганизмов, используемых для производства пищевых продуктов. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2010. – 93 с.

11. Назарова, Е. Н. Кумыс и его лечебные свойства / Е. Н. Назарова, И. А. Калашников // Вестник Бурятского ГАУ сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2015. – № 1(38). – С. 46-50.

12. Фёдорова, Т. В. Антагонистическая активность молочнокислых бактерий *Lactobacillus spp.*

в отношении клинических изолятов *Klebsiella pneumonia* / Т. В. Фёдорова, Д. В. Васина, А. В. Бегунова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2018. – № 54 (3). – С. 264-276.

13. Юрик, С. А. Молекулярно-генетическая идентификация лактобактерий в кисломолочных продуктах и заквасочных культурах / С. А. Юрик, В. М. Семенихин // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2013. – № 8. – С. 39-41.

14. Damdinsuren L. Scientific basis of biotechnological application for Mongolian dairy production / L. Damdinsuren // International Sci. Symposium. – Normadic Cultural Tradition: Mongolian Dairy. – Ulaan Baatar. – 2003. – P. 28-36.

15. Navahus, J. H. The role of interaction between yeasts and lactic acid bacteria in African fermented milks: a review / J. H. Navahus, T. H. Ganada // Int. J. Food microbiol. – 2003. – Vol. 86 (1-2). – P. 51-60.

## *L. ACIDOPHILUS* К 1902 - ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ШТАММ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Тарабукина Н.П., Неустроев М.П., Маркова А.М., Скрыбина М.П., Обоева Н.А.,  
Парникова С.И.  
Резюме

Для разработки пробиотических препаратов, также пищевых и кормовых добавок очень важен поиск новых штаммов – продуцентов с высокой биологической активностью и технологически полезными свойствами. Одним из источников могут быть еще сохранившиеся «дикие» закваски традиционных национальных продуктов. Впервые из якутского кумыса выделен штамм, идентифицированный как *Lactobacillus acidophilus* К 1902. Методом MALDI-TOF масс-спектрометрии штамм определен как *L. acidophilus* с высокой долей достоверности (Score 1,749), результаты идентификации подтверждены с помощью ПЦР-анализа последовательности 16S рНК. Штамм является гомоферментативным, факультативно анаэробным. Сквашивает стерильное обезжиренное молоко при внесении 1-3 % закваски за 10-12 ч при (37±1) °С с образованием плотного сгустка приятного кисломолочного вкуса. Штамм избирательно чувствителен и одновременно устойчив к широкому ряду антибиотиков. Обладает высокой антагонистической активностью по отношению к патогенным микроорганизмам. Штамм депонирован в Государственной коллекции микроорганизмов нормальной микрофлоры (ГКНМ) ФБУН «МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского» Роспотребнадзора.

## *L.ACIDOPHILUS* К 1902 IS A PROMISING STRAIN FOR USE IN BIOTECHNOLOGY

Tarabukina N.P., Neustroev M.P., Markova A.M., Skryabina M.P., Obueva N.A., Parnikova S.I.  
Summary

For the development of probiotic preparations, as well as food and feed additives, the search for new strains-producers with high biological activity and technologically useful properties is very important. One of the sources may be the still preserved "wild" starters of traditional national products. A strain identified as *Lactobacillus acidophilus*. К 1902 was isolated from Yakut koumiss for the first time. By MALDI-TOF mass spectrometry the strain was determined as *L. acidophilus* with a high confidence level (Score 1.749), the results of identification were confirmed by PCR-analysis of 16SrRNA sequence. The strain is homofermentative, facultatively anaerobic. It ferments sterile skimmed milk in 10-12 h at (37 ± 1) °C, forming a thick clot with a pleasant sour milk taste. The strain is selectively sensitive and simultaneously resistant to a wide range of antibiotics. It has high antagonistic activity against pathogenic microorganisms. The strain is deposited in the State Collection of Microorganisms of Normal Microflora (SCNM) of the G.N. Gabrichevsky Research Institute of Microorganisms of the Russian Federal Consumer Rights Protection Service.

## ОЦЕНКА ЭМБРИО- И ТЕРАТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГАЛЛУАСОРБ», РЕГИСТРИРУЕМОГО В АНТЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

**Тарасова Е.Ю.** – к.б.н., старший научный сотрудник, **Софронова А.В.** – к.б.н., старший научный сотрудник, **Матросова Л.Е.** – д.б.н., ведущий научный сотрудник, **Ерохондина М.А.** – младший научный сотрудник, **Танасева С.А.** – к.б.н., ведущий научный сотрудник, **Ермолаева О.К.** – к.б.н., старший научный сотрудник, **Идрисова Э.И.** – младший научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

**Ключевые слова:** кормовая добавка, белые крысы, эмбриотоксичность, тератогенность, антенатальный период

**Keywords:** feed additive, white rats, embryotoxicity, teratogenicity, antenatal period

Микотоксины – общепринятый термин для обозначения токсичных веществ, которые вырабатываются изолятами токсигенных микроскопических грибов при неблагоприятных условиях внешней среды. После поедания животными кормов, загрязненных микотоксинами, патологические эффекты варьируют от острого заболевания с выраженной клинической картиной и высокой летальностью до хронического течения со снижением резистентности организма и продуктивности [1, 2, 9, 11].

Наибольшую опасность представляет одновременное попадание в организм нескольких микотоксинов, которые приводят к более выраженным патологическим процессам [14].

Наиболее эффективный способ снижения отрицательных воздействий микотоксинов на живой организм – это применение адсорбирующих средств [4, 7, 8, 10, 12, 15]. В ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» разработана кормовая добавка «Галлуасорб» с направленным молекулярным механизмом действия, для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных. Для внедрения в производство необходимо пройти государственную регистрацию с представлением результатов доклинических исследований [13]. Установлено отсутствие токсичности

Галлуасорба при однократном и многократном введении лабораторным животным [5-6]. Возможное неблагоприятное воздействие кормовой добавки «Галлуасорб» на протекание беременности и внутриутробное развитие плодов не было изучено, что и послужило целью нашего исследования. Нами изучена динамика массы тела беременных белых крыс, показатели гибели эмбрионов, их размеры и анатомическое строение.

**Материал и методы исследований.** Предметом изучения служила кормовая добавка «Галлуасорб», на основе галлуазита, шрота расторопши, метионина и  $\beta$ -глюканов растительного происхождения.

Оценку эмбрио- и тератогенного действия кормовой добавки «Галлуасорб», регистрируемую в антенатальный период проводили согласно требованиям руководства [3].

Белые крысы 2 месячного возраста, с исходной массой тела 160 – 180 г., были разделены по принципу аналогов на 3 равные группы. Исследуемую кормовую добавку вводили ежедневно, внутривентриально с помощью атравматического зонда, на протяжении 19 суток беременности.

Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема эксперимента по оценке эмбриотоксического и тератогенного действия кормовой добавки «Галлуасорб» (n=60)

Группа	Доза, мг/кг
1	300
2	600
3 (контроль)	дистиллированная вода

Объем вводимого вещества рассчитывался отдельно для каждого животного, исходя из массы тела.

В течение всего периода введения кормовой добавки осуществляли ежедневный клинический осмотр и взвешивание животных на лабораторных весах ВМ-512 в начале и в конце эксперимента, а также на 7 и 14 сутки.

На 20 сутки беременности проводили некропсию 10 животных с каждой группы. При некропии оценивали количество живых и мертвых плодов разного пола, их массу. Устанавливали количество желтых тел в яичниках и мест имплантации.

По формуле производили расчет предимплантационной гибели (разница между количеством желтых тел в яичниках и количеством мест имплантации в матке), постимплантационной гибели (разница между количеством мест имплантаций и количеством живых плодов), общей эмбриональной смертности (разница между количеством живых плодов и желтых тел).

При анализе тератогенного действия определяли численность плодов с

аномалиями (при визуальном осмотре), плоды также взвешивали и определяли их краниокаудальный размер, кроме того, предварительно разделив плоды на две подгруппы, проводили исследования состояния внутренних органов (для первой подгруппы по методу Вильсона) и скелета (для второй подгруппы по методу Доусона).

Статистическая обработка данных выполнялась в программном продукте Statistica 6.0 с использованием методов описательной и сравнительной статистики.

#### **Результат исследований.**

Внутрижелудочное введение кормовой добавки «Галлуасорб» с 1 по 19 сутки беременности не сопровождалось гибелью животных и видимыми изменениями клинического состояния. Животные не проявляли признаков агрессии, имели гладкий шерстный покров, нарушения пищевой возбудимости на всем протяжении эксперимента отмечено не было.

Результаты исследований влияние кормовой добавки «Галлуасорб» на массу тела беременных самок представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние кормовой добавки «Галлуасорб» на массу тела белых крыс

Срок исследования, сут.	Группа / масса тела, г		
	1	2	3 (контроль)
1 сут. беременности	167,70±1,65	168,60±2,01	169,10±1,90
7 сут. беременности	189,30±1,56	189,70±2,00	193,40±1,73
14 сут. беременности	212,40±1,37	212,10±1,54	216,90±1,57
19 сут. беременности	228,40±2,45	234,70±1,08	238,20±1,39
Прирост массы	60,70±1,85	66,10±1,23	69,10±1,09

Достоверной разницы в приросте массы тела беременных самок опытных и контрольной групп не отмечалось.

Показатели предимплантационной,

постимплантационной и общей эмбриональной смертности представлены на рисунке 1.

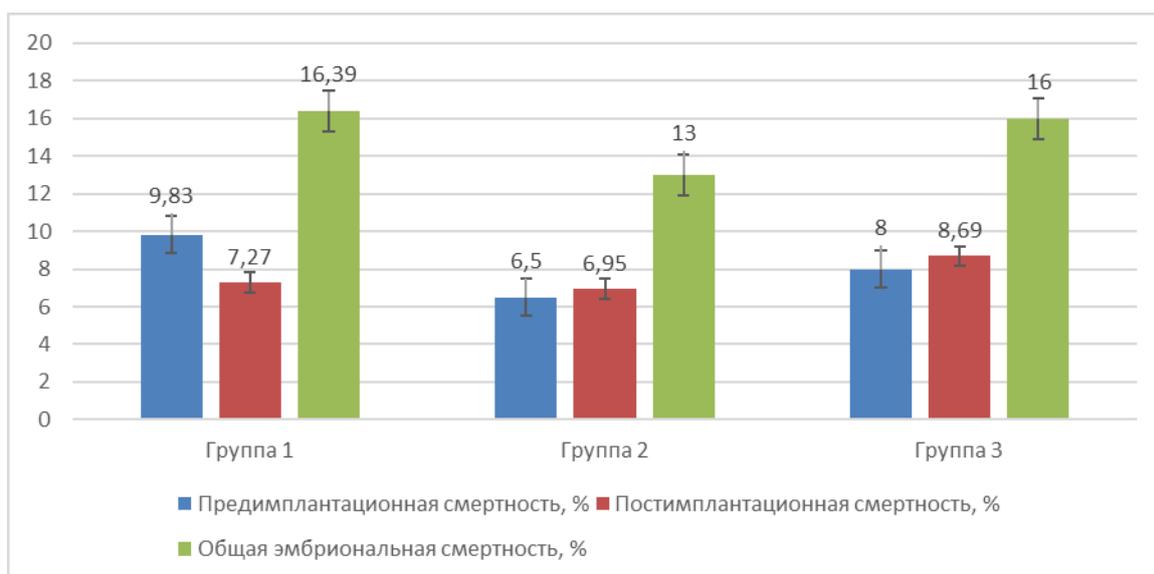


Рисунок 1 – Эмбриотоксическое действие кормовой добавки «Галлуасорб»

Кормовая добавка в исследуемых дозах (300 мг/кг – терапевтическая; 600 мг/кг – в 2 раза превышающая терапевтическую) не вызывает увеличение показателей, характеризующих предимплантационную, постимплантационную и общую эмбриональную смертность. Отставание в росте и онтогенезе полученного потомства всех групп не отмечали.

Изучение эмбриотоксического и тератогенного действия «Галлуасорба» не установило отрицательного воздействия на воспроизводительную функцию. Количество живых плодов в среднем на самку – 10,0-11,0. Средний вес эмбрионов в первой, второй и третьей группах составил –  $3,44 \pm 0,03$ ;  $3,50 \pm 0,03$ ;  $3,49 \pm 0,02$  г, соответственно.

Достоверной разницы в краниокаудальном размере крысят всех групп не регистрировали.

По результатам выполненных морфологических исследований методом Вильсона видно, что аномалии развития внутренних органов крысят всех групп отсутствовали.

Достоверной разницы в показателях анатомического строения плодов белых крыс всех групп не регистрировали. Количество шейных, грудных, поясничных, крестцовых, хвостовых позвонков, пястных и плюсневых костей, ребер, костей грудины достоверно не отличалось у потомства крыс опытных и

контрольных групп.

Изменений анатомического строения плодов (метод Dawson) белых крыс опытных и контрольной групп не регистрировали.

**Заключение.** Вследствие проведенного исследования можно заключить, что кормовая добавка «Галлуасорб» в исследуемых дозах 300 мг/кг и 600 мг/кг не оказывает отрицательного влияния на развитие беременности и онтогенез. В виду отсутствия у препарата эмбриотоксических и тератогенных последствий, он может считаться безвредным и широко применяться в ветеринарии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние комбинированного действия микотоксинов и ионизирующего излучения на аллергическую сенсibilизацию / Э. И. Семенов, Н. Н. Мишина, А. Р. Валиев [и др.] // Ветеринарный врач. – 2023. – № 2. – С. 60-69.
2. Диагностика и ветеринарная помощь при отравлениях животных: (Общие принципы) / А. М. Трemasова [и др.]. // Монография. – Казань: Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 2022. – 236 с.
3. Миронов, А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А. Н. Миронов. –

М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

4. Нанотрубки галлуазита – новое эффективное средство для борьбы с микотоксикозами / Е. Ю. Тарасова, Э. И. Семенов, Л. Е. Матросова [и др.] // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15. – № 4 (104). – С. 561-571.

