



Учреждение образования  
«Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия  
ветеринарной медицины»

С Юбилеем!  
**100**  
лет

*Создаем будущее,  
сохраняем традиции!*

**№2(21)/2024**

ISSN 2413-2187

# ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ БЕЛАРУСИ

## Читайте в номере:

- **ЦЕЛЕБНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЯ «ЦИКОРИЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ» ПРИ СМЕШАННЫХ БОЛЕЗНЯХ ОВЕЦ И КОЗ**
- **ФАРМАКОПРОФИЛАКТИКА ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ У ПРОВЕРЯЕМЫХ СВИНОМАТОК И ПОРОСЯТ**
- **ПРИЧИНЫ БЕСПЛОДИЯ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОПЛОДОТВОРЯЕМОСТИ КОРОВ**



**Учредители:**

Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

Департамент ветеринарного и продовольственного надзора МСХиП Республики Беларусь

Государственное учреждение «Белорусское управление государственного ветеринарного надзора на государственной границе и транспорте»

Государственное учреждение «Белорусский государственный ветеринарный центр»

# Ветеринарный журнал Беларуси

## Выпуск 2(21), 2024

*Ятусевич Антон Иванович* – доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, главный редактор;

*Даровских Светлана Викторовна* – кандидат ветеринарных наук, доцент, заместитель главного редактора;

*Дремач Геннадий Эдуардович* – кандидат ветеринарных наук, доцент, ответственный секретарь.

### Редакционная коллегия:

*Бабина Мария Павловна* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Белова Лариса Михайловна* – доктор биологических наук, профессор;

*Готовский Дмитрий Геннадьевич* – доктор ветеринарных наук, доцент;

*Громов Игорь Николаевич* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Каплич Валерий Михайлович* – доктор биологических наук, профессор;

*Карпеня Михаил Михайлович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

*Красочко Петр Альбинович* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Кузьмич Ростислав Григорьевич* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Лысенко Александр Павлович* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Микулич Алексей Васильевич* – доктор экономических наук, профессор;

*Мотузко Николай Степанович* – кандидат биологических наук, доцент;

*Насонов Игорь Викторович* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Руколь Василий Михайлович* – доктор ветеринарных наук, профессор;

*Субботин Александр Михайлович* – доктор биологических наук, профессор;

*Субботина Ирина Анатольевна* – кандидат ветеринарных наук, доцент;

*Токарев Владимир Семенович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

*Холод Валерий Михайлович* – доктор биологических наук, профессор.

Журнал входит в  
**Перечень научных изданий ВАК  
Республики Беларусь**  
(Приказ № 129, от 07.06.2017 г.)

### **Отрасли науки (научные направления):**

ветеринарные;  
биологические (общая биология);  
сельскохозяйственные (зоотехния).

Периодичность издания – 2 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке -  
00416

Индекс по ведомственной подписке -  
004162

**Ответственность за точность  
представленных материалов  
несут авторы и рецензенты,  
за разглашение закрытой  
информации - авторы.**

**Все статьи рецензируются.**

Редакция может публиковать статьи  
в порядке обсуждения,  
не разделяя точку зрения автора.

Электронная версия журнала  
размещается в ЭБС «Лань», Научной  
электронной библиотеке eLIBRARY.ru и  
репозитории УО ВГАВМ.

*При перепечатке ссылка на журнал  
«Ветеринарный журнал Беларуси»  
обязательна.*

Адрес редакции:  
210026, Республика Беларусь,  
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11  
Тел. 8 (0212) 48-17-71,  
E-mail: nauka@vsavm.by

## Требования к оформлению статей для публикации в журнале

**Статья**, ее электронный вариант (в виде отдельного файла, названного по имени первого автора), **рецензия** (в бумажном и отсканированном электронном – в формате pdf - вариантах) на статью, подписанная доктором наук или кандидатом наук по профилю публикации, **выписка из заседания кафедры (отдела)**, **экспертное заключение на статью** представляются ответственному секретарю журнала. Электронные варианты документов к статье должны быть сохранены в формате pdf.

Статьи объемом **14 000 - 16 000 знаков с пробелами** (объем статьи учитывается со списком литературы – до 5 страниц) оформляются **на русском языке**, на белой бумаге **формата А4, шрифт Arial (размер букв 9 pt и 10 pt, интервал одинарный, стиль обычный)**.

**Параметры страницы:** левое поле – 20 мм, правое, верхнее и нижнее поля – по 20 мм, **абзацный отступ по тексту - 1,0 см.**

На первой строке – **УДК**. Ниже через одну пустую строку **на русском языке (размер букв 9 pt) название статьи** прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через одну пустую строку по центру строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы авторов** (желательно не более 5). Ниже по центру строки – строчными буквами – **название учреждения, город, страна**. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – **аннотация (до 500 знаков с пробелами)**. Далее - **ключевые слова** по содержанию статьи (от 5 до 10 слов).

Ниже через одну пустую строку **на английском языке (размер букв 9 pt) название статьи** прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через одну пустую строку по центру строки (жирным шрифтом) – строчными буквами **фамилии и инициалы авторов**. Ниже по центру строки – строчными буквами – **название учреждения, город, страна**. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – **аннотация, далее - ключевые слова**.

Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см (**размер букв 10 pt**) располагается **текст статьи**. Статья должна иметь следующие элементы, которые выделяются жирным: **введение; материалы и методы исследований; результаты исследований; заключение** (заключение должно быть завершено четко сформулированными выводами). Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см (**размер букв 9 pt**) **литература** - курсивом. **Список литературы должен быть оформлен по ГОСТу.**

Далее через одну пустую строку - **адрес электронной почты и корреспондентский почтовый адрес.**

Статья должна быть подписана автором (авторами). Ответственность за достоверность приведенных данных, изложение и оформление текста несут авторы. От **одного автора** может быть принято не более **двух статей** в личном или коллективном исполнении. Статьи должны быть написаны грамотно, в соответствии с правилами русского языка.

Статьи будут дополнительно рецензироваться. **Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы, которые не соответствуют тематике либо оформлены с нарушением правил.**

### Пример оформления:

УДК 576.895.122.597.2/5

#### ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТЕЛЯТ, БОЛЬНЫХ ДИСПЕПСИЕЙ

**\*Иванова О.Г., \*\*Мирский С.Д.**

\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

\*\*УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

*Применение энтероспорина в комплексной терапии больных диспепсией новорожденных телят способствует нормализации гематологических и биохимических показателей, ускоряет сроки выздоровления животных на 3-4 суток и повышает эффективность лечения. **Ключевые слова:** энтероспорин, диспепсия, телята, биохимические показатели, лечение.*

#### APPLICATION OF COMPLEX THERAPY AT TREATMENT CALVES WITH DYSPEPSIA

**\*Ivanova O.G., \*\*Mirsky S.D.**

\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

\*\*Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

*Application of the enterosporin in a complex therapy at newborn calves with dyspepsia promotes normalization of hematological and biochemical parameters, accelerates terms of recovery of the animals for 3-4 day and raises efficiency of the treatment. **Keywords:** enterosporin, dyspepsia, calves, biochemical parameters, treatment.*

**Введение.** Профилактика желудочно-кишечных болезней приобретает ...

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в отделе токсикологии...

**Результаты исследований.** Для изучения содержания микрофлоры в...

**Заключение.** Проведенными исследованиями установлено, что...

**Литература.** 1. Справочник по наиболее распространенным болезням крупного рогатого скота и свиней / П. А. Красочко [и др.]. – Смоленск, 2003. – 828 с. 2. Зелютков, Ю. Г. Инфекционные энтериты новорожденных телят : монография / Ю. Г. Зелютков. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 188 с. 3. Начатов, Н. Я. Применение методов патогенетической терапии при незаразных болезнях животных : пособие / Н. Я. Начатов, А. Г. Сизинцев. - Днепропетровск, 1987. - 288 с....

**E.mail:** Olga12@mail.ru **Адрес:** 213257, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Ленина, 7/65

## 100 ЛЕТ ПЛОДОТВОРНОГО ТРУДА

В 2024 году мы отмечаем 100-летний юбилей нашей академии. Позади - многие десятки лет многогранного и плодотворного труда сотрудников и выпускников нашего вуза по обеспечению развития животноводческой отрасли и благополучия государства по болезням животных.

Высокотехнологичное животноводство, ликвидация опасных болезней животных, производство качественной продукции и обеспечение продовольственной безопасности государства - основные итоги и направления работы коллектива академии.

В эти дни хочется напомнить высказывание выдающегося русского исследователя, магистра ветеринарных наук С.С. Евсеенко: «Человеческая медицина сохраняет человека, а ветеринарная медицина оберегает человечество». Эти принципы легли в основу работы коллектива на весь 100-летний период.

Деятельность врачей ветеринарной медицины по достоинству оценена международной общественностью. Всемирная ветеринарная ассоциация учредила международный праздник – День ветеринарного врача (отмечается в последнее воскресенье апреля), 2 июля утвержден Конгрессом МЭБ как Всемирный день ветеринарной медицины. По случаю 250-летия ветеринарного образования в мире и ветеринарной профессии Его Святейшество Патриарх Московский и всея Руси Кирилл установил церковный праздник ветеринаров 31 августа, когда отмечается День памяти святых мучеников Флора и Лавра. Всемирная организация по охране здоровья животных с одобрения ООН учредила День защиты животных, который отмечается 4 октября. В третью субботу августа отмечается Всемирный день бездомных животных.

История нашего учебного заведения начинается с ноября 1924 г., когда на базе Высшего сельскохозяйственного техникума был открыт Витебский ветеринарный институт, 11 преподавателей обучали тогда 100 студентов.

С того времени вуз прошел большой и плодотворный путь. Сейчас академия – ведущее высшее учебное заведение отрасли, сюда приезжают учиться не только из разных уголков Беларуси, но и из ближнего и дальнего зарубежья.

95 процентов работающих в республике врачей ветеринарной медицины – выпускники академии. Всего за время своего существования академия подготовила более 45 тысяч зооветеринарных специалистов. Учебная база вуза включает 3 факультета, 26 кафедр, 2 филиала в Речице и Пинске, 6 клиник, НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии.

Сегодня профессорско-преподавательский состав академии составляет 260 преподавателей, из которых 21 доктор наук, 136 кандидатов наук.

Научные достижения академии известны не только в Республике Беларусь, но и за ее пределами, функционирует 13 научных школ, ведутся научные исследования в рамках международных, республиканских государственных программ по разработке новых инновационных лечебно-профилактических препаратов. За последние пять лет с участием ученых академии разработано и внедрено 125 препаратов и кормовых добавок, издано свыше 70 рекомендаций для производства, подготовлены различные практические пособия для специалистов АПК. Ежегодно выполняется более 180 договоров по научному сопровождению сельскохозяйственного производства.

За 100-летний период подготовлено 455 кандидатов и докторов наук. Многие из них стали известными учеными, организаторами сельскохозяйственного производства, видными руководителями органов государственного управления.

Наши лучшие образовательные, научные и культурные традиции были и остаются главной опорой на пути к достижению высокой цели: сделать Витебскую государственную академию ветеринарной медицины престижным аграрным учреждением образования не только нашей страны, но и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Аура, которая окружает наш Академгородок, неповторима. А создают ее люди, которые здесь работают, своей любовью к делу. Полноправными участниками образовательного процесса являются и братья наши меньшие – четвероногие и пернатые. Тысячи домашних питомцев получили здесь необходимое им лечение и помощь. Наш вуз невозможно представить без музеев и библиотеки, где собрано немало настоящих раритетов, без памятника врачу – таких в мире всего два, без кабинетов и лабораторий, оснащенных самым современным оборудованием, без Дома культуры, где репетируют и выступают известные далеко за пределами Витебска коллективы и исполнители.

Сотни студентов стали мастерами спорта, чемпионами СССР, РБ и мира.

За годы существования в академии создана мощная материальная база, позволяющая готовить специалистов высочайшего уровня. В этом несомненные заслуги ректоров, проректоров, деканов, заведующих кафедрами, руководителей отделов и рядовых тружеников нашего трудового «фронта» с момента основания.

Благодаря созидательному труду, верности профессиональному долгу, ответственности за судьбу родной академии наш многотысячный коллектив сотрудников, преподавателей и выпуск-

ников испытывает и радость, и гордость, и необыкновенное чувство сопричастности к созданию славной истории одного из старейших учебных заведений страны.

Из года в год академия становится все более привлекательным вузом для обучения студентов из других стран. В 2024 году в УО ВГАВМ обучаются 187 иностранных студентов из 18 стран мира, действует 97 международных договоров и соглашений в области образования и науки с зарубежными партнерами (страны ЕС, СНГ, Южной Америки, Азии, Ближнего Востока).

В 2020 году академия получила статус ассоциативного члена Европейской ассоциации учреждений по ветеринарному образованию (EAEVE).

Коллектив вуза принимает участие в онлайн-семинарах-тренингах, проводимых Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь с ФАО по таким проектам, как «Трансграничные болезни животных» и «Устойчивость к противомикробным препаратам».

В рамках плана по экспорту образовательных услуг, в частности, увеличению контингента иностранных граждан, в академии проводится работа о размещении профориентационных материалов в журналах, каталогах, которые распространяются на международных выставках. Поддерживаются контакты с рекрутинговыми агентствами, работающими на страны Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока. Проводится работа с МИДом, посольствами иностранных государств, а также с Самаркандским государственным университетом ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии. В 2024 году академия вступила в Евроазиатско-тихоокеанскую сеть университетов (Eurasia-Pacific Uninet).

Самоотверженный труд и высокие результаты нашей работы по достоинству оценены государством, о чем свидетельствует награждение академии орденом «Знак Почета» (1974), Почетным государственным Знаменем Республики Беларусь (1999), 4 Грамотами Верховного Совета и Национального собрания РБ, присвоение статуса научной организации и ведущего учебного заведения в отрасли. В 2007 году академия стала лауреатом Международной премии «Лидер национальной экономики 2007», в 2008 году академии была присуждена Международная награда «Европейское качество 2008», аккредитована по международному стандарту СТБ ISO 9001 – 2015.

В 2011 году было принято решение Совета академии о строительстве памятника ветеринарному врачу в честь 250-летия образования ветеринарной профессии (протокол № 5 от 12.05.2011 г.), открыт 4 ноября 2011 г.

27 апреля 2012 года академия получила свидетельство об аккредитации научной организации от 26 апреля 2012 года № 136. Основание: заключение межведомственной комиссии по аккредитации научных организаций. Далее подтверждена в 2017 (8 июня 2017 года № 136), в 2022 (8 июня 2022 года № 573).

В 2019 году был создан совместный факультет с Самаркандским университетом ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии. На базе академии 31 октября 2019 года создана отраслевая лаборатория «Ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных». Основание: приказ от 31.10.2019 № 379.

В 2024 году был открыт Молодежный центр, а также подписан договор о сотрудничестве с колледжем Гуйчжоу, Китайская Народная Республика.

Мы гордимся своей академией, ведь она бережно хранит традиции и, в то же время, устремлена в будущее, открыта новому.

Мы гордимся нашими студентами: отличниками учебы, стипендиатами специального фонда Президента Республики Беларусь по поддержке одаренных учащихся и студентов, лауреатами престижных творческих и научных конкурсов, чемпионами Республики Беларусь, Европы и мира.

Мы гордимся своими выпускниками, которые стали известными не только в Республике Беларусь, но и за ее пределами.

Уважаемые коллеги! Сердечно поздравляем Вас со 100-летним юбилеем нашей академии! Желаем всем крепкого здоровья, благополучия, успехов в труде и учебе на благо нашего суверенного государства, белорусского народа.

Ректор УО ВГАВМ, кандидат ветеринарных наук, доцент

**Горлова О.С.,**

заслуженный деятель науки Республики Беларусь,  
академик РАН, Петровской академии наук и искусств и др.,

ректор академии с 1998 по 2016 г.,

доктор ветеринарных наук, профессор **Ятусевич А.И.,**

проректор по идеологической и воспитательной работе академии,

кандидат ветеринарных наук, доцент **Федотов Д.Н.**

**К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ СЕРГЕЯ НИКОЛАЕВИЧА ВЫШЕЛЕСКОГО**

**\*Красочко П.А., \*Ятусевич А.И., \*\*Борисовец Д.С., \*\*Ковалев Н.А.**

\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,

\*\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*Статья подготовлена по случаю 150-летия со дня рождения академика Вышелесского С.Н. В статье приводятся автобиографические сведения о Вышелесском С.Н. - выдающемся отечественном ученом-эпизоотологе, бывшем заведующем кафедрой эпизоотологии Витебского ветеринарного института, директоре Белорусского ветеринарно-бактериологического института (ныне РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского»), действительном члене Академии наук Белорусской ССР, заслуженном деятеле науки РСФСР, лауреате Государственной премии СССР, почетном академике Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина. **Ключевые слова:** Вышелесский, эпизоотология, основоположник, академик.*

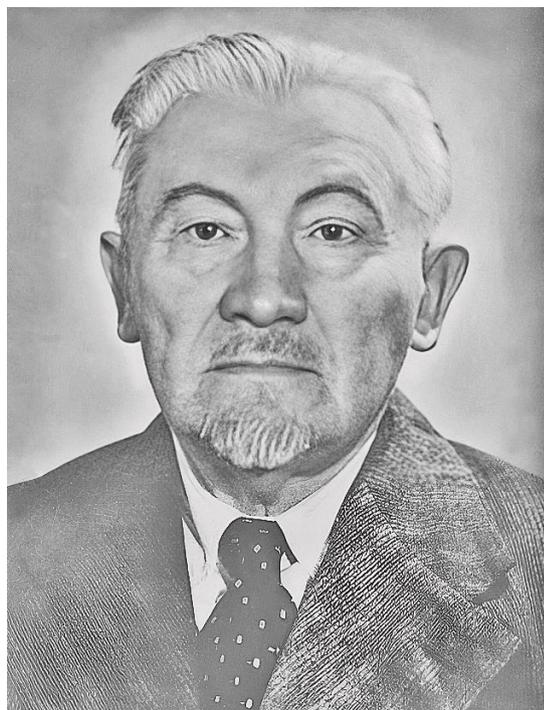
**ON THE 150th ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF SERGEI NIKOLANVICH VYSHELESSKY**

**\*Krasochko P.A., \*Yatusevich A.I., \*\*Borisovets D.S., \*\*Kovalev N.A.,**

\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

\*\*RUP "Institute of Experimental Veterinary Medicine named after S.N. Vyshelessky"

*The article is written on the occasion of the 150 - th anniversary of the birth of the academician Vyshelessky S. N. his article contains the autobiographical information of S.N. Vyshelessky - the outstanding national scientist - epizootologist - the fonrier head of the Epizootology department at the Vitebsk Veterinary Institute, by the director of the Belarussian veterinary-bacteriological institute (now RUE "Institute of experimental veterinary science the name of S.N. Vyshelessky"), full Member of the Academy of Sciences of the Belarusian Soviet Socialist Republic, Honored Scientist of the RSFSR, the laureate of the State Prize of the USSR, the Honorary Academician of the Academy of Agricultural Sciences named after VI Lenin. **Keywords:** Vyshelessky, epizootology, founder, academician.*



**Рисунок 1 - Академик Вышелесский С.Н.**

2 ноября 2014 года исполнилось 150 лет со дня рождения академика ВАСХНИЛ, действительного члена АН БССР, заведующего кафедрой эпизоотологии Витебского ветеринарного института, профессора Вышелесского Сергея Николаевича (рисунок 1).

Выдающийся советский ученый, основоположник советской школы эпизоотологов, почетный академик Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина, действительный член академии наук Белорусской ССР, заслуженный деятель науки РСФСР, лауреат Государственной премии СССР, доктор ветеринарных наук, профессор **СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ ВЫШЕЛЕССКИЙ** родился 2 ноября 1874 г. в селе Оболь Полоцкого уезда Витебской губернии. В 1895 г. окончил Витебскую духовную семинарию и поступил в Варшавский ветеринарный институт. Весной 1899 г. за участие в революционных студенческих волнениях С.Н. Вышелесский был исключен из числа студентов последнего курса института и выслан из Варшавы. Только в конце учебного года он был допущен к сдаче экзаменов экстерном и получил звание ветеринарного врача. После окончания ветеринарного института он работал уездным ветеринарным врачом в Черикове

Могилевской губернии, а затем в Лепеле Витебской губернии. В декабре 1900 г. С.Н. Вышелесский был командирован на 2 года в Закавказье на борьбу с эпизоотией чумы крупного рогатого скота, а в январе 1903 г. был направлен в Невель Витебской губернии (ныне Псковская область) на должность уездного ветеринарного врача. В апреле 1906 г. по предложению профессора М.Г. Тартаковского он перешел на работу в Петербургскую ветеринарно-бактериологическую лабораторию Ветеринарного управления Министерства внутренних дел, где проработал около восьми лет и стал эрудированным специалистом в области микробиологии и эпизоотологии. Он изучал сибирскую язву, сап лошадей и другие инфекционные болезни животных.

В 1908 г. при выполнении лабораторных работ заразился сапом и в течение года боролся с этой мучительной болезнью.

В декабре 1910 г. С.Н. Вышелесский как один из талантливых молодых научных работников был командирован Ветеринарным управлением МВД в Германию для научного усовершенствования. Здесь он занимался исследованиями по роже свиней, случной болезни лошадей, туберкулезу крупного рогатого скота. 15 июля 1912 г. он защитил диссертацию по диагностике туберкулеза и ему была присвоена ученая степень доктора ветеринарной медицины. В марте 1913 г. С.Н. Вышелесский возвратился в Петербург и продолжил работу в ветеринарной лаборатории. В июне 1914 г. он был назначен заведующим Усть-Цылемской (Архангельской губернии), а затем Архангельской ветеринарно-бактериологической лабораторией, где изучал инфекционные болезни северных оленей. В Архангельске им были проведены ценные исследования по сибирской язве и злокачественному отеку северных оленей, сапу лошадей и др. болезням.

В августе 1917 г. С.Н. Вышелесский был избран по конкурсу заведующим Киевской губернской ветеринарно-бактериологической лабораторией, где руководил изучением заразных болезней с/х животных и изготовлением вакцин и сывороток против сибирской язвы, пастереллеза и рожи свиней.

В ноябре 1919 г. С.Н. Вышелесский был назначен заведующим Ставропольской ветеринарно-бактериологической лабораторией, а в 1921 г. приглашен в Ставропольский СХИ на должность доцента кафедры микробиологии. За трехлетний период пребывания в Ставрополе им выполнен ряд важных научно-исследовательских работ по чуме крупного рогатого скота.

В апреле 1922 г. Сергей Николаевич был вызван в Москву для работы в Государственном институте экспериментальной ветеринарии (ГИЭВ). Здесь он проявил себя как талантливый организатор и эрудированный специалист в области инфекционных болезней животных. В мае 1922 г. им в ГИЭВ был организован отдел по изучению туберкулеза с/х животных. В эти годы он принимал активное участие в восстановлении ветеринарного дела в стране.

В декабре 1922 г. С.Н. Вышелесский был направлен Ветеринарным управлением Народного Комиссариата земледелия РСФСР в Германию и Австрию для ознакомления с научными достижениями в области инфекционных болезней с/х животных. В марте 1923 г. он возвратился в Москву и вскоре же организовал в ГИЭВ отдел по изучению сапа лошадей. В ГИЭВ С.Н. Вышелесский вместе со своими сотрудниками провел широкие экспериментальные исследования по туберкулезу животных и сапу лошадей, которые послужили основой для разработки инструкций по борьбе с этими болезнями. В этот же период Сергей Николаевич руководил изучением других инфекционных болезней: сибирская язва, ящур, повальное воспаление легких крупного рогатого скота и бруцеллез.

В своей научной, педагогической и административной деятельности он не замыкался в стенах научных лабораторий. Принимал активное участие в организации мероприятий по борьбе с эпизоотиями в стране. В январе 1924 г. С.Н. Вышелесский Государственным ученым советом был утвержден в звании профессора кафедры эпизоотологии Московского ветеринарного института. Летом 1926 года был направлен Ветеринарным управлением НКЗ СССР в научную командировку в Германию и Данию. Он участвовал в работе Международного съезда естествоиспытателей и врачей в Дюссельдорфе. В начале 1927 года С.Н. Вышелесский был назначен директором ГИЭВ. В эти годы им закладывались основы советской эпизоотологической школы.

В феврале 1928 года Сергей Николаевич был приглашен на постоянную работу в Белоруссию директором Белорусского ветеринарно-бактериологического института, который находился в г. Витебске, и заведующим кафедрой эпизоотологии Витебского ветеринарного института. За активную и плодотворную научно-педагогическую и общественную деятельность он был избран членом Витебского окружного Совета депутатов трудящихся, а позднее членом ЦИК Белорусской ССР. 26 декабря 1928 г. был утвержден СНК БССР действительным членом Академии наук БССР (по ветеринарии).

В феврале 1930 года по распоряжению Ветеринарного управления Наркомзема СССР он снова вернулся в ГИЭВ в отдел по изучению сапа и туберкулеза. Был научным консультантом Всесоюзного треста по борьбе с эпизоотиями (ВЕТЭПО).

С 1931 г. по апрель 1933 года С.Н. Вышелесский работал в Алма-Атинском зооветеринарном институте в качестве заведующего кафедрой эпизоотологии и научного руководителя Алма-Атинского научно-исследовательского ветеринарного института. В Казахстане им были проведены ценные работы по изучению инфекционного энцефаломиелиита лошадей, повального воспаления легких крупного рогатого скота и сальмонеллеза телят.

В апреле 1933 года С.Н. Вышелесский вернулся в Москву в Московский научно-исследовательский ветеринарный институт. В сентябре 1934 года он по конкурсу был избран заведующим кафедрой эпизоотологии Московского зооветеринарного института, а в июле 1948 года после слияния Военно-ветеринарной академии и МЗВИ в Московскую ветеринарную академию стал заведующим той же кафедрой.

В 1935 году им выпущен первый отечественный учебник по эпизоотологии – «Частная эпизоотология», который переиздавался несколько раз.

В 1937 году академик С.Н. Вышелесский был избран заместителем председателя ветеринарной секции ВАСХНИЛ, а в 1938 году утвержден научным консультантом Наркома Земледелия СССР, членом Технического совета Наркомзема СССР и членом Всесоюзного общества культурной связи с границей.

Под его руководством начали свою научную деятельность более 60 молодых исследователей, большинство из которых позднее стали известными учеными-эпизоотологами (П.П. Вишневский, В.И. Обуховский, А.Л. Скоморохов, Д.К. Бессонов, Е.С. Орлов, Я.Р. Коваленко, И.В. Поддубский и др.).

Перу С.Н. Вышелесского принадлежит более 100 научных трудов. В 1941 году ему присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки РСФСР, в этом же году за учебник «Частная эпизоотология» он был удостоен звания лауреата Государственной премии СССР.

Советское правительство высоко оценило его научно-педагогическую и общественную деятельность. Он был награжден орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и многими медалями. Вся жизнь и многолетняя научно-практическая, педагогическая и общественная деятельность Сергея Николаевича является образцом для молодых ветеринарных специалистов.

Умер Сергей Николаевич 14 января 1958 года в Москве.

Постановлением Совета Министров РСФСР от 24 ноября 1964 года имя Вышелесского присвоено Архангельской областной ветеринарной лаборатории. В связи со столетием со дня рождения С.Н. Вышелесского постановлением Совета Министров СССР от 1 марта 1974 года учреждена Золотая медаль имени С.Н. Вышелесского, присуждаемая Российской академией сельскохозяйственных наук один раз в три года за выдающиеся научные работы и открытия в области общей и частной эпизоотологии (рисунок 2).



Рисунок 2 - Золотая медаль имени С.Н. Вышелесского

Также была установлена стипендия имени С.Н. Вышелесского для студентов Витебского ветеринарного института. Имя С.Н. Вышелесского присвоено РУП «Институт экспериментальной ветеринарии». На зданиях Всероссийского института экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко и Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина установлены мемориальные доски (рисунки 3, 4).

По случаю 140-летия со дня рождения и увековечивания памяти выдающегося отечественного ученого, основоположника советской школы эпизоотологов, действительного члена академии наук Белорусской ССР, бывшего заведующего кафедрой эпизоотологии Витебского ветеринарного института, академика Вышелесского Сергея Николаевича, в ноябре 2014 г. в здании академии установлена мемориальная доска.

В 2022 году во ознаменовании заслуг С.Н. Вышелесского и в связи со 100-летием РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» на территории института установлен памятник академику С.Н. Вышелесскому.



Рисунок 3 – Мемориальная доска на здании Всероссийского института экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко



Рисунок 4 – Мемориальная доска на здании Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина



Рисунок 5 - Памятник С.Н.Вышелесскому на территории РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского»

**Литература.** 1. Клугин, В. И. Академик Сергей Николаевич Вышелесский // государственное издательство сельскохозяйственной литературы Москва - 1954 - 64 с. 2. Красочко, П. А., Ковалев Н. А., Максимович В. В. Сергей Николаевич Вышелесский (к 140-летию со дня рождения) П. А.Красочко, Н. А. Ковалев, В. В. Максимович. //Весті Нацыянальная акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. Мінск, № 4, 2004. - С. 115-117. 3. К 145-летию со дня рождения выдающегося отечественного ученого-эпизоотолога/ Гавриченко Н. И., Красочко П. А., Ятусевич А. И., Ковалев Н. А., Максимович В. В. // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» Том 55, выпуск 1 (октябрь - декабрь) 2019 г.: Витебск, УО ВГАВМ. - С. 8-11.

УДК 616-097+578.1

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВИРУСА SARS-CoV-2, ВЫДЕЛЕННОГО ОТ НОРОК В БЕЛАРУСИ****\*Борисовец Д.С., \*Каяк Ю.А., \*Толяронок Г.Е., \*\*Семижон П.А., \*\*Счеслёнок Е.П., \*\*Сухоцкая Е.А.**

\*РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

\*\*Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь

*В статье авторами предоставлена информация об исследованиях, направленных на выделение изолята коронавируса Sars-CoV-2, выделенного от норок, при конструировании бивалентной вакцины и определении его биологических свойств. **Ключевые слова:** коронавирус, Sars-CoV-2, инфекция, норки, изолят, биологические свойства.*

**BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE SARS-CoV-2 VIRUS ISOLATED FROM MINKS IN BELARUS****\*Borisovets D.C., \*Kayak Yu.A., \*Tolyaronok G.E., \*\*Semizhon P.A., \*\*Scheslenok E.P., \*\*Sukhotskaya E.A.**

\*RUE «S.N. Vyshellesky Institute of Experimental Veterinary Medicine», Minsk, Republic of Belarus

\*\*Research Institute of Hygiene, Toxicology, Epidemiology, Virology and Microbiology  
State institution «Republican center for Hygiene, Epidemiology and Public Health»  
Minsk, Republic of Belarus

*In the article, the authors provide information on studies aimed at isolating the Sars-CoV-2 coronavirus isolate isolated from minks in the design of a bivalent vaccine and determining its biological properties. **Keywords:** corona-virus, Sars-CoV-2, infection, mink, isolate, biological properties.*

**Введение.** Семейство коронавирусов, которые в качестве генетического материала содержат одноцепочечную (+) РНК, со специфическими гликопротеидными шипами вокруг вирусного капсида, при электронном микроскопировании похожи на корону [1]. Коронавирусы делятся на несколько подсемейств, включающих четыре рода (от альфа- до дельта-), они потенциально патогенны для различных видов млекопитающих, включая человека [2]. За последнее двадцатилетие, кроме ранее известных видов из семейства коронавирусов, патогенных для человека, которые входят в структуру сезонных вирусных инфекций, были описаны новые патогенные виды: SARS-CoV, описанный в 2002 г., который в 2002–2003 гг. явился причиной вспышки атипичной пневмонии в Китае; MERS-CoV, который в 2012 г. вызвал вспышку ближневосточного респираторного синдрома в Саудовской Аравии и в 2015 г. – в Южной Корее (MERS), и новый коронавирус SARS-CoV-2, который вызвал вспышку болезни, названной COVID-19, в китайской провинции Ухань, которая на настоящее время переросла в глобальную пандемию [3]. Достаточно высокая степень передачи нового коронавируса (средний индекс репродукции – 2.2) и потенциальная тяжесть последствий респираторного заболевания, вызываемого данным вирусом, превратили его в главнейшую медицинскую проблему 2020 г. [1, 4, 5].

Целью исследования является определение биологических свойств изолятов вируса SARS-CoV-2, на перевиваемой культуре клеток из образцов биологического материала от норок, подтверждение методом ПЦР наличие антигена вируса SARS-CoV-2 от павших норок.

**Материалы и методы исследований.** Объекты исследований – выделенные изоляты вируса SARS-CoV-2, полученные из биологического материала норок. Образцы биологического материала от животных: 2 пробы (проба №1 – вх. 3947 и №5 – вх. 3948) патологического материала (селезенка, легкое), отобранного от павших норок в УП «Борановичское зверохозяйство Белкоопсоюза», подтвержденные в ПЦР на наличие антигена вируса SARS-CoV-2.