5. Острая пероральная токсичность Галлуасорба на лабораторных животных / С. А. Танасева, Е. Ю. Тарасова, Л. Е. Матросова [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2024. – Т.10. – № 1 (37). – С. 70-78.

6. Оценка хронической токсичности комплексного адсорбента микотоксинов / О. К. Ермолаева, Е. Ю. Тарасова, С. А. Танасева [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 110-116.

7. Определение хронической токсичности профилактического средства «Цеапитокс» / К. В. Перфилова, Э. И. Семенов, Л. Е. Матросова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2021. – № 4. – С. 50-57.

8. Перфилова, К. В. Обоснование компонентного состава комплексного средства «Цеапитокс» в отношении Т-2 токсина в опытах *in vitro* / К. В. Перфилова, Н. Н. Мишина, Э. И. Семенов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 247. – № 3. – С. 208-212.

9. Потехина, Р. М. Исследование полевого изолята *Fusarium*

*Sporotrichioides* / Р. М. Потехина // Ветеринарный врач. – 2020. – № 4. – С. 31-37.

10. Применение гумата железа для профилактики микотоксикоза / С. А. Семенова, С. Г. Гаврилов, И. Т. Хусаинов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224. – № 4. – С. 192-195.

11. Трemasов, М. Я. Опыт применения пробиотика при микотоксикозах / М. Я. Трemasов, Л. Е. Матросова, Е. Ю. Тарасова // Вестник ветеринарии. – 2009. – № 3 (50). – С. 38-41.

12. Трemasова, А. М. Перспективы применения шунгита в токсикологии / А. М. Трemasова, В. И. Дорожкин, К. Х. Папуниди // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 3. – С. 49-51.

13. Хасиятуллин, А. Ф. Изучение острой токсичности и кумулятивных свойств бета-глюканов растительного и дрожжевого происхождения / А. Ф. Хасиятуллин // Ветеринарный врач. – 2021. – № 3. – С. 71-76.

14. Экспериментальный сочетанный микотоксикоз свиней на фоне инфекционной нагрузки / Э. И. Семенов, Л. Е. Матросова, С. А. Танасева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57. – № 2. – С. 371-383.

15. Effect of bee brood and zeolite on broiler chickens exposed by mycotoxin T-2 / E. I. Semenov, N. N. Mishina, V. R. Saitov [et al.] // Natural Volatiles and Essential Oils. – 2021. – Vol. 8. – №. 4. – P. 3520-3531.

## ОЦЕНКА ЭМБРИО- И ТЕРАТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГАЛЛУАСОРБ», РЕГИСТРИРУЕМОГО В АНТЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Тарасова Е.Ю., Софронова А.В., Матросова Л.Е., Ерохондина М.А., Танасева С.А.,  
Ермолаева О.К., Идрисова Э.И.  
Резюме

В статье описаны результаты экспериментального исследования эмбриотоксического и тератогенного эффектов нового средства профилактики микотоксикозов – кормовой добавки «Галлуасорб». Исследовали 2 дозы кормовой добавки – 300 мг/кг (терапевтическая) и 600 мг/кг (в два раза превышающая терапевтическую), которые вводили на протяжении 19 суток беременности. Выявлено отсутствие отрицательного воздействия исследуемой кормовой добавки на самок белых крыс в течение всей беременности, также на показатели пред- и постимплантационной гибели, общей эмбриональной смертности, патологий внутренних органов и скелета плода.

Таким образом, исследование кормовой добавки в антенатальный период развития не выявило наличие эмбриотоксического и тератогенного действия.

### ASSESSMENT OF THE EMBRYO AND TERATOGENIC EFFECT OF THE FEED ADDITIVE «GALLUASORB» RECORDED DURING THE ANTENATAL PERIOD

Tarasova E.Y., Sofronova A.V., Matrosova L.E., Erochondina M.A., Tanaseva S.A., Ermolaeva O.K., Idrisova E.I.  
Summary

The article describes the results of an experimental study of the embryotoxic and teratogenic effects of a new means of preventing mycotoxicosis – the feed additive "Galluasorb". 2 doses of a feed additive were studied - 300 mg/kg (therapeutic) and 600 mg/kg (twice the therapeutic), which were administered during 19 days of pregnancy. The absence of a negative effect of the studied feed additive on female white rats throughout pregnancy, as well as on indicators of pre- and post-implantation death, total embryonic mortality, pathologies of internal organs and fetal skeleton was revealed.

Thus, the study in the antenatal period of the development of the feed additive did not reveal the presence of embryotoxic and teratogenic effects.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТОКОЛОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРОГЕСТЕРОН-ИНДУЦИРОВАННОГО ДИАБЕТА У СОБАК

**Терентьева Н.Ю.** – к.вет.н., доцент, **Устимова Е.А.** – ветеринарный врач, **Ермолаев В.А.** – д.вет.н., профессор, **Иванова С.Н.** – к.вет.н., преподаватель

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет  
имени П.А. Столыпина»

**Ключевые слова:** собаки, прогестерон, глюкоза, гипергликемия, диабет, овариогистерэктомия

**Keywords:** dogs, progesterone, glucose, hyperglycemia, diabetes, ovariogysterectomy

Как и у людей, у животных также может возникать широкий спектр эндокринных расстройств, которые могут серьёзно повлиять на здоровье и качество жизни питомца. Исследования в области ветеринарной эндокринологии помогают оптимизировать понимание этиологии и патогенеза патологий эндокринной системы, что в свою очередь будет способствовать разработке новых методов их диагностики, лечения и профилактики [1, 5].

Одним из наиболее распространенных эндокринных заболеваний является сахарный диабет. По данным различных исследований примерно 2-10 % собак подвержены данной патологии. Следует отметить, что среди собак чаще заболевают суки, у которых чаще всего регистрируется прогестерон-индуцированный сахарный диабет. Эта форма заболевания встречается реже, является обратимой, и при своевременной диагностике и правильно выбранном протоколе лечения, устойчивый (постоянный) диабет может и не развиваться [2].

Прогестерон-индуцированный сахарный диабет у собак – одна из немногих форм заболевания, при которой может достигаться полная ремиссия, особенно если болезнь выявлена на ранней стадии и лечение проведено посредством стерилизации суки. Невозможность скорректировать резистентность к инсулину, зачастую приводит к постепенной потере бета-клеток, и с

повышенной вероятностью приводит к развитию хронического сахарного диабета. У животных с признаками ремиссии СД в конце диэструса заболевание с большой долей вероятности разовьется вновь в течение последующего цикла, и всех интактных сук при развитии у них симптомов сахарного диабета следует незамедлительно стерилизовать [2, 3].

В фазе диэструса у сук, в крови повышается концентрация прогестерона, который является прямым антагонистом инсулина, и кроме того, стимулирует секрецию гормона роста. Прогестерон препятствует связыванию инсулина с рецепторами и уменьшает поступление глюкозы в ткани, тем самым накапливая его в крови.

Тяжесть инсулинорезистентности, обусловленной диэструсом, быстро возрастает по мере увеличения концентрации соматропина в плазме крови под воздействием высвобождающегося прогестерона из желтых тел. Так же быстро уменьшается способность инсулина снижать концентрацию глюкозы в крови. Это может привести к развитию угрожающего для жизни диабетического кетоацидоза [1, 4].

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования являлось изучение, сравнение и применение схем лечения прогестерон-индуцированного сахарного диабета у собак в условиях АНО "Маленький принц".

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились

в условиях ветеринарной клиники «Маленький принц», города Тольятти. Изучение распространения заболеваний эндокринной системы осуществляли путём анализа данных электронного журнала посещений ветеринарной клиники за 2023 год.

Для определения оптимального подхода в лечении прогестерон-индуцированного диабета, нами были отобраны собаки, женского пола, в возрасте 7-10 лет, беспородные (метис), приблизительно одинаковой массой тела 10-20 кг, со схожими клиническими признаками: полиурия, полидипсия, полифагия и потеря массы тела. У всех подопечных сук, исходя из анамнестических данных, от 40 до 70 дней назад закончилась течка. Животные имели сходные условия содержания, хронических заболеваний в анамнезе не было.

Для подтверждения диагноза мы провели лабораторную диагностику: биохимическое исследование крови. Для этого проводили забор венозной крови объёмом 2 мл в стерильные пробирки утром до кормления животных. Осуществляли биохимические исследования с использованием анализатора Vetscan 2 по общепринятым методикам.

По результатам данных исследований, было выявлено повышение уровня глюкозы 25-27 ммоль/л, а количество прогестерона в крови варьировало в пределах 20-40 нг/мл, что указывало на стадию диэструса. Исходя из полученных клинических данных и биохимических показателей крови был поставлен диагноз – прогестерон-индуцированный сахарный диабет.

Для проведения эксперимента по определению эффективности двух протоколов лечения, животные были разделены на две группы (опытная и контрольная), по 7 сук в каждой.

В опытной группе животных за основу было взято консервативное лечение, направленное на снижение гликемии путём применения экзогенного инсулина. Препаратом первого выбора стал Канинсулин в дозе 1 ЕД на 1 кг массы

тела. Препарат вводили каждые 12 часов, строго перед кормлением в 10:00 ч и 22:00 ч. В ходе лечения дозировка инсулина поднялась до 3 ЕД/кг из-за недостаточного снижения глюкозы в крови животных.

В контрольной группе методом лечения стало хирургическое вмешательство – овариогистерэктомия, перед началом применения инсулинотерапии. В этой группе так же использовалось применение Канинсулина каждые 12 часов, строго перед кормлением в 10:00 и 22:00 соответственно, для снижения гипергликемии и предотвращения осложнений в виде диабетического кетоацидоза. За время лечения доза инсулина не превышала 1 ЕД на кг веса.

В обеих группах была выписана диетотерапия ProPlan Diabetic, которая из-за низкого содержания углеводов помогает снизить колебания глюкозы в крови. Кормление животных проводилось в одно и то же время 10:15 и 22:15 часов.

До, вовремя и после проведения лечения у животных проводился ежедневный мониторинг содержания в крови глюкозы и прогестерона, которые помогли отследить результативность применяемых лечебных процедур.

**Результат исследований.** До начала эксперимента мы изучили частоту распространения эндокринных патологий среди пациентов клиники АНО «Маленький принц» (Рисунок 1).

Данные рисунка 1 свидетельствуют о том, что среди собак-пациентов клиники «Маленький принц» сахарный диабет различной этиологии регистрировался чаще всего среди всей палитры эндокринных нарушений (47 %). Гипотериоз и гипердреногортицизм встречались примерно с одинаковой частотой – 29 и 24 %, соответственно.

Сформировав группы подопытных животных с установленным диагнозом прогестерон-индуцированный сахарный диабет, мы приступили к лечению, применяя в опытной группе Канисулин, а в контроле проводя перед началом терапии овариогистерэктомию.

На протяжении всего лечения у

обеих групп подопытных животных отслеживались показатели глюкозы и прогестерона в крови. Это помогло оценить результативность применяемых

лечебных процедур и выявить наиболее эффективную. Все данные представлены в таблице 1.

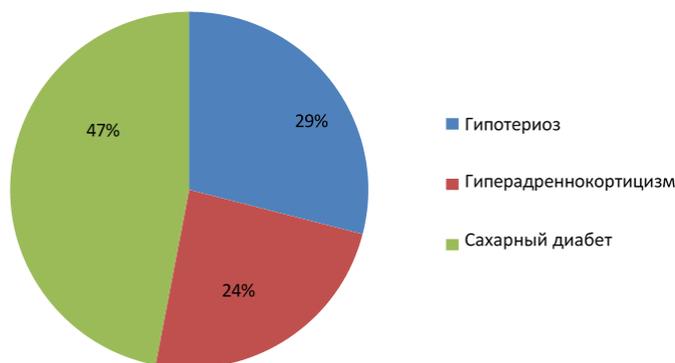


Рисунок 1 – Распространение эндокринной патологии у собак

Таблица 1 – Данные мониторинга состояния животных опытной группы (n=7)

Дни лечения	Уровень глюкозы утром, ммоль/л	Уровень глюкозы вечером, ммоль/л	Уровень прогестерона, нг/мл	Терапия	Примечания
1	27,6±2,2	25,5±1,7	39,4±6,2	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Отмечается полифагия, полиурия, полидипсия
2	26,7±4,2	24,3±3,0	39,2±8,1	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Без существенных изменений
3	24,0±2,1	22,1±1,8	39,2±7,6	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Полифагия, полиурия и полидипсия выражены меньше
4	21,5±3,9	20,3±3,6	38,9±8,4	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Мочевыделение стало реже. Потребление воды снизилось
5	20,0±4,1	19,2±4,4	38,9±8,2	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Без существенных изменений
6	19,6±2,1	18,3±3,8	38,9±8,4	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Без существенных изменений
7	19,0±1,0	18,3±1,0	38,9±8,1	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Без существенных изменений
8	14,9±2,6	10,5±1,3	38,9±7,9	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Активность стала выше. Мочевыделение 2 раза в день. Потребление воды соответствует нормам. Аппетит снизился.

Анализируя данные представленной таблицы 1, можно отметить, что применение экзогенного инсулина дало положительный результат. У животных постепенно опускался уровень гликемии, но из-за высокого уровня прогестерона, уровень глюкозы снижался медленно. При этом стоит отметить, что коррекция дозы канинсулина проводилась три раза за время лечения. Только на 8 день корректирующей терапии наблюдалось значительное улучшение клинического

состояния собак. Но при всем этом, достичь нормы гликемии в крови (3,8 – 7,8 ммоль/л) нам не удалось.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что применение экзогенного инсулина потребовалось только в течение 5 дней. На 6 день терапии клинические проявления заболевания не наблюдались, уровень глюкозы в крови стабилизировался и находился в пределах референсных значений 3,8 – 8 ммоль/л.