При подготовке образцов материала для выделения изолятов вируса SARS-CoV-2 использовали биологический материал от животных, положительных на наличие РНК SARS-CoV-2. Образцы патологического материала (10-20 % суспензия легких и селезенки на фосфатно-буферном растворе рН 7.4) в объеме 1 мл предварительно пропустили через фильтр с диаметром пор 0,22 мкм, на адсорбцию брали 700 мкл суспензии из расчета площади культурального флакона 25 см<sup>2</sup>. Адсорбцию проводили в течение 1 часа при +37 °С. Далее вносили среду поддержки (DMEM +2 % СЭК). Флаконы инкубировали от 3-х до 5 суток до появления цитопатического действия (ЦПД). После чего проводили два цикла замораживания-оттаивания, клеточную суспензию центрифугировали при 6 тыс. об/мин. при +4 °С в течение 15 мин. Вирусосодержащую культуральную жидкость анализировали методом ОТ-ПЦР на наличие РНК SARS-CoV-2 и использовали в кратных разведениях для последующих пассажей.

Определение инфекционной активности вируса по цитопатическому действию (ЦПД) проводили микрометодом на 96-луночных культуральных планшетах (Costar) с клетками Vero E6 (посевная доза 15000-18000 на лунку) для определения титра вируса нескольких образцов с использованием не менее четырех параллельных рядов.

Для заражения вирусом использовали монослойную культуру клеток линии Vero E6, выращенную на флаконах для культивирования клеток: 25 см<sup>2</sup> (посевная доза: 0,8x10<sup>6</sup>–1x10<sup>6</sup> на флакон) и 75 см<sup>2</sup> (посевная доза: 3x10<sup>6</sup> на флакон) для получения монослоя клеток 80-90 % на первые сутки после посева. При оценке монослоя клеток, выращенных на культуральных флаконах, путем микроскопии, полнота монослоя была не менее 80-90 %. Перед заражением ростовую среду ДМЕМ, содержащую 10 % эмбриональной телячьей сыворотки (ЭТС), удалили и клетки промыли бессывороточной средой ДМЕМ с антибиотиком (гентамицин - 0,24 мг/мл) в объеме 5 мл для флаконов 25 см<sup>2</sup> и 20 мл для флаконов 75 см<sup>2</sup>. После этого оставшуюся среду тщательно отбирали и вносили соответствующее количество подготовленного вирусного материала. Адсорбцию вируса на клетках осуществляли в термостате при +37 °С в течение часа с периодическим покачиванием флаконов через 15-20 мин. После адсорбции вирусосодержащую жидкость удалили и вносили среду поддержки (ДМЕМ +2 % ЭТС + гентамицин 0,24 мг/мл) в объеме 5 мл для флаконов 25 см<sup>2</sup> и 20-25 мл для флаконов 75 см<sup>2</sup>. Зараженные культуры клеток инкубировали в термостате при +37 °С.

Для титрования вируса на 96-луночных культуральных планшетах готовили 10-кратные его разведения (от 10<sup>-1</sup> до 10<sup>-7</sup>) на поддерживающей среде ДМЕМ, содержащей 2 % ЭТС + 0,24 мг/мл гентамицин. Каждым разведением вируса заражали по четыре лунки. Из каждой лунки с культурой удаляли ростовую среду и вносили по 0,2 мл соответствующего разведения вируса. В качестве контроля использовали четыре лунки со сформировавшимся клеточным монослоем. Подготовленный планшет помещали в СО<sub>2</sub> - инкубатор при 37 °С и 5 % СО<sub>2</sub>. После заражения клетки ежедневно исследовали под малым увеличением микроскопа, сравнивая инфицированные культуры клеток с контрольными для оценки проявления цитопатического эффекта, визуализируемого в виде потери клетками способности закрепляться к пластику флакона, принятием ими шаровидной формы, отделением от пластика флакона и свободным плаванием в культуральной жидкости. При поражении вирусом 75-80 % клеток, основная масса репродуцирующегося вируса выходила в культуральную жидкость. При наличии 70-90 % цитопатического действия (ЦПД) вируса на клетки флаконы, инфицированные вирусом, снимали с инкубирования и помещали в морозильную камеру (при температуре минус 18-20 °С).

Результаты титрования учитывали в течение 4-7 суток инкубирования по проявлению цитопатического действия. Инфекционный титр вируса выражали в TCID<sub>50</sub> (50 %-ная тканевая цитопатическая доза) и рассчитывали по методу Кербера.

Для очищения вирусной суспензии от клеточного дебриса флаконы, инфицированные вирусом, после замораживания на -20 °С разморозили при комнатной температуре. Вирусосодержащую культуральную жидкость собирали и центрифугировали при 4000 об/мин в течение 20 мин. при +4 °С (для удаления дебриса). Полученную суспензию вируса поместили на -20 °С в морозильник, предварительно отобрав аликвоты для определения титра вируса.

Выделение вирусной РНК для исследования методом ОТ-ПЦР проводили с использованием коммерческих наборов реагентов: набор реагентов для одновременного выделения ДНК и РНК из биологического материала методом преципитации «НК ЭКСТРА» производства РНПЦ эпидемиологии и микробиологии.

Постановку обратной транскрипции на матрице РНК проводили с использованием набора реагентов для постановки реакции обратной транскрипции РНК «РЕВЕРТАЗА - M-MuLV-50» производства РНПЦ эпидемиологии и микробиологии.

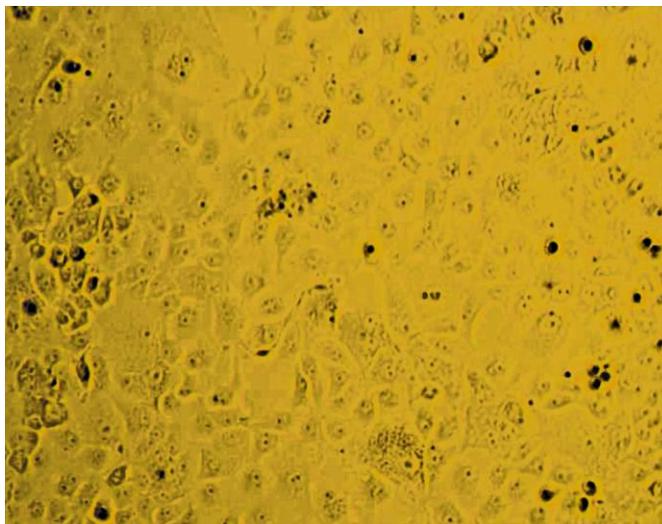
Постановку ПЦР проводили с использованием коммерческих реагентов «Набор реагентов для выявления РНК коронавирусов SARS-CoV-2 и подобных SARS-CoV-2 методом обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции в режиме реального времени «SARS-CoV-2/SARS-CoV» (ДНК-технология, Российская Федерация), тест-система «АртТест COVID-19» (АртБиоТех, Беларусь), набора реагентов «COVID-19-скрин» для выявления генетического материала коронавируса SARS-CoV-2 методом ПЦР в режиме реального времени (РНПЦ эпидемиологии и микробиологии).

Идентификацию основных вирусных антигенов в изоляте концентрированного вирусного материала коронавируса SARS-CoV-2/3947 осуществляют в ПААГ-электрофорезе по методу Laemmli. Концентрация разделяющего геля составляет 12 %, фокусирующего – 2 %. Пробы для нанесения в ПААГ предварительно проходят термическую обработку при 95 °С на водяной бане (БВ-11) в течение 5-7 мин. и затем осаждаются центрифугированием на микроцентрифуге (М-22). Электрофорез проводится при напряжении 200 V и силе тока до 100 мА в течение 1-1,5 часа с использованием прибора для вертикального электрофореза (ВЭ-17) и источника питания (И-18). После окончания электрофореза гель окрашивается раствором Кумасси R-250. Молекулярную массу полипептидов определяют по распределению в геле относительно распределения маркерных белков.

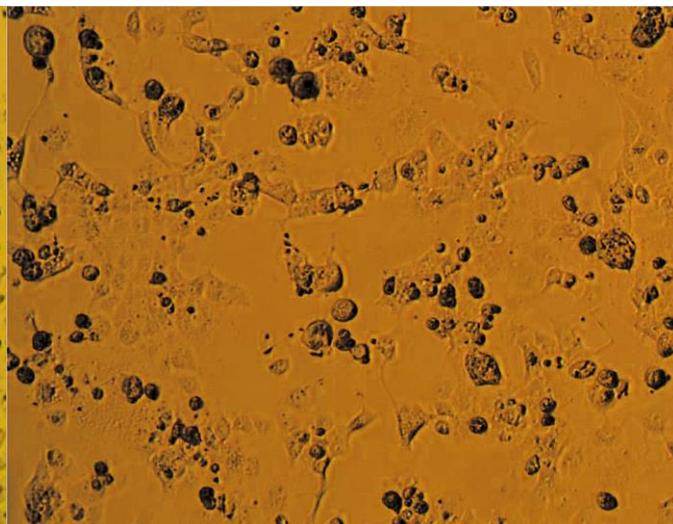
Определение инфекционной активности вируса проводили по TCID<sub>50</sub>, расчет титров вируса осуществляли по методу, предложенному Spearman-Kärber [5].

**Результаты исследований.** По приведенным данным в литературе, для культивирования вируса SARS-CoV, была эффективно использована такая клеточная линия, как Vero E6. Эта же клеточная линия была эффективно использована и для выделения SARS-CoV-2. В связи с этим для выделения изолятов вируса SARS-CoV-2 нами была использована культура клеток почки африканской зеленой мартышки Vero E6. Для выделения вируса использовали культуральные флаконы

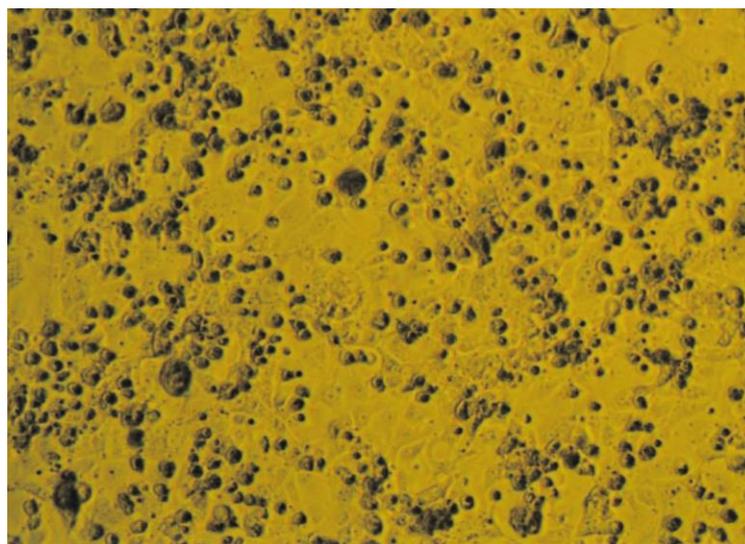
площадью 25 см<sup>2</sup>, содержащие суточную культуру клеток с 80-90 % монослоем клеток. После проведения адсорбции в течение часа вносили среду поддержки ДМЕМ, содержащую гентамицин и 2 % сыворотку эмбрионов коров (СЭК). На 3-4-е сутки наблюдали эффект так называемого цитопатического действия (ЦПД), визуализируемого в виде потери клетками способности закрепляться к пластику флакона, принятием ими шаровидной формы, отделением от пластика флакона и свободным плаванием в культуральной жидкости по сравнению с контролем. На рисунках 1-4 представлены результаты ЦПД для клеток, инокулированных различным исходным материалом.



**Рисунок 1 – Нормальный монослой культуры клеток Vero E6**



**Рисунок 2 – ЦПД клеток Vero E6 на 3 сутки после воздействия вируса SARS-CoV-2**



**Рисунок 3 – ЦПД клеток Vero E6 на 5 сутки после воздействия вируса SARS-CoV-2**

Из представленного рисунка видно, что для клеток, инокулированных образцами №1/3947 (рисунок 2) – патологический материал от павших норок (селезенка), третьи сутки инкубации, и №5/3948 (рисунок 3) – биологический материал от норок (легкое), четвертые сутки инкубации, наблюдается выраженный цитопатический эффект по сравнению с контролем (рисунок 1).

По достижению ЦПД 70-80 % флаконы с клетками двукратно замораживали-оттаивали для увеличения выхода вирусных частиц в среду, затем клеточный детрит удаляли центрифугированием, вирусосодержащую культуральную жидкость использовали для последующих пассажей. Всего таким образом было выделено 2 изолята и для каждого из них проведено по 10 последовательных пассажей, наличие РНК вируса SARS-CoV-2 для каждого пассажа подтверждалось приготовлением кратных разведений от  $10^{-2}$  до  $10^{-7}$  с последующим выделением РНК и постановкой ОТ-ПЦР.

Далее нами проведены исследования по оценке инфекционной активности вируса SARS-CoV-2.

На рисунке 4 представлены результаты изменения титров вируса на протяжении десяти последовательных пассажей.



**Рисунок 4 – Изменение титров вируса на протяжении десяти последовательных пассажей**

Как видно из представленного рисунка 4, наибольшие титры вируса достигались к пятому - шестому пассажиру и составляли 6,5–6,7 для изолята №1/3947 и 5,7–5,8 – для изолята №5/3948. Соответственно, для последующего накопления биомассы вируса с целью дальнейшего накопления вирусного антигена был использован изолят №1/3947 (шестой пассаж) с максимальным титром вируса.

Для идентификации вируса использована ПЦР.

В результате молекулярно-генетических исследований установлено, что выделенные изоляты являются вирусом SARS-CoV-2.

Далее нами изучались биологические свойства вируса SARS-CoV-2.

При изучении физико-химических свойств вирус чувствителен к кислотам, спирту, УФЛ, УФО и неустойчив к высоким температурам: сразу инактивируется при 40°C.

Вирус содержит 4 белка. Геном SARS-CoV-2 представляет собой длинную последовательность РНК, состоящую почти из 30 000 нуклеотидов, которые работают в строгой последовательности. Вирионы снабжены липидной оболочкой с булавовидными пепломерами длиной 5–10 нм, формируемыми тримерами белка S (180–220 кДа, 1128–1472 а.о.). Наличие этих пепломеров, напоминающих зубцы короны. Пентамеры белка E (9–12 кДа, 74–109 а.о.), выявленные в количестве всего нескольких копий на вирион, способны формировать ионные каналы и важный фактор вирулентности. Нуклеокапсид (60–70 нм) имеет спиральную симметрию и формируется фосфорилированным белком N (50–60 кДа, 349–470 а.о.) в комплексе с вирионной РНК.

Сохраняет исходные свойства при длительном культивировании на культуре клеток (25 пассажей). Не обладает реверсивностью в течении 5 пассажей через мозг восприимчивых лабораторных животных. Для изолята №1/3947, используемого в качестве кандидатного вакцинного, выполнено десять последовательных пассажей, при этом наибольшие титры вируса достигались к пятому-шестому пассажиру и составляли 6,5–6,7. Соответственно, для последующего накопления биомассы вируса с целью дальнейшего накопления вирусного антигена был использован изолят №1/3947 (шестой пассаж) с максимальным титром вируса.

Размножается в перевиваемых культурах клеток африканской зеленой мартышки (VERO).

На 21-30 день после иммунизации вызывает образование вируснейтрализующих антител.

Изолят вируса SARS-CoV-2 хранят при температуре минус 70 °С в виде вирусосодержащей культуральной жидкости. Сохраняет свойства в течение 12 месяцев.

Изоляты SARS-CoV-2 адаптированы к культуре клеток линии Vero E6, выращенной на среде DMEM. Для культивирования коронавируса SARS-CoV-2 использовали культуру клеток линии Vero E6. Клетки культивировали в среде DMEM, содержащей 2мМ L-глутамин (Sigma, США), 10 % инактивированной эмбриональной телячьей сыворотки (Gibco), антибиотик «Гентамицин» (РУП «Белмедпрепараты», раствор 40 мг/мл) в количестве 40 мкг/мл среды в атмосфере 5 % CO<sub>2</sub> при температуре 37 °С. Пересев клеток осуществили общепринятым методом. Для диссоциации клеток использовали 0,25 % раствор трипсина (Sigma, США) и 0,02 % раствор Версена в соотношениях 1:3.

При контроле идентичности очищенного вирусного препарата коронавирусу SARS-CoV-2 установлено наличие специфических белков коронавируса SARS-CoV-2: нуклеокапсидного белка N – с распределением в области 50 кДа, три формы спайкового белка S – с распределением в области от ≈100 до ≈ 300 кДа, и матричного белка М – с распределением в области 17-18 кДа, подтверждают принадлежность полученного препарата вируса к коронавирусу SARS-CoV-2.

Таким образом, изолят коронавируса SARS-CoV-2 №1/3947 был выбран в качестве кандидатного штамма для получения инактивированного вирусного антигена.

**Заключение.** Проведенные исследования по выделению изолятов вируса SARS-CoV-2, на перевиваемой культуре клеток Vero E6 из образцов биологического материала от животных, под-

твержденных методом ПЦР на наличие генома вируса SARS-CoV-2 от павших норок, подтверждают, что выделены 2 изолята (проба №1/3947 и №5/3948), которые в дальнейшем можно использовать для изготовления вакцины.

**Литература.** 1. Study of SARS-CoV-2 in semen and urine samples of a volunteer with positive nasopharyngeal swab / D. Paoli [et al.] // *Journal of Endocrinological Investigation*. Springer Science and Business Media LLC. – 2020. - № 23. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01261-1>. 2. Insights into the Recent 2019 Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) in Light of Past Human Coronavirus Outbreaks / H. M. Ashour, W. F. Elkhatib, M. M. Rahman, H. A. Elshabrawy // *Pathogens*. MDPI AG. – 2020. - № 4. - P. 186. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030186>. 3. Center for Systems Science and Engineering (2020) Coronavirus COVID-19 global cases // Johns Hopkins University. Accessed 3 Apr 2020. <https://coronavirus.sjhu.edu/map.html>. 4. Features, evaluation and treatment coronavirus (COVID-19) / M. Cascella, M. Rajnik, A. Cuomo, S. C. Dulebohn, R. Di Napoli // *StatPearls Publishing*. – 2020. - № 3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>. 5. Баден, Л. П. COVID-19 - поиск эффективной терапии / Л. П. Баден, Е. Ю. Рубин // *J. Medical technology*. – 2020. 6. Чепурнов, А. А. Антигенные свойства изолята коронавируса Sars-CoV-2, выделенного от пациента в Новосибирске / К. А. Шаршов, Е. И. Казачинская // *Журнал инфектологии*. – 2020. – Т. 12. – №3. doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-3-42-50.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 619:616.993.192.1:615:636.5:614.31

### ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ «ФИТОКОКЦИДИН» И «КОКЦИЛИН В ПЛЮС» ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ УБОЯ ПРИ ИХ ПРИМЕНЕНИИ

**Емельянов М.А.**

РДУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь

*Противоэймериозные растительные препараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» доказали высокую лечебно-профилактическую эффективность при эймериозах у цыплят-бройлеров. Применение препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» у цыплят-бройлеров не ухудшает биологическую ценность мяса и санитарные показатели продуктов убоя. **Ключевые слова:** противоэймериозные растительные препараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс», цыплята-бройлеры, эффективность.*

### THERAPEUTIC EFFECTIVENESS OF THE PREPARATIONS "PHYTOCOCCIDIN" AND "COCCILIN B PLUS" FOR EIMERIOSIS IN BROILER CHICKENS AND VETERINARY AND SANITARY EVALUATION OF KILLING PRODUCTS IN THEIR APPLICATION

**Yemelyanau M.A.**

RSUSE «Experimental Scientific Station for Poultry Breeding», Zaslavl, Republic of Belarus

*Anti-eimeriosis herbal preparations «Phytococcidin» and «Cocccilin B plus» have proven high therapeutic and prophylactic effectiveness for eimeriosis in broiler chickens. The use of the preparations «Phytococcidin» and «Cocccilin B plus» in broiler chickens does not worsen the biological value of meat and the sanitary parameters of killing products. **Keywords:** anti-eimeriosis herbal preparations, «Phytococcidin» and «Cocccilin B plus», broiler chickens, effectiveness.*

**Введение.** Внедрение в ветеринарную практику различных средств фитотерапии актуально ввиду физиологичности их действия, экологической и экономической целесообразности. Это свидетельствует о необходимости дальнейших изысканий новых отечественных эффективных средств из местного растительного сырья [2, 5, 6].

Цыплята-бройлеры очень подвержены заражению эймериозами, а следовательно разработка и внедрение в ветеринарную практику новых эффективных растительных препаратов для лечения цыплят-бройлеров будет способствовать повышению продуктивности птицы и снижению расхода кормов на единицу продукции. При длительном использовании в птицеводстве ряда противопаразитарных средств у паразитов вырабатывается к ним определенная устойчивость. Ряд ветеринарных препаратов, особенно препараты химического синтеза, могут ухудшать санитарные показатели продуктов убоя животных и быть опасными при употреблении в пищу для человека. Безопасность пищевых продуктов – это один из наиболее часто обсуждаемых вопросов современности. Она подразумевает отсутствие риска для здоровья человека. Повышение санитарного качества, а также пищевой и биологической полноценности продуктов питания, их полной безвредности имеет немаловажное значение для сохранения здоровья людей. Важным пунктом в решении этих задач является проведение ветеринарно-санитарной экспертизы и ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя животных и птиц [1, 3, 4].

Следовательно изучение терапевтической эффективности новых противоэймериозных растительных препаратов у цыплят-бройлеров и проведение ветеринарно-санитарной оценки продуктов убоя птицы позволяет в полной мере оценить качество разрабатываемых противопаразитарных препаратов.

**Материалы и методы исследований.** Работа по изучению терапевтической эффективности различных доз растительных препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса проводилась в условиях Республиканского дочернего унитарного предприятия «Опытная научная станция по птицеводству» на цыплятах-бройлерах спонтанно инвазированных эймериями, научных лабораторий кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы УО ВГАВМ.

При определении терапевтической эффективности цыплята-бройлеры были сформированы в 8 групп по 50 голов. Фекалии отбирали из подстилки группы и исследовали флотационным методом.

Для определения оптимальных лечебных и профилактических доз растительных препаратов их задавали в следующих дозах: 1 группа - контроль инвазированных эймериями цыплята-бройлеры препарат не получали; 2 группа – препарат «Фитококцидин» – в дозе 30 г на 10 л воды и выпаивали в течение 7 дней; 3 группа – препарат «Фитококцидин» в дозе 40 г на 10 л воды и выпаивали в течение 7 дней; 4 группа – препарат «Фитококцидин» в дозе 50 г на 10 л воды и выпаивали в течение 7 дней; 5 группа – препарат «Кокцилин В плюс» в дозе 2,5 мл на 10 л воды и выпаивали в течение 7 дней; 6 группа – препарат «Кокцилин В плюс» в дозе 5,0 мл на 10 л и выпаивали в течение 7 дней; 7 группа – препарат «Кокцилин В плюс» в дозе 7,5 мл на 10 л и выпаивали в течение 7 дней; 8 группа получала базовый синтетический препарат «Антикоккс» в дозе 3 мл препарата на 10 л воды в течение 48 часов эксперимента.

Производственные испытания препарата «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» проводили в условиях ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», Дзержинского района Минской области. Группы формировали по принципу условных аналогов. В каждой группе находилось по 30000 цыплят-бройлеров.

Для эксперимента цыплята-бройлеры были сформированы следующие группы: 1 группа получала «Фитококцидин» в дозе 30 г на 10 л воды для поения в течение 7 дней; 2 группа получала «Фитококцидин» в дозе 40 г на 10 л воды для поения в течение 7 дней; 3 группа получала «Кокцилин В плюс» в дозе 2,5 мл на 10 л воды для поения в течение 7 дней; 4 группа получала «Кокцилин В плюс» в дозе 5 мл на 10 л воды для поения в течение 7 дней; 5 группа получала базовый синтетический препарат «Антикоккс» в дозе 3 мл препарата на 10 л воды в течение 48 часов эксперимента.

До проведения эксперимента у птицы были отобраны фекальные массы для диагностики на эймериоз, который был подтвержден в лаборатории ОАО «Агрокомбината «Дзержинский». Эффективность препаратов оценивали по изучению динамики интенсивности эймериозной инвазии в 1 г фекалий до введения препарата, через 1, 5 и 10 дней после введения препарата.

Для проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса цыплят-бройлеров при применении растительных противоеймериозных препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» было сформировано 3 группы цыплят-бройлеров по 15 голов в каждой: 1-2-я группы опытные, 3-я группа - контрольная. Цыплятам 1-й группы задавали препарат «Кокцилин В плюс» в дозе 500 мл на 1000 л питьевой воды, 2-й опытной группе задавали препарат «Фитококцидин» в дозе 12 г препарата на 3 л питьевой воды в течение 10 дней. Птицам третьей группы препараты не задавали.

**Результаты исследований.** В ходе проведенных исследований по определению лечебно-профилактической эффективности растительных препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» при эймериозе у цыплят-бройлеров получили результаты, которые представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Эффективность применения препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» при эймериозе у цыплят-бройлеров**

Группы животных	Кол-во жив.	До обработки		После обработки			
		ЭИ %	ИИ, в 1 г фекалий	ЭИ %	ЭЭ %	ИИ, в 1 г фекалий	ИЭ %
1 контроль	50	100	166,5±23,88	100	0	229,4±47,38**	0
2 опытная	50	100	175,75±50,94	50	50	117,8±53,73	67,02
3 опытная	50	100	133,2±34,31	2	98	3,70±3,70	98,26
4 опытная	50	100	212,75±46,25	0	100	0±0	100
5 опытная	50	100	194,25±53,13	50	50	67,83±42,0	65,08
6 опытная	50	100	155,4±54,12	0	100	0±0	100
7 опытная	50	100	185,0±20,26	0	100	0±0	100
8 контроль	50	100	177,6±54,12	0	100	0±0	100

Примечание: \*\* -  $P < 0,01$ .

В ходе проведенных исследований было установлено, что в первой группе контроля интенсивность инвазии до начала эксперимента составляла 166,5±23,88 и достоверно продолжала расти к концу эксперимента до 229,4±47,38 ( $P < 0,01$ ) ооцист в 1 г фекалий. Применение препарата «Фитококцидин» в дозе 30 г на 10 л воды показало снижение эймериозной инвазии на 50 %, при этом интенсивность составляла 67,02 %. Но уже в дозе 40 г на 10 л воды препарат «Фитококцидин» показал снижение эймериозной инвазии на 98 %, при этом интенсивность составляла

98,26 %. В одной пробе были обнаружены единичные ооцисты эймерий. Применение препарата «Фитококцидин» в дозе 50 г на 10 л воды, также показало снижение эймериозной инвазии с очень хорошим терапевтическим эффектом. Экстенсэфективность и интенсэфективность составили 100 %. Применение препарата «Кокцилин В плюс» в дозе 2,5 мл на 10 л воды показало снижение эймериозной инвазии на 50 %, при этом интенсэфективность составляла 65,08 %. Однако в дозах 5,0 и 7,5 мл препарата «Кокцилин В плюс» 10 л воды произошло снижение эймериозной инвазии на 100 %, при этом интенсэфективность также составляла 100 %. Группа контроля с синтетическим препаратом «Антикоккс» в дозе 3 мл препарата на 10 л воды показала снижение эймериозной инвазии на 100 %, при этом интенсэфективность также составляла 100 %.

При проведении производственных испытаний препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» при эймериозе у цыплят-бройлеров получены результаты, которые представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Эффективность применения препарата «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» в условиях производства**

Группы животных	ИИ, в 1 г фекалий				ЭЭ %
	до введения	1 сутки	5 сутки	10 сутки	
1 опытная	814±125,47	508,75±35,01	222±45,31	155,4±42,83	62,0
2 опытная	606,8±68,82	342,25±17,71	111±28,46	14,8±9,06	96,66
3 опытная	754,8±98,31	392,0±91,08	140,6±29,6	118,4±27,18	67,0
4 опытная	828,8±88,02	229,4±13,84	185,0±30,95	22,2±9,06	97,33
5 контроль	740±125,47	462,5±68,39	88,8±18,86	7,4±7,4	99,66

На первые сутки эксперимента интенсивность инвазии снизилась в первой, второй и третьей группах соответственно на 37,5 %, 43,59 % и 37,5 %. На пятые сутки эксперимента интенсивность инвазии снизилась в первой, второй и третьей группах соответственно на 72,72 %, 81,68 % и 88,1 %.

К концу эксперимента в первой группе у 18610, а во второй группе у 29007 цыплят-бройлеров в фекалиях не наблюдалось ооцист эймерий. В конце эксперимента было установлено, что экстенсэфективность в первой и второй группах составила соответственно 62 % и 96,66 %.

На первые сутки эксперимента интенсивность инвазии снизилась в первой, второй и третьей группах соответственно на 48,07 %, 72,329 % и 37,5 %. Тенденция продолжилась и на пятые сутки эксперимента, и интенсивность инвазии снизилась в первой, второй и третьей группах соответственно на 81,37 %, 77,68 % и 88,0 %. К концу эксперимента в первой группе у 20101 головы, а во второй группе у 29209 голов цыплят-бройлеров в фекалиях не наблюдалось ооцист эймерий. В конце эксперимента было установлено, что экстенсэфективность в первой и второй группах составила соответственно 67 % и 97,66 %.

Органолептическая оценка продуктов убоя является одним из важнейших критериев для решения вопроса о пригодности мяса для пищевых целей. При применении некоторых лекарственных препаратов или биологически активных веществ, это может выражаться в изменении цвета мышечной ткани, снижении упругости мышечных волокон и, главным образом, появлении постороннего запаха или привкуса. Поэтому при испытаниях новых кормовых добавок, лекарственных препаратов очень важна именно органолептическая оценка. При послеубойной экспертизе тушек и внутренних органов цыплят-бройлеров патологоанатомических изменений не выявлено. У всех образцов поверхность тушек сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком; слизистая оболочка ротовой полости блестящая бледно-розового цвета, незначительно увлажнена; клюв глянцевый; глазное яблоко выпуклое, роговица блестящая; подкожный и внутренний жир бледно-желтого цвета; серозная оболочка грудобрюшной полости влажная, блестящая; мышцы на разрезе слегка влажные, бледно-розового цвета, упругой консистенции; запах специфический, свойственный свежему мясу птицы. При пробе варкой установлено, что бульон во всех случаях был прозрачный, ароматный. Постороннего запаха не выявлено. Из приведенных данных органолептической оценки видно, что по всем показателям тушки опытной и контрольной групп существенных различий не имеют.

Для определения степени пригодности мяса в пищу, кроме органолептического исследования, провели определение физико-химических показателей мяса. В данной работе из лабораторных исследований определяли реакцию на пероксидазу, первичные продукты распада белков с сернистой медью, также pH мяса. Результаты испытаний представлены в таблицах 3, 4.

**Таблица 3 - Реакция на пероксидазу и с сернистой медью (M±m) (n=5)**

№ групп	Реакция на пероксидазу / Реакция с сернистой медью			
	до убоя	3 день	7 день	10 день
1 группа	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -
2 группа	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -
3 контроль	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -

Реакция на пероксидазу позволяет установить присутствие окислительно-восстановительного фермента, содержащегося в мясе животных и птицы. По степени его активности можно судить о процессах, протекающих в мышечной ткани при жизни птицы, а также в процессе созревания мяса. Из приведенных в таблице данных видно, что реакция на пероксидазу во всех группах была положительной, т.е. этот фермент остается активным. Реакция с сернокислой медью была отрицательной. При постановке реакции с сернокислой медью бульон во всех пробирках остался прозрачным, что свидетельствует об отсутствии образования комплексов сернокислой меди с продуктами первичного распада белков. Реакция среды (рН) мяса является одним из важнейших показателей, дающих представление о полноте происходящих в мясе послеубойных изменениях, в результате которых мясо приобретает желательные качественные показатели. В созревшем свежем мясе, полученном от убой здоровой птицы, величина рН колеблется в пределах 5,85-5,93. В ходе эксперимента было установлено, что после дачи препарата «Кокцилин В плюс» в 1 группе рН в мясе цыплят-бройлеров находилась в пределах от 5,93±0,21 до 5,92±0,13 к 10 дню эксперимента. Во второй группе, где задавали препарат «Фитококцидин» рН в мясе цыплят-бройлеров находилась в пределах от 5,91±0,38 до 5,92±0,14 к 10 дню эксперимента.

**Таблица 4 - Показатели рН мяса птицы (M±m) (n=5)**

№ групп	рН			
	до убоя	3 день	7 день	10 день
1 группа	5,93±0,21	5,95±0,18	5,94±0,29	5,92±0,13
2 группа	5,91±0,38	5,93±0,22	5,92±0,27	5,92±0,14
3 контроль	5,85±0,42	5,90±0,56	5,91±0,14	5,93±0,27

В контрольной группе рН в мясе составляла от 5,85±0,42 до 5,93±0,27 к концу эксперимента, то есть реакция среды мяса при даче цыплятам-бройлерам растительных ветеринарных препаратов находилась в пределах физиологической нормы и практически не отличается от контрольных проб. Химический состав мышечной ткани является важным показателем, характеризующим пищевые достоинства мяса. В данной работе мы определяли количественное соотношение четырех основных компонентов мяса: влаги, жира, белка и минеральных веществ. Результаты исследования химического состава мяса птицы приведены в таблице 5.

Из данных таблиц видно, что после применения растительных противоземриозных препаратов отклонений в показателях мяса от показателей контрольной группы не наблюдалось. Показатели влаги в мясе в опытных группах находились в диапазоне от 74,0±0,44 % в начале эксперимента до 75,8±0,37 % в конце опыта. В это время в контрольной группе уровень влаги находился в диапазоне от 73,2±0,58 % до 76,0±0,70. Содержание жира в мясе в опытных группах находилось в диапазоне от 10,96±0,05 % в начале эксперимента до 12,48±0,08 % в конце опыта. В контрольной группе содержание жира варьировало от 10,92±0,13 % до 11,14±0,1 %. Уровень влаги в контрольной группе находился в диапазоне от 73,2±0,58 % до 76,0±0,70. Процентное содержание белка в опытных группах составляло от 77,35±1,69 в начале эксперимента до 75,6±1,5 в конце опыта. Тенденция к снижению содержания белка отмечалась и в контрольной группе. Показатели колебались от 79,5±0,33 % в начале эксперимента до 75,8±0,98 % в конце опыта.

**Таблица 5 - Химический состав мяса птицы и содержание в нем макроэлементов**

Показатели, в %	Опытная группа				Контроль	
	1-я группа		2-я группа		до эксперимента	после эксперимента
	до эксперимента	после эксперимента	до эксперимента	после эксперимента		
Влага	74,0±0,44	74,32±0,39	75,2±0,58	75,8±0,37	73,2±0,58	76,0±0,70
Жир	10,96±0,05	12,02±0,34	11,24±0,17	12,48±0,08	10,92±0,13	11,14±0,1
Белок	77,35±1,69	74,8±0,53	79,37±0,73	75,6±1,5	79,5±0,33	75,8±0,98
Зольный остаток	3,6±0,05	3,6±0,05	3,6±0,07	3,6±0,06	3,4±0,09	3,6±0,05
Кальций	0,29±0,013	0,29±0,007	0,28±0,08	0,28±0,015	0,29±0,015	0,29±0,007
Фосфор	0,10±0,005	0,09±0,007	0,09±0,01	0,08±0,005	0,10±0,012	0,10±0,009
Магний	0,24±0,08	0,24±0,09	0,24±0,12	0,22±0,007	0,27±0,03	0,24±0,019

Процентное содержание кальция, фосфора и магния в опытных и контрольной группах существенного колебания не показало. Отличия от показателей контрольной группы находились в пределах арифметической погрешности и не выходили за рамки физиологической нормы. Следует отметить, что биологическая ценность – специфический показатель, определяющий оптимальную потребность продукта, ее соответствие нормальным потребностям организма человека. Биологическая ценность характеризует пищевые свойства, вкусовые достоинства и энергетические возможности продукта. Биологическую ценность мяса цыплят-бройлеров мы определяли по интенсивности

размножения инфузорий на питательном субстрате, который содержал в качестве источника белка и стимуляторов роста исследуемые образцы.

Для выяснения вопроса о безвредности мяса птицы мы исследовали его с помощью тест-объекта инфузорий из рода *Stylonichia*. Токсичность исследуемых образцов продукта определяли по наличию погибших инфузорий, изменению их формы, характера движения и наличию несвойственных включений в клетках инфузорий из рода *Stylonichia*. Погибшими инфузориями считали те особи, которые не проявляли признаков подвижности и имели признаки разрушения. Изменение формы выражалось в образовании различных выпячиваний, деформации, удлинении или укорачивании клеток инфузорий. Изменение характера движения определяли по наличию клеток с вращательным, веретенообразным или круговым движением. Угнетение роста инфузорий определяли по меньшему количеству размножившихся особей по сравнению с контролем. Результаты исследований представлены в таблице 6.

**Таблица 6 - Биологическая ценность и безвредность мяса цыплят-бройлеров (M±m) (n=5)**

№ группы	Относительная биологическая ценность, %			
	до убоя	3 день	7 день	10 день
1 группа	99,8±0,35	99,7±0,18	99,7±0,28	99,6±0,13
2 группа	99,6±0,23	99,6±0,12	99,6±0,26	99,6±0,17
Контроль	100,0	100,0	100,0	100,0
	Безвредность, %			
1 группа	0,7±0,07*	0,73±0,16	0,8±0,09	0,7±0,08
2 группа	0,61±0,01	0,66±0,02	0,64±0,01	0,66±0,07
Контроль	0,7±0,08	0,72±0,09	0,73±0,14	0,72±0,06

Примечание: \* -  $P < 0,05$ .

Из приведенных данных видно, что показатели относительной биологической ценности мяса цыплят-бройлеров в опытных группах и контроле достоверно не отличаются между собой. В мясе птицы не наблюдалось увеличения мертвых клеток и угнетенного роста инфузорий во всех пробах. Это свидетельствует о том, что оно не обладает токсичностью для тест-объекта инфузорий из рода *Stylonichia*.

**Закключение.** Ветеринарные препараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» обладают эффективным противозэймериозным действием. Экстенсэфективность препарата «Фитококцидин» в дозе 30 г на 10 литров воды для поения в течение 7 дней при эймериозе у цыплят-бройлеров составляет 67,02 %, а в дозе 40 г на 10 литров воды для поения - 98,26 %. Экстенсэфективность препарата «Кокцилин В плюс» в дозе 2,5 мл на 10 литров воды для поения в течение 7 дней при эймериозе у цыплят бройлеров составила 65,08 %. Полученные данные позволяют рекомендовать препараты в этих дозировках как средство для профилактики эймериозов у цыплят-бройлеров.

Экстенсэфективность препарата «Фитококцидин» в дозе 50 г на 10 литров воды для поения в течение 7 дней при эймериозе у цыплят бройлеров и препарата «Кокцилин В плюс» в дозе 5 мл и 7,5 мл на 10 литров воды для поения в течение 7 дней при эймериозе у цыплят бройлеров составила 100,0 %, что позволяет рекомендовать данные препараты в качестве лечебного средства.

При проведении экспериментов в условиях производства эффективность препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» у цыплят-бройлеров составила соответственно 96,66 и 97,33 %, что подтверждает данные, полученные в доклинических экспериментах, и позволяет рекомендовать препараты в качестве лечебно-профилактического средства при эймериозах у цыплят-бройлеров.

Применение растительных препаратов «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» у цыплят-бройлеров не ухудшает биологическую ценность мяса и санитарные показатели продуктов убоя, что позволит использовать препараты «Фитококцидин» и «Кокцилин В плюс» при производстве продуктов питания для широкого потребления, без сроков ограничения продукции животноводства.

**Литература.** 1. Авдаченко, В. Д. Ветеринарно-санитарная оценка мяса овец и терапевтическая эффективность оригинального препарата зверобоя продырявленного при лечении эймериоза / В. Д. Авдаченко // *Сельское хозяйство: проблемы и перспективы* : сб. науч. трудов, ГГАУ - Гродно 2015. – Т. 30. – С. 3-10. 2. Авдаченко, В. Д. Разработка фитопрепаратов на основе зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum L.*) и их применение в ветеринарной паразитологии : монография / В. Д. Авдаченко. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 184 с. 3. Авдаченко, В. Д. Эффективность препаратов зверобоя продырявленного при эймериозе у цыплят-бройлеров / В. Д. Авдаченко // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. - 2016. - Т. 52, вып. 1. – С. 7-10. 4. Паразитозы желудочно-кишечного тракта овец и коз и меры борьбы с ними : рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. - 24 с. 5. Рекомендации по применению новых лекарственных средств растительного и химического происхождения при гельминтозах и протозоозах мелких жвачных : рекомендации / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. - 28 с. 6. Толоконников, В. П. Эймериоз кроликов. Распространение. Патогенез. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя / В. П. Толоконников [и др.] // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. - 2015. - Т. 51, вып. 2. – С. 82-87.

Поступила в редакцию 08.10.2024.

**ИММУННЫЙ ОТВЕТ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ВИРУСНО-БАКТЕРИАЛЬНОЙ ВАКЦИНОЙ «ПАСТЕВИР-Р»****Красочко П.А., Красочко П.П., Иващенко И.А.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*Цель исследования – изучить иммуногенность образцов вакцины для профилактики респираторных болезней телят с оптимальным соотношением компонентов на лабораторных животных. В статье приведены результаты исследования иммунного ответа у лабораторных животных на введение поливалентной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, пастереллезов крупного рогатого скота с рекомбинантным белком – антигена респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота. Установлено, что более выраженный иммунный ответ у морских свинок наблюдается в ответ на введение образца вакцины «Пастевир-Р» в дозе 1,0 см<sup>3</sup> с адъювантом Монтаниды ИЗА 61 (Montanidae, Seppic, Франция) в концентрации 15 %. **Ключевые слова:** морские свинки, иммунный ответ, антигена, респираторные инфекции, вакцина, инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, парагрипп-3, рекомбинантный белок, респираторно-синцитиальный вирус, пастерелла.*

**IMMUNE RESPONSE IN LABORATORY ANIMALS DURING IMMUNIZATION WITH VIRAL-BACTERIAL VACCINE «PASTEVI-R»****Krasochko P. A., Krasochko P. P., Ivashchenko I. A.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of the study of immune response in laboratory animals to the administration of polyvalent vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, bovine pasteuriosis with recombinant protein - antigen of respiratory syncytial infection of cattle. It was found that a more pronounced immune response in guinea pigs was observed in response to the administration of a sample of vaccine Pastevir-P at a dose of 1,0 cm<sup>3</sup> with adjuvant Montanidae ISA 61 (Montanidae, Seppic, France) at a concentration of 15 %. **Keywords:** guinea pigs, immune response, antibodies, respiratory infections, vaccine, infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, recombinant protein, respiratory syncytial virus, pasteurilla.*

**Введение.** Анализ структуры заболеваемости животных за последние несколько лет показал, что основной ущерб животноводству наносят так называемые факторные инфекции, поражающие преимущественно молодняк и проявляющиеся клинически диарейным и респираторным синдромами.

В структуре заболеваний крупного рогатого скота инфекции молодняка вирусной этиологии занимают одно из ведущих мест. При традиционной технологии ведения скотоводства на долю этих болезней приходится 34,1–47 %, а при промышленной – свыше 60 % всех случаев заболевания молодняка. Проведенными ранее исследованиями установлено, что у коров инфекционный ринотрахеит встречается у 61–65 % обследованных животных, вирусная диарея – у 80–85 %, ротавирусная инфекция – у 75–80 %, респираторно-синцитиальная инфекция – у 45–55 %, коронавирусная инфекция – у 65–70 %, парагрипп-3 – у 65–74 % телят [1]. При этом в основном заболевания протекают в виде ассоциаций, течение которых более тяжелое.

Основным клиническим признаком инфекций молодняка вирусной этиологии является нарушение функции кишечника (дисбактериоз), приводящее в дальнейшем к обезвоживанию организма и, как следствие, нарушению сердечной деятельности и летальному исходу [2, 3].

Общепринятой стройной концепции борьбы с факторными инфекциями пока нет. Однако многие исследователи сходятся во мнении, что основным звеном в системе мер борьбы с этой группой заболеваний должна быть специфическая профилактика. Вакцинация позволяет добиваться определенного уровня стадного иммунитета, снижающего циркуляцию возбудителя и защищающего конкретных животных [4].

Вакцинация в настоящее время – один из основных приемов повышения сохранности животных [5]. Одним из наиболее важных и ответственных этапов при изготовлении вакцин является накопление вирусов. Однако не все вирусы накапливаются в высоких титрах в культуре клеток. В этой связи для повышения накопления вирусов в последние годы используются генно-инженерные технологии [6]. Генно-инженерные (рекомбинантные) вакцины получают путем введения генов, кодирующих основные антигены патогенов вирусов, в геном микроорганизмов-реципиентов. По сравнению с обычными вакцинами эти вакцины безопасны для введения, не реплицируются, просты в производстве, экономичны и не имеют вредного воздействия из-за нежелательных антигенных материалов.

Традиционная технология изготовления противовирусных вакцин включает в себя использование культуральных вирусов, накопленных на культуре клеток. Однако ряд вирусов имеет низкую активность и накапливается на культуре клеток в невысоких титрах. Использование таких вирусов

не позволяет получить высокоактивную вакцину. Поэтому для повышения антигенной активности биопрепаратов используются рекомбинантные антигены. Для этого в ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» совместно проведены исследования по конструированию рекомбинантного штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота путем создания новой плазмиды, несущей ген F1, кодирующий белок F1 вируса.

Полученный рекомбинантный штамм бактерий с геномом РС-вируса нами использован для конструирования и изготовления поливалентной инактивированной вакцины с антигенами вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и бактерий - *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* штаммы 1 и 2 и рекомбинантного штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота [7, 8].

Цель исследования – изучить иммуногенность образцов вакцины для профилактики респираторных болезней телят с оптимальным соотношением компонентов на лабораторных животных.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО ВГАВМ совместно с ОАО «БелВитунифарм».

При конструировании новой вирусно-бактериальной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезом молодняка крупного рогатого скота использовали следующие авирулентные штаммы вирусов: инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, рекомбинантный штамм кишечной палочки с геномом РС-вируса, штаммы *P. multocida* и *M. haemolytica*.

Накопление авирулентных вакцинных штаммов вирусов проводили с использованием общепринятых вирусологических методов на культуре клеток MDBK (клеток монослоя почек быка). Основанием для их подбора служила иммуногенная активность штаммов.

Для инактивации вирусов компонентов, конструируемой вирус-вакцины были использованы следующие инактиваны – формалин в 0,3 % и теотропин в 0,3 % концентрации. Накопление *M. haemolytica* и *P. multocida* проводили на бульоне Хоттингена. Для инактивации *M. haemolytica* и *P. Multocida* также использовали формалин и теотропин в тех же концентрациях.

При подборе оптимального соотношения компонентов разрабатываемой ассоциированной вирусно-бактериальной вакцины были использованы результаты ранее проведенных исследований Красочко П.А. и др. (2001-2023 гг.), а также результаты собственных исследований.

Так, согласно проведенным ранее исследованиям, оптимальным соотношением компонентов вирусов инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3 и РС-вируса является соотношение 1:1:1:1. При этом титр вирусов должен составлять 5,0-5,5 lg ТЦД 50/мл.

В 2 вариантах нами проводилась замена культурального РС вируса рекомбинантным штаммом кишечной палочки - продуцентом белка F1 респираторно-синцитиального вируса

*M. haemolytica* и *P. multocida* вводились в концентрации 5,0 млрд микробных тел в 1 мл из расчета, что каждого штамма будет в количестве 1,5 млрд в 1 мл. Для этого было взято по 0,33 мл каждого бактериального штамма и внесено в вакцину 1 мл.

В качестве адъювантов нами использованы адъюванты: Монтаниды ИЗА 61 в 15 % концентрации и ИЗА 201 в 50 % концентрации.

В этой связи нами теоретически предположено, что в 5,0 мл вакцины (без адъюванта) на 4 вируса будет приходиться 4,26 мл вирусов, т.е. на каждый компонент должно приходиться 0,71 мл каждого вируса.

Составлены следующие варианты вакцины с разными соотношениями вирусов (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема подбора соотношений вирусов ассоциированной вирусно-бактериальной вакцины (мл)**

Варианты вакцины	ИРТ	ВД	ПГ-3	РС-вирус	Рекомбинантный штамм РС-вируса	<i>M. haemolytica</i>	<i>P. Multocida</i> (тип А)	<i>P. Multocida</i> (тип В)	Адъювант
Адъювант ИЗА 61									
№1	81	81	81	81	-	33	33	33	77
№2	108	108	108	-	33	33	33	33	77
Адъювант ИЗА 201									
№3	38	38	38	38	-	33	33	33	251
№4	39	39	39	-	33	33	33	33	251

Примечания: концентрация бактерий – 3,0 млрд микробных тел в 1 мл. Титр вирусов - 4,5-6,0 lg ТЦД 50/мл. После соединения монокомпонентов и добавления адъювантов итоговый объем вакцины составил 5,0 мл.

Инактивированную вакцину с различными адъювантами изготавливали в ОАО «БелВитунифарм», используя штаммы вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3,

респираторно-синцитиальной инфекции, бактерии *M. haemolytica* и *P. multocida* и рекомбинантный штамм кишечной палочки - продуцент белка F1 респираторно-синцитиального вируса.

Для инактивации в специально оттитрованную вирусосодержащую жидкость с титром 6,5-7,0 Ig ТЦД 50/мл, выращенную в роллерных флаконах, использовали разведения формалина (от 0,1 до 0,5 %). Перед внесением инактиванта вирусную суспензию нагревали до 37°C и вносили в нее инактивант до необходимой концентрации. Инактивацию проводили при температуре 37 °С, рН 7,5–7,8 в течение 24 ч.

Для нейтрализации формалина в суспензию инактивированного и охлажденного вируса добавляли 1М раствор тиосульфата натрия из расчета 10 % к объему использованного инактиванта.

Для изготовления образцов вакцины использовали масляный адъювант Montanidae ISA 201 (Montanidae, Seppic, France) в 50 % концентрации и Montanidae ISA 61 в 15 % концентрации (Montanidae, Seppic, France).

Исследования иммуногенности образцов вакцины «Пастевир-Р» для профилактики респираторных болезней телят с оптимальным соотношением компонентов против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезоз осуществляли в клинике кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней и отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины.

Для изучения иммунного ответа у лабораторных животных использовали беспородных морских свинок обоего пола массой 250-300 г. По принципу групп-аналогов было сформировано три группы морских свинок по 5 животных в каждой.

Во время эксперимента морских свинок размещали в отдельных одноярусных клетках с верхней стенкой из проволочной сетки, снабженных поилками. Наблюдения за животными опытных групп проводили ежедневно, учитывали их внешний вид, общее состояние, двигательную активность, состояние шерстного покрова и видимых слизистых оболочек, реакцию на внешние раздражители, поедаемость корма, отношение к воде, подвижность и ритм дыхания, выживаемость. Все лабораторные животные содержались в одинаковых условиях, со свободным доступом к корму и воде. Перед началом исследований все животные в течение трех суток были выдержаны с целью адаптации в клетке. За время адаптации ежедневно учитывалось общее состояние, реакция на внешние раздражители, прием корма и воды. Морским свинкам первой опытной группы вводили внутримышечно во внутреннюю поверхность бедра двукратно, с интервалом в 14 дней образцы опытной поливалентной вакцины «Пастевир-Р» с адъювантом ISA-61 в объеме 0,5 мл, второй - образцы опытной поливалентной вакцины с адъювантом ISA-201. Животным контрольной группы вводили плацебо. Для исследования поствакцинального иммунитета осуществляли взятие проб сыворотки крови до и на 21 день после второго введения вакцины. В пробах сыворотки крови определяли титр противовирусных антител в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) с эритроцитарными диагностикумами, содержащими антигены вирусов ИРТ, ВД, ПГ-3, РСИ по общепринятой методике, антибактериальных – в реакции агглютинации (РА).

Статистическую обработку проводили с использованием персонального компьютера и программы Excel.

**Результаты исследований.** При введении морским свинкам опытных групп образцов вакцины «Пастевир-Р» установлен прирост специфических антител к используемым вакцинным агентам. При клиническом обследовании животные всех групп во время опыта были клинически здоровы.

Результаты поствакцинальных противовирусных антител при конструировании поливалентной инактивированной вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции, *M. haemolytica* и *P. multocida* (тип А и В) с рекомбинантным штаммом кишечной палочки с геномом РС-вируса показаны в таблице 2.

**Таблица 2 – Титр противовирусных антител у морских свинок при введении разработанной вирус-вакцины**

Сроки взятия крови	Группа животных	Титр антител ( $\log_2$ )			
		ИРТ	ВД	ПГ-3	РС
До иммунизации	ОГ 1	3,25±0,25	3,0±0,00	3,5±0,29	4,0±0,41
	ОГ 2	4,25±0,25	3,75±0,48	4,5±0,65	5,0±0,41
	ОГ 3	4,5±0,29	4,0±0,58	4,5±0,29	4,25±0,48
	ОГ 4	3,75±0,25	4,5±0,5	4,25±0,48	3,5±0,29
	КГ	4,0±0,0	3,75±0,25	4,25±0,25	4,0±0,41
Через 21 день	ОГ 1	5,08±0,41	6,25±0,25	4,5±0,29	6,5±0,65
	ОГ 2	6,5±0,5	6,83±0,48	6,16±0,48	7,5±0,34
	ОГ 3	5,5±0,29	6,25±0,48	5,75±0,25	7,75±0,25
	ОГ 4	5,75±0,25	5,5±0,29	5,75±0,25	6,25±0,25
	КГ	3,75±0,48	3,5±0,5	4,75±0,25	4,25±0,48

При изучении иммунного ответа на введение вакцины «Пастевир-Р» с оптимальным соотношением компонентов получено повышение титра антител в сыворотках крови морских свинок к вирусу инфекционного ринотрахеита до значения  $6,5 \pm 0,5 \log_2$ , к вирусу диареи -  $6,83 \pm 0,48 \log_2$ , к вирусу парагриппа-3 –  $6,16 \pm 0,48 \log_2$ , к вирусу респираторно-синцитиальной инфекции -  $7,75 \pm 0,25 \log_2$ .

Результаты поствакцинальных антибактериальных антител при конструировании поливалентной инактивированной вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции, *M. haemolytica* и *P. multocida* (тип А и В) с рекомбинантным штаммом кишечной палочки с геномом РС-вируса показаны в таблице 3.

**Таблица 3 – Титр антибактериальных антител у морских свинок в ответ на введение вакцины «Пастевир – Р»**

Сроки взятия крови	Группа животных	Титр антител ( $\log_2$ )		
		<i>P. multocida</i> тип А	<i>P. multocida</i> тип В	<i>M. haemolytica</i>
До иммунизации	ОГ 1	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	ОГ 2	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	ОГ 3	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	ОГ 4	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	КГ	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Через 21 день	ОГ 1	1,66±1,67	3,0±0,00	5,0±0,00
	ОГ 2	2,8±0,86	4,0±0,55	5,0±0,00
	ОГ 3	3,66±1,67	4,66±1,33	5,0±1,00
	ОГ 4	3,0±0,41	3,25±0,48	5,0±0,41
	КГ	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00

При изучении иммунного ответа на введение вакцины «Пастевир-Р» с оптимальным соотношением компонентов получено повышение титра антибактериальных антител в сыворотках крови морских свинок к *Mannheimia haemolytica* до значения  $5,0 \pm 0,00 \log_2$  к *Pasteurella multocida* тип А до  $3,66 \pm 1,67 \log_2$  к *Pasteurella multocida* тип В до  $4,66 \pm 1,33 \log_2$ .

**Заключение.** Анализируя полученные данные при проведении серологических исследований сывороток крови морских свинок, иммунизированных вакциной «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции, *M. haemolytica* и *P. multocida* (тип А и В) с рекомбинантным штаммом кишечной палочки с геномом РС-вируса, установлено, что все исследуемые образцы оказывают положительное влияние на синтез специфических антител.

Более высокие показатели иммуногенности были получены при применении вакцины «Пастевир-Р» с масляным адъювантом Montanidae ISA 61 (Montanidae, Seppic, France) в 15 % концентрации в дозе 1 см<sup>3</sup>.

**Литература.** 1. Красочко, П. А. Биотехнологические основы конструирования и использования иммунобиологических препаратов для молодняка крупного рогатого скота : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.23 / П. А. Красочко. – Щелково, 2009. – 439 с. 2. Красочко, П. А. Иммуностимуляторы и современные способы коррекции иммунного ответа / П. А. Красочко, В. А. Машеро // Эпизоотология, иммунология, фармакология и санитария. - 2004. - № 1. - С. 32-36. 3. Ламан, А. М. Современные аспекты специфической профилактики вирусно-бактериальных пневмоэнтеритов телят крупного рогатого скота / А. М. Ламан, Г. А. Тумилович // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, г. Гродно, 18 мая 2018 г. – Гродно : ГГАУ, 2018. – С. 52–56. 4. Русалеев, В. С. Вакцинопрофилактика бактериальных факторных болезней сельскохозяйственных животных / В. С. Русалеев, В. М. Гневашеев, О. В. Прунтова // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2005. – Т. 3. – С. 219-222. 5. Бурова, О. А. Системный подход к разработке методов профилактики желудочно-кишечных болезней новорожденных телят / О. А. Бурова, А. А. Блохин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 2 (57). – С. 46–50. 6. Gay, C. G. Genomics and vaccine development / C. G. Gay // Rev. Sci. Tech. – 2007. – Vol. 26, №1. – P. 49-67. 7. Современные подходы к разработке и изготовлению вакцин для животных / П. А. Красочко, П. П. Красочко, А. И. Зинченко [и др.] // Продовольственная безопасность в агропромышленном комплексе : материалы IV Международной научно-практической конференции, Тирасполь, 23 ноября 2023 года. – Тирасполь: Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко, 2024. – С. 165-169. – EDN NCQTAP. 8. Красочко, П. А. Современные подходы к специфической профилактике вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / П. А. Красочко, И. А. Красочко, С. Л. Борознов // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2008. – Т. 6. – С. 243-251. – EDN MOUHVZ.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

**ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ВАКЦИНОЙ «ПАСТЕВИР-Р»****Красочко П.А., Красочко П.П., Иващенко И.А.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Целью исследования явилось изучение биохимических показателей крови у крупного рогатого скота при иммунизации вакциной «Пастевир-Р». В статье приведены результаты влияния вакцины «Пастевир-Р» на биохимические показатели крови у крупного рогатого скота. Установлено, что вакцинация коров вакциной «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота не оказывает отрицательного воздействия на биохимические показатели и функциональное состояние внутренних органов иммунизированных животных. **Ключевые слова:** вирусные инфекции, вакцинация, пастевир, крупный рогатый скот, биохимические показатели.

**THE STUDY OF BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN CATTLE DURING IMMUNIZATION WITH THE «PASTEVIR-R» VACCINE****Krasochko P.A., Krasochko P.P., Ivashchenko I.A.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The aim of this study was to study the biochemical parameters of blood in cattle during immunization with the Pastevir-P vaccine. The article provides results on the effect of the Pastevir-P vaccine on blood biochemical parameters in cattle. It has been established that vaccination of cows with the Pastevir-P vaccine against infectious rhinotracheitis, parainfluenza-3, viral diarrhea, respiratory syncytial infection and bovine pasteurellosis does not adversely affect the biochemical parameters and functional state of the internal organs of immunized animals. **Keywords:** viral infections, vaccination, Pastevir, cattle, biochemical indicators.

**Введение.** В отечественной и зарубежной литературе имеется множество работ, посвященных исследованию морфофизиологических и физиолого-биохимических показателей крови крупного рогатого скота в зависимости от различных внешних и внутренних факторов [1-3].

Функциональная активность иммунной системы организма животных зависит от многих факторов. Немаловажным является обмен веществ и его интенсивность, при участии жиров, углеводов и минеральных веществ в организме происходят все биохимические процессы с образованием промежуточных либо конечных продуктов, выявление которых говорит о состоянии обмена веществ [4].

Каждая фаза постнатального периода онтогенеза и физиологическое состояние организма крупного рогатого скота имеет свои отличительные особенности, обусловленные наследственностью и факторами внешней среды, которые определяют характер обмена веществ, становление морфофизиологических систем организма, функции отдельных клеток, тканей, органов и организма в целом [5].

При различных изменениях реактивности организма активность ферментов может либо повышаться, либо понижаться, тем самым вызывая в организме животного различные нарушения. Изменения в специфических ферментативных реакциях можно определить в качестве причин, так и следствия различных патологических состояний. Повышение или, наоборот, понижение фермента в плазме крови может быть признаком повреждения какого-либо органа [6].

В этиологии респираторных инфекций при промышленном животноводстве основную роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, диареи, парагриппа-3, и бактерии - *M. haemolytica* и *P. Multocida* [1]. Поэтому специфическая профилактика этих инфекций - основа благополучия животноводства. Вакцинация, будучи мощным стресс-фактором, уже стала неотъемлемой частью современного способа ведения животноводства и может оказывать значительное влияние на системы организма, в том числе и на систему крови, изменяя ее физиолого-биохимические показатели. При этом следует учитывать, что организм крупного рогатого скота особенно чувствителен к стрессам в первые 3-4 месяца жизни, а материнский организм – в последний период стельности [7, 8].

В процессе исследований нами разработана поливалентная инактивированная вирусно-бактериальная вакцина против респираторных инфекций крупного рогатого скота на основе антигенов вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, бактерий - *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* (штаммы 1 и 2) и рекомбинантного штамма *Escherichia coli* – продуцента белка F1 респираторно-синцитиального вируса крупного рогатого скота.

Вопросы, касающиеся формирования поствакцинального иммунного ответа на различные типы вакцин, достаточно широко изучены, однако воздействие вакцинации на биохимические показатели крови телят детально не исследовано. Необходимость подобных исследований обусловлена, прежде всего, тем, что все типы применяемых в животноводстве вакцин должны соответство-

вать определенным требованиям, основным из которых являются безвредность и биологическая безопасность [9].

В связи с вышесказанным очевидна актуальность исследования биохимического статуса крови крупного рогатого скота в процессе формирования поствакцинального иммунитета.

Целью настоящего исследования явилось изучение биохимических показателей крови у крупного рогатого скота при иммунизации вакциной «Пастевир-Р».

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на кафедре эпизоотологии и инфекционных болезней, отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных. Работу по изучению влияния вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов на биохимические показатели крови коров и телят осуществляли в ОАО «Пальминки» Городокского района Витебской области.

Для этого было сформировано 3 группы телят в возрасте 30-35 дней по 5 голов в каждой и 3 группы коров по 2-5 голов в каждой. Телятам группы №1 вводили образец вакцины «Пастевир-Р» в дозе 2,0 см<sup>3</sup>, адъювант ISA-61, №2 – пастевир-Р в дозе 2,0 см<sup>3</sup>, адъювант ISA-201, №3 - контроль. Коровам группы №1 вводили образец вакцины «Пастевир-Р» в дозе 3,0 см<sup>3</sup>, адъювант ISA-201, №2 – пастевир-Р в дозе 5,0 см<sup>3</sup>, адъювант ISA-201, №3 - контроль.

Вакцины вводили внутримышечно двукратно с интервалом в 21 день. За обработанными животными вели клиническое наблюдение в течение 45 дней. При этом проводилась термометрия, исследовались общеклинические показатели, реакция на месте введения вакцины, состояние поедаемости кормов, продуктивность.

Для определения влияния вакцины на биохимические показатели организма животных у опытных коров и телят были отобраны образцы крови до иммунизации и через 45 дней после вакцинации.

Взятие проб крови для биохимического исследования осуществлялось из яремной вены в верхней трети шеи утром, до кормления животных, с соблюдением правил асептики и антисептики. Сыворотку крови получали после ее свертывания при температуре +18-20°C, с последующим охлаждением до температуры +4°C и центрифугированием в течение 10 минут при 3000 об/мин. Определяли следующие показатели: содержание в сыворотке крови общего белка, альбуминов, глобулинов, кальция, фосфора, железа, глюкозы, холестерина, аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспаратаминотрансферазы (АсАТ), общего билирубина, мочевины. Пробы крови исследованы в научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии по общепринятым методикам на биохимическом анализаторе «BS-200».

Использованы нормативные данные из «Нормативных требований к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови».