Таблица 2 – Данные мониторинга состояния животных контрольной группы (n=7)

Дни лечения	Уровень глюкозы утром, ммоль/л	Уровень глюкозы вечером, ммоль/л	Уровень прогестерона, нг/мл	Терапия	Примечания
1	27,6±2,2	25,6±1,7	39,5±7,3	Проведение овариогистерэктомии. Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Отмечается полифагия, полиурия, полидипсия
2	24,1±3,7	21±2,9	28,7±9,2	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Без существенных изменений
3	19,0±1,6	17,1±2,1	11,8±1,3	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Без существенных изменений
4	14,5±2,4	13,3±1,4	6,4±0,7	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Активность стала выше. Объем мочи и кратность мочеиспускания уменьшились. Аппетит снизился.
5	11,0±3,1	9,4±2,9	4,8±1,6	Канинсулин 1 ЕД / 1 кг каждые 12 часов, п/к, перед кормлением	Активность стала выше. Объем мочи и кратность мочеиспускания уменьшились. Аппетит снизился.
6	8,1±1,2	5,9±0,9	1,8±0,5	Терапия не проводилась	Животные не проявляли никаких клинических проявлений заболевания
7	5,2±1,0	6,7±1,0	1,6±0,2	Терапия не проводилась	-
8	4,8±1,2	6,1±0,7	1,4±0,5	Терапия не проводилась	-

**Заключение.** В результате проведённого своевременного лечения, у животных обеих подопытных групп удалось добиться нормализации состояния. У собак улучшилось самочувствие, потребление воды пришло в норму, кратность мочеиспускания уменьшилась до 2 раз в сутки, объем мочи соответствовал объёму выпитой воды. Однако, в контрольной группе в следствие удаления яичников в организме перестал вырабатываться прогестерон, повышенный уровень которого обуславливает нарушения углеводного обмена посредством угнетения функции  $\beta$ -клеток поджелудочной железы и расстройства сигнальной рецепции инсулина за счёт изменения активности функциональных транспортеров глюкозы. Вследствие оперативного вмешательства и проведенной гормональной терапии положительный результат лечения отмечался к 5 дню, нормального уровня гликемии в крови удалось достичь к 6 суткам корректирующей терапии.

У животных опытной группы уровень прогестерона не менялся на протяжении всего лечения. Облегчить состояние пациентов удалось только на 8 день терапии, однако количество глюкозы в крови продолжало превышать

нормальные значения. Исходя из материалов, полученных при проведении исследования, можно сделать вывод, что несмотря на очевидный положительный эффект от разных схем лечения, предпочтение следует отдавать схеме лечения контрольной группы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванюк, В. П. Аспекты биохимического и клинического статуса собак при сахарном диабете / В. П. Иванюк, О. Ю. Мещеряков, Г. Н. Бобкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 85-90.
2. Мартынов, А. Н. Ретроспективный анализ заболеваемости сахарным диабетом мелких домашних животных / А. Н. Мартынов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (60). – С. 47-51.
3. Мартынов, А. Н. Особенности клинических проявлений и диагностики метэстрассоциированного сахарного диабета у собак / А. Н. Мартынов, В. Г. Турков, Л. В. Клетикова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224. – № 4. – С. 133-138.

4. Круглова, Ю. С. Комплексная диагностика острого панкреатита у собак / Ю. С. Круглова, Ж. Ю. Мурадян, С. Ф. Назимкина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 12. – С. 61-71. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202312108.

5. Иванюк, В. П. Аспекты биохимического и клинического статуса собак при сахарном диабете / В. П. Иванюк, О. Ю. Мещеряков, Г. Н. Бобкова // Вестник Курской государственной

сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 85-90.

6. Старынина, В. С. Сравнительный анализ изменения концентрации глюкозы в крови при применении разных видов ингаляционного наркоза при операции гемиламинэктомия у собак / В. С. Старынина // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 3 (29). – С. 126-131.

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТОКОЛОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРОГЕСТЕРОН-ИНДУЦИРОВАННОГО ДИАБЕТА У СОБАК

Терентьева Н.Ю., Устимова Е.А., Ермолаев В.А., Иванова С.Н.  
Резюме

При проведении анализа двух протоколов лечения прогестерон-ндуцированного сахарного диабета у собак на базе ветеринарной клиники «Маленький принц» установлено, что протокол лечения с применением препарата Канисулин оказывает положительный эффект к 8 суткам терапии на фоне постепенного повышения дозы препарата. При этом референсных значений (3,8 – 7,8 ммоль/л) концентрации глюкозы в крови достичь не удалось. По окончании корректирующей терапии содержание глюкозы в крови составляло  $14,9 \pm 2,6$  ммоль/л с утра и  $10,5 \pm 1,3$  ммоль/л вечером при уровне прогестерона  $38,9 \pm 7,9$  нг/мл. Выполненная перед проведением противодиабетной терапии оариогистерэктомия позволила сократить кратность применения Канисуллина, при этом дозы препарата не менялись на протяжении всего курса лечения и составляли 1 ЕД/кг. Клинические проявления заболевания и возвращение содержания глюкозы ( $5,9 \pm 0,9$  ммоль/л) к референсным значениям отмечались на 6 сутки лечения. Исходя из выше изложенного, мы можем рекомендовать прибегать к протоколу контрольной группы в ветеринарной практике в случае, когда другие методы коррекции при прогестерон-индуцированном диабете оказываются малоэффективными.

## ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF TREATMENT PROTOCOLS FOR PROGESTERONE-INDUCED DIABETES IN DOGS

Terentyeva N.Yu., Ustimova E.A., Ermolaev V.A., Ivanova S.N.  
Summary

When analyzing two protocols for the treatment of progesterone-induced diabetes mellitus in dogs at the Little Prince veterinary clinic, it was found that the treatment protocol using the drug Canisulin has a positive effect by 8 days of therapy against the background of a gradual increase in the dose of the drug. At the same time, reference values (3.8-7.8 mmol/l) of blood glucose concentration could not be achieved. At the end of corrective therapy, the blood glucose level was  $14.9 \pm 2.6$  mmol/l in the morning and  $10.5 \pm 1.3$  mmol/l in the evening at a progesterone level of  $38.9 \pm 7.9$  ng/ml. Performed before antidiabetic therapy, oariogysterectomy made it possible to reduce the frequency of use of Canisulin, while the doses of the drug did not change throughout the course of treatment and amounted to 1 unit / kg. Clinical manifestations of the disease and the return of glucose ( $5.9 \pm 0.9$  mmol/l) to reference values were noted on the 6th day of treatment. We can recommend resorting to the protocol of the control group in veterinary practice in the case when other methods of correction for progesterone-induced diabetes are ineffective.

## ДОЛГОЛЕТИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛЕМЕННЫХ КОРОВ АБЕРДИН АНГУССКОЙ ПОРОДЫ

Улимбашев М.Б.<sup>1</sup> – д.с.-х.н., доцент, Псхациева З.В.<sup>2</sup> – д.с.-х.н., Коники Н.В.<sup>3</sup> – д.с.-х.н., доцент, Краснова О.А.<sup>4</sup> – д.с.-х.н., доцент, Тлецерук И.Р.<sup>5</sup> – д.с.-х.н.

<sup>1</sup>ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет»

<sup>5</sup>ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

**Ключевые слова:** абердин ангусская порода, воспроизводство, долголетие, выход телят

**Keywords:** Aberdeen Angus breed, reproduction, longevity, calf yield

Продуктивное долголетие коров наравне с воспроизводством маточного поголовья являются важными зоотехнико-экономическими показателями, определяющими эффективность отрасли скотоводства. Продолжительное использование мясных коров в стадах снижает необходимость содержания большого количества ремонтных телок и обеспечивает получение большего количества телят, что обеспечивает увеличение объемов производимой говядины. В этой связи, актуальным является анализ сроков хозяйственного использования коров и соответствие условий внешней среды для разведения соответствующих пород.

Значительный интерес для разведения крупного рогатого скота мясных пород представляет абердин ангусская порода, отличающаяся высокими продуктивными и приспособительными качествами, воспроизводительной способностью и долголетием, что обеспечило ее широкое распространение не только в пределах регионов России, но и мира. Вместе с тем, отличия в паратипических факторах и уровне селекционно-племенной работы, демонстрируемые при разведении животных этой породы, обуславливают неодинаковые результаты при работе с

ней.

В 2018 г. среди всех мясных пород крупного рогатого скота лидерство по численности (684 тыс. голов) и молочности (231 кг) коров, а также сохранности телят (84,4 телят на 100 коров) занимала абердин ангусская порода [11]. Проведенный рейтинг десяти мясных пород крупного рогатого скота по комплексу признаков (молочности, количеству телят к отъему на 100 коров, средней живой массе молодняка в 18 месяцев) показал, что животные абердин ангусской породы заняли четвертое место, уступив казахской белоголовой, калмыцкой и лимузинской породам.

О высоких показателях репродуктивной способности и долголетнего использования абердин ангусского скота в условиях инновационной технологии свидетельствует работа, проводимая в Брянской мясной компании АПХ «Мираторг», где оплодотворяемость от осеменения телок составила 90 %, выход телят к числу маток в случке – 81 %, продуктивное долголетие – 8 отелов, молочность первотелок – 216 кг, взрослых коров – 246 кг [7].

От общего количества коров стада в ООО «Спутник-Агро» Ленинградской области 38,2 % приходится на животных 8

лет и старше, выход телят на 100 коров составляет 81-84 %, что позволяет вести воспроизводство на высоком уровне и прогнозировать количество получаемого потомства [5].

О высокой оплодотворяющей способности коров от быков абердин-ангусской породы свидетельствуют исследования, проведенные в Кыргызстане, варьировавшие в пределах 88-96 % [3]. Между тем, на севере Казахстана из числа осемененных телок абердин-ангусской породы немецкого происхождения оплодотворилось 74,2 %, ирландского происхождения – 76,1 %, а выход телят на 100 маток составил – 70,4 и 71,6 % соответственно [1]. Еще более низкие значения выхода телят на 100 коров зарегистрированы при адаптации в условиях полупустынной зоны, где этот показатель составил 29 % [12].

Из всех основных разводимых в стране мясных пород крупного рогатого скота более ранним возрастом при первом осеменении характеризуются телки абердин-ангусской породы (19 мес.), уступая по возрасту выбытия из стад коровам калмыцкой породы – на 3,3 отелов [6].

Искусственное осеменение коров абердин-ангусской породы обеспечило лишь 72,5 % оплодотворяемости от первичного осеменения, тогда как при естественном (случке) – 94 %. Кроме того, в результате искусственного осеменения от 50 коров получено 47 телят, естественного осеменения – 49 голов [8].

На низкую воспроизводительную способность коров абердин-ангусской породы указывают исследования, проведенные в Республике Крым [9]. Живая масса телок при первом осеменении составляла 331 кг, что ниже значений в целом по стране. Такая низкая масса объясняется приспособительными реакциями интродуцированных животных в новые условия среды.

Количество деловых телят от коров разного возраста (2-9 лет) абердин-ангусской породы австралийской репродукции варьировало от 88,0 до 90,2 %, молочность от 193 до 203 кг [2].

В условиях Сибири срок хозяйственного использования коров абердин-ангусской породы составил 4 года, выход телят – 95 %, молочность – 192 кг [10].

Цель исследований заключалась в анализе опыта работы предприятий по разведению крупного рогатого скота абердин-ангусской породы и установлению основных производственных индикаторов, характеризующих подотрасль мясного скотоводства.

**Материал и методы исследований.** Достижение поставленной цели исследований осуществлялось по материалам Ежегодника по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации [4], основных производственно-экономических показателей, результатов бонитировки.

О долголетию коров судили по возрасту выбытия, воспроизводительной способности – по возрасту первого осеменения, количеству полученных телят от 100 коров.

**Результат исследований.** Показатели производственного использования маточного поголовья абердин-ангусской породы, ожидаемо, значительно различались в разных федеральных округах страны и в зависимости от категории хозяйств (Таблица 1).

Значения возраста первого осеменения телок в разных категориях хозяйств страны в среднем составили 15-16 месяцев. Данным индикаторам в большей мере соответствовали организации, расположенные в Центральном, Северо-Западном, Приволжском и Сибирском федеральных округах. Более продолжительным оказался возраст достижения первого осеменения особями Северо-Кавказского и Дальневосточного федеральных округов.

Крайне низкий выход телят от 100 коров в сельскохозяйственных предприятиях и племенных репродукторах страны – 67 голов свидетельствует о необходимости улучшения работы по воспроизводству стад абердин-ангусского

скота. Подобная картина имеет место в Центральном федеральном округе – 65 голов, Северо-Западном – 61 и 58 голов соответственно. На этом фоне значительно выделяются коровы, разводимые в

сельскохозяйственных организациях и племенных репродукторах Северо-Кавказского (93 телят) и Сибирского (89 телят) федеральных округов.

Таблица 1 – Выход телят, возраст первого осеменения и выбытия маточного поголовья абердин ангусской породы

Страна, федеральный округ	Показатель								
	Возраст 1-го осеменения, мес.			Выход телят от 100 коров, гол.			Возраст выбытия коров, отелов		
	СХО	ПЗ	ПР	СХО	ПЗ	ПР	СХО	ПЗ	ПР
Россия	16	15	16	67	84	67	7,9	5,9	8,0
Центральный	15	-	15	65	-	65	8,3	-	8,3
Северо-Западный	15	14	15	61	85	58	6,2	5,9	6,5
Южный	18	-	15	78	-	84	3,9	-	3,9
Северо-Кавказский	19	-	19	93	-	93	3,5	-	3,5
Приволжский	16	16	16	70	83	85	6,9	5,0	5,0
Уральский	17	-	17	85	-	85	3,8	-	3,8
Сибирский	16	-	15	89	-	89	4,0	-	4,0
Дальневосточный	19	-	20	77	-	84	6,2	-	7,1

В разрезе категорий хозяйств возраст выбытия коров абердин ангусской породы значительно отличается. Так, если в племенных заводах страны животных используют в стадах на протяжении 6 отелов, то в племенных репродукторах – 8,0 отелов, что практически соответствует средним значениям по всем сельскохозяйственным организациям. Из всех федеральных округов превышение значений по сельскохозяйственным организациям и племенным репродукторам страны наблюдается лишь у представителей Центрального округа, тогда как вдвое и более им уступают особи, разводимые в Северо-Кавказском, Южном, Уральском и Сибирском федеральных округах. Столь существенные различия в возрастном выбытии коров из стад свидетельствуют о разных подходах селекционеров и практиков-животноводов, в то же время возможности увеличения анализируемого показателя при создании соответствующих условий внешней среды и скрупулезной селекционно-племенной работе. В этом конспекте интересен положительный опыт организации работы ряда хозяйств страны,

занимающихся разведением племенного маточного поголовья абердин ангусской породы, который представлен ниже.