**Результаты исследований.** Изменений клинического состояния коров и телят, показателей продуктивности в процессе исследований не наблюдалось. Результаты изучения влияния вакцины «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота на биохимические показатели крови коров до и после иммунизации представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Биохимические показатели крови у коров при иммунизации вакциной «Пастевир-Р» против ИРТ, ВД, ПГ-3, РСИ и пастереллезов крупного рогатого скота**

Показатель	Норма	Группа	Дни исследования	
			До иммунизации	После иммунизации
1	2	3	4	5
Общий белок, г/л	72–90	первая опытная	67,88±1,54	68,85±1,15
		вторая опытная	67,91±2,04	74,43±4,66
		контрольная	67,43±3,83	72,62±2,89
Альбумины, г/л	18–46	первая опытная	33,55±0,15	31,65±0,65
		вторая опытная	35,6±0,79	32,3±1,17
		контрольная	33,98±0,40	38,76±1,88
Кальций, ммоль/л	2,5–3,1	первая опытная	1,60±0,00	1,9±0,04
		вторая опытная	0,87±0,04	1,91±0,02
		контрольная	1,63±0,04	2,06±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,35–1,94	первая опытная	2,66±0,20	2,68±0,01
		вторая опытная	2,39±0,10	2,51±0,21
		контрольная	2,27±0,13	2,43±0,16
Магний, ммоль/л	0,5-1,5	первая опытная	1,12±0,04	1,02±0,03
		вторая опытная	0,99±0,08	0,93±0,04
		контроль	1,03±0,03	0,93±0,05
Железо, мкмоль/л	18-29	первая опытная	н/и	20,69±3,70
		вторая опытная	н/и	22,70±1,72
		контроль	21,45±1,29	21,7±2,20

1	2	3	4	5
АЛАТ, U/L	1,3–60	первая опытная	29,2±0,50	46,38±3,96
		вторая опытная	24,46±1,88	38,62±3,61
		контрольная	26,88±2,12	36,82±2,90
АСАТ, U/L	11–160	первая опытная	73,95±5,45	84,5±0,20
		вторая опытная	76,93±6,17	83,43±7,55
		контрольная	70,72±11,18	85,2±11,27
ГГТ, ед/л	4,9-26	первая опытная	21,05±1,62	34,85±2,45
		вторая опытная	24,38±3,34	31,53±4,78
		контроль	22,50±1,62	37,04±2,10
Амилаза, ед/л	41-98	первая опытная	27,55±9,95	24,01±1,68
		вторая опытная	38,36±10,33	43,79±2,32
		контроль	32,16±3,77	34,89±3,81
Лактат дегидрогеназа, ммоль/л		первая опытная	2,37±0,38	2,34±0,05
		вторая опытная	2,78±0,50	1,72±0,17
		контроль	2,11±0,16	2,06±0,44
Общий билирубин, мкмоль/л	0,3–8,2	первая опытная	5,53±0,18	4,05±0,15
		вторая опытная	4,80±0,84	4,33±0,57
		контрольная	5,69±0,21	4,84±0,09
Холестерин, ммоль/л	1,3–4,4	первая опытная	0,32±0,08	0,32±0,00
		вторая опытная	0,27±0,03	0,33±0,03
		контрольная	0,30±0,04	0,27±0,05
Глюкоза, ммоль/л	2,2–4,4	первая опытная	2,89±0,44	3,61±0,08
		вторая опытная	3,07±0,26	3,58±0,33
		контрольная	3,15±0,10	3,53±0,13
Мочевина, ммоль/л	0,8–6,9	первая опытная	2,66±0,21	1,19±0,11
		вторая опытная	2,62±0,10	1,42±0,11
		контрольная	2,77±0,14	2,57±0,74
Креатинин, мкмоль/л	60–180	первая опытная	117,91±6,70	113,85±2,32
		вторая опытная	113,11±11,66	114,06±10,39
		контрольная	116,67±3,24	121,14±13,56

Примечания: P – \* $<0,05$ ; \*\* $<0,01$ ; \*\*\* $<0,001$ .

Введение в организм коровы или теленка активных вакцин приводит к выраженному повышению уровня общего белка сыворотки крови.

Как отражено в таблице 1, содержание общего белка в сыворотке крови коров опытных и контрольной групп различалось незначительно. Отмечалось некоторое повышение уровня общего белка до физиологической нормы с  $67,88\pm1,54$  до  $68,85\pm1,15$  (первая опытная группа); с  $67,91\pm2,04$  до  $74,43\pm4,66$  г/л (вторая опытная группа); с  $67,43\pm3,83$  до  $72,62\pm2,89$  г/л (контрольная группа) соответственно, что говорит об интенсификации иммунологических процессов после введения вакцин. Следовательно, данная поливалентная вакцина не вызывает глубоких изменений в белковом обмене вакцинированных коров.

Колебания уровня альбуминов в течение опыта незначительны и не выходят за границы физиологической нормы, что подтверждает отсутствие нарушений белкового обмена у коров под действием вакцины.

Обмен кальция в организме животного тесно связан с обменом фосфора. Соотношение кальция к фосфору в плазме крови крупного рогатого скота составляет в норме 2:1. Высокий уровень Са и Р в сыворотке крови увеличивает минерализацию костной ткани животного. Кость служит резервуаром кальция и фосфора для поддержания гомеостаза сыворотки крови. Содержание кальция и фосфора на протяжении всего опыта увеличивается в крови коров во всех группах. Так, содержание кальция на исследуемый период в первой опытной группе увеличилось с  $1,60\pm0,00$  до  $1,9\pm0,04$  ммоль/л, во второй – с  $0,87\pm0,04$  до  $1,91\pm0,02$  ммоль/л, контроль – с  $1,63\pm0,04$  до  $2,06\pm0,07$  ммоль/л.

Содержание фосфора у коров возросло в первой опытной группе с  $2,66\pm0,20$  до  $2,68\pm0,01$  ммоль/л, во второй – с  $2,39\pm0,10$  до  $2,51\pm0,21$  ммоль/л, контроль – с  $2,27\pm0,13$  до  $2,43\pm0,16$  ммоль/л.

Значения содержания магния в сыворотке крови коров опытных и контрольных групп колебались незначительно и находились в пределах физиологической нормы.

При этом повышение данных макроэлементов в опытных группах коров после иммунизации выше, чем до применения вакцины «Пастевир-Р», но не выходит за пределы физиологической нормы.

Определение активности аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы, участников обмена белков, в крови животных имеет место при диагностике и лечении заболеваний печени, когда повышение активности свидетельствует о повреждении гепатоцитов. В конце исследований значение АЛАТ, АСАТ во всех группах коров не превышало физиологической нормы, что говорит о том, что изучаемая вакцина не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

Повышение активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в крови отмечают при острых гепатитах, поражениях почек, мышц, а также при гемолитических анемиях, когда происходит усиленный распад эритроцитов. У коров исследуемых групп данный показатель снизился и не превышал нормативных значений, следовательно, исследуемая вакцина не оказывает негативного влияния на организм животных.

Уровень гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ) в крови коров опытных групп незначительно повысился с  $21,05 \pm 1,62$  до  $34,85 \pm 2,45$  (первая опытная), с  $24,38 \pm 3,34$  до  $31,53 \pm 4,78$  (вторая опытная), однако в контрольной группе данный показатель также повысился с  $22,50 \pm 1,62$  до  $37,04 \pm 2,10$ , что может говорить об изменениях в печени, не связанных с применением вакцины.

Значительное повышение активности амилазы сыворотки крови (в 5–10 раз) животного свидетельствует о развитии острого панкреатита. Умеренное повышение активности фермента отмечается при воспалении слюнных желез животного. Активность амилазы сыворотки крови часто повышена при гломерулонефритах, нефрозах. Анализируя уровень амилазы в крови коров, наблюдается незначительное колебание данного показателя, указывающее на отсутствие негативного влияния исследуемой вакцины.

При анализе уровня общего билирубина выявлено, что содержание в первой опытной группе составило  $5,53 \pm 0,18$  до введения вакцины и  $4,05 \pm 0,15$  после введения вакцины. Во второй опытной группе коров значения составили  $4,80 \pm 0,84$  до введения и  $4,33 \pm 0,57$  после введения вакцины. В контрольной группе уровень билирубина составил  $5,69 \pm 0,21$  до введения и  $4,84 \pm 0,09$  после вакцинации.

Более низкие показатели общего билирубина после вакцинации в опытных группах свидетельствуют об отсутствии негативного влияния изучаемой вакцины на функцию печени и интенсивность гемолитических процессов.

Имеющиеся незначительные колебания уровня глюкозы и холестерина в крови у коров опытных и контрольной групп свидетельствуют о том, что изучаемая вакцина не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

На всех сроках исследования количество мочевины и креатинина с незначительными колебаниями оставалось в пределах установленных физиологических норм, что подтверждает отсутствие токсического воздействия на клетки почек и печени.

Результаты изучения влияния вакцины «Пастевир – Р» против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции и пастереллезов крупного рогатого скота на биохимический статус крови телят представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Биохимические показатели крови у телят при иммунизации вакциной «Пастевир-Р» против ИРТ, ВД, ПГ-3, РСИ и пастереллезов крупного рогатого скота.**

Показатель	Норма	Группа	Дни исследования	
			до иммунизации	после иммунизации
1	2	3	4	5
Общий белок, г/л	72–90	первая опытная	$59,67 \pm 1,38$	$70,02 \pm 6,76$
		вторая опытная	$54,86 \pm 2,30$	$65,17 \pm 1,96$
		контрольная	$57,32 \pm 4,76$	$56,41 \pm 6,85$
Альбумины, г/л	18–46	первая опытная	$34,63 \pm 0,94$	$31,5 \pm 1,60$
		вторая опытная	$33,7 \pm 0,60$	$34,32 \pm 0,56$
		контрольная	$34,5 \pm 1,40$	$32,4 \pm 0,70$
Кальций, ммоль/л	2,5–3,1	первая опытная	$1,91 \pm 0,07$	$1,74 \pm 0,02$
		вторая опытная	$2,01 \pm 0,18$	$1,93 \pm 0,11$
		контрольная	$2,1 \pm 0,09$	$2,07 \pm 0,31$
Фосфор, ммоль/л	1,35–1,94	первая опытная	$2,65 \pm 0,12$	$2,32 \pm 0,00$
		вторая опытная	$2,68 \pm 0,11$	$2,08 \pm 0,23$
		контрольная	$2,52 \pm 0,04$	$2,21 \pm 0,11$
Магний, ммоль/л	0,5-1,5	первая опытная	$0,82 \pm 0,11$	$0,97 \pm 0,10$
		вторая опытная	$0,75 \pm 0,12$	$0,93 \pm 0,02$
		контроль	$0,81 \pm 0,17$	$0,94 \pm 0,13$
Железо, мкмоль/л	18-29	первая опытная	$9,17 \pm 3,33$	$19,29 \pm 3,18$
		вторая опытная	$5,7 \pm 2,5$	$21,0 \pm 3,67$
		контроль	$5,06 \pm 1,87$	$16,28 \pm 0,18$
АЛАТ, U/L	1,3–60	первая опытная	$12,3 \pm 0,36$	$21,1 \pm 1,60$
		вторая опытная	$11,9 \pm 0,00$	$33,52 \pm 8,05$
		контрольная	$11,85 \pm 0,05$	$13,95 \pm 5,55$
АСАТ, U/L	11–160	первая опытная	$77,73 \pm 22,33$	$87,2 \pm 28,10$
		вторая опытная	$83,15 \pm 35,85$	$126,2 \pm 30,10$
		контрольная	$90,2 \pm 28,80$	$46,75 \pm 12,35$

1	2	3	4	5
ГГТ, ед/л	4,9-26	первая опытная	30,24±7,79	17,90±0,76
		вторая опытная	30,16±14,06	23,29±4,88
		контроль	37,03±7,19	23,42±6,27
Амилаза, ед/л	41-98	первая опытная	30,2±4,70	24,65±12,85
		вторая опытная	35,25±0,95	30,32±2,99
		контроль	34,65±1,55	35,5±2,00
Лактат дегидрогеназа, ммоль/л		первая опытная	3,52±0,36	4,00±0,60
		вторая опытная	2,57±0,65	4,76±1,61
		контроль	3,22±0,00	4,64±0,05
Общий билирубин, мкмоль/л	0,3–8,2	первая опытная	6,64±0,63	2,44±0,01
		вторая опытная	6,68±0,75	3,71±0,85
		контрольная	6,86±0,75	3,88±1,45
Холестерин, ммоль/л	1,3–4,4	первая опытная	0,34±0,04	0,18±0,00
		вторая опытная	0,24±0,00	0,29±0,13
		контрольная	0,25±0,02	0,25±0,08
Глюкоза, ммоль/л	2,2–4,4	первая опытная	5,49±0,42	2,26±0,42
		вторая опытная	6,95±1,59	2,91±0,33
		контрольная	5,34±0,02	4,27±1,60
Мочевина, ммоль/л	0,8–6,9	первая опытная	2,94±0,39	4,79±0,27
		вторая опытная	3,54±0,13	5,31±0,33
		контрольная	3,17±0,50	2,76±1,76
Креатинин, мкмоль/л	60–180	первая опытная	73,58±4,32	51,13±7,73
		вторая опытная	69,98±0,46	62,38±4,77
		контрольная	70,88±0,44	67,21±8,35

Примечания: P – \*<0,05; \*\*<0,01; \*\*\*<0,001.

Анализируя данные таблицы 2, видно, что содержание общего белка в сыворотке крови телят опытных и контрольных групп различалось незначительно. У телят показатель общего белка вырос в опытных группах с 59,67±1,38 до 70,02±6,76 (первая опытная группа); с 54,56±2,30 до 65,17±1,96 г/л (вторая опытная группа); в контрольной отмечалось снижение данного показателя с 57,32±4,76 до 56,41±6,85 г/л, что говорит об интенсификации иммунологических процессов после введения вакцин.

В период интенсивного роста телят в плазме крови отмечается относительное снижение уровня альбуминов, так, у телят первой опытной группы данный показатель снизился с 34,63±0,94 до 31,5±1,60, во второй опытной группе данный показатель составил 33,7±0,60 до введения вакцины и 34,32±0,56 после иммунизации, в контрольной группе уровень альбуминов в сыворотке крови снизился с 34,5±1,40 до 32,4±0,70, колебания уровня альбуминов в течение опыта незначительны, что подтверждает отсутствие нарушений белкового обмена у телят под действием вакцин. Следовательно, данная поливалентная вакцина не вызывает глубоких изменений в белковом обмене вакцинированных коров.

Содержание кальция и фосфора на протяжении всего опыта увеличивается в крови коров во всех группах. Так, показатели содержания кальция на исследуемый период у телят опытных групп незначительно снизились с 1,91±0,07 до 1,74±0,02 ммоль/л – в первой, с 2,01±0,18 до 1,93±0,11 ммоль/л – во второй.

Обмен кальция в организме животного тесно связан с обменом фосфора. Содержание фосфора у телят опытных групп незначительно снизились с 2,65±0,12 до 2,32±0,00 ммоль/л в первой, с 2,68±0,11 до 2,08±0,23 ммоль/л – во второй. Снижение уровня кальция и фосфора в плазме крови крупного рогатого скота отмечают при недостатке белков в рационе, недостатке этого элемента и витамина D в кормах, в случаях воспалительных процессов желудочно-кишечного тракта, а также при нарушениях соотношения кальция и фосфора в рационах. Уровень содержания кальция и фосфора в исследуемых группах не является статистически достоверным.

Магний является четвертым наиболее значимым катионом организма животного после Ca, Na, K. Во всех группах телят наблюдается повышение уровня магния с 0,82±0,11 до 0,97±0,10 (первая опытная), с 0,75±0,12 до 0,93±0,02 (вторая опытная) и с 0,81±0,17 до 0,94±0,13 (контроль), однако, данные показатели не превышают физиологической нормы.

Уровень железа в крови телят повысился до нормативных показателей. Так, значения железа составили: 9,17±3,33-19,29±3,18 в первой опытной группе, 5,7±2,5-21,0±3,67 – во второй опытной группе и 5,06±1,87-16,28±0,18 – в контрольной группе.

В конце исследований значение АлАТ, АсАТ во всех группах телят не превышало допустимые значения, что говорит о том, что изучаемая вакцина не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

Уровень гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ) в крови телят опытных групп снизился с 30,24±7,79 до 17,90±0,76 (первая опытная), с 30,16±14,06 до 23,29±4,88 (вторая опытная), что сви-

детельствует об отсутствии патологических изменений в печени, следовательно, изучаемая вакцина не вызывает холестаза в печени.

Содержание амилазы в крови телят на протяжении всего опыта с незначительными колебаниями не превышало допустимых значений, следовательно, изучаемая вакцина не оказывает негативного влияния на организм телят.

Активность ЛДГ в крови телят опытных групп незначительно повысилась, однако не превышала допустимых значений, следовательно, можно сделать вывод, что исследуемая вакцина не влияет на организм животных.

При анализе уровня билирубина выявлено, что содержание в первой и второй опытных группах телят ниже, чем в контрольных группах.

Более низкие показатели в опытных группах по сравнению с контрольной свидетельствуют о том, что возможное негативное влияние изучаемой вакцины на функцию печени минимальное.

Имеющиеся незначительные колебания уровня глюкозы и холестерина в крови у коров и телят опытных и контрольной групп не являются достоверными и свидетельствуют о том, что изучаемая вакцина не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

На всех сроках исследования количество мочевины с незначительными колебаниями оставалось в пределах установленных физиологических норм, что подтверждает отсутствие токсического воздействия на клетки печени и почек.

Важным азотсодержащим небелковым соединением крови представляется креатин. У телят опытных групп данный показатель составил  $73,58 \pm 4,32$  до иммунизации и  $51,13 \pm 7,73$  после иммунизации (первая опытная),  $69,98 \pm 0,46$  до иммунизации и  $62,38 \pm 4,77$  после иммунизации (вторая опытная), в контрольной группе уровень креатинина снизился с  $70,88 \pm 0,44$  до  $67,21 \pm 8,35$ , данное изменение не является статистически достоверным показателем, следовательно, иммунизация не оказывает негативного влияния на работу почек.

**Заключение.** Результаты исследований позволяют утверждать, что вакцинация коров вакциной «Пастевир-Р» против инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, вирусной диареи, респираторно- синцитиальной инфекции и пастереллезом крупного рогатого скота не оказывает отрицательного воздействия на биохимические показатели и функциональное состояние внутренних органов иммунизированных животных.

**Литература.** 1. Лумбунов, С. Г. Морфологический и биохимический состав крови телок / С. Г. Лумбунов, Р. Р. Игнатъев // Актуальные вопросы видовой и возрастной морфологии животных и пути совершенствования преподавания морфологических дисциплин : материалы Междунар. конф. вет. морфологов. – Улан-Удэ, 1998. – С.151-154. 2. Jensen, A. L. Critical difference of some bovine haematological parameters / A. L. Jensen., H. Houe, C. G. Nielsen // Acta veter. Scand. – 1992. – Vol. 33, № 3. – P. 211-217. 3. The internal environment of Slovak spotted dairy cows in the postnatal period / L. Leskova, O. Nagy, C. Tothova [et al.] // Folia veterinaria / Univ. of veterinary medicine. – Kosice, 2009. – Vol. 53, № 1, suppl. 2. – P. 126-130. 4. Биохимические аспекты иммунологических реакций : учебное пособие / И. А. Болотников [и др.]. - Петрозаводск, 1989. - 100 с. 5. Лысов, В. Ф. Тип адаптивных реакций у телят в ранний постнатальный период / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов, Н. Р. Исламов // Рос. физiol. журн. им. И. М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – С. 502. 6. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания : монография / А. А. Шевченко [и др.] ; Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 484 с. 7. Влияние физиологического и иммунобиологического статуса крупного рогатого скота на уровень поствакционного иммунитета / В. А. Мищенко, А. В. Кононов, А. В. Мищенко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2008. – № 2. – С. 7-9. 8. Москвина, А. С. Изменение морфофизиологических показателей крови телят с возрастом и в процессе вакцинации / А. С. Москвина // С.-х. животные: рос. вет. журн. – 2012. – № 1. – С. 29-31. 9. Сергеев, В. А. Вирусы и вирусные вакцины / В. А. Сергеев, Е. А. Непоклонов, Т. И. Алипер. – Москва : Библионика, 2007. 10. Красочко, П. А. Современные подходы к специфической профилактике вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекций крупного рогатого скота / П. А. Красочко, И. А. Красочко, С. Л. Борознов // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2008. – Т. 6. – С. 243-251. – EDN MOUHVZ.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 619:616.98:632.2:612.117:615.37

#### ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА КОМПЛЕКСНОГО СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩЕГО СОЕДИНЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ТЕЛЯТ

Красочко П.А., Самсонова М.А., Понаськов М.А., Локун Е.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты исследований по изучению действия комплексного серебросодержащего соединения на показатели обмена веществ у телят. В результате исследований установлено, что

разработанный раствор дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов не оказывает негативного влияния на биохимические показатели крови телят. **Ключевые слова:** серебросодержащий раствор, дитиосульфатоаргентат (I) натрия, обмен веществ, биохимические показатели, телята, иодид-ионы.

## INFLUENCE OF SOLUTION OF COMPLEX SILVER-CONTAINING COMPOUND ON METABOLISM INDICATORS IN CALVES

Krasochko P.A., Samsonova M.A., Ponaskov M.A., Lokun E.V.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of studies on the effect of a complex silver-containing compound on metabolic rates in calves. As a result of the research, it was established that the developed solution of sodium dithiosulfate argentate (I) in the presence of iodide ions does not have a negative effect on the biochemical parameters of the blood of calves. **Keywords:** silver-containing solution, sodium dithiosulfate argentate (I), metabolism, biochemical parameters, calves, iodide ions.

**Введение.** Массовое и зачастую бесконтрольное применение антибактериальных препаратов в ветеринарной и гуманной медицине приводит к явлению полирезистентности у патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Установлено, что на уровень антибиотикочувствительности микроорганизмов может влиять широкий круг химических и лекарственных веществ (гормоны, витамины, минеральные соли, органические и неорганические соединения) [1, 2].

Сейчас явление антибиотикорезистентности является одной из наиболее острых проблем здравоохранения во всем мире.

Исследования, направленные на преодоление механизмов резистентности: совершенствование и модификация антибактериальных препаратов, поиск новых антибиотиков, ингибиторов ферментативной защиты микробов, поиск новых мишеней в микробной клетке требуют значительных финансовых вложений и не успевают за динамикой формирования устойчивости микроорганизмов.

На сегодняшний день возможность возникновения полирезистентного микроорганизма, так называемого «супермикроба», который будет устойчив ко всем существующим на данный момент антибиотикам, является актуальной угрозой для человечества. Поэтому представляется перспективным применение серебра в качестве антимикробного средства [3, 4, 5].

История использования серебра и его химических соединений (солей) в качестве лекарственного средства насчитывает не одно столетие. Установлено антибактериальное, противовирусное и противогрибковое действие соединений серебра. Чаще всего они используются для терапии и профилактики различных заболеваний человека и животных (желудочно-кишечных, респираторных, ожогов, травм, язв, эндометритов, хронических воспалений, иммунодефицитов). Так, известны препараты на основе серебра – нитрат серебра, альбаргин, колларгол, протаргол [6, 7].

Целью данной работы являлось изучение антибактериального действия серебросодержащего раствора (сконструированной субстанции на основе комплексного соединения серебра и тиосульфата натрия в присутствии иодид-ионов) на показатели обмена веществ телят.

**Материалы и методы исследований.** В условиях кафедры химии имени профессора Ф.Я. Беренштейна УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» была сконструирована субстанция на основе дитиосульфатоаргентата (I) натрия в присутствии иодид-ионов.

Образцы субстанции, содержащие дитиосульфатоаргентат(I) натрия (комплексная соль серебра) и иодид натрия, получены путем взаимодействия предварительно осажденного иодида серебра с 30 %-ным раствором тиосульфата натрия. Иодид серебра был приготовлен путем осаждения 10 %-ных водных растворов азотнокислого серебра и иодистого калия в соотношении 1:2. Растворение осадка иодида серебра и образование комплексного соединения осуществлялось в результате реакции:



Изучение влияния разработанного раствора на биохимические показатели телят проводили в условиях кафедр эпизоотологии и инфекционных болезней и химии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ и животноводческой фермы «Подберезье» Витебского района Витебской области.

Для проведения исследований в условиях фермы было отобрано 10 телят в возрасте от 2 до 10 дней. Десяти телятам задавали разработанный раствор с содержанием серебра 400 мкг/мл в объеме 10 мл внутрь однократно путем выпаивания с водой или 3ЦМ. Животным контрольной группы по аналогичной схеме задавали изотонический раствор хлорида натрия.

Взятие проб крови проводили до начала опыта, на 7 и 14 сутки после дачи препарата. Наблюдение за клиническим состоянием животных проводили на протяжении 30 дней [8].

Наблюдения за животными опытных групп проводили ежедневно, учитывали их внешний вид, общее состояние, двигательную активность, состояние шерстного покрова и видимых слизистых оболочек, реакцию на внешние раздражители, поедаемость корма, отношение к воде, подвижность и ритм дыхания, выживаемость.

Биохимические исследования сыворотки крови проводили на автоматических биохимических анализаторах «BS-200».

**Результаты исследований.** Результаты изучения содержания общего белка и белковых фракций в крови опытных животных отображены в таблице 1.

**Таблица 1 – Содержание общего белка и белковых фракций при использовании разработанного серебросодержащего раствора**

Показатель	Группа	Сутки опыта		
		до начала	на 7-е	на 14-е
Общий белок, г/л	Контрольная	73,59±3,236	84,65±4,077	84,38±5,12
	Опытная	73,29±3,256	88,14±5,687	86,38±2,822
Альбумины, г/л	Контрольная	31,96±1,24	32,24±2,753	31,56±1,54
	Опытная	31,92±1,213	36,7±4,367	32,34±1,08
Глобулины, г/л	Контрольная	41,63±3,236	52,41±1,324	52,82±3,58
	Опытная	41,37±2,043	51,44±1,32	54,04±1,742

Как отражено в таблице 1, концентрация общего белка (альбуминов и глобулинов) в сыворотке крови телят опытной и контрольной групп на протяжении опыта находилась в пределах нормативных значений, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния разработанного раствора на концентрацию белка и белковых фракций. При этом концентрация общего белка у телят контрольной группы увеличивалась с 73,59±3,236 до 84,38±5,12 г/л, или 14,7 %, опытной – с 73,29±3,256 до 86,38±2,822 г/л, или 17,9 %. Аналогичная картина наблюдалась с показателями концентрации белковых фракций.

Результаты исследований продуктов остаточного азота (мочевины и мочевой кислоты) отображены в таблице 2.

**Таблица 2 – Содержание мочевины и креатинина при использовании разработанного серебросодержащего раствора**

Показатель	Группа	Сутки опыта		
		до начала	на 7-е	на 14-е
Мочевина, ммоль/л	Контрольная	3,27±0,251	1,33±0,143	1,45±0,305
	Опытная	3,26±0,349	1,56±0,237	1,54±0,197
Креатинин, мкмоль/л	Контрольная	61,32±2,047	81,15±4,036	78,28±5,337
	Опытная	61,748±2,775	17±2,341	81,816±1,786

На протяжении исследования содержание мочевины и креатина у животных обеих групп оставалось в пределах установленных физиологических норм.

Как видно из таблицы 2, концентрация мочевины уменьшалась у телят контрольной группы с 3,27±0,251 до 1,45±0,305 ммоль/л, опытной – с 3,26±0,349 до 1,54±0,197 ммоль/л. Содержание креатинина, наоборот, увеличивалось с 61,32±2,047 до 78,28±5,337 мкмоль/л у телят контрольной группы и с 61,748±2,775 до 81,816±1,786 мкмоль/л – опытной группы.

Результаты исследований некоторых показателей минерального обмена отображены в таблице 3.

**Таблица 3 – Некоторые показатели минерального обмена при использовании разработанного серебросодержащего раствора**

Показатель	Группа	Сутки опыта		
		до начала	на 7-е	на 14-е
Кальций, ммоль/л	Контрольная	1,63±0,096	1,93±0,042	1,73±0,12
	Опытная	1,58±0,071	1,98±0,095	1,84±0,1
Фосфор, ммоль/л	Контрольная	2,80±0,163	1,90±0,054	2,05±0,311
	Опытная	2,78±0,17	1,91±0,033	2,11±0,177
Железо, нмоль/л	Контрольная	18,19±8,554	11,55±1,536	18,84±3,289
	Опытная	14,37±10,989	10,95±1,865	20,83±2,979
Магний, ммоль/л	Контрольная	0,88±0,078	0,85±0,04	0,94±0,045
	Опытная	0,83±0,056	0,86±0,037	0,97±0,042

Уровень кальция на протяжении всего опыта увеличивался в крови телят во всех группах. Так, содержание кальция в исследуемый период в опытной группе увеличилось на 16,4 %, или с  $1,58 \pm 0,071$  до  $1,84 \pm 0,1$  ммоль/л, в контрольной – на 16,5 %, или с  $1,63 \pm 0,096$  до  $1,73 \pm 0,12$  ммоль/л.

Содержание фосфора уменьшалось в опытной группе на 31,8% с  $2,78 \pm 0,17$  до  $2,11 \pm 0,177$  ммоль/л, в контрольной – на 36,5 % с  $2,80 \pm 0,163$  до  $2,05 \pm 0,311$  ммоль/л.

Согласно таблице 3, на протяжении всего опыта изменения содержания железа и магния в сыворотке крови животных были незначительные, в пределах установленных физиологических норм.

Анализ данных по исследуемым показателям минерального обмена позволяет сделать вывод о том, что исследуемый раствор благоприятно действует на минеральный обмен и позволяет восстановить нормальный уровень данных макроэлементов в более короткие сроки.

Для оценки гепатотоксичности разработанного раствора проводили измерение активности печеночных ферментов (аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ)), билирубина, уровня холестерина и глюкозы, результаты исследований представлены в таблице 4.

**Таблица 4 – Измерение некоторых биохимических показателей при использовании разработанного серебросодержащего раствора**

Показатель	Группа	Сутки опыта		
		до начала	на 7-е	На 14-е
Общий билирубин, мкмоль/л	Контрольная	$2,46 \pm 1,798$	$3,48 \pm 0,315$	$2,37 \pm 0,274$
	Опытная	$2,32 \pm 2,638$	$2,011 \pm 0,322$	$2,16 \pm 0,143$
АсАТ, У/Л	Контрольная	$70,54 \pm 2,593$	$62,98 \pm 15,77$	$73,94 \pm 18,527$
	Опытная	$68,18 \pm 2,553$	$88,58 \pm 16,087$	$84,44 \pm 13,113$
АлАТ, У/Л	Контрольная	$13,40 \pm 0,833$	$22 \pm 1,12$	$22,4 \pm 0,2$
	Опытная	$13,42 \pm 1,12$	$24,64 \pm 0,66$	$22,44 \pm 0,127$
Щелочная фосфатаза	Контрольная	$135,49 \pm 9,398$	$152,01 \pm 4,1$	$140,47 \pm 6,23$
	Опытная	$144,73 \pm 8,852$	$140,03 \pm 10,936$	$134,33 \pm 5,477$
Холестерин, ммоль/л	Контрольная	$1,98 \pm 0,277$	$3,84 \pm 0,437$	$3,04 \pm 0,634$
	Опытная	$1,97 \pm 0,269$	$3,4 \pm 0,583$	$2,69 \pm 0,464$
Глюкоза, ммоль/л	Контрольная	$1,17 \pm 0,286$	$2,35 \pm 0,131$	$2,68 \pm 0,651$
	Опытная	$1,39 \pm 0,194$	$2,53 \pm 0,228$	$2,92 \pm 0,384$

Согласно таблице 4, концентрация общего билирубина в конце опыта в опытной группе уменьшалась на 8,0 % в сравнении с контрольной группой.

Как видно из таблицы 4, в конце опыта значение АлАТ, АсАТ в опытной группе составляло  $84,44 \pm 13,113$  ИЕ/л и  $22,44 \pm 0,127$  ИЕ/л, в контрольной группе –  $73,94 \pm 18,527$  ИЕ/л и  $22,44 \pm 0,127$  ИЕ/л соответственно. Эти показатели свидетельствуют о том, что изучаемый раствор не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

На протяжении исследования отмечались незначительные колебания в пределах физиологической константы концентрации щелочной фосфатазы, холестерина и глюкозы, в пробах сыворотки крови у коров всех групп, это свидетельствует о том, что изучаемый раствор не вызывает цитолиза гепатоцитов и холестаза в печени животных.

**Заключение.** Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что разработанный раствор на основе комплексного соединения серебра и тиосульфата натрия не оказывает токсического действия, отрицательного влияния на исследуемые биохимические показатели крови крупного рогатого скота.

**Литература.** 1. Шкиль, Н. Н. Влияние наночастиц серебра препарата арговит на антибиотикорезистентность бактерий при лечении мастита коров / Н. Н. Шкиль, Е. В. Нефедова, В. А. Бурмистров // Научный журнал КубГАУ. – 2018. – № 142. – С. 5–16. 2. Красочко, П. А. Изучение токсичности и безвредности серебросодержащих препаратов / П. А. Красочко, М. А. Шиенок, М. А. Понаськов // Наука. Образование. Культура : сборник статей Международной научно-практической конференции. – Комрат, 2024. – С.382–387. 3. Сравнительная оценка эффективности использования перевязочного материала с содержанием серебра разных производителей для лечения инфицированных ран / М. Ю. Новиков [и др.] // Ветеринарная патология. – 2014. – № 1 (47). – С. 76–79. 4. Шиенок, М. А. Действие серебросодержащих соединений на условно-патогенные микроорганизмы / М. А. Шиенок, М. А. Понаськов, П. Ф. Ковалькова // Актуальные проблемы интензивного развития животноводства : сборник трудов по материалам национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина, 25 января 2022 года. Часть I. – Брянск : Изд-во Брянский ГАУ, 2022. – С.231–235. 5. Шкиль, Н. Н. Фармакотоксикологические характеристики наночастиц препаратов серебра и висмута / Н. Н. Шкиль, Н. А. Шкиль, В. А. Бурмистров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 4 – С. 85–90. 6. Влияние серебросодержащего комплексного препарата на микробиоту желудочно-кишечного тракта телят / П. А. Красочко [и др.] // Биотехнология, медицина, ветеринария в науке и практике [Электронный ресурс] : материалы Международной научно-практической конференции учащихся колледжей, студентов, аспирантов и молодых ученых, Должа,

22-23 мая 2024 г. / ОАО «БелВитунифарм» ; ред-кол. : С.А. Большаков (гл. ред.) [и др.]. – Должа : ОАО «БелВитунифарм», 2024.– С.52–58. 7. Влияние на морфологические показатели крови серебросодержащего комплексного препарата / П. А. Красочко [и др.] // Молодые ученые – науке и практике АПК : [Электронный ресурс] материалы научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, г. Витебск, 25-26 апреля 2024 г. / УО ВГАВМ ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – С. 286–290. 8. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови : рекомендации / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Департ. ветеринар. и прод. надзора, Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины, Каф. внутр. незараз. болезней ; С. В. Петровский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 67 с.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 619:615.256

## ПРИЧИНЫ БЕСПЛОДИЯ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОПЛОДОТВОРЯЕМОСТИ КОРОВ

\*Кузьмич Р.Г., \*\*Гарганчук А.А., \*Яцына В.В., \*Ходыкин Д.С., \*Лашко А.М.