Более 90 телят от 100 коров получают в племенных репродукторах ООО «ПР Ахтамас» (94,7 гол.) Карачаево-Черкесской Республики, ООО «АПО «Казачья станица» (95,8 гол.) Алтайского края, ООО «Бычок-1» (95,4 гол.) Ивановской области и ООО «КФХ «Хэпи Фарм» (90,9 гол.) Калужской области.

Продолжительным использованием в стадах отличаются особи племенных репродукторов ООО «Брянская мясная компания» (8,5 отелов) Брянской области, ООО «Калининградская мясная компания» (7 отелов) Калининградской области, ООО «Агрокомплекс «Домбаровский» (7 отелов) Оренбургской области, ООО «СХП «Экоферма» (7 отелов) Ростовской области и ООО «ЗемляНика» (7,1 отелов) Забайкальского края.

**Заключение.** Анализ основных показателей воспроизводства и хозяйственного использования маточного поголовья абердин ангусской породы свидетельствует о значительных различиях в возрасте первого осеменения, выходе

телят на 100 коров и возрасте выбытия в связи с округом разведения и, тем самым, характеризует имеющиеся ресурсы по их улучшению путем использования разных селекционно-технологических приемов организации производства продукции, в том числе положительного опыта племенных организаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бугасов, Б. Ж. Воспроизводительные особенности импортного скота абердин-ангусской породы в условиях Северного Казахстана / Б. Ж. Бугасов // Мир Инноваций. – 2017. – № 2. – С. 17-20.
2. Габидулин, В. М. Селекционно-генетические параметры хозяйственно-полезных признаков коров стада абердин-ангусской породы / В. М. Габидулин, С. А. Алимова, Х. Х. Тагиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 4 (52). – С. 31-35.
3. Джаныбеков, А. С. Влияние породной принадлежности на репродуктивные качества молодняка мясного направления продуктивности / А. С. Джаныбеков, А. Х. Абдурасулов // Аграрный вестник Приморья. – 2022. – № 3 (27). – С. 22-26.
4. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022). – Москва: Издательство ФГБНУ ВНИИплем, 2023. – 218 с.
5. Козлов, К. Д. Технологические аспекты разведения мясного скота в племенном заводе ООО «Спутник-Агро» Ленинградской области / К. Д. Козлов, О. В. Митрофанова // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6. – № 4. DOI: 10.15838/alt.2023.6.4.5.
6. Краснова, О. А. Производственное использование маточного поголовья мясных пород крупного рогатого скота (обзор) / О. А. Краснова, И. Р. Тлецерук, Н. В. Коник, Е. Р. Гостева, М. Б. Улимбашев // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 2. – С. 36-47. DOI: 10.31043/2410-2733-2023-2-36-47.
7. Легошин, Г. П. Эффективность разведения и использования мясных коров в условиях инновационной технологии / Г. П. Легошин, А. А. Алексеев // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 4. – С. 26-28.
8. Муратова, Р. Т. Характеристика исходного стада коров при скрещивании с быками абердин-ангусской породы / Р. Т. Муратова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5 (91). – С. 215-218.
9. Обливанцов, В. В. Научно-практические основы развития специализированного мясного скотоводства в Республике Крым / В. В. Обливанцов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 124-129.
10. Солошенко, В. А. Основные принципы создания модели эффективной отрасли мясного скотоводства на северных территориях РФ / В. А. Солошенко, С. Н. Магер, Б. О. Инербаев // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 46-57. DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-46.
11. Чинаров, В. И. Породные ресурсы скотоводства России / В. И. Чинаров // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 7. – С. 80-85. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10714.
12. Чиндалиев, Е. А. Состояние и перспективы разведения мясного скота в ТОО «Байсерке-Агро» / Е. А. Чиндалиев, А. Е. Чиндалиев, Д. М. Бекенов, Т. М. Досмухамбетов // Аграрная наука. – 2019. – № 4. – С. 32-34. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-324-4-32-34

## ДОЛГОЛЕТИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛЕМЕННЫХ КОРОВ АБЕРДИН АНГУССКОЙ ПОРОДЫ

Улимбашев М.Б., Псхациева З.В., Коник Н.В., Краснова О.А., Тлецерук И.Р.  
Резюме

Проведен мониторинг производственных показателей маточного поголовья абердин ангусской породы в стране и федеральных округах. Анализ показал, что эти животные значительно различаются по возрасту первого осеменения, выходу телят на 100 коров и возрасту выбытия из стад в зависимости от округа, где их разводят. Вместе с тем, использование положительного опыта организации работы с абердин ангусами позволит улучшить показатели воспроизводства и увеличить продуктивное долголетие коров.

## LONGEVITY AND REPRODUCTION OF BREEDING COWS OF THE ABERDEEN ANGUS BREED

Ulimbashev M.B., Pskhatsieva Z.V., Konik N.V., Krasnova O.A., Tletsruk I.R.  
Summary

Monitoring of the production indicators of the Aberdeen Angus breeding stock in the country and federal districts was carried out. The analysis showed that these animals vary significantly in age at first insemination, calf yield per 100 cows and age at retirement from herds depending on the county where they are bred. At the same time, using the positive experience of organizing work with Aberdeen Angus will improve reproduction rates and increase the productive longevity of cows.

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА УРОВЕНЬ АНИОНОВ И КАТИОНОВ В КРОВИ ЖИВОТНЫХ

**Хашимов Р.И.**<sup>1</sup> – младший научный сотрудник, аспирант, **Антонов М.В.**<sup>1</sup> – младший научный сотрудник, аспирант, **Крупин Е.О.**<sup>1</sup> – д.вет.н., ведущий научный сотрудник, **Шакиров Ш.К.**<sup>2</sup> – д.с.-х.н., профессор, **Хайруллин Д.Д.**<sup>1</sup> – д.вет.н., доцент, **Закиров Т.М.**<sup>1</sup> – к.б.н., доцент

<sup>1</sup>ТатНИИСХ ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** корова, кровь, рацион, кормовая добавка, анионы, катионы, обмен веществ

**Keywords:** cow, blood, diet, feed additive, anions, cations, metabolism

Из-за влияния эндемичных факторов обменные болезни крупного рогатого скота занимают одно из первых мест в списке неинфекционных заболеваний. В большинстве случаев заболевания выявляют с помощью биохимических исследований сыворотки крови. Например, наблюдают гипокальциемию, нарушение соотношения основных элементов – кальция и фосфора и др. В некоторых ситуациях наблюдаются высокие концентрации макроэлементов калия и кальция и низкие концентрации натрия, магния и фосфора [4, 9].

Не только неравномерное распределение микроэлементов и макроэлементов в окружающей среде, но и несбалансированное питание вызывает гипо- и гипермакроэлементозы [10].

Сообщалось, что при проведении скрининга в сыворотке крови обследованных животных установили снижение содержания общего кальция относительно физиологической нормы, уровень фосфора в сыворотке крови соответствовал норме, наблюдалось умеренное повышение уровня калия. Соотношение натрия к калию было ниже оптимальных значений. Выявленные отклонения вполне возможно скорректировать применением соответствующих кормовых средств комплексного состава [1].

В настоящее время практически

невозможно повысить минеральную составляющую основных кормов настолько, чтобы удовлетворить потребности скота путем смены типа кормления, поэтому необходимо вводить важнейшие элементы животным с помощью специфических минеральных добавок. Для этого необходимо знать химический анализ кормов не только с позиции содержания белков, жиров, углеводов и витаминов, но и на наличие минеральных веществ, а в случае их дефицита вводить соответствующие добавки [5].

Существует тесная связь между витаминной обеспеченностью животных и содержанием макроэлементов в организме [6].

Сообщается, что различия между породами, влияние производителей, различия между линиями и семействами представляют собой генетическую детерминацию толерантности и предрасположенности к накоплению макро- и микроэлементов в органах и тканях животных [12]. Установлено, что для голштинской породы характерен большой анионный интервал. У животных с патологическим биохимическим профилем наблюдают нарушение соотношения кальция и фосфора с сопутствующим снижением базального уровня макронутриентов [3].

Использование подходящих кормов

позволяет компенсировать недостаток питательных и биологически активных веществ, повысить коэффициент использования всех питательных веществ рациона и на этом фоне увеличить молочную продуктивность коров, улучшить состав и свойства производимого молока, рентабельность его производства [2, 7, 11, 8].

С учетом изложенного выше очевидна актуальность поставленной цели – изучить влияние новой кормовой добавки на уровень анионов и катионов в крови дойных коров.

**Материал и методы исследований.** Работа выполнена в рамках государственного задания «Эколого-генетические подходы к созданию и сохранению ресурсов растений и животных, расширению их адаптивного потенциала и биоразнообразия, разработка сберегающих агротехнологий с целью повышения устойчивости производства высококачественной продукции, достижения безопасности для здоровья человека и окружающей среды» (рег. № 122011800138-7) в отделе физиологии, биохимии, генетики и питания животных ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. Научно-хозяйственный эксперимент проводился с

июня по август 2023 года на молочной ферме ООО «Игенче» Арского муниципального района Республики Татарстан. В ходе исследования не было выявлено различий в условиях содержания животных в каждой конкретной группе, а обращение с экспериментальными животными осуществлялось в соответствии с ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур». Обращение с подопытными животными соответствовало также European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes (European Treaty Series – №123, Strasbourg, 1986). Группы сформировали, а опыт провели согласно приемам Овсянникова А.И. (1976). Состав рационов и рецептура кормовой добавки для экспериментальных животных рассчитана с помощью программы «Корм Оптима Эксперт» («КормоРесурс», Россия). Потребность животного в биологически активных и питательных веществах определена по А.П. Калашникову и др. (2003). В таблице 1 приводим схему опыта.

Таблица – 1 Схема опыта

Период	Группа (n=12)			
	первая	вторая	третья	четвертая
Подготовительный период	Основной рацион (О.Р.)	О.Р.	О.Р.	О.Р.
Опытный период	О.Р.	О.Р. + кормовая добавка в дозе 0,5 кг/гол/сут.	О.Р. + кормовая добавка в дозе 1,0 кг/гол/сут.	О.Р. + кормовая добавка в дозе 1,5 кг/гол/сут.

Основной рацион включал в себя грубые, сочные и концентрированные корма из злаковых и бобовых культур в соответствии с сырьевым конвейером хозяйства и соответствовал физиологическому состоянию и уровню продуктивности животных. Кормовая добавка представляла собой однородный измельченный сыпучий концентрат (допускается гранулирование), полученный методом инновационной многоступенчатой технологии смешивания в оптимальных соотношениях

высокопротеиновых компонентов растительного происхождения и пасты из боенских отходов птицеводства, экструдирования и гранулирования с последующей фасовкой готового продукта.

Кормовую добавку изготовили совместно со специалистами ООО «Пласт-Строй-Техно» согласно ТУ 10.91.10-01-78695730-2022 на технологической линии: пастоприготовление (пастоприготовитель Г7-ПП-1, «Эртильский литейно-механический завод», Россия), дробление (ДКР-4, «Доза-Агро», Россия), смешивание

компонентов (смеситель вертикальный ССК, «Доза-Агро», Россия), экструдирование (экструдер М-90 БИО, «Экспро М», Россия) и гранулирование готовой продукции (гранулятор ПГ-5Р, «НМКАгро», Россия).

Приучали животных к поеданию кормовой добавки постепенно, увеличивая дозу ее скармливания на 100-150 г/гол в сутки.

Кровь от животных брали до утреннего кормления с соблюдением всех ветеринарных правил. Анализ содержания анионов и катионов в сыворотке крови осуществляли по общепринятым в ветеринарии методикам: кальция (метод с о-крезолфталеином, конечная точка), фосфора (метод с молибдатом аммония, конечная точка), магния (метод с ксилидиновым синим), калия (метод с тетрафенилборатом, конечная точка), натрия (метод с тиогликолятом, конечная точка), хлоридов (метод с тиоцианатом ртути, конечная точка). Использовали автоматический биохимический анализатор Chemray 240 (Rayto, Китай).

Результаты обработали биометрически, а достоверность установили по критерию Стьюдента на ПК с применением пакета офисных программ.

**Результат исследований.** Исследованиями установили (Рисунок 1), что уровень кальция в сыворотке крови животных всех групп достоверно увеличивался за период исследований. Максимальное увеличение было отмечено у коров четвертой группы и составило 28,19 % ( $P < 0,001$ ) с 2,59 ммоль/л до 3,32 ммоль/л, тогда как у особей третьей группы оказалось менее выраженным – 26,89 % ( $P < 0,001$ ) с 2,38 ммоль/л до 3,02 ммоль/л. У коров второй группы увеличение содержания данного элемента было наименьшим и составило лишь 15,48 % ( $P < 0,01$ ), тогда как в контроле изменения были более выраженными и увеличение составило 21,26 % ( $P < 0,01$ ).

Содержание фосфора у животных контрольной группы достоверно уменьшалось за период исследований с 1,91 ммоль/л до 1,74 ммоль/л на 8,90 % ( $P < 0,001$ ), тогда как у особей второй и

третьей группы наблюдали лишь тенденцию снижения содержания данного макроэлемента на 3,08 и 5,15 % соответственно, а у коров четвертой группы – тенденцию незначительного увеличения содержания на 0,56 %.

Уровень магния в сыворотке крови животных достоверно снижался на 8,57 % ( $P < 0,05$ ) с 1,05 ммоль/л до 0,96 ммоль/л, тогда как у коров контрольной и третьей и четвертой опытных групп наблюдали лишь тенденцию к снижению на 5,10-11,76 %, причем наименьшей она оказалась в контроле, а наибольшей – у особей третьей группы. У животных четвертой группы наблюдаемая тенденция снижения уровня макроэлемента составляла 10,00 %.

У коров всех групп отмечалось достоверное увеличение калия в сыворотке крови животных. Стоит отметить, что выраженность изменений была аналогична наблюдаемой в отношении кальция. Так, если минимальным увеличение было у особей второй группы и составило 19,13 % ( $P < 0,001$ ), то максимальным – у животных четвертой группы – 21,43 % ( $P < 0,001$ ) с 5,18 ммоль до 6,29 ммоль/л, а менее выраженным у коров третьей группы 21,31 % ( $P < 0,001$ ) и в контроле – 21,07 % ( $P < 0,001$ ).

Достоверное снижение натрия наблюдали в сыворотке крови особей второй группы с 155,16 ммоль/л до 151,43 ммоль/л, составившее 3,04 % ( $P < 0,05$ ). У животных остальных групп отмечалось: тенденция снижения содержания данного элемента на 2,37 и 2,67 % у коров контрольной и четвертой групп; тенденция незначительного увеличения у особей третьей группы (на 0,71 %).

Стоит отметить, что у животных всех групп без исключения наблюдали тенденцию снижения хлоридов, однако ни в каком из случаев установленные изменения не были достоверными. Минимальной тенденцией характеризовались коровы четвертой группы – 1,50 %, тогда как у особей второй группы она составила 1,66 %, в контроле – 1,84 %, а максимальной была у животных третьей группы – 3,18 %.

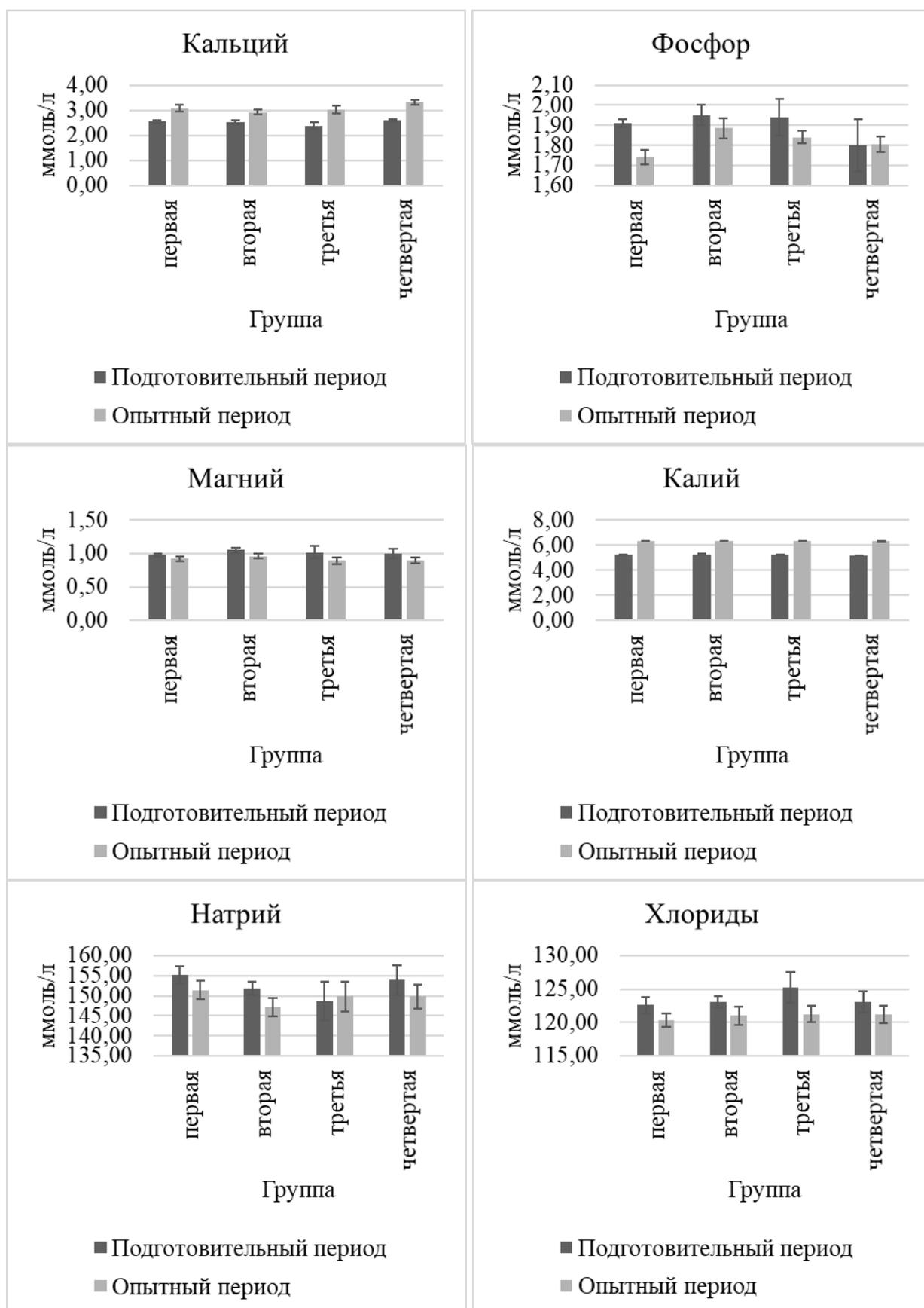


Рисунок 1 – Уровни анионов и катионов в сыворотке крови коров (n=5)

**Заключение.** У дойных коров наблюдается достоверное увеличение содержания в сыворотке крови кальция и

калия независимо от особенностей кормления, однако величина, на которую изменяются показатели, может быть им

обусловлена – наибольшим увеличением было у коров четвертой группы (28,19 (P<0,001) и 21,43 % (P<0,001) соответственно). Дополнительное скармливание в составе рациона кормовой добавки в дозе 0,5 кг/гол/сут. Сопровождается достоверным снижением содержания в сыворотке крови животных магния и натрия на 8,57 % (P<0,001) и 3,04 % (P<0,001) соответственно. Без использования кормовой добавки происходит достоверное снижение у животных фосфора (на 8,90 % (P<0,001) соответственно).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Белова, С. Н. Оценка и оптимизация минерального обмена лактирующих коров / С. Н. Белова, О. В. Смоловская, В. А. Плешков, А. В. Семечкова // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 3 (39). – С. 46-54.
2. Гридин, В. Ф. Эффективность дефицитных микроэлементов в рационах коров в условиях Пермского края / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина, Г. В. Анцупов // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 161-165.
3. Исаева, А. Г. Метаболический профиль крупного рогатого скота голштинской, суксунской и тагильской пород / А. Г. Исаева, А. И. Белоусов, О. В. Соколова [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 12. – С. 49-54.
4. Карпущенко, К. А. Белково-минеральный статус организма коров в условиях Республики Дагестан / К. А. Карпущенко, А. А. Алиев, М. Н. Мусаева [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 4. – С. 32-34.
5. Карпущенко, К. А. Фармакокоррекция минерального питания у молочных коров в условиях равнинной зоны Республики Дагестан / К. А. Карпущенко, А. А. Алиев, М. Н. Мусаева [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2021. – № 4. – С. 26-28.
6. Коденцова, В. М. Обоснование системы эффективной коррекции сочетанной недостаточности микронутриентов / В. М. Коденцова, С. Н. Леоненко, О. А. Вржесинская [и др.] // Микроэлементы в медицине. – 2022. – Т. 23. – № 3. – С. 37-44.
7. Крупин, Е. О. Жирнокислотный состав молока коров при включении в их рацион активированного цеолита и пробиотиков / Е. О. Крупин, М. К. Гайнуллина, Ш. К. Шакиров, М. Хоггуи // Аграрная наука. – 2023. – № 6. – С. 39-44. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-371-6-39-44.
8. Крупин, Е. О. Изменение концентрации метаболитов в молоке лактирующих коров при скармливании минерально-пробиотических кормовых добавок / Е. О. Крупин, Ф. Ф. Зиннатов, И. Т. Бикчантаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 256. – № 4. – С. 125-129.
9. Кручинкина, Т. В. Степень нарушения минерального обмена у крупного рогатого скота в Амурской области / Т. В. Кручинкина, И. В. Сиянова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2022. – № 1(53). – С. 56-60.
10. Родин, И. А. Влияние композиции ДАФС-25 + Полизон на показатели крови и функциональное состояние печени бычков при откорме / И. А. Родин, Н. И. Хайруллина, Н. Г. Фенченко, И. Р. Кильметова // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 1. – С. 15-18.
11. Ситчихина, А. В. Коррекция некоторых показателей обмена веществ у коров в период раздоя с помощью кормовой добавки / А. В. Ситчихина, Э. О. Сайтханов, К. А. Герцева, Л. В. Никулова // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 498-506.
12. Стрижкова, М. В. Влияние генотипа бычков-производителей голштинской породы на содержание натрия в сыворотке крови сыновей / М. В. Стрижкова, О. И. Себежко, Т. В. Коновалова [и др.] // Вестник НГАУ. – 2021. – № 1(58). – С. 125-133.

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА УРОВЕНЬ АНИОНОВ И КАТИОНОВ В КРОВИ ЖИВОТНЫХ

Хашимов Р.И., Антонов М.В., Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Хайруллин Д.Д., Закиров Т.М.  
Резюме

Цель работы заключается в изучении влияния новой кормовой добавки на уровень анионов и катионов в крови дойных коров. Исследования выполнены на дойных коровах. Установлено, что у животных наблюдается достоверное увеличение содержания в сыворотке крови кальция и калия независимо от особенностей кормления, однако величина, на которую изменяются показатели, может быть им обусловлена – наибольшим увеличением было у коров четвертой группы. Дополнительное скармливание в составе рациона кормовой добавки в дозе 0,5 кг/гол/сут. сопровождается достоверным снижением содержания в сыворотке крови животных магния и натрия. Без использования кормовой добавки происходит достоверное снижение у животных содержания фосфора.

## INFLUENCE OF FEED ADDITIVE ON THE LEVEL OF ANIONS AND CATIONS IN THE BLOOD OF ANIMALS

Khashimov R.I., Antonov M.V., Krupin E.O., Shakirov Sh.K., Khairullin D.D., Zakirov T.M.  
Summary

The purpose of the work is to study the effect of a new feed additive on the level of anions and cations in the blood of dairy cows. The studies were carried out on dairy cows. It has been established that in animals there is a significant increase in the content of calcium and potassium in the blood serum, regardless of feeding characteristics, however, the amount by which the indicators change may be due to it - the largest increase was in cows of the fourth group. Additional feeding as part of the diet of a feed additive at a dose of 0.5 kg per cow per day accompanied by a significant decrease in the content of magnesium and sodium in the blood serum of animals. Without the use of a feed additive, there is a significant decrease in the phosphorus content of animals.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК РАЗНЫХ ТИПОВ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОМ ДОЕНИИ

Шарипов Д.Р. – к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** дойная корова, роботизированное доение, стрессоустойчивость, интенсивность доения, молочная продуктивность

**Keywords:** dairy cow, robotic milking, stress resistance, milking intensity, milk production

В Российской Федерации использование системы роботизированного доения имеет тенденцию к увеличению, однако темпы внедрения уступают странам Европы и Северной Америки. В первую очередь, как отмечают многие исследователи, это обусловлено такими факторами как дороговизна технологии, отсутствие инфраструктуры, квалификация обслуживающего персонала [1, 2, 4, 7].

Тем не менее в условиях внедрения роботизированной системы доения к дойному стаду предъявляют высокие требования по технологическим и продуктивным качествам. Немаловажное значение при этом приобретают адаптационные способности и стрессоустойчивость животных [5, 6, 8].

В этой связи целью нашей работы явилась оценка технологических и продуктивных качеств коров-первотелок разных типов стрессоустойчивости.

**Материал и методы исследований.** Экспериментальные исследования были выполнены в условиях в К(Ф)Х «Мухаметшин 3.3.» Республики Татарстан. Объектом исследования явились дойные коровы (n=110) голштинской породы обслуживаемых доильными роботами «Astronaut A4» («Lely», Нидерланды).

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных»

(приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755).

Оценку стрессоустойчивости коров проводили в первые 150 дней лактации на основе торможения рефлекса молокоотдачи в процессе неудачного (незавершенного) доения, используемого в качестве стрессового воздействия, по интенсивности молоковыведения и скорости молокообразования до и после стрессового воздействия (патент РФ № 2789493).

Материалом для анализа служили данные коров за 305 дней первой лактации, полученные из системы управления стадом «Т4С» («Lely», Нидерланды). Полученные цифровые данные были обработаны методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного комплекса «Microsoft Office» с применением пакета «Excel» («Microsoft», США) [10].

**Результат исследований.** Проведенная оценка и разделение на высокий, средний и низкий типы стрессоустойчивости показали различие по технологическим качествам коров-первотелок (Таблица 1).

Животные с высоким типом стрессоустойчивости имели на 3,3-4,0 % больше посещений боксов доения с успешным доением по сравнению с первотелками среднего и низкого типов стрессоустойчивости. В тоже время у таковых установлено на 32,9-60,6 %

меньше посещений с отказом в доении. Такие отказы в данном случае фиксировались, когда с момента последнего успешного доения, корова посещала боксы доения менее чем спустя 4,5 часа. Данные свидетельствуют, что коровы-первотелки с высоким типом стрессоустойчивости лучше адаптируются к данной технологии доения. Возможно, животные с низкой адаптационной способностью (среднего и низкого типов

стрессоустойчивости) пытаются избежать скопления коров у кормового стола или боясь занять свободные стойла для отдыха, больше времени проводили у работника-дояра, что привело к высоким посещениям станции доения без опорожнения вымени. Однако в литературе встречается противоречивые данные указывающие, что посещение робота без доения больше зависит от типа доильной системы, чем от типа стрессоустойчивости [9].