\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

\*\*ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Смоленск, Российская Федерация

*В статье показана степень распространения функциональных и патологических нарушений яичников у высокопродуктивных коров в послеродовом периоде, которые в некоторых стадах достигают до 86,3 %. Отмечается наиболее высокий уровень ановуляторных половых циклов (15,1-20,9 %), по сравнению с другими нарушениями, по причине повышенной концентрации прогестерона в сыворотке крови в стадию эструс полового цикла на фоне воспалительного процесса и субинволюции матки. Приводятся результаты экспериментального исследования по изучению эффективности невысокой дозы клопростенола D (18,75 мкг) во время искусственного осеменения, синхронизированного программой G6G и санации матки препаратом «Прималакт» с целью профилактики ановуляции фолликулов. В результате отмечено, что повышается уровень оплодотворяемости на 9,5 %, и на 6,2 % снижается потеря стельности в период от 35-40 до 60-65 дней после осеменения. **Ключевые слова:** бесплодие, ановуляция фолликулов, прогестерон, простагландин Ф2-альфа, эндометрит, субинволюция матки, оплодотворяемость, коровы, стельность.*

## CAUSES OF INFERTILITY AND WAYS TO INCREASE FERTILITY IN COWS

\*Kuzmich R.G., \*\*Garganchuk A.A., \*Yatsyna V.V., \*Khodykin D.S., \*Lashko A.M.

\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

\*\*Smolensk State Agricultural Academy, Smolensk, Russian Federation

*The article shows the prevalence of functional and pathological disorders of the ovaries in highly productive cows in the postpartum period, which in some herds reach up to 86.3%. The highest level of anovulatory sexual cycles (15,1-20,9 %) is noted, compared with other disorders, due to the increased concentration of progesterone in the blood serum in the estrus stage of the sexual cycle against the background of the inflammatory process and subinvolution of the uterus. The article presents the results of an experimental study on the effectiveness of a low dose of cloprostenol D (18,75 mcg) during artificial insemination synchronized by the G6G program and uterine sanitation with the drug «Primalact» for the purpose of preventing anovulation of follicles. As a result, it is noted that the level of fertilization increases by 9,5 % and pregnancy loss decreases by 6,2 % in the period from 35-40 to 60-65 days after insemination. **Keywords:** infertility, follicular anovulation, progesterone, prostaglandin F2-alpha, endometritis, uterine subinvolution, fertility, cows, pregnancy.*

**Введение.** Проблема бесплодия высокопродуктивных коров в условиях современных промышленных комплексов является одной из самых актуальных задач, которые решаются при проведении мероприятий по повышению показателей оплодотворяемости животных. Известно, что значительную часть из всех нарушений репродуктивной функции коров и телок составляют функциональные нарушения яичников, которые проявляются гипофункцией (депрессивное состояние), задержкой овуляции, атрезией или лютеинизацией фолликулов, кистозным поражением яичников, недостаточной функцией или персистенцией желтого тела, а также функциональные и патологические нарушения матки [4].

Структура причин бесплодия очень разнообразна и сложна по своим патогенетическим механизмам. Многочисленные исследователи выделяют на первое место неполноценное кормление по энергии и сбалансированию рациона, особенно при высоком содержании концентрированных кормов, недостатке клетчатки, углеводов, минеральных веществ и витаминов, что приводит к нарушению обмена веществ. В совокупности с несоблюдением технологии содержания и использования животных, неблагоприятными климатическими условиями, воздействием многочисленных стрессов на организм животных происходит нарушение функционального состояния эндокринной системы и нейрогуморальной регуляции половой функции [1, 3, 7].

В настоящее время уже достаточно широко определены характер и степень выраженности нарушений репродуктивной функции у высокопродуктивных коров в условиях молочных комплексов, показана роль состояния метаболизма в организме животных в снижении их репродуктивного потенциала, и на этой основе, разрабатываются и предлагаются производству множество методов нормализации обмена веществ и повышения воспроизводительной способности высокопродуктивных коров путем применения новых биологически активных лечебно-профилактических препаратов. Однако достичь ожидаемых результатов оплодотворения от первого осеменения еще не всегда удается, что требует еще более глубокого изучения этой проблемы [6].

В этой связи, еще сохраняется высокая актуальность исследований по выявлению причин, влияющих на эффективность мероприятий, направленных на сохранение репродуктивного здоровья и снижение уровня бесплодия коров. Особый интерес представляет более глубокое изучение влияния отдельных этиологических экзогенных и эндогенных факторов или их ассоциаций на сроки проявления половой цикличности и ее полноценность, морфофункциональные изменения в половых железах коров при ановуляторных половых циклах, задержке овуляции, недостаточной функции желтого тела, персистенции желтого тела, кистах яичника, гипофункции и др. [11, 2].

На основании вышеизложенного целью наших исследований являлось выяснение основных этиологических факторов, вызывающих бесплодие у коров, их патогенез, клиническое проявление, диагностика и на этой основе разработка лечебно-профилактической схемы повышения показателей оплодотворяемости коров после первого осеменения.

**Материалы и методы исследований.** На первом этапе исследований мы изучили структуру и динамику этиологических факторов нарушения функции яичников в послеродовом периоде и периоде раздоя и осеменения (10-100 дней после отела) у коров с различной молочной продуктивностью.

Изучение клинических, морфологических и функциональных изменений в половых органах коров проводили по общепринятой методике акушерско-гинекологического исследования коров и телок, с использованием регистрационных данных, анамнеза, методики общего, ректального и ультразвукового исследований.

Результаты клинических исследований сопоставили с показателями концентрации стероидных гормонов в сыворотке крови (прогестерон, эстрадиол-17 $\beta$ ) и простагландина Ф2-альфа в плазме крови, содержание которых определяли с использованием микропланшетного универсального фотометра Ф300 (VITYAZ) и наборов реактивов фирмы ImmunoLISA (Израиль), ООО «Научно-производственное объединение «Диагностические системы» (Россия) и VITAL (Россия), ELISA Kit for Prostaglandin F2 Alpha (PGF2).

Статистическую обработку цифрового материала, полученного в результате исследований, производили по методу Стрелкова, с использованием программного пакета Microsoft Excel 2003.

**Результаты исследований.** Предоставляемые для общественного обсуждения результаты исследований являются продолжением решения проблемы бесплодия коров. Ранее нами было установлено, что наиболее высокий процент (15,1-20,9 %) среди функциональных нарушений яичников составляют ановуляторные половые циклы, уровень которых зависит от молочной продуктивности животных [5]. Для решения этой проблемы учеными предложено огромное количество средств и способов для профилактики и лечения при данном функциональном нарушении яичников, и все они основаны на устранении причин его возникновения. По некоторым из них продолжают спорные дебаты ученых и одним из них является вопрос: нарушается ли функция яичников при субинволюции матки.

Оценка показателей инволюции матки может способствовать дифференцировке физиологических процессов от патологических. Однако известно, что на инволюцию матки могут оказывать влияние возраст, порода, кормление и другие факторы. В этой связи некоторые авторы в своих работах утверждают, что замедленная инволюция матки не может служить специфическим индикатором ее заболевания и в периоды от 3-го и более половых циклов не вызывает функциональных нарушений яичников [12, 9].

**Таблица 1 – Показатели репродуктивной функции молочных коров в зависимости от продуктивности**

Уровень удоя молока в сутки на одну корову (литры)	Период от отела до первой овуляции (дни)	Период от отела до завершения инволюции матки (дни)	Оптимальные сроки от отела до первого осеменения (дни)	Стельных после первого осеменения (%)
15-20 / (n=380)	25,4 $\pm$ 7,32	44,5 $\pm$ 9,37	36,7 $\pm$ 9,12	56,5
21-25 / (n=465)	34,7 $\pm$ 10,23	51,8 $\pm$ 13,91	58,8 $\pm$ 8,60	48,0
26-30 и более / (n=290)	39,3 $\pm$ 12,54	58,2 $\pm$ 10,56	63,3 $\pm$ 13,70	34,2

Результаты наших исследований (таблица 1) показывают, что сроки первой овуляции после родов и клинического завершения инволюции матки находятся в прямой зависимости от молочной продуктивности животных. При этом клиническое завершение инволюции матки по срокам наступает приблизительно в 2 раза позже, чем яичников во всех трех группах. По результатам оплодотворяемости коров после первого спонтанного осеменения в этих группах были определены оптимальные сроки первого осеменения коров, которые находятся в пределах  $36,7 \pm 9,12$  -  $63,3 \pm 13,70$  дней после родов.

Эти сроки первого осеменения подтверждаются результатами второго эксперимента, где в условиях молочных комплексов осеменяли три группы коров (по 450 коров) с различной молочной продуктивностью в 1-ю, 2-ю и 3-ю охоту по 150 животных (таблица 2).

Оплодотворяемость коров в первую охоту составила от 29,3 до 4,6 %, во вторую охоту – 48,6-25,3 % и в третью – 56,7-34,2 %, что еще раз подтверждает нецелесообразность осеменения коров в первую и вторую охоту после родов.

**Таблица 2 – Оплодотворяемость коров с различной продуктивностью в зависимости от сроков осеменения в спонтанную охоту после родов**

Группы по молочной продуктивности	Сроки осеменения и оплодотворяемость					
	1-я охота (n=150)		2-я охота (n=150)		3-я охота (n=150)	
	голов	стельные, %	голов	стельные, %	голов	стельные, %
15–20 кг/сут. (n=450)	44	29,3	73	48,6	85	56,7
21–25 кг/сут. (n=450)	19	12,7	65	43,3	72	48,0
26–30 кг/сут. и более (n=450)	7	4,6	38	25,3	52	34,2

Изучение степени распространения отдельных нарушений и патологии репродуктивных органов у коров проводили во время диагностики беременности через 32-40 дней после осеменения, кроме ановуляции и лютеинизации фолликулов, которую изучали через 72 и 96 часов после осеменения животных с использованием ультразвукового сканера.

**Таблица 3 – Функциональные нарушения яичников у коров**

Группы коров (суточный удой молока, кг)	Показатели											
	отсутствие овуляции		лютеинизация фолликулов		киста лютеиновая		киста фолликулярная		персистенция желтого тела		гипофункция (депрессивное состояние)	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
15–20 (n=450)	68	15,1	39	8,7	27	6,0	10	2,2	59	13,1	36	8,0
21–25 (n=450)	85	18,9	54	12,0	41	9,1	15	3,4	76	16,9	42	9,3
26–30 и более (n=450)	94	20,9	72	16,0	49	10,9	17	3,8	81	18,0	75	16,7

По результатам исследований оказалось, что степень функциональных и патологических нарушений яичников в первой группе составила 53,1 %, во второй – 69,6 % и в третьей – 86,3 % (таблица 3). Из всех этих нарушений наиболее распространенными являются ановуляция фолликулов (15,1-20,9 %), персистенция желтого тела яичников (13,1-18,0 %), лютеинизация фолликулов (8,7-16,0 %), гипофункция яичников (8,0-16,7 %), лютеиновая киста (6,0-10,9 %). При исследовании клинического состояния матки у этих животных диагностировали клинический эндометрит у 4,5 %, скрытый эндометрит – у 67 % и хроническую субинволюцию матки 1-3 степени – у 18,4 %. В итоге оказалось, что функциональные нарушения яичников у 89,9 % коров протекают на фоне скрытого эндометрита и хронической субинволюции матки.

По проблеме ановуляции фолликулов мы ранее проводили исследования и сообщали в печати [5] о динамике стероидных гормонов (прогестерона и эстрадиола) и изменений репродуктивной функции у циклирующих молочных коров в зависимости от их количественного содержания в сыворотке крови в период искусственного осеменения при использовании «Овсинх-56». Там мы указываем на то, что чем выше концентрация прогестерона в период осеменения, тем выше показатели ановуляции фолликулов и ниже эффективность искусственного осеменения. Эти результаты в некоторой степени совпадают с уже имеющимися в научной печати данными [10].

В этой связи возникает вопрос о причине повышенного содержания прогестерона (более 0,5 нг/мл) в сыворотке крови животных в овуляционный период. Учитывая то, что прогестерон вырабатывается в циклическом желтом теле яичника, которое на 18-й день полового цикла должно подвергнуться регрессии под действием простагландина Ф2-альфа, который вырабатывается в матке, мы предположили о возможном недостаточном его количестве, связанном с ее патологией.

Для уточнения данного предположения были получены пробы крови от коров с клиническим эндометритом, субклиническим эндометритом, субинволюцией матки и здоровых коров (контрольная группа) – по 20 животных в каждой группе и проведены исследования на определение количества простагландина Ф2-альфа в плазме крови методом ИФА.

По результатам исследования установлено, что содержание простагландина Ф2-альфа в плазме крови коров, больных субинволюцией матки, клиническим и субклиническим эндометритом достоверно ниже, чем у здоровых животных (таблица 4). Кроме этого, известно, что повышенный уровень прогестерона во время эструса способствует снижению содержания простагландинов в матке за счет уменьшения их синтеза и повышения активности ферментов, расщепляющих их.

**Таблица 4 – Показатели простагландина Ф2-альфа в крови коров (нмоль/л)**

Здоровые животные (n = 20)	Клинический эндометрит (n = 20)	Субклинический эндометрит (n = 20)	Субинволюция матки (n = 20)
0,41±0,03	0,23±0,02	0,24±0,02	0,30±0,01

В этой связи мы провели исследования с целью проверки существующего мнения о возможном повышении оплодотворяемости при использовании малой дозы простагландина Ф2-альфа во время синхронизированного искусственного осеменения [8]. Для этого были подобраны коровы после постановки им диагноза отсутствия беременности через 32-38 дней после искусственного осеменения (n=360), которым вводили препарат «Эстробел D» в малой дозе 18,75 мкг (0,5 мл) внутримышечно одновременно с искусственным осеменением, синхронизированным по программе G6G с использованием препаратов «Эстробел D» и «Фертибел», производимых в Республике Беларусь. После этого проводилась санация матки через 10-12 часов после осеменения препаратом «Прималакт» в дозе 5 мл однократно.

Контрольной группой служили коровы (n=380) после постановки им диагноза отсутствия беременности через 32-38 дней после искусственного осеменения, которых далее синхронизировали по программе G6G с использованием препаратов «Эстробел D» и «Фертибел» без применения малой дозы простагландина Ф2-альфа во время синхронизированного искусственного осеменения и без проведения санации матки.

Диагностику на стельность у коров обеих групп проводили на 35-40 день и 60-65 день после искусственного осеменения.

Результаты исследований показывают, что уровень оплодотворяемости у коров, которым применяли малую дозу клопростенола D во время синхронизированного искусственного осеменения и санацию матки через 10-12 часов, был достоверно выше по сравнению с контролем – 45,6 % и 36,1 % соответственно (таблица 5).

**Таблица 5 – Оплодотворяемость коров**

Группы животных	Осеменено количество коров	Стельные (35-40 дней)		Стельные (60-65 дней)		Потеря стельности	
		количество коров	%	количество коров	%	количество коров	%
подопытная	360	164	45,6	156	43,3	8	2,3
контрольная	380	137	36,1	105	27,6	32	8,5

При этом на 6,2 % снижается потеря стельности у коров подопытной группы за период от 35-40 до 60-65 дней после осеменения, возможно из-за снижения рецидивов вялотекущего воспалительного процесса в матке за счет проведенной санации матки.

**Заключение.** Степень функциональных и патологических нарушений яичников у коров в послеродовом периоде достигает высокого уровня и может составлять около 86,3 % у высокопродуктивных коров. Отмечается наиболее высокий уровень ановуляторных половых циклов (15,1-20,9 %), по сравнению с другими нарушениями, по причине повышенной концентрации прогестерона в сыворотке крови в стадию эструса полового цикла на фоне воспалительного процесса и субинволюции матки. Использование невысокой дозы клопростенола D во время искусственного осеменения, синхронизированного программой G-6-G, и санации матки препаратом «Прималакт» повышает уровень оплодотворяемости на 9,5 % и на 6,2 % снижает потерю стельности в период от 35-40 до 60-65 дней после осеменения.

**Литература.** 1. Состояние обмена веществ у высокопродуктивных коров, его коррекция и профилактика / А. Я. Батраков, А. В. Яшин, Т. К. Донская, С. В. Винникова // Ветеринария. – 2017. – № 7. – С. 43–46.  
2. Беляева, Н. Ю. Исследование биохимического и минерального состава крови коров при нарушениях овариальной функции / А. И. Ашенбреннер, Ю. А. Хаперский, Е. Н. Пшеничникова // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий : материалы VIII-й Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий в России, 265-летию присоединения алтайского народа в состав Российского государства и 30-летию образования Республики Алтай. – Горно-Алтайск, 2021. – С. 130–133.

3. Григорьева, Т. Е. Обмен веществ у коров при гипофункции яичников / Т. Е. Григорьева, С. Г. Кондручина, Л. А. Трифонова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 219, № 3. – С. 130–135. 4. Дюльгер, Г. П. Терапевтическая эффективность овулина при гипофункции яичников у коров / Г. П. Дюльгер, Е. С. Седleckая // Российский ветеринарный журнал. – 2012. – № 3. – С. 8–10. 5. Кузьмич, Р. Г. Йодсодержащий препарат при гипофункции яичников у коров, возникающей при недостаточной функции щитовидной железы / Р. Г. Кузьмич, А. А. Гарганчук, Д. С. Ходыкин // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2023. – № 3 (50). – С. 65–68. 6. Племяшов, К. В. Воспроизводительная функция у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ и ее коррекция : автореф. дис. ... д-ра вет. наук / К. В. Племяшов. – Санкт-Петербург, 2010. – 40 с. 7. Amstalden, M. Effects of leptin on gonadotropin-releasing hormone release from hypothalamic-infundibular explants and gonadotropin release from adenohipophyseal primary cell cultures: further evidence that fully nourished cattle are resistant to leptin / M. Amstalden, P. G. Harms, T. H. Welsh // Anim Reprod Sci. – 2005. – Vol. 85. – P. 41–52. 8. Low-dose natural prostaglandin F<sub>2α</sub> (dinoprost) at timed insemination improves conception rate in dairy cattle / D. J. Ambrose, M. Gobikrushanth, S. Zuidhof, J. P. Kastelic // Theriogenology. – 2015. – Vol. 83. – P. 529–534. – PMID: 25434776. – DOI: 10.1016/j.theriogenology.2014.10.034. 9. Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate and days open / F. A. Fonseca, J. H. Britt, B. T. McDaniel [et al.] // J. Dairy Sci. – 1983. – Vol. 66. – P. 1128–47. 10. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism / M. Wiltbank [et al.] // Theriogenology. – 2006. – Vol. 65, № 1. – P. 17–29. 11. Santos, J. E. Mechanisms underlying reduced fertility in anovular dairy cows / J. E. Santos, R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro // Theriogenology. – 2016. – Vol. 86. – P. 254–262. 12. Wehrend, A. Cervimetry and ultrasonographic observations of the cervix regression in dairy cows during the first 10 days post-partum / A. Wehrend, K. Failing, H. Bostedt // J. Vet Med. A. – 2003. – Vol. 50. – P. 470–3.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 619:615.27

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ВИТАМИНОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Кучинский М.П., Крашевская Т.П., Кучинская Г.М., Лихачева М.И., Савчук Т.М.

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

Применение нового инъекционного препарата на основе витаминов и микроэлементов «Агривит 5 в 1» для крупного рогатого скота является безопасным, способствует нормализации биохимических показателей крови и оказывает лечебно-профилактическую эффективность при некоторых заболеваниях, обусловленных недостаточным содержанием и дефицитом биологически активных веществ или компонентов, входящих в его состав. **Ключевые слова:** препарат, микроэлементы, витамины, крупный рогатый скот, кровь, биохимические показатели, профилактика, лечение.

#### THE EFFECTIVENESS OF THE COMPLEX PREPARATION BASED ON VITAMINS AND MICROELEMENTS FOR CATTLE

Kuchinsky M.P., Krashevskaya T.P., Kuchinskaya G.M., Lihacheva M.I., Savchuk T.M.

Institute of Experimental Veterinary Science n-d S.N. Vyshellessky, Minsk, Republic of Belarus

Use of «Agrivit 5-in-1», a new injectable preparation based on vitamins and microelements for cattle is proved to be safe, helps to normalize biochemical parameters of blood and has therapeutic and prophylactic effectiveness for some diseases caused by insufficient content and shortage of biologically active substances or components that are included in composition of the preparation. **Keywords:** preparation, microelements, vitamins, cattle, blood, biochemical parameters, prophylaxis, treatment.

**Введение.** Эффективность животноводства республики, а, следовательно, и продовольственная безопасность страны зависят, прежде всего, от состояния кормовой базы, качества и полноценности рационов. Однако с эффективностью кормления часто имеются серьезные проблемы, поэтому среди болезней основных видов сельскохозяйственных животных незаразные болезни составляют более 90 % [8]. При этом по частоте, массовости и величине экономического ущерба наряду с желудочно-кишечными, респираторными заболеваниями и кормовыми отравлениями на первое место выходят болезни обмена веществ [4], к которым также относятся гипомикроэлементозы и гиповитаминозы. Особенно актуальными вышеозначенные проблемы являются для высокопродуктивных животных, а также животных, содержащихся в условиях крупных специализированных ферм, промышленных комплексов. Для таких животных характерен напряженный обмен веществ, повышенная чувствительность к стрессам, более низкая иммунокомпетентность из-за нарушений в технологии кормления и выращивания.

В настоящее время важная роль биогенных микроэлементов и витаминов в многообразных функциях клеток, органов и всего живого организма у профильных специалистов не вызывает никакого сомнения. Доказано, что они играют исключительно важную функцию в формировании и поддержании крепкого здоровья животных, обеспечении пищеварительных процессов, высокой

продуктивности, развитии и функционировании репродуктивных органов, регуляции приема корма и воды [2, 5, 6, 11].

Жизненная необходимость большинства химических элементов связана с тем, что они входят в состав, активируют или ингибируют действие многих витаминов, гормонов, ферментов и этим обеспечивают интенсивность процессов метаболизма. При оптимальном обеспечении организма микроэлементами стимулируют уровень энергетических процессов и состояние иммунной защиты организма [1, 11].

Минеральные вещества, в отличие от многих витаминов, аминокислот и некоторых других биологически активных соединений, не синтезируются в живых организмах, а, следовательно, должны регулярно поступать извне с кормами, лекарственными препаратами, водой или воздухом. Кроме того, большинство макро- и микроэлементов, как правило, не способны накапливаться в организме животных впрок, даже при их высоком содержании во внешней среде [3].

Особенностью гипомикроэлементозов является и то, что чаще они не имеют характерной симптоматики, а проявляются только расстройством обмена веществ, снижением продуктивности, темпов роста, неспецифической резистентности, иммунной реактивности, повышенной предрасположенностью к инфекционным заболеваниям, низкой эффективностью применения вакцин, повышенным расходом кормов на единицу продукции и высокой общей заболеваемостью животных. Данная патология сопровождается также нарушением воспроизводительной функции самцов и самок, бесплодием, малоплодием, рождением слабого, нежизнеспособного молодняка, который часто болеет и гибнет в первые дни жизни [7, 8, 11, 13]. При значительном и длительном дефиците биоэлементов у животных диагностируется специфическая патология. С учетом вышеизложенного, хозяйства республики из-за болезней минеральной недостаточности ежегодно несут большие как прямые, так и косвенные потери. Особенно чувствительны к нарушениям обмена биоэлементов молодняк и беременные самки.

В связи с тем, что от содержания в кормах зависит накопление многих химических элементов в яйцах птиц, молоке, мясе и других продуктах убоя животных, проблема адекватного обеспечения животных эссенциальными элементами также имеет важный социальный аспект [6].

В силу биохимических особенностей почв Республики Беларусь, экологических проблем, недостаточного применения минеральных удобрений и добавок, наши растительные корма содержат минеральные вещества в очень малых количествах.

Витамины представляют собой разнообразные по химической структуре низкомолекулярные органические вещества, синтезируемые главным образом растениями и микроорганизмами. Свои специфические функции они выполняют в очень малых дозах, но действуют в организме, как правило, не автономно, а в комплексе с другими витаминами и биологически активными веществами, поскольку обмен веществ един [3, 9].

Источником витаминов для животных являются корма растительного и животного происхождения, полнорационные комбикорма, специальные добавки, смеси, премиксы и микрофлора кишечника.

С учетом современных знаний известно, что витамины участвуют в обмене практически всех веществ организма, поэтому оказывают жизненно важное влияние на все его функции, включая воспроизводство, иммунитет, антиоксидантный статус.

Потребность животных в минеральных веществах и витаминах зависит от многих факторов, но, прежде всего, от их вида, возраста, продуктивности, физиологического состояния, химической активности и доступности из кормов и добавок, взаимоотношения между собой и другими компонентами рациона в желудочно-кишечном тракте, функционирования последнего, интенсивности процессов тканевого и клеточного метаболизма, скорости выведения из организма и способности к накоплению [6, 12].

Накопленный отечественный и зарубежный опыт показывает, что максимально положительный эффект можно получить при комплексном применении биологически активных веществ. Принято считать, что наиболее оптимальный способ решения проблемы гипобиоэлементозов и гиповитаминозов - назначение животным сбалансированных рационов согласно нормам кормления [10]. Однако на практике это часто не соблюдается. Немаловажным является и то, что в составе комбикормов и кормовых добавок некоторые минеральные элементы и витамины слабо сохраняются, а также способны образовывать малоусваиваемые и неусваиваемые соединения друг с другом и другими компонентами рационов. Поэтому в животноводстве широко распространено комбинированное сочетанное или последовательное применение монопрепаратов и растворов на основе биологически активных веществ. Однако такие обработки не всегда эффективны, усложняют проведение ветеринарными специалистами лечебно-профилактических мероприятий и вызывают дополнительное напряжение компенсаторно-приспособительных механизмов организма животных.

В практических условиях чаще приходится иметь дело с недостаточным содержанием в организме животных нескольких нормируемых минеральных элементов и витаминов, а также неправильным их соотношением, что в значительной степени лимитирует продуктивность, здоровье скота и птицы.

Литературные данные и наш многолетний опыт показывают, что повышение эффективности лечебно-профилактических мероприятий может быть достигнуто благодаря созданию и внедрению в практику таких средств, которые обладали бы широкими функциональными возможностями, позволяющими оптимальным образом осуществить одновременное комплексное корректирующее воздействие на множественные и, как правило, взаимосвязанные негативные проявления, возникающие на фоне нарушения биоэлементного гомеостаза организма животных. Поэтому разработка и внедрение в практику ветеринарии комплексных препаратов на основе биоэлементов и витаминов открывает большие перспективы в плане борьбы с заболеваниями обмена веществ животных. С учетом этого, во многих странах мира исследования, направленные на разработку средств и способов оптимизации селенового баланса организма животных, относятся к наиболее приоритетным направлениям.

С учетом вышеизложенного специалистами ООО «АгриПо-Фарм» (Республика Беларусь) и РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского» разработан комплексный инъекционный препарат «Агривит 5 в 1» на основе витаминов А и Е, а также цинка, марганца и селена. Его производство организовано в условиях ОАО «БелВитунифарм».

Доклинические исследования препарата «Агривит 5 в 1» показали, что по критериям токсичности и безвредности он может быть рекомендован к испытаниям в условиях производства на целевых животных.

В данной статье приводятся результаты клинических (производственных) испытаний ветеринарного препарата «Агривит 5 в 1» на крупном рогатом скоте.

**Материалы и методы исследований.** Клинические испытания проводились в условиях ОАО «Александровское» Шкловского района Могилевской области.

Агривит 5 в 1 – комплексный инъекционный препарат на основе цинка, селена и марганца, а также витаминов А и Е.

На телятах испытания препарата проводились с целью оценки его профилактической эффективности при беломышечной болезни.

На МТК «Уланово» было подобрано две группы (опытная и контрольная) молодняка 2-3-недельного возраста по 18 голов в каждой. Животных в группы набирали постепенно. Условия кормления, содержания и ухода за животными обеих групп были одинаковыми.

Телятам опытной группы препарат «Агривит 5 в 1» инъецировали внутримышечно, дважды с интервалом 10-14 дней в разовой дозе из расчета 1 мл на 10 кг живой массы.

Животным контрольной группы вводили препарат «Витамин Е+селен» производства ООО «ТМ», согласно инструкции по его применению.

За телятами обеих групп вели ежедневное клиническое наблюдение в течение 4-5 недель. Профилактическую эффективность препаратов оценивали по наличию или отсутствию у телят клинических признаков, характерных для беломышечной болезни, сохранности, а также по результатам биохимического исследования крови, пробы которой у 5 животных каждой группы отбирали в начале и в конце производственных испытаний.

Производственные испытания ветеринарного препарата «Агривит 5 в 1» на коровах также проводились на МТК «Уланово».

Из сухостойных коров было сформировано 2 группы (опытная и контрольная) по 12 голов в каждой. Животным опытной группы испытуемый препарат для нормализации витаминно-минерального обмена, профилактики послеродовых осложнений (эндометритов, задержания последа) и гипоксии полученного приплода применяли внутримышечно двукратно (в первую неделю после запуска и через 10-14 дней) в разовой дозе 15-20 мл.

Коровам контрольной группы препарат «Агривит 5 в 1» или другие близкие по составу лекарственные средства не применяли.

В течение испытаний за опытными и контрольными животными вели клинические наблюдения, учитывали переносимость препарата, жизнеспособность новорожденных телят, а также послеродовую заболеваемость в течение 15-20 дней после отела. Кроме того, эффективность обработки агривитом 5 в 1 оценивали по результатам биохимического исследования крови, пробы которой отбирали у 5 коров из каждой группы дважды: перед первым введением препарата и через 7-10 дней после повторной инъекции.

**Результаты исследований.** Анализ результатов исследований на телятах показал, что животные хорошо переносили данный препарат, побочных реакций и осложнений не наблюдалось. Клинических признаков, характерных для беломышечной болезни, у телят опытной и контрольной групп в течение всего периода наблюдений не обнаружено. Результаты биохимического исследования сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Биохимические показатели сыворотки крови телят ОАО «Александрия» после двукратного применения препарата «Агривит 5 в 1»**

Показатели и ед. измерения	Начало опыта (фон)	Конец опыта	
		контрольная группа	опытная группа
Общий белок, г/л	72,78±2,32	75,39±2,63	76,19±2,73
Альбумин, г/л	32,17±1,29	33,62±1,41	34,79±1,33
Билирубин общий, мкмоль/л	6,34±0,19	7,10±0,22	7,18±0,26
Глюкоза, ммоль/л	3,17±0,14	4,37±0,17	4,51±0,20
Холестерин, ммоль/л	2,19±0,12	1,59±0,10*	1,48±0,08*
Триглицериды, ммоль/л	0,34±0,04	0,40±0,06	0,42±0,05
Мочевина, ммоль/л	3,35±0,11	3,42±0,14	3,34±0,16
Креатинин, мкмоль/л	72,14±6,92	84,87±7,21	82,28±9,32
Креатинкиназа, Ед/л	177,53±13,14	185,28±18,14	179,31±17,35
Амилаза, Ед/л	39,86±2,19	37,70±2,27	38,29±2,32
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л	41,22±3,76	38,42±3,57	39,43±3,29
Аланинотрансфераза, Ед/л	19,49±2,57	19,98±2,87	17,83±2,39
Гамма-глутамилтранспептидаза, Ед./л	152,12±12,53	137,77±13,78	125,35±12,79
Лактатдегидрогеназа, Ед./л	1232,91±42,30	1272,20±45,24	1212,11±41,78
Щелочная фосфатаза, Ед/л	195,43±19,47	239,10±24,57	213,30±22,14
Кальций, ммоль/л	2,29±0,05	2,54±0,06	2,47±0,03
Магний, ммоль/л	0,87±0,03	0,89±0,04	0,92±0,05
Фосфор, ммоль/л	2,38±0,06	2,51±0,05	2,47±0,04
Железо, мкг/дл	24,32±2,11	26,72±2,29	25,38±2,246
Медь, мкг/дл	92,38±2,87	95,27±2,53	98,40±3,01
Цинк, мкг/дл	97,62±3,12	98,43±3,98	105,84±3,54

Примечание. \* -  $P < 0,05$  по отношению к фоновым показателям.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что значения изучаемых биохимических показателей крови существенных различий между группами не имели, и они не выходили за пределы референтного интервала. Тем не менее на фоне применения испытуемого препарата отмечено повышение уровня цинка на 7,5 % относительно телят контрольной группы.

Сохранность животных в обеих группах составила 100 %. Следовательно, оба препарата оказывают примерно одинаковый профилактический эффект в отношении беломышечной болезни телят.

В результате производственных испытаний препарата на коровах побочных явлений и осложнений от применения им препарата «Агривит 5 в 1» не выявлено.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови сухостойных коров представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Биохимические показатели сыворотки крови сухостойных коров ОАО «Александрия» после двукратного применения препарата «Агривит 5 в 1»**

Показатели и ед. измерения	Начало опыта (фон)	Конец опыта	
		контрольная группа	опытная группа
Общий белок, г/л	95,30±4,43	97,23±4,85	92,59±5,06
Альбумин, г/л	35,19±2,29	33,29±3,37	38,78±3,32
Билирубин общий, мкмоль/л	1,46±0,02	2,09±0,03*	1,62±0,03
Глюкоза, ммоль/л	3,52±0,81	3,21±0,77	3,88±0,53
Холестерин, ммоль/л	3,37±0,19	3,21±0,14	3,55±0,18
Триглицериды, ммоль/л	0,23±0,09	0,18±0,07	0,26±0,10
Мочевина, ммоль/л	4,57±0,12	5,77±0,27	4,92±0,19
Креатинин, мкмоль/л	106,40±12,06	144,60±18,44	119,82±24,73
Креатинкиназа, Ед/л	169,46±33,57	181,05±37,40	174,42±29,14
Амилаза, Ед/л	36,74±6,25	39,81±6,55	42,92±7,06
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л	90,32±12,50	118,32±15,57	96,31±11,59
Аланинотрансфераза, Ед/л	35,32±5,52	42,94±7,09	36,26±6,31
Гамма-глутамилтранспептидаза, Ед./л	34,79±6,53	49,84±8,70	41,42±7,73
Лактатдегидрогеназа, Ед./л	2235,72±69,563	3048,34±64,52*	2885,26±71,73
Щелочная фосфатаза, Ед/л	262,52±38,21	284,75±43,16	252,57±41,24
Кальций, ммоль/л	3,03±0,24	3,27±0,29	2,93±0,25
Магний, ммоль/л	0,65±0,14	0,48±0,10	0,59±0,11
Фосфор, ммоль/л	1,32±0,14	1,30±0,13	1,34±0,17
Железо, мкг/дл	24,91±4,18	20,46±4,73	25,12±5,01
Медь, мкг/дл	101,10±14,24	105,22±10,15	99,86±12,10
Цинк, мкг/дл	116,89±19,95	118,33±22,75	137,29±23,25

Примечание. \* -  $P < 0,05$  по отношению к фоновым показателям.

Из анализа данных таблицы 2 вытекает, что на фоне применения препарата «Агривит 5 в 1» происходит нормализация ряда биохимических показателей крови. Например, обработка испытуемым препаратом позволила повысить до нормальных значений содержание в сыворотке крови магния и фосфора, что может быть связано с общим положительным влиянием на обмен веществ, в том числе и на минеральный обмен.

От всех коров опытной и контрольной групп был получен жизнеспособный приплод, однако у 2 телят, родившихся от коров контрольной группы, отмечались признаки гипоксии. Эндометриты и задержания последа в послеродовый период диагностированы у 4 коров (33,3 %) - контрольной и 1 (8,3 %) - опытной групп.

**Заключение.** Проведенными исследованиями установлено, что представленный для клинических испытаний ветеринарный препарат «Агривит 5 в 1» является безвредным для телят. Препарат эффективен в качестве средства профилактики беломышечной болезни.

Агривит 5 в 1 является безвредным средством для сухостойных коров. Его двукратное парентеральное введение позволяет нормализовать биохимические показатели крови и профилактировать послеродовые осложнения.

С учетом безопасности и лечебно-профилактической эффективности испытуемый препарат «Агривит 5 в 1» может быть рекомендован к применению в практике ветеринарной медицины.

**Литература.** 1. Валюшкин, К. Д. Влияние витаминно-минеральной подкормки на естественную резистентность стельных сухостойных коров и их воспроизводительную функцию / К. Д. Валюшкин, Е. А. Юшковский // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2003. – № 2. – С. 66-69. 2. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Г. Самохин. – Москва : Колос, 1979. – 471 с. 3. Горбачев, В. В. Витамины, микро- и макроэлементы : справочник / В. В. Горбачев, В. Н. Горбачева. – Минск : Кн. дом : Интерпрессервис, 2002. – 542 с. 4. Незаразные болезни молодняка / И. М. Карпуть [и др.]. – Минск : Ураджай, 1989. – 239 с. 5. Коваленок, Ю. К. Рекомендации по применению комплексов микроэлементов при гипокобальтозе и гипокуперозе телят на откорме / Ю. К. Коваленок, А. А. Голубь, П. Г. Роскач. – Витебск : ВГАВМ, 2007. – 12 с. 6. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных : монография / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с. 7. Оценка лечебной эффективности нового препарата «Кальцемагфосвит» при патологии послеродового периода у коров / М. П. Кучинский, А. А. Сонов [и др.] // Экология и животный мир. – 2021. – № 2. – С. 26-31. 8. Кучинский, М. П. Препараты на основе биоэлементов для терапии и профилактики болезней минеральной недостаточности сельскохозяйственных животных : дис. ... доктора вет. наук : 06.02.01 и 06.02.03 / М. П. Кучинский. – Минск, 2010. – 303 с. 9. Пономаренко, Ю. А. Корма, кормовые добавки и продукты питания : монография / Ю. А. Пономаренко. – Минск : Экоперспектива, 2010. – 735 с. 10. Разумовский, Н. П. Кормление молочного скота / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, В. Б. Славецкий / Витебская государственная академия вет. медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 287 с. 11. Торшин, И. Ю. Микронутриенты против коронавируса: вчера, сегодня, завтра / И. Ю. Торшин, О. А. Громова. – Москва : ГЭОТАР – Медиа, 2023. – 448 с. 12. Шакиров, Ш. К. Рекомендации по рациональному использованию углеводов, минеральных веществ и витаминов / Ш. К. Шакиров, Н. Н. Хазипов, Ф. С. Гибадуллина. – Казань : ГНУ ТНИИСХ, 2012. – 25 с. 13. Юшковский, Е. А. Профилактика патологии родов и послеродового периода у коров при минерально-витаминной недостаточности : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.07 / Е. А. Юшковский. – Витебск, 2005. – 21 с.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 619:616:615.322:636.32/.38.053

## ЦЕЛЕБНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЯ «ЦИКОРИЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ» ПРИ СМЕШАННЫХ БОЛЕЗНЯХ ОВЕЦ И КОЗ

Мурзалиев И.Дж., Сайидкулов М.М.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье изучена заболеваемость ягнят пневмоэнтеритами смешанной этиологии, рассмотрены вопросы применения лекарственного растения «Цикорий обыкновенный». Описаны методы приготовления порошка, настоя, жидкого экстракта и отвара для лечения и профилактики болезней органов дыхания и пищеварения. Выявлено лечебное свойство и доза применения препарата при ассоциированном течении пневмоэнтеритов у ягнят. Его биологической ценностью является то, что в составе имеется колоссальное количество витаминов В<sub>12</sub>, С, микроэлементов Са, К, Mg, Fe, Se и мн. др., ферментов и аминокислот для улучшения резистентности организма животных. Целебным свойством является продуцирование в организме ягнят естественного пробиотика, инулина и полисахарида для стимуляции перистальтики кишечника и улучшения сахарного баланса и обмена веществ. Лекарственное растение цикорий приносит хорошую экономическую выгоду за счет применения его в кормлении и лечении при смешанных болезнях у ягнят. **Ключевые слова:** ягнота, инфекция, цикорий обыкновенный, клиника, доза, кратность, смешанное течение, лечение, профилактика, пневмоэнтериты.

**MEDICINAL PROPERTIES OF THE PLANT «CICHORIUM INTYBUS» FOR MIXED DISEASES OF SHEEP AND GOATS****Murzaliev I.D., Saidculov M.M.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article examines the morbidity of lambs with pneumoenteritis of mixed etiology and the use of medicines «Chicory ordinary». The methods of preparation of powder, infusion, liquid extract and decoction for the treatment and prevention of respiratory and digestive diseases are described. The therapeutic property and dose of the drug in the associated course of pneumoenteritis in lambs have been clarified. Its biological value is that it contains a colossal amount of vitamins B<sub>12</sub>, C, microelements Ca, K, Mg, Fe, Se and many others, enzymes and amino acids, to improve the resistance of the animal body. The healing property is the production of a natural probiotic, inulin and polysaccharide in the body of lambs, to stimulate intestinal peristalsis and improve sugar balance and metabolism. The medicinal plant chicory brings a good economic profit due to its use in feeding and treatment of mixed diseases in lamb. **Keywords:** lambs, infection, cichorium intybus, clinic, dose, multiplicity, mixed course, treatment, prevention, pneumoenterites.*

**Введение.** В последние годы основными причинами падежа молодняка являются слабая кормовая база, низкая технология содержания животных и высокая заболеваемость молодняка болезнями заразного и незаразного характера. В результате в овцеводстве сложилось крайне тяжелое положение, появились новые виды неизученных болезней животных, которые приводят к большим экономическим потерям. Многие заразные болезни овец и коз составляют потенциальную угрозу здоровью человека и животных [4-6]. Поэтому каждому фермеру-овцеводу следует помнить, что улучшение технологии содержания, полноценное кормление животных и своевременное проведение лечебно-профилактических мероприятий приводит к эффективному развитию овцеводства [4, 8, 9-11]. Растение «Цикорий обыкновенный» относится семейству Астровых. Распространен во всех странах Средиземноморья, европейской и южной части России, в Центральной Азии и является особо ценным растением.

Цель и задачи исследований. Основная цель исследований - больше использовать природные лекарственные травы для лечения и профилактики смешанных болезней у животных. Для достижения цели была поставлена задача: изучить биологические и целебные свойства лекарственного растения «Цикорий обыкновенный» при смешанных болезнях у ягнят.

**Материалы и методы исследований.** Работа была выполнена на кафедрах зоологии, фармакологии, патоморфологии и гистологии, в лаборатории научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМ и Б). Цикорий обыкновенный содержит витамины и микроэлементы: аскорбиновую кислоту, витамины А и К, пантотеновую кислоту, пиридоксин, фолиевую кислоту, калий, магний, кальций, железо и селен. Польза цикория в том, что он содержит инулин. Это природный полисахарид, естественный пробиотик, который поддерживает баланс кишечной микрофлоры, действует как клетчатка, стимулируя перистальтику кишечника. Растение высокого роста, эффект дают листья в зеленом виде в период вегетации, более сильное действие оказывает свежий корень.

Фармакологические свойства препарата изучали на 25 лабораторных мышах.

Полевые эксперименты проводили на 20 ягнятах фермерского хозяйства «Азимов Агро» Лоевского района Гомельской области (фермер Азимов Э.А.). Прежде были отобраны в группы «опыт» - слабые и больные ягнята с пневмоэнтеритами смешанной этиологии.

Опыт ставили по схеме: 1-я группа ягнят «опыт» - 5 ягнят кормили листьями лекарственного растения «Цикорий обыкновенный» вместе с кормом; 2-я группа ягнят «опыт» - 5 ягнят поили отваром «Цикорий обыкновенный»; 3-я группа «опыт» - 5 ягням давали настои лекарства; 4-я группа «контроль» - здоровые ягнята 5 голов. Всего в опыте использовали 20 ягнят. В трех группах «опыт» подобраны ягнята 3-месячного возраста, больные, слабой упитанности, в 4 группе «контроль» ягнята были здоровыми и выше средней упитанности. Наблюдение проводили в течение одного месяца.

**Приготовление отвара.** 20 граммов измельченных корешков смешивают с 500 мл воды. Варят на среднем огне 10 минут, далее остуживают, процеживают и переливают в стеклянную посуду и определенное время хранят в холодильнике.

**Приготовление настоя.** 20 граммов измельченных корешков заливают одним литром кипяченой воды. Настаивают 2 часа, затем процеживают, переливают в стеклянную посуду и хранят в холодильнике до применения. Настойку готовили из 20 граммов измельченного тертого материала. Одну чайную ложку корня цикория заливают 100 граммами водки и настаивают 7 дней. Далее процеживают и переливают в стеклянную посуду и хранят в холодильнике до применения.

Эпизоотологическое исследование проводили с изучением специфической особенности экологической и эпизоотической ситуации, влияния природно-климатических и организационно-хозяйственных факторов, с выяснением заболеваемости животных, сезонности, периодичности и летальности животных в данной местности.

При клиническом наблюдении за подопытными ягнятами ежедневно утром и вечером измеряли пульс, дыхание, температуру тела, проводили осмотр тела животного на проявление аллергиче-

ских реакций на 1, 3, 5, 7, 10, 13, 15, 20, 25, 30 день. У ягнят брали носовые смывы и фекалии для лабораторного исследования. Проводили биохимические исследования сыворотки крови, носовой слизи, мочи у ягнят. Состояние больных животных оценивали по итогам анализа состояния кровеносных органов, изменения количества эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов у животных. Серологическую диагностику проводили с исследованием парных сывороток крови с применением реакций РСК, РДП в агаровом геле, РН, РГА и ИФА. Бактериологическому исследованию подвергали фекалии и носовую слизь ягнят.

Полученные данные обработали на компьютерной программе Microsoft Excel-2010, достоверность разницы средних величин двух совокупностей ( $P$ ) определили в таблице (+, - критериев) Стьюдента, результаты считали достоверными при  $P < 0,05$ , то есть в тех случаях, когда вероятность результатов равна или больше 95. Использовались методы статистической обработки, рекомендованные М.А. Ашмариным, А.А. Воробьевым (1962), И.А. Бакуловым с соавт.(1982).

**Результаты исследований.** Ягнят **1 группы** кормили свежими листьями цикория обыкновенного вместе с кормом течение 30 дней; ягнят **2 группы** поили отваром травы по 30-50 мл утром и вечером каждый день в течение 15 дней; ягням **3 группы** давали по 2 чайные ложки настоя цикория утром и вечером в течение 15 дней. У всех ягнят рационы кормления животных были одинаковые - до 1,5 кормовых единиц. Ежедневно у ягнят измеряли температуру тела, пульс, дыхание и следили за выделениями желудочно-кишечного тракта. Температура тела у ягнят во всех группах «опыт» первые три дня повысилась и составила  $39,5 \pm 1,4$ , на 6 день  $t^0$  снизилась до нормального состояния, дыхание и пульс в начале участились и постепенно пришли в норму.

**Таблица 1 - Возрастное изменение содержания гемоглобина и эритроцитов в крови и живой массы после применения препарата «Цикорий обыкновенный»**

№	Возрастные группы ягнят	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, $10^{12}$ л	Живая масса, кг
1	Новорожденные ягнята	$145,6 \pm 3,15$	$11,58 \pm 0,25$	$5,50 \pm 0,02$
2	3-месячные - опыт	$120,10 \pm 4,25$	$10,10 \pm 0,35$	$20,60 \pm 0,13$
3	4-месячные - опыт	$124,30 \pm 4,33$	$11,26 \pm 0,39$	$22,01 \pm 0,15$
4	4-месячные - контроль	$120,19 \pm 3,20$	$10,24 \pm 4,30$	$18,40 \pm 2,20$

По результатам исследования было заметно, что ягнята в группах «опыт» в начале приема цикория начали поносить, выделяя жидкие фекалии зеленоватого цвета, затем постепенно выздоравливали, на 6 день выделения нормализовались. Образование форменных элементов у ягнят 3- и 4-месячного возраста в группах «опыт» заметно повысилось. Так, у ягнят 4-месячного возраста в опыте уровень гемоглобина стал на  $4,20 \pm 0,08$  г/л больше, чем у 3-месячного возраста, уровень эритроцитов увеличился на  $1,16 \pm 0,04 \cdot 10^{12}$  л, также живой вес (привес) вырос на 1,41 кг. У ягнят контрольной группы прирост форменных элементов составил соответственно гемоглобина –  $0,09 \pm 1,05$  г/л, эритроцитов –  $0,14 \pm 4,17 \cdot 10^{12}$  л и живого веса – на  $2,2 \pm 2,07$  кг больше.

Ягнята **первой** группы перед постановкой опыта были слабые, болели пневмоэнтеритами. После кормления их лекарственным растением цикория вместе с кормом в течение 30 дней на 7 день заметно стало улучшаться общее состояние организма. На 15-20 день улучшилось сердцебиение, дыхание и аппетит, ягнята охотно поедали корм и были достаточно активными, область живота приобрела округленную форму, жидкий понос приостановился, фекалии стали выделяться в виде зернышек, шерстный покров приобрел гладкость и однородность, улучшился акт жевания, носовое зеркало стало влажным. После кормления лекарственным растением цикория было получено  $2,19 \pm 0,93$  кг привеса. Действие цикория обыкновенного было положительным, и на 30 день живой вес составил  $20,60 \pm 0,13$  кг.

Ягнят **второй** группы поили отваром цикория обыкновенного утром и вечером в течение 15 дней и дополнительно кормили лекарственным растением вволю. У ягнят общее состояние организма улучшилось в 2 раза быстрее по сравнению с 1 группой. На 15 день ягнята стали давать хорошие привесы, и на 30 день их состояние заметно улучшилось до средней и высшей упитанности, и получено  $3,49 \pm 0,05$  кг привеса больше, при этом общий живой вес ягнят составил  $22,01 \pm 0,15$  кг.

Ягням **третьей** группы утром и вечером давали настой цикория обыкновенного по две чайной ложки в течение 15 дней. У ягнят 3 группы на 30 день получены аналогичные результаты, как во 2 группе «опыт». Резистентность организма улучшилась в 2-3 раза, ягнята набрали среднюю и выше средней упитанность, и общий живой вес ягнят составил в пределах  $22,10 \pm 0,40$  кг.

Ягнята **четвертой** группы «контроль» перед постановкой опыта были здоровыми и средней упитанности без особых изменений, однако на 30 день живой вес составил в пределах  $22,40 \pm 2,20$  кг или ниже, чем у групп «опыт».

По результатам опыта можно отметить, что у всех ягнят в опыте за счет применения лекарственной травы «Цикорий обыкновенный» проходила стимуляция органов пищеварения, увеличилось количество рождаемости форменных элементов, и также препарат оказывал противовоспалительное действие. У ягнят в опыте на 10-15 день улучшилось сердцебиение и стимуляция крови в

кровеносных сосудах. Лечебное растение «Цикорий обыкновенный» улучшило иммунобиологическое состояние и резистентность организма животных, восстановило кислотно-щелочный баланс в органах пищеварения, стимулировало выделение мочи и количество рождаемости форменных элементов в крови, особенно гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, и одновременно был получен хороший прирост в живом весе.

**Заключение.** Таким образом, представленные результаты исследований свидетельствуют о лечебном свойстве лекарственной травы «Цикорий обыкновенный». Ее биологической ценностью является то, что в составе имеется достаточное количество витаминов В<sup>12</sup>, С, микроэлементов Са, К, Mg, Fe, Se и мн. др., ферментов и аминокислот для улучшения резистентности организма животных. Целебным свойством является продуцирование в организме ягнят естественного пробиотика, инулина и полисахарида для стимуляции перистальтики кишечника и улучшения сахарного баланса и обмена веществ. Лекарственное растение цикорий приносит хороший эффект в кормлении и лечении при смешанных болезнях овец и коз. Фермерам растение «Цикорий обыкновенный» можно заготавливать самостоятельно, в виде корма, порошка, отвара, настоя и использовать как лечебно-профилактическое средство.

**Литература.** 1. Мурзалиев, И. Дж. Экологические факторы загрязнения почв / И. Дж. Мурзалиев, О. Г. Одинцова // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, вып. 3. – С. 129-132. 2. Мурзалиев, И. Дж. Вирусные пневмоэнтериты овец; монография / И. Дж. Мурзалиев, В. С. Прудников. – Бишкек: Дети, 2019. – 224 с. 3. Мурзалиев, И. Дж. Прионные болезни животных: монография / И. Дж. Мурзалиев. – Бишкек: Дети, 2022. – 254 с. 4. Мурзалиев, И. Дж. Значение развития овцеводства / И. Дж. Мурзалиев // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 98-101. 5. Одинцова, О. Г. Влияние факторов среды на продуктивность скота / О. Г. Одинцова; науч. рук. И. Дж. Мурзалиев // Актуальные вопросы сель-го производства: Межд. научно-практ. конф. студентов и магистрантов, посв. 95-летию академии, Витебск, 2019 г. / УО ВГАВМ. – Витебск: 2019. – С. 153-155. 6. Сайидкулов, М. М. Смешанное течение пневмоэнтеритов овец заразной этиологии / М. М. Сайидкулов, А. Г. Кошнеров, И. Дж. Мурзалиев // Ветеринарная медицина Республики Узбекистан. – 2022. – № 5. – С. 10-12. 7. Мурзалиев, И. Дж. Эффективность лечения пневмоэнтеритов ягнят препаратом Кобактан – 2,5% / И. Дж. Мурзалиев, М. М. Сайидкулов // Ветеринарная медицина Республики Узбекистан. – 2022. – № 10. – С. 12-13. 8. Мурзалиев, И. Дж. Лечение ягнят при инфекционной патологии органов дыхания / И. Дж. Мурзалиев // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 1. – С. 147-149. 9. Гараев, Д. М., Природно-климатические условия, влияющие на заболеваемость овец пневмоэнтеритами / Д. М. Гараев, И. Дж. Мурзалиев // Вестник Алтайского ГАУ РФ. – 2016. – № 4. – С. 150-154. 10. Мурзалиев, И. Дж. Терапевтическая эффективность препарата «Цефепим» при смешанных инфекциях у ягнят / И. Дж. Мурзалиев, А. Г. Кошнеров // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – № 1(16). – С. 65-68.

Поступила в редакцию 11.07.2024.

УДК 636.92.085.51

#### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗООГИГИЕНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА «СанДар»

**Петров В.В., Готовский Д.Г., Басалай И.Д., Романова Е.В.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Применение зоогигиенического средства «СанДар» способствует снижению общей микробной обсемененности воздуха и загазованности птичников аммиаком 1,5-2,4 и в 2,5 раза соответственно, а также снижению количества паразитов (эймерий) в подстилке в 3 раза по сравнению с другим контрольным помещением. Применение зоогигиенического средства в качестве добавки к подстилке способствовало снижению заболеваемости птиц энтеритами, увеличению среднесуточных приростов у опытных цыплят-бройлеров по сравнению с контрольной птицей. **Ключевые слова:** микробная обсемененность воздуха, влажность, загазованность, зоогигиеническое средство.

#### ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF USING THE ZOOHYGIENIC PRODUCT «Sandar»

**Petrov V.V., Gotovsky D.G., Basalai I.D., Romanova E.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The use of the zoohygienic product «Sandar» helps to reduce the overall microbial contamination of the air and ammonia gas pollution in poultry houses by 1,5-2,4 and 2,5 times, respectively, as well as reducing the number of parasites (Eimeria) in the litter by 3 times compared to another control room. The use of a zoohygienic product as an additive to bedding contributed to a decrease in the incidence of enteritis in birds and an increase in the average daily gain in experimental broiler chickens compared to control birds. **Keywords:** microbial contamination of air, humidity, gas contamination, zoohygienic product.

**Введение.** В настоящее время для дезинфекции животноводческих и птицеводческих помещений используются различные средства, обладающие различной степенью эффективности в отношении возбудителей инфекционных заболеваний. Следует отметить, что многие из применяемых дезинфектантов особенно альдегиды далеко не безопасны для окружающей среды. Как правило, дезинфекцию чаще всего проводят аэрозольным способом или методом орошения поверхностей животноводческих помещений. Такая дезинфекция чаще всего проводится в период профилактических перерывов, т.е. в помещениях, освобожденных от животных (птиц) [7-11, 14].

Поэтому разработка новых дезинфицирующих средств, пригодных для применения в присутствии животных и птицы в период их выращивания, способных быстро разлагаться во внешней среде на малотоксичные компоненты, является весьма актуальной задачей. Также немаловажным является влияние препаратов на улучшение показателей микроклимата в помещениях при выращивании животных (птицы) [8, 14].

Важным этапом научно-исследовательской работы по созданию дезинфицирующего средства является изучение возможного влияния на качество получаемой продукции, а также определение сроков использования продуктов животноводства и птицеводства после их применения [1, 12, 13].

Цель исследований – изучить эффективность применения зооигиенического средства «Сандар» на основе минеральных и органических веществ, с добавлением эфирных масел.

**Материалы и методы исследований.** Зооигиеническое средство «Сандар» предназначено для оптимизации условий содержания животных (птиц). В состав средства входят: минеральные и органические сорбенты, катионное поверхностно-активное вещество и эфирные масла. Принцип действия заключается в том, что средство сорбирует влагу с полов, стен, оборудования, подстилочного материала, улучшает микроклимат в помещениях (снижает влажность воздуха, поглощает газы: аммиак, сероводород, метан), устраняет неприятные запахи; обладает антибактериальным, противогрибковым и противопротозойным эффектом. Средство также предотвращает отложение личинок мух и других насекомых, подавляет рост плесневых грибов и профилактирует осложнение болезней конечностей и кожных покровов, обусловленных их загрязнением подстилочными материалами, обсемененными патогенной и условно-патогенной микрофлорой.

Испытания проводили в условиях бройлерной птицефабрики в двух типовых птичниках для выращивания цыплят-бройлеров. В одном из помещений дополнительно, в качестве присыпки к подстилочному материалу, добавляли «Сандар» из расчета 100 г на 1 м<sup>2</sup>. Средство вносили методом равномерного ручного посыпания поверхности подстилки два раза в неделю в течение всего периода выращивания начиная с 14-го дня выращивания цыплят-бройлеров.

Другой птичник служил контролем, дезинфицирующее средство в подстилку в течение периода производственных испытаний там не вносили.

За птицей в течение всего эксперимента вели наблюдение, в частности определяли клинический статус, заболеваемость, наличие аллергических реакций, а также зооигиенические показатели (сохранность и среднесуточные приросты). Кроме того, исследовали биохимические показатели крови (общий белок, альбумин, глюкоза, триглицериды, общий холестерол, общий билирубин, активность ферментов аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы и щелочной фосфатазы, мочевую кислоту) и изучали качество мяса цыплят-бройлеров [2-6].

Также проводили исследования по определению общей микробной обсемененности и загазованности воздуха в птичниках, изучали общее количество, видовой состав микрофлоры и количество ооцист эймерий в подстилке помещений [10, 11].

**Результаты исследований.** Так, при исследовании уровня общей микробной обсемененности воздуха установлено, что к 35-му дню выращивания цыплят-бройлеров уровень микробиоты в 1 м<sup>3</sup> воздуха в опытном птичнике составил 100 000 КОЕ против 150 000 КОЕ в контрольном помещении. К 39-му дню выращивания цыплят этот же показатель в опытном птичнике составил 110 000 КОЕ/м<sup>3</sup> против 260 000 КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха в контрольном помещении. Регулярное внесение присыпки также способствовало снижению содержания микроорганизмов группы кишечной палочки в воздухе опытного птичника. Так, к окончанию опыта, количество колиформов в воздухе опытного птичника было в 1,5 раза меньше, чем в контрольном помещении.

В период проведения испытаний также определяли концентрацию аммиака в воздухе птичников. Было установлено, что в опытном птичнике в период проведения исследований содержание аммиака составляло 5-8 мг/м<sup>3</sup> против 9-15 мг/м<sup>3</sup> в контрольном помещении, в котором в период выращивания цыплят зооигиеническое средство не применяли.

**Таблица 1 – Содержание общего количества и видовой состав микробиоты в 1 г подстилки птичников на 38-й день выращивания цыплят бройлеров**

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Общее микробное число, КОЕ	7x10 <sup>12</sup>	1x10 <sup>15</sup>
Энтеробактерии, КОЕ	2x10 <sup>4</sup>	7x10 <sup>6</sup>
Стафилококки, КОЕ	-	5x10 <sup>5</sup>
Дрожжи, КОЕ	2x10 <sup>5</sup>	2x10 <sup>5</sup>
Плесени, КОЕ	5x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>

Из представленной таблицы 1 видно, что использование зооигиенического средства способствовало снижению загрязненности подстилки птичника. Так, общее количество микроорганизмов в 1 г подстилки в опытном помещении было значительно ниже -  $7 \times 10^{12}$  КОЕ против  $1 \times 10^{15}$  КОЕ в контрольном птичнике. Такая же тенденция отмечена в отношении количества энтеробактерий и плесеней. В помете опытного птичника отсутствовали стафилококки, в отличие от птицы в контрольном помещении. Также установлено, что зооигиеническое средство способствовало снижению количества ооцист эймерий в подстилке. В частности, при проведении паразитологического исследования подстилки на 26-й день выращивания установлено, что количество ооцист эймерий в 1 г помета в опытном птичнике составило 1111 против 3333 в контрольном помещении.

Результаты исследований по изучению влияния зооигиенического средства на заболеваемость, сохранность и среднесуточные приросты цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Сохранность, заболеваемость и среднесуточные приросты цыплят-бройлеров при использовании зооигиенического средства**

Показатели	Группы	
	опытная	контрольная
Количество (посадка) птицы, голов	21520	21520
Среднесуточный прирост, г.	59,3	57,3
Сдано птицы, голов	20010	19970
Пало (в т.ч. выбраковано) цыплят-бройлеров, голов	1510	1550
Сохранность, %	92,9%	92,8%

Из таблицы видно, что в опытном птичнике за весь период выращивания пало (выбраковано) 1510 голов против 1550 цыплят-бройлеров в контрольном помещении. Сохранность поголовья птицы в опытном птичнике составила 92,9 %, против 92,8 % в контрольном помещении.

Среднесуточный прирост опытных цыплят-бройлеров составил 59,3 г против 57,3 г у контрольной птицы, в период выращивания которой зооигиеническое средство в подстилку не вносили.

Кроме того, для изучения возможного влияния средства на организм цыплят-бройлеров в начале и конце опыта выборочно у части цыплят из опытного и контрольного птичника проводили взятие крови для исследования ряда биохимических показателей (общего белка и его фракций, глюкозы, триглицеридов, общего холестерина, общего билирубина, аспартатаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, мочевой кислоты). Было установлено, что использование зооигиенического средства не оказывало влияния на изученные биохимические показатели цыплят-бройлеров (таблица 3).

**Таблица 3 - Биохимические показатели цыплят-бройлеров опытной и контрольной группы (M±m,р) при использовании зооигиенического средства «Сандар»**

Биохимические показатели	Начало опыта (фон)		Конец опыта	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Глюкоза, ммоль/л	8,99±1,034	9,93±0,227	7,41±0,442	6,15±0,539
Общий белок, г/л	38,1±1,411	41,74±1,693	33,42±0,697	34,49±1,005
Альбумины, г/л	18,14±0,328	17±0,936	15,25±0,548	15,28±0,306
АЛТ, ИЕ/л	9,64±0,438	9,72±1,035	6,47±0,368	6,97±0,280
АСТ, ИЕ/л	334,68±31,161	408,26±15,884	264,15±11,322	256,1±14,135
ЩФ, ИЕ/л	3554,51± 268,997	3717,71± 141,122	1823,09±	3008,52±
			171,937**	315,587
			$P_{o-k} < 0,01$	
Общий холестерол, ммоль/л	3,65±0,189	3,71±0,231	3,13±0,058	3,18±0,083
Мочевая кислота, мкмоль/л	260,33±70,154	579,36±70,943	371,12±60,531	402,25±24,472
Общий билирубин, мкмоль/л	0,87±0,077* $P_{o-k} < 0,05$	0,95±0,037	139,48±8,813** $P_{o-k} < 0,01$	174,0±6,464
Триглицериды, ммоль/л	0,65±0,081	0,92±0,185	0,37±0,043	0,54±0,048

Примечания: \* – критерий достоверности  $P < 0,5$ ; \*\* – критерий достоверности  $p < 0,01$ ;  $P_{o-k}$  – опытная группа по сравнению с контрольной.