Таблица 1 – Технологические качества коров-первотелок за 305 дней лактации в зависимости от типа стрессоустойчивости

Показатель	Тип стрессоустойчивости		
	высокий (n = 18)	средний (n = 62)	низкий (n = 30)
Количество успешных доений, всего, раз	912,4±25,5	883,3±16,2	877,3±21,9
Количество отказов в доении, всего, раз	555,4±76,7**	828,1±136,4	1410,0±304,9
Количество неудачных доений, всего, раз	20,3±3,8	22,0±2,8	22,6±4,6
Частота доения в сутки, раз	3,0±0,1	2,9±0,1	2,9±0,1
Разовый удой на одно доение, кг	10,9±0,3*	10,4±0,2	10,1±0,2
Время нахождения в боксах доения, мин	7,31±0,38	7,31±0,24	8,01±0,31
Время подготовки и обработки вымени, мин	2,52±0,10	2,42±0,05	2,59±0,08
Время доения, мин	4,79±0,37	4,88±0,22	5,41±0,27
Интенсивность молоковыведения, кг/мин	2,50±0,18*	2,44±0,12*	2,01±0,12
Интервал доения, ч	8,1±0,2	8,4±0,2	8,5±0,2

Примечание: \*P<0,05; \*\*P<0,01; в сравнении с низким типом стрессоустойчивости

Частота доения у коров независимо от типа стрессоустойчивости была практически одинаковой 2,9-3,0 раза в сутки. По сравнению с другими исследованиями в системах роботизированного доения, установленная частота доения в текущем исследовании была самой высокой. Наиболее близкой частотой доения в условиях свободного движения коров составляло 2,6-2,7 раза в сутки [3, 9]. Разовый удой первотелок высокого типа стрессоустойчивости был выше, чем у среднего и низкого типов стрессоустойчивости на 4,8 % и на 7,9 %, соответственно. Анализ функциональных свойств вымени выявил различия в пользу коров-первотелок высокого и среднего типов стрессоустойчивости. Так, продолжительность нахождения в боксах доения на одно успешное доение у животных высокого и среднего типа стрессоустойчивости меньше на 8,7 % по сравнению с низким типом. В то же время

коровы среднего типа стрессоустойчивости затрачивали меньше времени на подготовку вымени перед доением и на обработку вымени после доения по сравнению с таковыми высокого и низкого типов на 4,0 и на 7,0 %, соответственно.

Коровы-первотелки высокого типа стрессоустойчивости интенсивнее выдаиваются, на этот процесс они затрачивают меньше времени, чем животные среднего и низкого типов, соответственно на 1,8 и 11,5 %, и показывают высокую интенсивность молоковыведения по сравнению с животными среднего типа на 2,5 %, низкого типа на 24,4 %. Полученные результаты, также подтверждаются исследованиями, но при возрасте коров 2,5 лактации [9]. Установлено различие по показателям молочной продуктивности коров разных типов стрессоустойчивости (Таблица 2).

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров-первотелок за 305 дней лактации разных типов стрессоустойчивости

Показатель	Тип стрессоустойчивости		
	высокий (n = 18)	средний (n = 62)	низкий (n = 30)
Удой за 305 дней лактации, кг	10000,2±277,2 <sup>1</sup>	9259,6±178,5	8937,8±238,4
Среднесуточный удой, кг	32,8±0,9 <sup>2</sup>	30,7±0,6	29,5±0,8
Массовая доля жира, %	3,93±0,04	3,90±0,02	3,88±0,03
Массовая доля белка, %	3,21±0,03	3,24±0,02	3,25±0,02
Выход молочного жира, кг	392,7±10,9 <sup>3</sup>	360,6±6,8 <sup>4</sup>	346,7±9,1
Выход молочного белка, кг	321,0±9,6 <sup>2</sup>	298,9±5,5	289,8±7,7

Примечание: <sup>1</sup>P<0,001 в сравнении с низким типом и P<0,05 в сравнении со средним типом стрессоустойчивости; <sup>2</sup>P<0,01 в сравнении с низким типом и P<0,05 в сравнении со средним типом стрессоустойчивости; <sup>3</sup>P<0,001 в сравнении с низким типом и P<0,01 в сравнении со средним типом стрессоустойчивости; <sup>4</sup>P<0,05 в сравнении с низким типом стрессоустойчивости.

Самыми продуктивными оказались животные высокого типа стрессоустойчивости, у которых удой за 305 дней лактации на 8,0-11,9 %, а по среднесуточному удою на 6,8-11,2 % превосходили первотелок среднего и низкого типов.

Наиболее высокое содержание массовой доли жира в молоке коров отмечено у высокого типа стрессоустойчивости на 0,03 и 0,05 % по сравнению с животными среднего и низкого типов. Обратная тенденция отмечена по содержанию массовой доли белка. Наиболее высокое содержание наблюдается у первотелок низкого типа стрессоустойчивости на 0,04 и 0,01 % по сравнению с таковыми высокого и среднего типов.

Установлено, что выход молочного жира больше у коров-первотелок высокого типа стрессоустойчивости на 8,9 и на 13,3 %, чем соответственно у животных среднего и низкого типов. Выявленная тенденция сохраняется по выходу молочного белка, так у животных высокого типа стрессоустойчивости этот показатель больше на 7,4 и на 10,8 %, чем у коров-первотелок среднего и низкого типов, соответственно.

**Заключение.** Проведенная оценка и анализ технологических и продуктивных качеств коров разных типов стрессоустойчивости дает возможность более эффективному формированию стада

животными технологического типа, способных к более полной реализации высокого генетического потенциала молочности в условиях роботизированного доения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Керимов, М. А. Оптимизация технологии доения коров за счет совершенствования роботизированной установки преддоильной подготовки вымени / М. А. Керимов, Д. В. Барабанов, И. Я. Г. Нам // *АгроЗооТехника*. – 2023. – Т. 6. – № 1. – DOI: 10.15838/alt.2023.6.1.6.
2. Кузнецова, Л. В. Результативность реализации ВЦП «Создание 100 роботизированных молочных ферм в Калужской области» / Л. В. Кузнецова, В. Н. Мазуров // *Аграрный вестник Урала*. – 2022. – № 7 (222). – С. 79-90. – DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-79-90.
3. Мазуров, В. Н. Молокоотдача и взаимосвязь ее показателей у высокопродуктивных коров при роботизированном доении / В. Н. Мазуров, З. С. Санова // *Аграрный вестник Урала*. – 2023. – № 1 (230). – С. 43-54. – DOI: 10.32417/1997-4868-2023-230-01-43-54.
4. Садиков, Р. З. Технология роботизированного доения коров в Кабардино-Балкарской Республике / Р. З. Садиков, З. М. Айсанов, Ф. А. Вологирова // *Известия Горского государственного аграрного университета*. – 2021. – Т. 58-2. – С. 66-71.

5. Третьяков, Е. А. Адаптация коров первого отела к роботизированному доению / Е. А. Третьяков, Д. Е. Мельникова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 259. – № 3. – С. 243-248. – DOI: 10.31588/2413\_4201\_1883\_3\_259\_243.

6. Хисамов, Р. Р. Оценка и отбор коров по стрессоустойчивости для системы роботизированного доения / Р. Р. Хисамов, Л. Р. Загидуллин, Р. Р. Шайдуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250. – № 2. – С. 266-271. – DOI: 10.31588/2413\_4201\_1883\_2\_250\_266.

7. Чеченихина, О. С. Эффективность внедрения роботизированной системы доения крупного рогатого скота / О. С. Чеченихина // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 8 (175). – С. 62-68.

8. Чеченихина, О. С.

Стрессоустойчивость и молочная продуктивность крупного рогатого скота Урала в зависимости от технологии доения / О. С. Чеченихина, Е. С. Смирнова, Ю. А. Степанова // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 7 (222). – С. 68-78. – DOI: 10.32417/1997-4868-2022-222-07-68-78.

9. Чеченихина, О. С. Влияние добровольной технологии доения на показатели продуктивности коров различных типов стрессоустойчивости / О. С. Чеченихина, Е. С. Смирнова, Е. В. Ражина, Н. Н. Менщиков // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. – № 2 (54). – С. 128-140. – DOI: 10.52231/2225-4269\_2024\_2\_128.

10. Яковенко, А. М. Биометрические методы анализа качественных и количественных признаков в зоотехнии: учебное пособие / А. М. Яковенко, Т. И. Антоненко, М. И. Селионова. – Ставрополь: Агрус, 2013. – 91 с.

# ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК РАЗНЫХ ТИПОВ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОМ ДОЕНИИ

Шарипов Д.Р.  
Резюме

В статье изучены технологические и продуктивные качества коров-первотелок разных типов стрессоустойчивости в условиях эксплуатации их в системах роботизированного доения. Исследования проводили в К(Ф)Х «Мухаметшин З.З.» Республики Татарстан на дойных коровах голштинской породы. Оценка стрессоустойчивости коров проводили в первые 150 дней лактации на основе торможения рефлекса молокоотдачи в процессе неудачного (незавершенного) доения, используемого в качестве стрессового воздействия, по интенсивности молоковыведения и скорости молокообразования до и после стрессового воздействия. Установлено, что частота доения у коров независимо от типа стрессоустойчивости была одинаковой 2,9-3,0 раза в сутки. Коровы-первотелки высокого типа превосходили животных среднего и низкого типов стрессоустойчивости по разовому удою на 4,8 и 7,9 %, времени доения – 1,8 и 11,5 %, интенсивности молоковыведения – 2,5 и 24,4 %, соответственно. В то же время коровы высокого типа оказались более продуктивнее по удою за 305 дней лактации на 8,0-11,9 %, а среднесуточному удою на 6,8-11,2 %, чем животные среднего и низкого типов стрессоустойчивости. Таким образом, оценка технологических и продуктивных качеств коров разных типов стрессоустойчивости дает возможность более эффективному формированию стада животными технологического типа, способных к более полной реализации высокого генетического потенциала.

## CHARACTERISTICS OF TECHNOLOGICAL AND PRODUCTIVE INDICATORS OF PRIMIPAROUS COWS OF DIFFERENT TYPES OF STRESS RESISTANCE IN ROBOTIC MILKING SYSTEM

Sharipov D.R.  
Summary

The article studies the technological and productive qualities of first-calf heifers of different types of stress resistance under conditions of their operation in robotic milking systems. The studies were conducted at the peasant farm "Mukhametshin Z.Z." of the Republic of Tatarstan on Holstein dairy cows. The assessment of cows' stress resistance was carried out in the first 150 days of lactation based on the inhibition of the milk letdown reflex during unsuccessful (incomplete) milking used as a stress exposure, by the intensity of milk secretion and the rate of milk formation before and after the stress exposure. It was found that the frequency of milking in cows, regardless of the type of stress resistance, was the same 2.9-3.0 times/d. Primiparous cows of high type exceeded animals of medium and low types of stress resistance in single milk yield by 4.8 and 7.9%, milking time - 1.8 and 11.5%, milk secretion intensity - 2.5 and 24.4%, respectively. At the same time, cows of the high type turned out to be more productive in terms of milk yield for 305 days of lactation by 8.0-11.9%, and average daily milk yield by 6.8-11.2% than animals of medium and low types of stress resistance. Thus, the assessment of the technological and productive qualities of cows of different types of stress resistance makes it possible to more effectively form a herd of animals of the technological type, capable of more fully realizing their high genetic potential.

## РАЗРАБОТКА ИММУНОСОРБЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛАМИДИЙНЫХ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ

**Яковлев С.И.**<sup>1</sup> – к.вет.н., **Евстифеев В.В.**<sup>1,2</sup> – д.б.н., доцент, **Хусаинов Ф.М.**<sup>1</sup> – д.вет.н., доцент, **Иванова С.В.**<sup>1</sup> – к.б.н., **Галиуллин А.К.**<sup>2</sup> – д.вет.н., профессор

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»

**Ключевые слова:** хламидиоз, иммуносорбент, поликапролактон, ИФА

**Keywords:** chlamydia, immunosorbent, polycaprolactone, ELISA

Зооантропонозные инфекции – это группа болезней, вызываемых бактериями, вирусами или грибами, присутствующие в различных популяциях животных и человека, которые способны передаваться от одного вида живых организмов другому. В процессе осуществления производственной или хозяйственной деятельности, а также в быту, контакты человека с животными, инфицированными этими возбудителями, несут потенциальную угрозы для заражения людей [6, 9]. Хламидиоз является одной из таких широко распространенных инфекций.

Обширный перечень клинических проявлений, острых форм течения инфекционного процесса, а главное, преимущественно латентное течение хламидийной инфекции затрудняет дифференцирование этого заболевания от других, основываясь только на результатах патологоанатомического вскрытия и симптомов у больных животных [3]. Для постановки конечного диагноза необходимо проведения комплекс лабораторных исследований [4, 5, 7].

Согласно "Методическим указаниям по лабораторным исследованиям на хламидийные инфекции животных", утвержденных зам. руководителя Департамента ветеринарии Министерства сельского хозяйства и Продовольствия Российской Федерации от 30 июня 1999 года № 13-7-2/643 диагноз на хламидийные инфекции считают

окончательным при применении любого прямого метода диагностики, который выявляет: хламидии, антигены хламидий или ДНК хламидий в исследуемом материале [2].

На сегодняшний день на рынке диагностических препаратов реализуются тест-системы для выявления генетического материала хламидий методом ПЦР и индикации хламидийных антигенов методом иммунной флюоресценции в патологических материалах. В тоже время для постановки этих реакций, в лаборатории, где они проводятся, должны быть оснащены специализированными помещениями, оборудованием и квалифицированными специалистами [8, 10].

Относительно дешевыми по себестоимости, менее трудозатратными и технологичными методами, внедренными в ветеринарную практику, позволяющими диагностировать хламидиоз, является выявление антигенов хламидий в патологическом материале методами ИФА и ИХА, для постановки которых необходимы очищенные специфические хламидийные иммуноглобулины [10].