Из представленной таблицы следует, что в целом биохимические показатели крови птицы опытной и контрольной групп существенно между собой не отличались и не имели достоверных различий, за исключением активности щелочной фосфатазы и общего билирубина у птицы контрольной группы, значение которых было достоверно выше по сравнению с птицей опытной группы. Следует отметить, что в течение периода испытаний клиническое состояние птицы опытной группы было хорошим, каких-либо видимых осложнений, в том числе аллергических реакций, не наблюдалось.

При ветеринарно-санитарной оценке качества мяса цыплят-бройлеров было установлено, что при визуальном исследовании у всех образцов поверхность тушек была сухая, беловато-желтого цвета с розовым оттенком; слизистая оболочка ротовой полости блестящая бледно-розового цвета,

незначительно увлажнена; клюв глянцевоый; глазное яблоко выпуклое, роговица блестящая; подкожный и внутренний жир бледно-желтого цвета; серозная оболочка грудобрюшной полости влажная, блестящая; мышцы на разрезе слегка влажные, бледно-розового цвета, упругой консистенции; запах специфический, свойственный свежему мясу птицы. При исследовании образцов мяса пробой варки бульон во всех образцах мяса, полученного от птицы из опытного и контрольного птичников, был прозрачный, ароматный. Постороннего запаха не выявлено. Также, при бактериологическом исследовании образцов мяса наличия стафилококков, бактерий группы кишечной палочки, сальмонелл и листерий не выявлено. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов было не более  $1 \times 10^4$ . Таким образом, по бактериологическим показателям мясо соответствует требованиям ТР ЕАЭС 051/2021.

На основании проведенных исследований установлено, что мясо птицы опытной группы по органолептическим, физико-химическим, бактериологическим показателям, а также биологической ценности и безвредности не уступает мясу птицы контрольной группы и является доброкачественным.

**Заключение.** Использование зоогигиенического средства, способствует снижению микробного загрязнения подстилки птичника, а также снижению уровня общей микробной обсемененности воздуха и количества колиформов. Использование зоогигиенического средства «СанДар» в качестве присыпки к подстилочному материалу способствовало снижению заболеваемости цыплят энтеритами и падежа, а также повышению среднесуточного прироста. Зоогигиеническое средство «СанДар» не оказывает негативного влияния на биохимические показатели крови, общий клинический статус и не снижает качество продуктов убоя цыплят-бройлеров.

**Литература.** 1. Ветеринарная фармакология : учебное пособие / Н. Г. Толкач [и др.] ; под ред. А. И. Ятусевича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 686 с. 2. ГОСТ 7702.0-74 «Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества». 3. ГОСТ 7702.2.0-95 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьих». Методы отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям. 4. ГОСТ 7702.2.0-95 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьих. Метод определения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. 5. ГОСТ 7702.2.0-95 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьих. Метод выявления сальмонелл. 6. ГОСТ 7702.1-74 «Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса». 7. Готовский, Д. Г. Дезинфекция на птицефабриках : монография / Д. Г. Готовский. – Витебск : УО ВГАВМ, 2014. – 241 с. 8. Кузнецов, С. Г. Природные цеолиты в животноводстве и ветеринарии / С. Г. Кузнецов // Сельскохозяйственная биология. – 1993. – № 6. – С. 28–44. 9. Лифенцова, М. Н. Эффективность препарата Роксацин при аэрозольной дезинфекции / М. Н. Лифенцова, Е. А. Горпиченко // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 121 (07). – С. 1–10. 10. Методические указания о порядке испытаний новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики: утв. Заместителем начальника ГУВ Госагропрома СССР 7.01.1987 г. – Москва, 1987. – 67 с. 11. Методические указания по контролю качества дезинфекции и санитарной обработки объектов, подлежащих ветеринарно-санитарному надзору / А. Э. Высоцкий [и др.] // Утв. ГУВсГВ и ГПИ МСХ и П РБ 13.06.2007 г. (10-1-5/567). – Минск, 2007. – 32 с. 12. Слободяник, В. И. Препараты различных фармакологических групп. Механизм действия: учебное пособие. / В. И. Слободяник – СПб.: – Лань, 2014. – 368 с. 13. Фармакология / В. Д. Соколов [и др.] ; под ред. В. Д. Соколова – СПб. : Издательство «Лань», 2013. – 576 с. 14. Шадрин, А. М. Природные цеолиты в животноводстве, ветеринарии и охране окружающей среды / А. М. Шадрин. – Новосибирск, 1998. – 116 с.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 619:615.28.9:636.7/8

### ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕПАРАТА «АЗИТРОКОКС» И ЕГО ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ БОЛЕЗНЯХ У СОБАК И КОШЕК

**Петров В.В., Иванов В.Н., Белко А.А., Мацинович М.С, Романова Е.В.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приводятся результаты исследований по определению острой токсичности ветеринарного препарата «Азитрококс» (50 и 200 мг). Было установлено, что  $LD_{50}$  при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам составляет более 5000,0 мг/кг и по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к IV классу опасности – вещества малоопасные. При передозировке (доза препарата при однократном введении – более 7500,0 мг/кг) обладает видимым токсическим действием. Показано, что применение ветеринарного препарата «Азитрококс» (50 и 200 мг) в качестве антимикробного препарата в комплексной схеме лечения собак и кошек при инфекционно-воспалительных болезнях эффективно. **Ключевые слова:** собаки, кошки, азитромицин, терапевтическая эффективность, острая токсичность, лабораторные мыши.

## TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE DRUG «AZITROKOKS» AND ITS THERAPEUTIC EFFECTIVENESS FOR INFECTIOUS AND INFLAMMATORY DISEASES IN DOGS AND CATS

Petrov V.V., Ivanov V.N., Belko A.A., Matsinovich M.S., Romanova E.V.  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of studies on measuring the acute toxicity of the veterinary drug «Azitroks» (50 and 200 mg). It was found that LD50 after a single oral administration to white laboratory mice is more than 5000,0 mg/kg and, according to the category of GOST 12.1.007-76, belongs to hazard class IV - low-hazard substances. In case of overdose (dose of the drug with a single administration of more than 7500,0 mg/kg) has a visible toxic effect. It has been shown that the use of the veterinary drug «Azitroks» (50 and 200 mg) as an antimicrobial drug in a complex treatment regimen for dogs and cats with infectious and inflammatory diseases effective. **Keywords:** dogs, cats, azithromycin, therapeutic efficacy, acute toxicity, laboratory mice.*

**Введение.** Наличие широкого ассортимента антимикробных препаратов является обязательным условием для организации эффективного лечения собак и кошек в клиниках. С одной стороны, это следствие необходимости применения их при различных инфекционно-воспалительных патологиях, вызванных разными возбудителями. А с другой – это является важным звеном соблюдения правил рационального применения антимикробных средств и позволяет бороться с развитием к ним устойчивости микроорганизмов [1, 2].

Макролидные антибиотики (и из них наиболее часто – эритромицин и тилозин) [3] рекомендуются к применению в схемах лечения собак и кошек при различных болезнях, вызванных чувствительной к ним микрофлорой [4–6]. Учитывая то, что к эритромицину и другим, прежде всего природным макролидам, может быстро развиваться резистентность со стороны микрофлоры, увеличивает применение других полусинтетических и синтетических макролидов [7].

Азитромицин относится к полусинтетическим антибиотикам подкласса азалидов и обладает широким спектром действия против многих грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, а также некоторых внутриклеточных патогенов и паразитов. Его особенностью является высокая эффективность против атипичных форм возбудителей инфекции органов дыхания и способность к проникновению в большинство органов и тканей, с созданием высоких там его концентраций (выше, чем в сыворотке крови). Это обеспечивает терапевтическое действие в течение длительного времени после окончания курса терапии (постантибиотический эффект) [8, 9]. Считается лучшей альтернативой антибиотикам пенициллинового ряда домашним животным при наличии у них аллергии на пенициллин или их неэффективности при респираторных болезнях [10].

Учитывая вышеизложенное, разработка ветеринарных препаратов для лечения собак и кошек на основе азитромицина является актуальной. Поэтому целью исследований явилось изучение острой токсичности ветеринарного препарата «Азитрокок», содержащего в качестве действующего вещества азитромицин, и его терапевтической эффективности при инфекционно-воспалительных болезнях собак и кошек.

**Материалы и методы исследований.** Разработанный ветеринарный препарат «Азитрокок» представляет собой таблетки для перорального применения. В 1 таблетке содержится или 50 мг, или 200 мг азитромицина, а также необходимые вспомогательные вещества.

Определение острой оральной токсичности (класса опасности) проводили в виварии, а также на кафедре фармакологии и токсикологии УО ВГАВМ на клинически здоровых белых нелинейных мышах, обоего пола, массой 19–21 г и в соответствии с «Руководством по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» [11].

Для опытов были сформированы: три опытные и одна контрольная группа по шесть животных в каждой – для изучения препарата «Азитрокок 5 мг» и аналогичные группы животных для изучения ветеринарного препарата «Азитрокок 200 мг». Перед исследованием мышей выдержали на 12-часовом голодном режиме. Таблетки измельчали и из полученной массы готовили 50 % суспензию, которую использовали через 10 минут после приготовления. Мышам вводили внутривенно по 0,5, 0,4 и 0,3 мл 50 % суспензии препарата на воде очищенной, что соответствует дозам 12500,0 мг/кг, 10000,0 мг/кг и 7500,0 мг/кг соответственно (по препарату). Исследуемые препараты внутрь задавали с помощью шприца однократного применения вместимостью 1,0 мл, снабженного желудочным зондом с напавленной оливой. Наблюдение вели в течение 14 суток.

Исследования по определению терапевтической эффективности препарата «Азитрокок» (50 и 200 мг) при инфекционно-воспалительных болезнях у собак и кошек проводили в условиях клиники кафедры акушерства, гинекологии и биотехнологии размножения животных им. Я. Г. Губаревица и вивария УО ВГАВМ. Определялась эффективность ветеринарного препарата «Азитрокок» (50 и 200 мг) в комплексной схеме лечения собак при пиодермии, экземе, раневой инфекции, патологии органов дыхания (острый бронхит, обострение хронического бронхита, ларинготрахеит, бронхопневмония) и мочевого пузыря (уроцистит: простой и сочетанный с уролителиазисом) как средства антимикробной терапии. Для этого были сформированы две группы собак в возрасте от десяти месяцев до тринадцати лет разных пород – опытная (n=33) и контрольная (n=23).

Собакам всех групп назначали комплексное лечение в зависимости от непосредственного диагноза. В качестве антимикробного средства собакам опытной группы применяли ветеринарный препарат «Азитрококк 50 мг» в дозе 7,5-15 мг азитромицина на 1 кг массы животного. Препарат «Азитрококк 50 мг» назначали из расчета ½ таблетки собакам массой 1,7-3,3 кг и 1 таблетка собакам массой 3,4-6,6 кг, а препарат «Азитрококк 200 мг» – из расчета ½ таблетки собакам массой 6,7-13,2 кг, 1 таблетка собакам массой 13,3-26,4 кг и 2 таблетки собакам массой 26,5-52,8 кг один раз в сутки во время кормления, 5 дней подряд. Собакам контрольной группы в качестве антимикробного средства применяли ветеринарные препараты-аналоги «Азитронит® Солютаб 40 мг» и «Азитронит® Солютаб 200 мг» (NITA-FARM, Россия) согласно инструкции в эквивалентной дозе, пять дней подряд.

Также определялась эффективность ветеринарного препарата «Азитрококк 50 мг» в комплексной терапии при плазмоклеточном гингивите, рините и остром отите у кошек. Для этого были сформированы две группы больных кошек, разных пород, возраста и пола, опытная (n=9) и контрольная (n=9).

Кошкам опытной группы в лечебных целях, в качестве противомикробного средства применяли ветеринарный препарат «Азитрококк 50 мг»: животным массой 1,7-3,3 кг – по ½ таблетки, массой 3,4-6,6 кг – по 1 таблетке (7,5-15 мг азитромицина на 1 кг массы животного) один раз в сутки во время кормления. При плазмоклеточном гингивите и остром отите препарат задавался пять дней подряд, а при рините – три. Кошкам контрольной группы в лечебных целях в качестве противомикробного средства применяли ветеринарный препарат, аналогичный по ДВ «Азитронит® Солютаб 40 мг» (NITA-FARM, Россия) согласно инструкции аналогичным курсом.

Формирование больных животных в группы проводили постепенно, по мере обращения владельцев животных в клиники, а также в случае заболевания кошек, находящихся в виварии академии. Перед назначением комплексного лечения определяли степень выраженности клинических признаков и общего состояния больных животных. Диагноз на соответствующее заболевание ставился комплексно с использованием общих методов исследования, инструментальных и лабораторных.

Животных периодически доставляли в клинику для осмотра и определения степени выраженности клинических признаков и динамики заболевания. Длительность наблюдения определялась диагнозом.

**Результаты исследований.** Было установлено, что высокие дозы ветеринарных препаратов «Азитрококк 50 мг» и «Азитрококк 200 мг» оказывают значительное влияние на белых мышей (таблица 1). Клинические признаки смертельной передозировки препаратов характеризовались угнетением, отказом от корма и воды и смертельным исходом 83,3 % мышей от дозы 12500,0 мг/кг и 50 % от дозы 10000,0 мг/кг. При вскрытии трупов павших мышей отмечали дистрофические процессы в паренхиматозных органах (токсический гепатит) и воспалительные явления в слизистой желудочно-кишечного тракта.

**Таблица 1 – Влияние ветеринарных препаратов «Азитрококк 50 мг» и «Азитрококк 200 мг» на подопытных мышей при однократном пероральном введении (n=6 исходные данные для расчета LD<sub>50</sub>)**

Доза препарата, мг/кг	Азитрококк 50 мг		Азитрококк 200 мг	
	количество живых мышей	количество павших мышей/%	количество живых мышей	количество павших мышей/%
12500,0	1	5/83,3%	1	5/83,3%
10000,0	3	3/50%	3	3/50%
7500,0	6	0/0%	6	0/0%
Контроль	6	0/0%	6	0/0%

Как видно из данной таблицы, параметры токсичности у обоих препаратов были одинаковыми. При уменьшении дозы препаратов выраженность интоксикации уменьшалась.

Первые признаки интоксикации в опытных группах с дозой ветеринарных препаратов 12500,0 мг/кг появлялись через 6-8 часов от момента введения и проявлялись легкой степенью угнетения, а у отдельных животных отказом от корма и воды. На вторые-третьи сутки наблюдения у большинства мышей отмечали диарею. Падеж мышей происходил на третьи и четвертые сутки.

К исходу первых суток наблюдения у одной мыши данной группы улучшилось общее состояние, мышь начала охотно принимать корм и воду, адекватно реагировать на внешние раздражители. У трех мышей на вторые-третьи сутки наблюдения отмечали диарею, и они пали на третьи-четвертые сутки наблюдения. На четвертые сутки наблюдения (к исходу суток) пало еще две мыши (83,3 % падеж в данной группе).

В опытных группах с дозой ветеринарных препаратов 10000,0 мг/кг признаки интоксикации у подопытных животных наблюдали через 7-9 часов от момента введения и также отмечали легкую степень угнетения, у отдельных – отказ от корма и воды. К исходу первых суток наблюдения у 50 % мышей данной группы улучшилось общее состояние, мыши начали охотно принимать корм и воду,

адекватно реагировать на внешние раздражители. Диарея наблюдалась у 50 % животных на вторые-третьи сутки, впоследствии они пали (на третьи-четвертые сутки наблюдения).

За период наблюдения за мышами с дозой заданных препаратов 7500,0 мг/кг падежа не регистрировали. Мыши в течение всего срока наблюдения охотно принимали корм и воду, акт дефекации и мочеотделения был в пределах физиологической нормы. По всем показателям мыши данной группы не отличались от таковых в контрольной группе.

В результате проведенных исследований было установлено, что ветеринарный препарат «Азитрококс» (50 и 200 мг) обладает высокой эффективностью в комплексном лечении собак и кошек при инфекционно-воспалительных болезнях. Во всех случаях наблюдалась положительная динамика лечения и было достигнуто выздоровление. Длительность лечения определялась диагнозом, тяжестью течения, возрастом животного и др., но в целом соответствовала стандартам при данных заболеваниях: 5-7 дней – при респираторной патологии, 7-8 – при пиодермии и экземе, а при раневой инфекции длительность патологического состояния составила от 6 до 11 дней, но во всех случаях положительная динамика начиналась со 2-3 дня лечения.

При пиодермии и экземе динамика выздоровления характеризовалась улучшением общего состояния больных животных, отсутствием зуда, появлением корочек подсыхания и др. В случае раневой инфекции выздоровление характеризовалось уменьшением гнойного отделяемого из ран, уменьшением болезненности перираневого пространства при пальпации, скорейшей эпителизации, образованием корочек подсыхания и рубцеванием.

Испытуемый ветеринарный препарат и ветеринарный препарат сравнения у собак с респираторной патологией, как опытной, так и контрольной группы, способствовал быстрому клиническому выздоровлению, о чем свидетельствовало восстановление аппетита, прекращение кашля и хрипов, нормализация температуры тела.

При уроцистите длительность клинического проявления болезни была 5-6 дней. На 2-3 сутки нормализовалась температура, а к 4-6 суткам нормализовался акт мочеиспускания и отсутствовала болезненность при пальпации мочевого пузыря. Моча становилась прозрачной, отсутствовала гематурия, бактериоурия, у трех животных была обнаружена минимальная протеинурия (до 0,3 г/л).

На второй-третий день от начала лечения у кошек всех групп отмечено уменьшение клинических признаков гингивита. Отмечено заметное уменьшение интенсивности воспалительного процесса, устранение неприятного запаха (галитоза) из пасти животного и улучшение общего состояния. На пятые сутки лечения у кошек всех групп отмечали почти полное устранение воспалительной реакции на слизистой оболочке ротовой полости. Для полного выздоровления рекомендовали дальнейшую обработку ветеринарным препаратом «Йодинол». Выздоровление животных, которым было проведено комплексное лечение, наступило на десятые – одиннадцатые сутки терапии.

После клинического выздоровления возобновления заболевания не отмечено. Падежа животных в группах не было.

После проведения клинических исследований хозяевам кошек было дано указание о периодическом профилактическом осмотре выздоровевших животных на предмет возврата болезни и скорейшего оказания лечебной помощи при плазмоклеточном гингивите.

Было установлено, что выздоровление кошек всех групп при остром отите происходило постепенно. На второй-третий день отмечалось улучшение общего состояния животных, нормализовалась температуры тела, уменьшалась экссудация и болезненности основания уха при пальпации, уменьшался запах из полости уха. Отмечали заметное уменьшение наклона головы на больную сторону. Выздоровление кошек опытной группы отмечалось на 6-9 день, таким образом продолжительность болезни у животных опытной группы составила  $7,5 \pm 1,8$  дня. У кошек контрольной группы выздоровление регистрировали на 7-9 день, таким образом продолжительность болезни у животных контрольной группы составила  $8,3 \pm 1,4$  дня.

Все кошки с диагнозом ринит (также при рините, сочетанном с конъюнктивитом) различного происхождения выздоровели в течение 5-7 дней. За этот период у них полностью прекратились истечения из носа и конъюнктивы, также исчезли другие признаки воспаления и зуд. Об эффективности антимикробных препаратов свидетельствует быстрое исчезновение гнойных выделений из носа и конъюнктивы (на 2-3 дни лечения).

Побочных действий от применения испытуемых препаратов у кошек и собак не отмечено.

**Заключение.** Ветеринарный препарат «Азитрококс» (50 и 200 мг) при передозировке (более 7500 мг/кг при однократном пероральном введении белым лабораторным мышам) обладает видимым токсическим действием, LD<sub>50</sub> препарата для белых лабораторных мышей составляет более 5000,0 мг/кг и по классификации ГОСТ 12.1.007-76 относится к IV классу опасности – вещества малоопасные (LD<sub>50</sub> свыше 5000 мг/кг). Ветеринарный препарат «Азитрококс» является эффективным комплексным терапевтическим средством с антимикробным действием при инфекционно-воспалительных болезнях собак и кошек.

**Литература.** 1. Применение антибиотиков для лечения собак и кошек в клиниках общего профиля в Великобритании / А. Mateus [et al.] // *Journal of Small Animal Practice*. – Российское издание. – 2011. – Т. 2. – № 6. – С. 5–11. 2. Симджи, Ш. Рациональное применение антибиотиков в животноводстве и ветеринарии /

- Ш. Симджи, Р. Дул, Р. С. Козлов // Клиническая микробиология и антимикробная терапия. – 2016. – Т. 18. – № 3. – С. 186–190. 3. Members of the WSAVA Therapeutic Guidelines Group (TGG) / P. V. Steagall [et al.]. – WSAVA, 2020. – 25 p. 4. Viviano, K. R. Chapter 114. Antimicrobial Therapy in Dogs and Cats / K. R. Viviano // Clinical Small Animal Internal Medicine / Editor(s): D.S. Bruyette [et al.]. – John Wiley & Sons, Inc., 2020. – P. 1039–1048. 5. Болезни собак и кошек. Комплексная диагностика и терапия : учеб. пособие / Под ред. А. А. Стекольниковой, С. В. Старченкова. – 4-е изд., испр. и доп. – СПб. : СпецЛит, 2013. – 925 с. 6. Sykes, J. Greene's Infectious Diseases of the Dog and Cat / J. Sykes. – 5th Edition. – Saunders, 2022. – 1818 p. 7. Resistance to Macrolide Antibiotics in Public Health Pathogens / C. Fife [et al.] // Cold Spring Harb Perspect Med. – 2016. – № 6 (10). – 37 p. 8. Тягнибедина, Н. И. Фармако-токсикологические свойства и терапевтическая эффективность инъекционной формы азитромицина : автореф. ... дисс. канд. биол. наук : 06.02.03 / Н. И. Тягнибедина ; Всерос. гос. центр качества и стандартизации лекарств. средств и кормов для животных. - Москва, 2013. – 22 с. 9. Пламб Дональд, К. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине/ Пер. с англ. / В двух томах. Том 1. (А-Н) – Москва : Издательство Аквариум, 2019. – 1040 с. 10. Antimicrobial use Guidelines for Treatment of Respiratory Tract Disease in Dogs and Cats: Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases / M. R. Lappin [et al.] // J. Vet. Intern. Med. – 2017. – Vol. 31, № 2. – P. 279–294. 11. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Р. У. Хабриев [и др.] ; под ред. Р. У. Хабриева. – Москва : ЗАО ИИА «Медицина», 2005. – 892 с.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 636.92.085.51

### ОЦЕНКА ПОЕДАЕМОСТИ ЗЕЛЕННОГО КОРМА ИЗ ТРАВЫ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА КРОЛИКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЕЕ В РАЗНЫХ СТАДИЯХ ВЕГЕТАЦИИ

Петров В.В., Емелин В.А., Белко А.А., Мацинович М.С.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Были проведены исследования по скармливанию лабораторным кроликам сильфии пронзеннолистной в течение 30 дней вволю. Было установлено при этом, что сильфия поедается животными охотно и не влияет негативно на их организм по результатам клинических, гематологических и биохимических исследований. Полученные данные позволяют рекомендовать сильфию для кормления кроликов и других сельскохозяйственных животных. **Ключевые слова:** сильфия пронзеннолистная, поедаемость, кролики, продуктивность, гематологические и биохимические показатели.

### ASSESSMENT OF THE EATABILITY OF GREEN FOOD FROM THE GRASS SILPHIA PIRANFOLIA AND ITS INFLUENCE ON THE GENERAL CONDITION OF THE BODY OF RABBITS WHEN FEEDING IT IN DIFFERENT STAGES OF VEGITATION

Petrov V.V., Emelin V.A., Belko A.A., Matsinovich M.S.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Studies have been conducted on feeding laboratory rabbits *ad libitum* *Silphium piercefolia* for 30 days. It has been established that sylphium is eaten by animals willingly and does not negatively affect their body according to the results of medical, hematological and biochemical studies. The obtained permits allow the emission of silphium to feed rabbits and other farm animals. **Keywords:** *Silphium piercefolia* L., palatability, rabbits, productivity, hematological and biochemical parameters.

**Введение.** Сильфия пронзеннолистная — это многолетняя культура с высокой продуктивностью и ценной по питательности зеленой массой, которая может использоваться для производства зеленого корма и силоса. Сильфия может дополнить видовой состав традиционных кормовых культур, повысить эффективность кормопроизводства и способствовать укреплению кормовой базы животноводства в условиях Республики Беларусь [1-3].

В ряде исследований показано, что зеленая масса сильфии охотно поедается бычками (20-25 кг на животное) на доразивании и откорме. При этом в изучаемой структуре рационов с учетом урожайности и продуктивного влияния на результаты откорма зеленая масса сильфии была в пять раз эффективнее в сравнении с зеленой массой кукурузы [4]. Коровы, овцы и свиньи поедают зеленую массу из сильфии на 85-90 %. Также отмечена хорошая поедаемость силоса, приготовленного из зеленой массы сильфии. В условиях длительных опытов также изучалось влияние кормов из сильфии на молочную продуктивность, качество молока, гематологические и биохимические показатели крови у коров и при этом негативного влияния не выявлялось. Для увеличения сахаристости зеленой массы силосование сильфии проводилось вместе с овсом (соотношение 1:1) [5, 6].

Современные исследования показывают, что скармливание кроликам зеленого корма из сильфии пронзеннолистной не оказывает отрицательного влияния на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели мяса. Мясо кроликов характеризуется как доброкаче-

ственный продукт, пригодный в пищу без ограничений [7]. Также проведенный комплекс исследований по изучению качества молока коз при скармливании им зеленой массы сальфии пронзеннолистной указывает на то, что испытываемая кормовая культура не оказывает отрицательного влияния на органолептические, физико-химические, технологические и некоторые биологические показатели получаемой продукции. Скармливание сальфии животным способствует повышению качества и технологических свойств молока [8].

Отсутствие сальфии пронзеннолистной на практике было связано с дефицитом семян, отсутствием технологии возделывания и производственных посевов в Беларуси. По этой причине не проводилось скармливание сельскохозяйственным животным в больших масштабах. Так как для введения новых кормовых растений в практику сельскохозяйственного производства, а также при использовании их для кормления лабораторных животных, актуальными вопросами для изучения являются определение их безвредности, их влияние на продуктивность, качество продукции, физиологическое состояние животных и динамику лабораторных показателей.

Цель исследований – изучить общее влияние на организм кроликов новой кормовой культуры - сальфии пронзеннолистной, определить безвредность корма и возможность его безопасного скармливания сельскохозяйственным животным.

**Материалы и методы исследований.** Исследовательская работа проводилась в виварии УО ВГАВМ, лаборатории кафедры фармакологии и токсикологии УО ВГАВМ, кафедры ботаники и кормопроизводства УО ВГАВМ в 2019-2022 гг.

Объектом исследования явилась новая кормовая культура вид сальфия пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum L., Asteraceae*), сорт «Первый Белорусский». Испытания проводились на кроликах при вольном скармливании им в течение 30 дней зеленого корма из сальфии разных фаз вегетации.

**Таблица 1 – Схема эксперимента**

№ п/п	Группа животных	Количество животных	Фаза вегетации сальфии при скармливании ее опытным животным
1	Опытная	9	фаза стеблевания, при высоте растения 100-110 см
2	Контрольная	5	не скармливалась*
3	Опытная	7	фаза бутонизации, при высоте растения 120-150 см
4	Контрольная	5	не скармливалась*
5	Опытная	7	фаза начала цветения
6	Контрольная	5	не скармливалась*

*Примечание: кроликам контрольных групп скармливали местное разнотравье, которое использовалось для кормления в условиях вивария.*

Для опытов отбирались кролики различного пола, возраста и массы животного. Перед формированием животных в группы определяли их клинический статус, производили взвешивание. Животных помещали в индивидуальные клетки, снабженные автоматическими поилками и приспособлением для скармливания комбикормов, предназначенных для данного вида животных. Ежедневно проводили клинический осмотр животных, определяли степень поедаемости корма, прием воды и общее состояние. Взвешивание животных производили перед началом, на 10-й и 30-й дни исследований. Перед скармливанием побеги сальфии и разнотравье (при необходимости) нарезались на части по 10-20 см. Срезанные растения скармливались кроликам в этот же день. Кроме этого, кролики всех получали воду, концентрированный корм, корнеплоды и клубнеплоды.

За день до начала и на 30-й день эксперимента у пяти кроликов из каждой группы отбирались пробы крови для общего и биохимического анализа. Забор крови проводили из ушной вены, предварительно поместив кролика в фиксирующий станок с соблюдением правил техники безопасности. На месте пункции вены кожу обрабатывали ксилолом (для лучшего наполнения вен). Вену пунктировали иглой однократного применения 0,8. Для стабилизации крови использовали трилон Б в виде 10 % раствора [9]. Лабораторные исследования выполняли в условиях НИИ Прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии в отделе научно-исследовательских экспертиз: гематологические исследования - с помощью гематологического анализатора «Abacus Junior Vet», а для определения биохимических показателей использовали автоматический биохимический анализатор «BS-200» и диагностические наборы [10].

На 30-й день был также произведен диагностический убой по 5 кроликов из каждой группы с целью выяснения вероятных отклонений от нормы в сравнительном аспекте, под влиянием кормовой культуры сальфии. Состояние внутренних органов и тушек кроликов подопытной группы сравнивалось с таковыми от кроликов контрольной группы.

**Результаты исследований.** Было установлено, что на протяжении всего периода наблюдений животные всех опытных групп охотно и без остатка поедали зеленый корм из сальфии пронзеннолистной. При этом пищевое поведение было аналогичным таковому у животных контрольной группы, которые охотно и без остатка поедали разнотравье луга, расположенного вблизи вивария и используемого для выпаса животных, находящегося в виварии. Общее состояние кроликов опытной группы в течение всего эксперимента соответствовало физиологической норме, они адекватно реа-

гировали на внешние раздражители, были подвижны. Акт дефекации и мочеотделения соответствовал норме. Фекальные массы были сформированы физиологично для данного вида животных (гороховидной формы, от темно-зеленого до черного цвета, плотной консистенции). При пальпации брюшной полости органы хорошо прощупывались, беспокойства (эквивалент боли) при этом животные не проявляли. При аускультации определялись перистальтические шумы в пределах физиологической нормы. Волосистой покров был гладким, блестящим, хорошо удерживаемым в коже. Кожа была эластичной, чистой, без нарушений целостности, с умеренным инъецированием на ушных раковинах сосудов. Цвет конъюнктивы варьировал от бледно-розового до розового, также она была гладкой, блестящей, без наложений и нарушений целостности. Выраженной инъекции сосудов и слезотечения не выявлялось. Нарушений зрения и корнеального рефлекса не отмечали. При проведении аускультации грудной клетки выявляли дыхательные везикулярные, без хрипов, тоны сердца были ясными, ритмичными. Частота сердечных сокращений и дыхательных движений находились в пределах физиологической нормы. При осмотре опорно-двигательного аппарата нарушений его функций не выявили. Различий в общем состоянии животных подопытной и контрольной групп не выявлено. Все физиологические процессы, происходящие у животных всех групп, не имели отклонений от нормы для данного вида животного.

У всех животных опытных и контрольных групп наблюдалась положительная динамика прироста массы (таблица 2).

**Таблица 2 – Средняя масса животных опытных и контрольных групп кроликов при скармливании им сальфии пронзеннолистной на разной стадии вегетации ( $M \pm m$ , р), г**

Группа животных	Дни исследования		
	до начала исследования	на 10-й день	на 30-й день
Фаза стеблевания			
Опыт	1660,2±94,17	1786,5± 71,28	1879,3±86,66
Контроль	1666,7±57,73	1758,3±50,57	1746,7±41,63
Фаза бутонизации			
Опыт	1324,3±56,82	1418,6±51,45	1519,3 ± 57,62
Контроль	1323,3±49,33	1420,0±60,83	1523,3± 49,33
Фаза начала цветения			
Опыт	1340,0±56,86	1421,4±43,37	1517,1±45,36
Контроль	1353,3±60,28	1416,7±56,86	1513,3±49,33

Как видно из данной таблицы, интенсивность прироста кроликов опытных и контрольной групп через месяц исследований была аналогичной. Так, у кроликов опытных групп при скармливании им сальфии в фазу стеблевания средняя масса животных соответственно по группам увеличивалась на 7,49 %, 14,7 %, 13,2 %, а в контрольных группах на – 7,1 %, 15,1 % и 11,8 %. При скармливании исследуемого корма в других стадиях вегетации динамика прироста массы была схожей и достоверно не отличалась от таковой у животных соответствующих контрольных групп.

Отсутствие негативного влияния скармливания травы сальфии пронзеннолистной на общее состояние подопытных животных, на функции органов пищеварения, дыхания, почек и мочевыводящих путей, зрения и кожу подтверждалось динамикой гематологических показателей., представленных в таблице 3.