Современные коммерциализированные и достаточно распространенные методы выделения высокоочищенных иммуноглобулинов являются относительно дорогостоящими и требуют наличия в оснащении лабораторий специализированного профессионального оборудования [10].

Однако, известны способы очистки сывороток крови от неспецифических компонентов и выделения иммуноглобулинов, специфичных к определенным антигенам различных микроорганизмов, путем их адсорбции на иммуносорбентах, производство и применение которых не требует дорогостоящего оборудования [1, 10].

В связи с этим, целью настоящей работы явилась разработка иммуносорбента, позволяющего упростить технологическую цепочку выделения высокоочищенных хламидийных иммуноглобулинов.

**Материал и методы исследований.** Работа выполнена на базе лаборатории вирусных заболеваний животных ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ».

В качестве носителя, для будущего иммуносорбента, использовали полимер – поликапролактон, который обладал следующими характеристиками: молекулярный вес – 63000-72000 г/моль; предел прочности – 580 кг/см<sup>2</sup>, температура плавления – 59-60 °С, индекс текучести – 12-20 г/10 мин (при 160 °С, 2,16 кг), содержание воды – ≤ 1 %.

Для получения специфических гипериммунных хламидийных сывороток проводили иммунизацию овец эмульсионной вакциной на основе хламидийного антигена. Сыворотки получали стерильным методом, очистку осуществляли центрифугированием.

В качестве компонента, способного фиксировать на своей поверхности хламидийные антитела, использовали эфирный хламидийный антиген (патент RU2 485 972С1 «Способ получения антигена для ретроспективной диагностики хламидиозов животных»).

Активность каждой серии иммуносорбентов определяли в реакции иммуноферментного анализа по модифицированному методу. Реакцию ставили по следующей схеме. В две пробирки наливали по 1 см<sup>3</sup> положительной гипериммунной сыворотки, реагирующей в ИФА в титрах от 1:3200 до 1:6400. В первую пробирку вносили 0,1 см<sup>3</sup> твердого осадка,

исследуемого иммуносорбента. Во вторую пробирку (контроль) вносили 0,1 см<sup>3</sup> твердого осадка микрочастиц поликапролактона (несвязанных с антигеном), полученных на первом этапе. Далее две пробирки помещали в термостат и выдерживали при температуре плюс 37 °С в течение 1 ч. Иммуносорбент три раза отмывали от сыворотки, удаляли буферный раствор и ресуспендировали в 1 см<sup>3</sup> рабочего разведения иммунопероксидазного конъюгата. Пробирки помещали в термостат на 40 мин. После инкубации иммуносорбент и микрочастицы 3 раза отмывали от конъюгата и удаляли буфер. Далее в пробирки вносили субстрат-индикаторный раствор. После окрашивания раствора в желтый цвет реакцию останавливали, иммуносорбент осаждали на центрифуге, из каждой пробирки брали по 0,15 см<sup>3</sup> надосадка и вносили их в лунки полистирольного планшета. Учет результатов проводили на регистрирующем устройстве [10].

Пробу считали положительной, если частное показателя оптического преломления опытного образца по отношению к показателю оптического преломления контроля была равна или больше 1,2.

Оценку результатов ИФА осуществляли на планшетном фотометре фирмы BioRad Model 680.

**Результат исследований.** Первым этапом изготовления иммуносорбента явилось получение микрочастиц поликапролактона диаметром 0,2-0,3 мм. С этой целью гранулы поликапролактона диаметром 3 мм помещали в хлороформ в научно обоснованных пропорциях для полного их растворения. Далее в полученный раствор вносили 600 см<sup>3</sup> этанола, после изменения цвета полученной дисперсной системы её помещали в холодильную камеру и выдерживали в течение 24 ч при температуре плюс 4 °С. В течение этого времени микрочастицы поликапролактона выпадали в осадок. Отмывку микрочастиц от этанола и хлороформа осуществляли путем центрифугирования при скорости

1,5 тыс об/мин в течение 5 мин. Супернатант удаляли, полученный осадок ресуспендировали дистиллированной водой.

Так как, сам по себе, хламидийный антиген не способен фиксироваться на поверхности полимерного носителя (микрочастицы поликапролактона), сшивку этих компонентов осуществляли через линкер. Линкер представлял из себя молекулу 4,7,10-триокса-1,13-тридекандиамина. Для фиксации линкера на поверхности полимерного носителя твердый осадок микрочастиц поликапролактона помещали в 10 % раствор 4,7,10-триокса-1,13-тридекандиамина и выдерживали при температуре плюс 37 °С (реакция аминотриазолиза). Для определения лучшей экспозиции, обработки полимерного носителя диамином, повышающей специфическую емкость иммуносорбента за счет наличия наибольшего количества линкерных групп на поверхности микрочастиц, проводили три серии постановки реакции аминотриазолиза с временными промежутками контакта

полимера с диамином равных 15 мин, 30 мин и 45 мин.

После завершения реакции аминотриазолиза микрочастицы, активированные линкерной группой, отмывали от раствора диамина и помещали в 2 % раствор глутарового альдегида на 3 ч при температуре плюс 24 °С. Далее после отмывки полимерного носителя от несвязавшегося глутарового альдегида его помещали в раствор хламидийного антигена (разведение 1:5 в 0,6 молярном карбонатно-бикарбонатном буфере с pH 9,6) на 12 ч при температуре 4 °С. Несвязавшийся антиген удаляли путем центрифугирования, удаления супернатанта и ресуспендированием иммуносорбента 0,01 молярным фосфатно-буферным раствором (процедуру повторяли три раза).

Специфическую емкость (активность) иммуносорбентов полученных при разных экспозициях постановки реакции аминотриазолиза определяли в ИФА. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Активность иммуносорбента в ИФА

Экспозиция обработки поликапролактона диамином	Серия иммуносорбента	Оптическая плотность раствора индикаторной системы		Коэффициент специфичности
		иммуносорбента	контроля	
15 мин	1	0,610	0,170	3,5
	2	0,340	0,135	2,5
	3	0,475	0,130	3,6
Среднее значение		1,015	0,145	3,2
30 мин	1	1,010	0,160	6,3
	2	0,962	0,135	7,1
	3	1,075	0,154	6,9
Среднее значение		1,015	0,149	6,8
45 мин	1	0,920	0,166	5,4
	2	0,962	0,154	6,2
	3	0,820	0,138	5,9
Среднее значение		0,900	0,152	5,8

Как видно из таблицы 1, во всех случаях коэффициент специфичности (К. сп.) был выше значения 1,2. Минимальное его значение (3,2) было выявлено при изучении серий иммуносорбентов полученных при экспозиции обработки

поликапролактона диамином в течение 15 мин. Средний показатель (5,8) был зафиксирован при оценки специфической емкости серий иммуносорбента, реакцию аминотриазолиза проводили в течение 45 мин. Самый высокий показатель специфической

емкости был выявлен у серий иммуносорбента, полученный при проведении реакции аминолиза в течение 30 мин.

**Заключение.** Таким образом, разработанный способ получения иммуносорбента, на основе поликапролактона и хламидийного антигена, обеспечивает его способность фиксировать на своей поверхности специфические хламидийные иммуноглобулины из иммунных сывороток крови животных. Способ отличается простотой и воспроизводимостью.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Брыкалов, А. В. Получение иммуносорбентов на основе алюмосиликата и их использование для выделения иммуноглобулинов / А. В. Брыкалов, Е. В. Белик, Д. А. Грядских // Мир науки глазами современной молодежи: материалы Всероссийской научной конференции, Ставрополь, 15 декабря 2014 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. – С. 116-118.
2. Значение РСК и ПЦР в диагностике экспериментальной инфекции кроликов, вызванной *Chlamydia psittaci* / В. В. Евстифеев, Ф. М. Хусаинов, С. И. Яковлев [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2023. – Т. 12. – № 3. – С. 222-227. – DOI 10.29326/2304-196X-2023-12-3-222-227.
3. Изучение антигенной и иммуногенной активности универсальной вакцины против хламидиоза сельскохозяйственных животных на лабораторных животных / С. И. Яковлев, Ф. М. Хусаинов, В. В. Евстифеев [и др.] // Современные проблемы и перспективы развития естествознания: материалы Национальной научно-практической конференции, Уфа, 08–09 июня 2020 года. Том 2. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2020. – С. 40-45.
4. Клинико-эпизоотологическое проявление хламидийного аборта у коз / Ф. М. Хусаинов, В. В. Евстифеев, Г. И. Хусаинова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2018. – № 3. – С. 41-44.
5. Равилов, А. З. Хламидиоз животных / А. З. Равилов, Х. З. Гаффаров, Р. Х. Равилов. – Казань: Издательство "Фэн" Академии наук Республики Татарстан, 2004. – 368 с. – ISBN 5-9690-0014-0.
6. Разработка ассоциированной вакцины против ИРТ, ПГ-3, ВД-БС и хламидиоза крупного рогатого скота / В. В. Евстифеев, В. Г. Гумеров, Ф. М. Хусаинов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2020. – № 6. – С. 21-28. – DOI 10.33632/1998-698X.2020-6-21-28. – EDN DGWGLD.
7. Сероиммунологический мониторинг респираторных и желудочнокишечных заболеваний крупного рогатого скота в различных скотоводческих хозяйствах Среднего Поволжья за 2019 год / В. В. Евстифеев, В. Г. Гумеров, Ф. М. Хусаинов [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 1. – С. 18-23.
8. Усовершенствование комплементсвязывающего антигена для диагностики хламидиоза животных / В. В. Евстифеев, Ф. М. Хусаинов, Л. А. Барбарова, А. З. Равилов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным вопросам агропромышленного комплекса, Казань, 29–30 октября 2004 года. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2004. – С. 33-34.
9. Хусаинов, Ф. Изучение этиологии заболеваемости коз в условиях сельскохозяйственного предприятия / Ф. Хусаинов, В. Евстифеев, С. Яковлев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2020. – № 1. – С. 23-27.
10. Яковлев, С. И. Иммуносорбент для выделения специфических хламидийных иммуноглобулинов / С. И. Яковлев, В. В. Евстифеев, Ф. М. Хусаинов // Инновационные решения актуальных вопросов биологической и токсикологической безопасности: сборник материалов

## РАЗРАБОТКА ИММУНОСОРБЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛАМИДИЙНЫХ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ

Яковлев С.И., Евстифеев В.В., Хусаинов Ф.М., Иванова С.В., Галиуллин А.К.  
Резюме

Разработан иммуносорбент на основе полимерного носителя (поликапролактон) и хламидийного антигена позволяющий выделять специфические хламидийные иммуноглобулины. В статье описана методика получения микрочастиц поликапролактона, результаты подбора оптимальной экспозиции проведения реакции аминолита для фиксации линкерной группы на полимерном носителе для увеличения специфической емкости готового продукта. Помимо этого, отработаны режимы постановки иммунологической реакции для оценки активности разработанного иммуносорбента.

## DEVELOPMENT OF AN IMMUNOSORBENT FOR THE PRODUCTION OF CHLAMYDIAL IMMUNOGLOBULINS

Yakovlev S.I., Evstifeev V.V., Khusainov F.M., Ivanova S.V., Galiullin A.K.  
Summary

An immunosorbent based on a polymer carrier (polycaprolactone) and a chlamydial antigen has been developed that allows the isolation of specific chlamydial immunoglobulins. The article describes the method of obtaining polycaprolactone microparticles, the results of selecting the optimal exposure of the aminolysis reaction to fix the linker group on a polymer carrier to increase the specific capacity of the finished product. In addition, the modes of setting an immunological reaction have been worked out to assess the activity of the developed immunosorbent.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Абдуллаева А.М., Белоусов В.И., Юсупова Г.Р.</b>	<b>К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОДУКТОВ УБОЯ ЖИВОТНЫХ ПРИ ОТДЕЛЬНЫХ БОЛЕЗНЯХ</b>	<b>4</b>
<b>Абрамов А.А., Семененко М.П., Кузьминова Е.В., Рогалева Е.В.</b>	<b>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НОВОЙ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ КРОВИ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ</b>	<b>16</b>
<b>Ажикова А.К.</b>	<b>МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕЛЕЗЕНКИ В УСЛОВИЯХ ОЖОГОВОЙ ТРАВМЫ КОЖИ</b>	<b>22</b>
<b>Ажикова А.К., Фельдман Б.В., Самотруева М.А.</b>	<b>МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТИМУСА В УСЛОВИЯХ РАНЕВОГО ПРОЦЕССА КОЖИ</b>	<b>28</b>
<b>Анаников Я.Г.</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ ГЕНЕТИКИ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ЯИЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУР-НЕСУШЕК</b>	<b>34</b>
<b>Артищева Е.С.</b>	<b>ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ СТУДЕНТОК МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ</b>	<b>41</b>
<b>Баймухаметов Ф.З., Хузин Д.А., Добрынин А.Б., Тарасова Е.Ю.</b>	<b>РАЗРАБОТКА НОВОГО АНТИМИКРОБНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ</b>	<b>46</b>
<b>Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Шарапова Н.Р., Гурьева В.И.</b>	<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ЭЙМЕРИОЗА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ</b>	<b>50</b>
<b>Васильева А.И., Васильев М.Н., Тюлькин С.В., Садриев А.Р., Кушлубаева А.И.</b>	<b>ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОТДЕЛА МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЕТЕРИНАРНОЙ ЛАБОРАТОРИИ</b>	<b>58</b>
<b>Васильева А.И., Васильев М.Н., Садриев А.Р., Тюлькин С.В., Гилемханов И.Ю.</b>	<b>РАЗРАБОТКА НОРМ ВРЕМЕНИ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РОДСТВА ЖИВОТНЫХ</b>	<b>65</b>
<b>Вельматов А.П., Гибалкина Н.И.</b>	<b>ХАРАКТЕР СВЯЗИ МЕЖДУ УДОЕМ И КОМПОНЕНТАМИ МОЛОКА</b>	<b>71</b>
<b>Гайнуллин Р.Р., Мингалеев Д.Н., Майорова Е.Н., Сычев К.В., Идрисов А.М., Шакуров М.М., Мухаметшин И.Р.</b>	<b>ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ РАДИОАНТИГЕНЕМИИ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ОБЛУЧЕННЫХ БЕЛЫХ КРЫС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИАГНОСТИКУМА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ГИДРОАЛЮМОСИЛИКАТА</b>	<b>77</b>
<b>Галлямова М.Ю.</b>	<b>ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА КРОЛИКОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА</b>	<b>83</b>
<b>Гизатуллина Ф.Г., Рахматуллин Э.К.</b>	<b>ИЗУЧЕНИЕ ЭМБРИОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НЕОСТОМОЗАНА</b>	<b>88</b>
<b>Ежкова А.М., Гирфанов А.И., Папаев Р.М., Шаламова Г.Г., Мотина Т.Ю., Ларина Ю.В., Ежков В.О., Талан М.С.</b>	<b>ЯИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЛИЧИНОК МУХИ HERMETIA ILLUCENS</b>	<b>93</b>
<b>Забашта Н.Н., Головки Е.Н., Синельщикова И.А.</b>	<b>КОРРЕКЦИЯ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОЦЕНОЗА МОНОГАСТРИЧНЫХ</b>	<b>98</b>
<b>Искаков Н.Г., Зверев А.А., Искакова Е.В., Николаев Т.И., Аникина Т.А., Зефиоров Т.Л.</b>	<b>ДИНАМИКА ВЛИЯНИЯ НРУ НА АМПЛИТУДНО ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА ПРЕДСЕРДИЙ</b>	<b>105</b>
<b>Исламова Г.И.</b>	<b>ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА У КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД</b>	<b>110</b>
<b>Кальсина В.В., Яковлева О.А.</b>	<b>ГЕНДЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПАРАЛИМПИЙЦЕВ К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ</b>	<b>115</b>

<b>Камалова З.Р.</b> ИНДИКАЦИЯ ПРОДУКТОВ РАДИОЛИЗА В ОБЛУЧЕННОМ МЯСЕ С ПОМОЩЬЮ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МАЛОСЛОЙНЫХ ГРАФЕНОВ	119
<b>Локтева Д.А., Волков С.В., Сивкова Т.Н.</b> ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ <i>LITTORINA SITKANA</i> (PHILIPPI R.A., 1846) ПРИ ИНВАЗИИ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ <i>PODOCOTYLE SP.</i> (DUJARDIN, 1845) И <i>HIMASTHLA LITTORINAE</i> (STUNKARD H.W., 1966)	125
<b>Мананов М.Р.</b> ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОРГАНОВ ПОРОСЯТ, СПОНТАННО ИНФИЦИРОВАННЫХ РРСС	132
<b>Мирошников П.Н., Задубровский П.А., Новиков Е.А., Жучаев К.В.</b> ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО НА ПОВЕДЕНИЕ МОДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»	138
<b>Муханина Е.Н., Сафина Н.Ю., Фаттахова З.Ф., Гайнутдинова Э.Р., Шакиров Ш.К., Равилов Р.Х.</b> ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА ОСТЕОПОНТИНА	148
<b>Надоров А.В., Бушукина О.С.</b> ГИСТОСТРУКТУРА ЖЕЛУДКА ИНДЕЙКИ КРОССА «БИГ-6» В ПОЗДНИЙ ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД	154
<b>Назаров М.В., Меренкова Н.В., Лунева А.В., Дубенцов К.К., Шаршавицкая Е.А., Михайленко Т.А., Полунина В.А.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФАРМАКОТЕРАПИИ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ КОРОВ ПРИ ЭНДОМЕТРИТАХ	161
<b>Нигматзянов С.М.</b> ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ БЫЧКОВ НА ОТКОРМЕ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРРУМ»	166
<b>Низамова Г.М., Муллакаев О.Т., Гирфанова Ф.Г., Гиззатуллин Р.Р., Каримова А.З.</b> МОРФОЛОГИЯ ТИМУСА ИНДЕЕК	172
<b>Петров М.С., Асрутдинова Р.А., Хайруллин Д.Д., Галкина И.В., Романов С.Р.</b> ИЗУЧЕНИЕ РАЗДРАЖАЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИФЕНИЛФОСФОНИЯ	176
<b>Платошкина Е.Е., Искаков Н.Г., Чершинцева Н.Н., Федянин А.О., Зверев А.А.</b> ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ГИМНАСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ	180
<b>Поляков И.Г., Хайруллин Д.Д., Романов С.Р., Асрутдинова Р.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ СОЛЕЙ ФОСФОНИЯ	185
<b>Порфирьев А.С., Файзрахманов Р.Н., Софронов В.Г., Данилова Н.И., Хусаинов И.А., Кузнецова Е.Л.</b> ВЛИЯНИЕ НОВОГО ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА КЛИНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И ИММУННЫЙ СТАТУС ДОЙНЫХ КОРОВ	188
<b>Псхациева З.В., Каиров В.Р., Тлецерук И.Р., Юрин Д.А., Булацева С.В.</b> КОМПЛЕКС СОРБЕНТА И ПРОБИОТИКА В КОРМЛЕНИИ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ	194
<b>Равилов Р.Х., Мингалеев Д.Н., Хаммадов Н.И., Галеева А.Г., Камалиева Ю.Р., Трубкин А.И., Ефимова М.А.</b> РАЗРАБОТКА ПЦР ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ	200
<b>Рахманова Г.Ф., Сафина Р.Р., Дегтярева И.А.</b> КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИЕ ПОРОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ КАК КОНЦЕНТРИРОВАННОГО КОРМА	206
<b>Рахматов Л.А., Сушенцова М.А., Баранов В.А., Муллахметов Р.Р.</b> ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПОМЕСНЫХ СВИНОМАТОК, ПОКРЫТЫХ РАЗНЫМИ ХРЯКАМИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ЛИНИИ ТАЛЕНТ ПОРОДЫ ДЮРОК	211

<b>Саврасов Д.А., Паршин П.А., Востроилова Г.А. ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ИНТЕРФЕРОНСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА «БИФЕРОН-Б» ПРИ КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИИ (ИММУНОДЕФИЦИТ) У ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ</b>	217
<b>Сагиров Б.А., Ежкова А.М., Ларина Ю.В., Ежков В.О., Самигуллин Д.И. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-КОРМА-ЖИВОТНОЕ-ПРОДУКЦИЯ» В РЕГИОНЕ СЕЛЕНОДЕФИЦИТА</b>	222
<b>Самигуллина И.Ш., Мадышев И.Ш. ПРОИЗВОДСТВО МЯСА ПТИЦЫ В РОССИИ И РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН</b>	228
<b>Самигуллина И.Ш., Мадышев И.Ш. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМА ИНКУБАЦИИ КУРИНЫХ ЯИЦ МЯСНЫХ КРОССОВ</b>	233
<b>Семененко М.П., Сампиев А.М., Семененко К.А., Винокурова Д.П., Абрамов А.А. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b>	237
<b>Спиридонов Г.Н., Махмутов А.Ф., Дуплева Л.Ш., Хусаинов И.Т., Насертдинов Д.Д. АНТИГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИВАЛЕНТНОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ МАСТИТОВ КРС</b>	243
<b>Спиридонов Г.Н., Спиридонов А.Г., Махмутов А.Ф., Насертдинов Д.Д., Галиуллин А.К., Саматова А.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ЭШЕРИХИОЗНОЙ ДИАРЕИ И АНАЭРОБНОЙ ЭНТЕРОТОКСЕМИИ ТЕЛЯТ</b>	247
<b>Тарабукина Н.П., Неустроев М.П., Маркова А.М., Скрябина М.П., Обоева Н.А., Парникова С.И. <i>L. ACIDOPHILUS</i> К 1902 - ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ШТАММ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ</b>	253
<b>Тарасова Е.Ю., Софронова А.В., Матросова Л.Е., Ерохондина М.А., Танасева С.А., Ермолаева О.К., Идрисова Э.И. ОЦЕНКА ЭМБРИО- И ТЕРАТОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГАЛЛУАСОРБ», РЕГИСТРИРУЕМОГО В АНТЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД</b>	259
<b>Терентьева Н.Ю., Устимова Е.А., Ермолаев В.А., Иванова С.Н. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТОКОЛОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРОГЕСТЕРОН-ИНДУЦИРОВАННОГО ДИАБЕТА У СОБАК</b>	264
<b>Улимбашев М.Б., Псхациева З.В., Коник Н.В., Краснова О.А., Тлецерук И.Р. ДОЛГОЛЕТИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛЕМЕННЫХ КОРОВ АБЕРДИН АНГУССКОЙ ПОРОДЫ</b>	269
<b>Хашимов Р.И., Антонов М.В., Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Хайруллин Д.Д., Закиров Т.М. ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА УРОВЕНЬ АНИОНОВ И КАТИОНОВ В КРОВИ ЖИВОТНЫХ</b>	274
<b>Шарипов Д.Р. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК РАЗНЫХ ТИПОВ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОМ ДОЕНИИ</b>	280
<b>Яковлев С.И., Евстифеев В.В., Хусаинов Ф.М., Иванова С.В., Галиуллин А.К. РАЗРАБОТКА ИММУНОСОРБЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛАМИДИЙНЫХ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ</b>	285

## ПОДПИСКА

Уважаемые читатели, докторанты и аспиранты!

## ВЫ МОЖЕТЕ

оформить подписку на журнал «Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», который включен в Перечень ведущих рецензируемых изданий ВАК РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

### **Подписной индекс в РФ «Объединенный каталог. Пресса России. Газеты и журналы» – 35487**

Наш адрес: 420029, г. Казань, Сибирский тракт, 35, Республика Татарстан  
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, ком. 330, e-mail: uch.zap1883@mail.ru

### **Требования к статьям, публикуемым в журнале**

1. Для публикации статьи необходимо предоставить следующий пакет документов:
  - текст статьи в электронном виде (на любом носителе или по электронной почте);
  - экземпляр, распечатанный на бумаге и подписанный авторами;
  - сопроводительное письмо организации;
  - две рецензии (внешняя и внутренняя);
  - сведения об авторах на отдельном листе (Ф.И.О., ученое звание, должность, место работы, телефон для связи, e-mail).
2. Научные статьи излагаются по следующей схеме: УДК, заглавие статьи, авторы, с указанием ученого звания, должности и места работы, ключевые слова (5-7 слов), краткая постановка вопроса, материалы и методы, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы), список литературы (не менее 5 источников), резюме на русском и английском языках, объем должен включать минимум 200-250 слов (по ГОСТ 7.9-95-850 знаков, не менее 8 строк).
3. Объем статьи не менее 5 страниц, включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы. Шрифт Times New Roman 14, интервал одинарный, поля со всех сторон 20 мм.
4. Заглавие статьи должно быть: информативным, с использованием только общепринятых сокращений.
5. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 3 рисунков).
6. Список литературы составляется единым списком в алфавитном порядке: сначала источники, опубликованные на русском языке, затем на иностранном языке и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018.
7. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей. Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются. Плата с аспирантов за публикацию не взимается.
8. Все статьи проверяются в системе Антиплагиат.ru

Материалы в распечатанном виде и на любом носителе отправлять по адресу редакции и учредителя: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, ком. 330 или на e-mail: uch.zap1883@mail.ru, тел. +79274112259

Стоимость публикации – 1000 рублей за страницу.

## SUBSCRIPTION

Dear readers, doctoral students and postgraduates!

You may subscribe to the journal “Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman” involved into the List of the leading reviewed scientific publications (State Commission for Academic Degrees and Titles of the Russian Federation) for publishing main results of thesis researches for the degree of Candidate and Doctor of Science.

### **Subscription index in RF “Combined catalogue. Media of Russia. Newspapers and journals” – 35487**

Address: 420029, Kazan, Sibirskiy trakt 35, Republic of Tatarstan  
FSBEI HE KSAVM, 330 office, e-mail: uch.zap1883@mail.ru

### **Requirements to the articles published in journal:**

1. For publications of the articles the following documentation package should be provided:
  - text of the article in electronic form (in any media or by e-mail);
  - printed paper copy signed by authors;
  - accompanying letter from organization;
  - reviews (both external and internal);
  - information about author on a separate page (full name, academic degree, post, place of work, phone number, e-mail);
2. Scientific articles are presented according to the following scheme: universal decimal code, title of the article, authors, including their academic degree, post and workplace, Keywords (5-7 words), short presentation of a problem, materials and methods, research results, discussion of results, conclusion, references (minimum 5 ones), abstract in Russian and English, the content of research should include at least 200-250 words (according to the State Standards 7.9-95-850 symbols of at least 8 lines).
3. The size of the article is at least 5 pages including tables, schemes, illustrations and references, Times New Roman 14-point, single-spaced, 20 mm margins on all sides.
4. The title should be informative and involve only abbreviations in common use.
5. The tables should contain just required data and represent constitute generalized and statistically processed materials. The number of graphics should be minimal (at least 3 illustrations).
6. The references are established in a separate page in alphabetical order: first, reports established in Russian, then, of foreign languages, and are composed in accordance with the State Standards 7.0.100-2018.
7. Editorial board preserves the right to reduce and edit the texts of the articles. The articles composed improperly are not considered. The postgraduate students are not required to pay.
8. All articles are checked in the system Antiplagiat.ru

The printed materials should be sending to the address: 420029, the Republic of Tatarstan, Kazan, Sibirskiy trakt 35, FSBEI HE KSAVM, 330 office, or by e-mail uch.zap1883@mail.ru, Tel.: +79274112259

The cost of publication is 1000 rubles per page.

Подписано к печати 2.12.2024 Заказ 78 Тираж 300  
Бумага офсетная

Формат 60x84/16 Усл. Печ.л  
Печать RISO

**ОТПЕЧАТАНО В ТИПОГРАФИИ АЛЪЯНС, ИП ЗУБКОВ ВЛАДИМИР ЛЬВОВИЧ**  
Адрес: 420100, г. Казань, Закиева, 23/24