**Таблица 3 – Гематологические показатели животных опытных и контрольных групп кроликов при скармливании им сальфии пронзеннолистной на разной стадии вегетации ( $M \pm m$ , р)**

Группа животных	Фаза стеблевания		Фаза бутонизации		Фаза начала цветения	
	до начала исследований	на 30-й день	до начала исследований	на 30-й день	до начала исследований	на 30-й день
1	2	3	4	5	6	7
Лейкоциты, $10^9$ г/л						
Опыт	7,2±2,50	7,02±1,62	7,4±2,60	7,06±1,69	7,4±2,10	7,05±1,79
Контроль	8,4±0,21	5,9±2,89	7,8±0,31	7,4±2,99	7,7±0,33	7,3±2,44
Эритроциты, $10^{12}$ г/л						
Опыт	4,43±0,541	5,12±1,019	4,49±0,591	5,02±1,030	4,19±0,581	5,00±0,930
Контроль	4,15±0,074	4,09±0,762	4,15±0,074	4,39±0,862	4,11±0,055	4,89±0,822
Гемоглобин, г/л						
Опыт	96,0±11,63	111,1±24,14	100,0±10,63	109,1±21,14	100,0±10,63	102,3±22,19
Контроль	90,0±1,41	87,0±21,21	99,0±13,41	103,0±19,21	99,0±13,41	102,0±15,66
Гематокрит, %						
Опыт	25,3±2,92	29,6±6,22	28,3±2,00	29,9±5,23	29,3±2,77	30,1±3,24
Контроль	23,5±0,63	23,7±4,73	27,5±1,63	27,7±6,73	28,5±1,44	26,7±5,33
Тромбоциты, $10^9$ г/л						
Опыт	197,8±74,59	216,4±76,68	199,1±14,59	216,4±16,68	219,7±19,31	226,4±12,09
Контроль	235,5±2,12	199,0±73,5	213,5±12,12	199,8±13,5	213,5±11,15	219,8±14,51

1	2	3	4	5	6	7
Лимфоциты, %						
Опыт	47,7±12,84	34,3±15,22	42,7±12,84	44,3±13,22	43,5±11,84	44,8±12,29
Контроль	47,15±1,484	47,3±6,717	43,15±1,484	44,3±10,77	44,25±10,55	44,2±10,17
Моноциты, %						
Опыт	2,37±0,443	3,15±1,442	2,00±0,413	2,49±1,449	2,10±0,654	2,12±0,241
Контроль	2,15±0,353	2,85±0,919	2,17±0,153	2,35±0,819	2,07±0,121	2,22±0,815
Эозинофилы, %						
Опыт	1,37±0,821	1,10±0,314	1,39±0,121	1,12±0,214	1,55±0,121	1,31±0,214
Контроль	1,90±0,280	1,45±0,353	1,77±0,210	1,40±0,153	1,58±0,203	1,33±0,198
Гранулоциты, %						
Опыт	48,5±12,29	61,4±14,97	53,91±8,29	52,09±8,97	52,85±8,12	51,77±8,97
Контроль	48,8±1,41	48,3±6,15	52,91±7,41	51,95±6,15	52,02±7,41	52,22±6,15

Анализ данных таблицы показывает, что гематологические показатели, которые были получены по окончании эксперимента у животных как опытной, так и контрольной групп были в пределах физиологической нормы. Колебания данных показателей за время эксперимента были не значительны и не достоверны. Однако можно констатировать некоторое улучшение гемопоэза у животных опытной группы по сравнению с контролем.

Некоторые биохимические показатели представлены в таблице 4.

**Таблица 4 - Биохимические показатели животных опытных и контрольных групп кроликов при скармливании им сальфии пронзеннолистной на разной стадии вегетации (M±m, p)**

Группа животных	Фаза стеблевания		Фаза бутонизации		Фаза начала цветения	
	до начала исследований	на 30-й день	до начала исследований	на 30-й день	до начала исследований	на 30-й день
Глюкоза, ммоль/л						
Опыт	5,93±0,692	6,38±0,440	5,99±0,788	7,28±0,488	6,44±0,788	7,08±0,789
Контроль	7,11±0,275	7,02±0,263	6,41±0,875	7,01±0,263	6,11±0,875	6,81±0,124
Альбумин, г/л						
Опыт	43,4±1,34	42,2±1,85	46,4±1,44	48,2±1,99	48,4±1,44	49,2±1,33
Контроль	45,2±1,57	47,9±0,2	44,2±1,67	47,9±0,24	43,2±1,67	44,7±0,34
Аланинаминотрансфераза, У/л						
Опыт	80,9±32,97	89,0±37,42	89,9±32,97	83,0±12,42	92,9±31,87	93,0±12,52
Контроль	96,7±49,07	94,7±49,00	96,7±49,07	94,7±16,00	95,7±47,27	98,7±12,33
Аспаратаминотрансфераза, У/л						
Опыт	38,7±9,77	24,3±7,05	39,7±9,77	36,3±4,04	38,7±7,77	38,3±2,04
Контроль	35,2±2,05	32,2±0,21	35,2±2,05	33,2±0,25	38,2±3,05	34,2±1,33
Общий белок, г/л						
Опыт	66,2±8,23	61,1±16,11	69,2±8,23	72,1±12,33	67,2±8,23	74,1±13,33
Контроль	73,9±12,71	74,0±10,25	71,1±12,71	73,0±10,25	65,1±11,71	72,0±11,25
Триглицериды, ммоль/л						
Опыт	0,55±0,172	0,70±0,125	0,72±0,101	0,65±0,084	0,59±1,02	0,63±0,082
Контроль	0,51±0,023	0,51±0,007	0,67±0,053	0,71±0,090	0,59	
Мочевина, ммоль/л						
Опыт	8,32±2,164	3,41±0,767	8,39±2,164	7,41±0,554	8,88±2,164	9,41±0,154
Контроль	10,71±1,963	8,53±0,289	9,79±1,963	8,53±0,321	9,22±1,963	7,53±0,321
Щелочная фосфатаза, ЕД/л						
Опыт	100,3±62,32	94,3±58,47	100,3±12,32	98,3±15,88	101,3±12,32	104,3±15,88
Контроль	105,8±17,76	102,9±17,62	99,8±11,76	102,9±16,33	99,1±11,76	102,9±16,33
Биллирубин общий, ммоль/л						
Опыт	1,40±0,299	1,28±0,464	1,49±0,444	1,18±0,987	1,79±0,444	1,18±0,252
Контроль	1,32±0,014	1,28±0,014	1,38±0,214	1,25±0,114	1,18±0,214	1,25±0,312
Креатинин, ммоль/л						
Опыт	122,2±12,18	99,7±19,30	104,2±8,18	106,7±9,31	101,2±2,18	101,7±4,31
Контроль	128,6±5,09	115,6±5,09*	109,6±5,09	107,6±5,09	104,6±4,09	102,6±2,09
ГГТ, ЕД/л						
Опыт	8,07±1,281	7,91±0,993	8,09±1,289	7,99±0,914	8,09±1,289	7,09±0,666
Контроль	7,12±1,134	7,18±0,838	7,99±1,188	7,78±0,321	7,89±1,188	7,71±0,351
Амилаза, ЕД/л						
Опыт	152,5±23,87	190,1±46,93	173,6±28,96	188,0±33,24	166,3±31,06	170,2±41,35
Контроль	158,0±49,23	155,2±43,98	163,7±23,51	172,5±25,87	157,3±19,78	167,0±32,12
Холестерин, ммоль/л						
Опыт	0,97±0,331	0,70±0,275	1,14±0,073	1,20±0,106	1,03±0,084	1,12±1,25
Контроль	1,23±0,151	1,05±0,148	0,88±0,123	1,09±0,106	0,95±0,083	1,06±0,094

Представленные в таблице 4 данные прежде всего отражают состояние основного обмена веществ, а также – состояние таких органов как печень, поджелудочная железа, почки и свидетельствуют об отсутствии соответствующих патологий. По биохимическим показателям сыворотки крови можно заключить, что все показатели у кроликов опытной и контрольной групп, как в начале, так и в конце эксперимента были в пределах физиологических норм для соответствующих показателей. Колебания показателей за время эксперимента были не значительны и не достоверны. Однако можно констатировать некоторое увеличение глюкозы, общего белка и альбумина у кроликов как опытной, так и контрольной группы. Данные колебания не отразились на общем состоянии животных опытной и контрольной групп.

При анализе содержания в сыворотке крови общего кальция, магния, фосфора и железа при скармливании кроликам силфийи пронзеннолистной в фазе стеблевания также было установлено, что значение данных показателей находилось в пределах физиологической нормы и не отличалось от таковых у кроликов контрольной группы. Данные диагностического убоя показали, что у кроликов опытной группы отклонений от нормы и в сравнении с животными опытной группы не обнаруживалось.

**Заключение.** Проведенными исследованиями установлено, что поедаемость кроликами зеленого корма из силфийи пронзеннолистной (свежие части побегов) в период фаз стеблевания – цветения растений хорошая. Данные гематологических и биохимических исследований сыворотки кроликов опытной группы показывают, что зеленая масса силфийи безопасна для животных при ежедневном скармливании вволю в течение месяца. Клинико-лабораторные показатели, которые были получены после скармливания зеленым кормом из силфийи, были в пределах физиологической нормы. Патологии у кроликов после скармливания зеленым кормом из силфийи не было выявлено.

**Литература.** 1. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва : Россельхозиздат, 1975. – 351 с. 4. Вавилов, П. П. Новые силосные растения / П. П. Вавилов // Увеличение производства и повышение качества кормов в совхозах и колхозах Московской области : материалы третьего аграрного съезда Московской области. – Москва, 1971. – С. 58. 2. Емелин, В. А. Агробиологические и технологические основы возделывания и повышения продуктивности силфийи пронзеннолистной (*Silfium perfoliatum* L.) : монография / В. А. Емелин. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 200 с. 3. Вавилов, П. П. Результаты исследований по возделыванию новых кормовых культур / П. П. Вавилов // Кормопроизводство. – 1977. – № 17. – С. 124–133. 4. Кошелев, В. И. Использование зеленой массы силфийи пронзеннолистной в системе зеленого конвейера при откорме крупного рогатого скота / В. И. Кошелев, Н. Я. Попов, К. А. Варламова // Материалы VIII Всероссийского симпозиума по новым кормовым растениям / Российская академия наук, Уральское отделение, Коми научный центр, Ин-т биологии. – Сыктывкар, 1993. – С. 85–86. 5. Грицак, З. И. О кормовых достоинствах силфийи и влияние скармливания силоса из нее на молочную продуктивность, содержание жира в молоке и некоторые показатели рубцового метаболизма у дойных коров / З. И. Грицак, В. Е. Улитко // Новые силосные растения : материалы третьего симпозиума по новым силосным растениям, Сыктывкар, 9–13 августа 1965 г. / Ботанический ин-т им. В. Л. Комарова ; ред. П. П. Вавилов. – Сыктывкар : Коми книжное издательство, 1966. – С. 90–96. 6. Ярко-Руман, В. Е. О влиянии силоса из силфийи на А-витаминную ценность молока коров / В. Е. Ярко-Руман, З. И. Грицак // Новые и малораспространенные кормово-силосные растения : материалы 4-го Всесоюзного симпозиума по новым силосным растениям, 3–7 июля 1967 г. – Киев, 1969. – С. 262–268. 7. Алексин, М. М. Ветеринарно-санитарные показатели мяса кроликов при скармливании силфийи пронзеннолистной / М. М. Алексин, В. А. Емелин, П. П. Руденко // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства / Материалы V Международной научно-практической конференции, г. Макеевка, 21 апреля 2022. – Макеевка : ДОНАГРА, 2022. – С. 7-10. 8. Алексин, М. М. Ветеринарно-санитарная характеристика козьего молока при скармливании силфийи пронзеннолистной / М. М. Алексин, В. А. Емелин, П. П. Руденко, Е. В. Скок // Ветеринарный журнал Беларуси. – Витебск. – 2023. – № 1 (18). – С. 7-10. 9. Методические указания по исследованию биохимического состава крови животных с использованием диагностических наборов / С. П. Петровский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 48 с. 10. Взятие крови у животных : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина»; 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза»; 1-74 03 05 «Ветеринарная фармация» / Ю. К. Ковалёнок [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 32 с.

Поступила в редакцию 11.09.2024.

УДК 619:616.1/4-084:636.4

#### **ФАРМАКОПРОФИЛАКТИКА ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ У ПРОВЕРЯЕМЫХ СВИНОМАТОК И ПОРОСЯТ**

**Петровский С.В., Сушко К.И., Петроченко И.О.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

С целью профилактики диспепсии и гастроэнтерита, а также бронхита и бронхопневмонии у поросят-сосунов и поросят-отъемышей были использованы препараты «Йодовит» и «Ветбидол». Профилактика гепатоза у проверяемых свиноматок основывалась на применении препарата «Карнивет». Проведенные

мероприятия показали высокую эффективность. У поросят-сосунков и поросят-отъемышей опытных групп было установлено снижение заболеваемости, количества рецидивов, повышение сохранности. У проверяемых свиноматок опытной группы профилактический эффект состоял в нормализации клинического состояния, хозяйственных показателей, снижении выбраковки и подтверждался биохимическими исследованиями крови. **Ключевые слова:** проверяемые свиноматки, поросята-сосуны, поросята-отъемыши, профилактика, гепатоз, диспепсия, гастроэнтерит, бронхит, бронхопневмония.

## PHARMACOPROPHYLAXIS OF INTERNAL DISEASES IN TESTED SOWS AND PIGLETS

Piatrouski S.V., Sushko K.I., Petrochenko I.O.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*For the prevention of dyspepsia and gastroenteritis, as well as bronchitis and bronchopneumonia in suckling piglets and weaned piglets, the preparations «Iodovit» and «Vetbidol» were used. Prevention of hepatosis in the tested sows was based on the use of the preparation «Karnivet». The measures taken showed high efficiency. In suckling piglets and weaned piglets of the experimental groups, a decrease in the incidence of diseases, the number of relapses, and an increase in survival were established. In the tested sows of the experimental group, the preventive effect consisted in the normalization of the clinical condition, economic indicators, a decrease in culling, and was confirmed by biochemical blood tests. **Keywords:** tested sows, suckling piglets, weaned piglets, prevention, hepatosis, dyspepsia, gastroenteritis, bronchitis, bronchopneumonia.*

**Введение.** В настоящее время организация эффективного функционирования отечественного рынка свинины имеет не только экономическое, но и стратегическое значение. Обеспечение высокой продуктивности и реализация генетического потенциала животных – важнейшие задачи промышленного свиноводства. Ввод в действие новых высокотехнологических мощностей позволит в течение 5 лет увеличить производство высококачественной свинины до 500 тыс. т, или на 15,0–18,0 % выше существующего уровня [1]. Однако часто в связи с нарушениями технологических процессов и кормления, свиньи подвергаются стрессовым и токсическим воздействиям, которые в дальнейшем проявляются развитием иммунодефицитных состояний и активизацией деятельности неспецифических микроорганизмов. В таких случаях в печени, желудочно-кишечном тракте, дыхательных путях, легких возникают дистрофические и/или воспалительные изменения, характерные для таких болезней, как диспепсия, гастроэнтерит, бронхит, бронхопневмония, гепатоз (токсическая дистрофия печени) [2-6].

Учитывая роль микроорганизмов в развитии болезней молодняка, в качестве средств этиотропной терапии традиционно применяются различные антибактериальные препараты. В тоже время известно, что их бессистемное применение не оказывает либо оказывает отрицательное влияние на организм животных, сопровождается «букетом» осложнений в виде почечной и печеночной недостаточности и ведет к появлению у микроорганизмов резистентности [7-9]. В этой связи, нами было принято решение о выборе с лечебно-профилактической целью препаратов, применение которых в условиях свиноводческого комплекса технологично, и их механизм действия влияет на различные стороны этиологии и патогенеза внутренних болезней.

По имеющимся литературным данным, в этиологии болезней поросят в ранний постнатальный период, а также после отъема важную роль играют снижение естественной резистентности и иммунной реактивности животных вследствие развития второго и третьего возрастных иммунных дефицитов и активизация вследствие этого условно-патогенных микроорганизмов [6]. В научной литературе приводятся сведения об отсутствии развития резистентности у микроорганизмов к препаратам йода и в связи с этим его высокой антибактериальной эффективности [10, 11]. Также имеется информация о высоком иммуностимулирующем эффекте, который оказывает арбидол, обладающий, кроме того, и противовирусным действием [12, 13], а также о гепатопротекторном действии, оказываемом карнитинсодержащими препаратами [14, 15].

В этой связи в качестве лекарственных средств, лечебно-профилактическую эффективность которых планировалось оценить, нами были выбраны йодсодержащий препарат «Йодовит» и иммуностимулирующий препарат «Ветбидол» (опыт № 1) и препарат «Карнивет» (опыт № 2).

Совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при желудочно-кишечных и респираторных болезнях поросят и гепатозе проверяемых свиноматок стали целью наших исследований.

**Материалы и методы исследований.** В условиях свиноводческого комплекса были проведены два опыта. В рамках первого из них (опыт №1) определялись изменения клинического состояния поросят-сосунков и поросят участка доразивания, а также изменения ряда хозяйственно значимых показателей при применении ветеринарных препаратов «Йодовит» (схема 1) и совместного применения лекарственных препаратов «Йодовит» и «Ветбидол» (схема 2). Данные лекарственные препараты зарегистрированы в установленном порядке и производятся ПУП «Могилевский завод ветеринарных препаратов» («Йодовит») и ООО «Рубикон» («Ветбидол»).

В условиях участка опоросов были сформированы три группы опоросившихся основных свиноматок (контрольная, первая опытная и вторая опытная) по 5 животных в каждой. Все животные

при формировании групп были клинически здоровы. Под свиноматками контрольной группы содержались 65 поросят, под свиноматками первой опытной – 66 поросят, второй опытной – 69 поросят. Данные поросята впоследствии обозначались таким же образом.

Свиноматок, под которыми содержались поросята первой опытной группы, обрабатывали препаратом «Йодовит», содержащим 0,1 % раствор йода в виде полимерного комплекса. Входящий в состав препарата йод обладает противомикробным, противогрибковым, противовоспалительным и вяжущим действием. Препарат активен в отношении неспорообразующих микроорганизмов (исключая микобактерии), вирусов, грибов, гельминтов.

Йодовит наносили на молочную железу свиноматок путем опрыскивания при подсосе поросят со второго по восьмой и с четырнадцатого по двадцатый дни жизни. С 28-го до 35-го дня жизни (последняя неделя до отъема) йодовит поросята получали из корытец-поилок.

Свиноматок, под которыми содержались поросята второй опытной группы, аналогичным образом обрабатывали препаратом «Йодовит». Дополнительно, начиная со второго дня жизни, с интервалом в три дня (2-й, 6-й, 10-й, 14-й дни жизни), животным внутримышечно вводили препарат «Ветбидол». Препарат «Ветбидол» содержит в своем составе арбидола гидрохлорид и относится к группе противовирусных средств с иммуномодулирующим действием.

Условия кормления и обработки были одинаковыми во всех трех группах как при содержании поросят под свиноматками (поросята-сосуны), так и на участке дорастивания (поросята-отъемыши). За поросятами всех групп на участке опоросов (до отъема) и на участке дорастивания (до момента перевода на откорм) велось клиническое наблюдение. При этом у животных определяли наличие признаков респираторных (полипноэ, одышка, выделения из носа, патологические дыхательные шумы) и желудочно-кишечных (учащенная дефекация, жидкая консистенция фекалий, наличие в них примесей (слизи, гноя, непереваренных частиц корма), загрязнение тазовой части туловища, усиление шумов перистальтики, болезненность желудка и кишечника) болезней. На основании полученных данных сделан вывод об эффективности предотвращения возникновения желудочно-кишечных (диспепсии и гастроэнтерита) и респираторных (бронхита и бронхопневмонии) болезней поросят-сосунов и поросят-отъемышей при использовании первой и второй профилактических схем. Учитывались сохранность поросят в подсосный период и после перевода на дорастивание, их живая масса при отъеме и при передаче на откорм, ее среднесуточный прирост, заболеваемость поросят желудочно-кишечными и респираторными болезнями, наличие рецидивов данных болезней после клинического выздоровления.

С целью профилактики гепатоза у проверяемых свиноматок был применен комплексный препарат с гепатопротекторным эффектом «Карнивет» (производитель – ООО «Рубикон», г. Витебск, Республика Беларусь) (опыт № 2), содержащий в своем составе L-карнитина гидрохлорид, сульфат магния, вспомогательные вещества (сорбитол, воду очищенную и другие наполнители). В совокупности компоненты препарата «Карнивет» обеспечивают его гепатопротекторное действие.

В условиях участка воспроизводства были сформированы три группы проверяемых свиноматок по 10 животных в каждой (за месяц до опороса): контрольная, базовая и опытная. Все животные на момент формирования групп были клинически здоровы.

Схема проведения исследований приведена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема обработок свиноматок контрольной, базовой и опытной групп**

Группа	Схема обработок
Контрольная	в соответствии с планом ветеринарных мероприятий, принятым на комплексе
Базовая	в соответствии с планом ветеринарных мероприятий, принятым на комплексе внутримышечные инъекции препарата «Олиговит» в дозе 0,5 мл на 10 кг массы с интервалом в один месяц (начиная с 7-месячного возраста, всего шесть инъекций)*
	внутримышечные инъекции препарата «КМП-М» в соответствии с инструкцией по применению (всего две инъекции)**
Опытная	в соответствии с планом ветеринарных мероприятий, принятым на комплексе внутримышечные инъекции препарата «Олиговит» в дозе 0,5 мл на 10 кг массы с интервалом в один месяц (начиная с 7-месячного возраста, всего шесть инъекций)
	внутримышечные инъекции препарата «КМП-М» в соответствии с инструкцией по применению (всего две инъекции)
	пероральный прием (с питьевой водой) препарата «Карнивет» в течение пяти дней до опороса и пяти дней после опороса

*Примечания: \* - причиной выбора препарата «Олиговит» в качестве базового послужила информация о гепатопротекторном и иммуностимулирующем действии ряда его компонентов (витаминов А, Е, В<sub>5</sub>, В<sub>12</sub>, метионина, холина)\*\* - причиной выбора препарата «КМП-М» в качестве базового послужили сведения, приведенные в инструкции по его применению об использовании его как лечебно-профилактического средства при токсической дистрофии печени.*

С момента начала исследований и после перевода свиноматок на участок опоросов (до отъема поросят) за ними было организовано клиническое наблюдение с регулярной термометрией. У опоросившихся свиноматок регистрировали общее количество родившихся поросят, количество

среди них мертворожденных и живую массу поросят при рождении. У свиноматок всех групп учитывали развитие послеродовых осложнений (эндометриты, появление синдрома ММА). Наблюдение за испытуемыми свиноматками продолжали в течение подсосного периода и после отъема поросят учитывали их сохранность, живую массу при отъеме и ее среднесуточный привес. Кроме того, была оценена выбраковка свиноматок после отъема поросят и проведен анализ ее причин. Условия кормления и содержания свиноматок и содержащихся под ними поросят были одинаковыми. На основании проведенных исследований была определена профилактическая эффективность мероприятий. Установленные изменения клинического состояния и хозяйственных показателей свиноматок были подтверждены биохимическими исследованиями крови.

Экономическая эффективность проведенных мероприятий в опыте № 1 и опыте № 2 определялась в соответствии с рекомендациями по ее расчету [16].

**Результаты исследований.** Разработка профилактических схем велась с использованием препаратов «Йодовит» (схема № 1, первая опытная группа) и «Йодовит» и «Ветбидол» (схема № 2, вторая опытная группа), которые были применены для недопущения развития у поросят диарейных болезней в подсосный период. Использованные профилактические схемы оказали значимое влияние на показатели заболеваемости и сохранности поросят, как в подсосный период, так и при дальнейшем содержании на участке доразщивания (таблица 2).

**Таблица 2 – Заболеваемость поросят болезнями желудочно-кишечного тракта (диспепсией, гастроэнтеритом)**

Показатели	Группы поросят		
	контрольная	первая опытная	вторая опытная
<b>Поросята-сосунки</b>			
Поросят в группе, животных	65	66	69
Переболело болезнями желудочно-кишечного тракта, животных/%	33/50,77	15/22,73	12/17,39
Рецидивы болезней, животных/% от переболевших	18/54,5	4/26,7	2/16,7
Пало, животных/%	7/10,8	5/7,6	3/4,3
<b>Поросята-отъемыши</b>			
Поросят в группе, животных	58	61	66
Переболело болезнями желудочно-кишечного тракта, животных/%	17/29,31	10/16,39	11/16,67
Рецидивы болезней, животных/% от переболевших	17/100,0	7/70,0	5/45,5
Пало, животных/%	0/0,0	0/0,0	0/0,0

Профилактические мероприятия позволили снизить заболеваемость поросят-сосунков диспепсией и гастроэнтеритом на 28,04 и 33,38 % в первой и второй опытных группах соответственно по сравнению с показателями контрольной группы. После передачи поросят контрольной и опытных групп на доразщивание и отмены применения препаратов уровень заболеваемости гастроэнтеритом у животных разных групп также существенно различался. Количество заболевших в первой опытной группе оказалось на 12,92 %, а во второй опытной на 12,64 % ниже, чем в контрольной.

Помимо этого, у поросят опытных групп и на участке опоросов, и на участке доразщивания, переболевших диспепсией и гастроэнтеритами, было установлено снижение количества повторных переболеваний (рецидивов) болезней. По сравнению с контрольной в первой опытной группе количество таких случаев оказалось меньше на 27,8 %, во второй – на 37,8 % (период подсоса). На участке доразщивания снижение уровня рецидивирования в первой опытной группе составило 30 %, во второй – 54,5 % (по сравнению с контрольной группой).

У поросят опытных групп диспепсия и гастроэнтерит протекали в более легкой форме, чем у поросят контрольной группы. Выздоровление у данных животных наступало раньше, чем у свиней контрольной группы (как на участке опоросов, так и на участке доразщивания). Следствием этого стало снижение количества павших поросят-сосунков (по сравнению с контрольной группой): в первой опытной группе – на 3,2 %, во второй опытной группе – на 6,5 %. Вместе с тем следует отметить, что в контрольной группе падеж составил 21,2 % от заболевших поросят, в первой опытной группе он был выше на 12,1 %, а во второй опытной группе – на 3,8 %. Однако следует учесть то, что поросята в опытных группах погибли в первые дни жизни (до начала реализации эффекта проводимых мероприятий). Падеж же поросят в контрольной группе происходил в разные сроки подсосного периода, и его максимум приходился на возрастной период 15-21 день.

Все павшие поросята контрольной, четыре поросенка из первой опытной и два – из второй опытной групп относились к животным, заболевшим повторно (с наличием рецидивов).

Гибель поросят-сосунков контрольной группы в более поздние сроки подсосного периода по сравнению с животными опытных групп – один из критериев, характеризующий высокую эффективность внедряемых профилактических схем.

При наблюдении за поросятами-сосунками контрольной и опытных групп устанавливались признаки болезней дыхательной системы (бронхита и пневмонии). При диагностике данных болезней

назначалось лечение, согласно терапевтическим схемам, принятым на комплексе. По окончании лечения и клинического выздоровления поросят у ряда животных возникали рецидивы болезней. Вместе с тем, как по количеству заболевших поросят-сосунов и поросят-отъемышей, так и по количеству рецидивов болезней контрольная и опытная группы различались между собой (таблица 3).

**Таблица 3 – Заболеваемость поросят респираторными болезнями (бронхитом, бронхопневмонией)**

Показатели	Группы поросят		
	контрольная	первая опытная	вторая опытная
Поросята-сосуны			
Поросят в группе, животных	65	66	69
Переболело болезнями дыхательной системы, животных/%	6/9,23	1/1,52	1/1,45
Рецидивы болезней, животных/% от переболевших	6/100	0/0	0/0
Пало, животных/%	0/0	0/0	0/0
Поросята-отъемыши			
Поросят в группе, животных	58	61	66
Переболело болезнями дыхательной системы, животных/%	12/20,69	8/13,11	6/9,09
Рецидивы болезней, животных/% от переболевших	7/58,3	3/37,5	1/16,7
Пало, животных/%	3/5,2	0/0,0	0/0,0

Все поросята-сосуны контрольной группы (шесть животных) ранее переболели диспепсией. Следует отметить, что в дальнейшем (после отъема и содержания на участке доращивания) эти поросята заболели бронхопневмонией. После второго заболевания (рецидива) трое из данных шести поросят пали.

Поросята-отъемыши опытных групп, заболевшие после отъема бронхитами и бронхопневмонией, при содержании на участке опоросов также переболели диспепсией и гастроэнтеритом.

Однако, как и болезни желудочно-кишечного тракта, болезни дыхательной системы (бронхиты и бронхопневмонии) у поросят-сосунов и поросят-отъемышей опытных групп протекали в более легкой форме, чем у поросят контрольной группы. Сроки клинического выздоровления у свиней опытных групп и на участке воспроизводства, и на участке доращивания были короче, чем у поросят контрольной группы. Случаев гибели среди данных животных установлено не было.

Экономическая эффективность проведенных профилактических мероприятий составила 1,88 (схема № 1) и 1,98 (схема № 2) рубля на один рубль затрат.

Проведение исследований профилактической эффективности препарата «Карнивет» у проверяемых свиноматок показало его позитивное влияние на клиническое состояние животных (таблица 4).

**Таблица 4 – Показатели клинического состояния свиноматок\***

Показатель	Группы свиноматок		
	контрольная	базовая	опытная
Количество животных в группе	10	10	10
Снижение упитанности	10	6	2
Полипноэ	9	4	2
Смешанная одышка	9	4	2
Угнетение (апатия)	7	3	2
Угнетение (ступор)	2	0	0
Вынужденное лежачее положение тела (на животе)	9	6	0
Анемичность кожи и слизистых оболочек	3	0	0
Цианоз кожи и слизистых оболочек	0	0	0
Снижение аппетита	6	4	2
Извращение аппетита	6	2	0
Стереотипное (навязчивое) поведение**	6	2	0
Повреждения кожи живота и сосков (раны, царапины, трещины сосков и т. д.)	9	6	0
Понос и жидкая консистенция фекалий, наличие в них примесей***	6	3	0
Кожный зуд	5	3	0

*Примечания: \* - клиническое состояние свиноматок оценивалось с начала опыта до момента отъема поросят, в таблице указано количество свиноматок, у которых данный симптом наблюдался более 3 дней, животные учитывались однократно, повторный учет при появлении тех же симптомов не проводился; \*\* - проявлялось длительным принятием позы «сидячей собаки», гиперсаливацией, угнетением (апатией), периодическим похрюкиванием, облизыванием ограждающих конструкций, других свиноматок, \*\*\* - у пяти свиноматок контрольной и трех свиноматок базовой групп фекалии имели серовато-белое окрашивание.*

Большинство проверяемых свиноматок опытной группы к моменту окончания исследований оставались клинически здоровыми. У свиноматок контрольной и базовой групп с той или иной частотой был зарегистрирован ряд симптомов, указывающих, в том числе на развитие патологий печени.

О развитии у свиноматок патологий печени судили также по изменению биохимических показателей крови по завершении опыта, которые свидетельствовали об отсутствии в печени проверяемых свиноматок опытной группы цитолитических изменений, развитии гепатодепрессии или холестаза. Так, в сыворотке крови свиноматок опытной группы статистически значимо (по сравнению с показателями свиноматок контрольной группы) возросли концентрации альбумина, общего холестерина, активность холинэстеразы, альбумин-глобулиновое соотношение, с одно-временным снижением концентраций глобулинов, аммиака, желчных кислот, общего и прямого билирубина, активности аланинаминотрансферазы.

Анализ хозяйственных показателей проверяемых свиноматок после опороса показал наличие различий между состоянием приплода свиноматок различных групп (таблица 5).

**Таблица 5 - Состояние приплода свиноматок контрольной, базовой и опытной групп и развитие у них послеродовых осложнений**

Показатель	Группы свиноматок		
	контрольная	базовая	опытная
Количество родившихся поросят, животных	147	140	143
Количество живых поросят, животных/%	140/95,2	135/96,4	139/97,2
Средняя живая масса гнезда при рождении, кг	142,8	133,65	136,22
Средняя живая масса поросенка, кг	1,02	0,99	0,98
Послеродовые осложнения, свиноматок/%	8/80	4/40	2/20

Препарат «Карнивет», использованный для профилактики токсического гепатоза и других гепатопатий, не оказал влияния на общее количество рожденных поросят и их живую массу. При этом среди поросят, полученных от свиноматок опытных групп, выявлено снижение числа мертворожденных поросят. Кроме того, среди данных свиноматок установлено снижение количества животных, у которых развились послеродовые осложнения. Эти два положительных эффекта, полученные уже в начале экспериментов, свидетельствуют о нормальном и неосложненном течении родов у свиноматок. Полученные результаты обусловлены нормализацией энергетического обеспечения родовой деятельности на фоне применяемой профилактической схемы.

Наилучший уровень роста и развития показали поросята, содержащиеся под свиноматками опытной группы (таблица 6).

**Таблица 6 – Показатели роста, развития и сохранности поросят, содержащихся под свиноматками контрольной, базовой и опытной групп**

Показатель	Группы свиноматок		
	контрольная	базовая	опытная
Продолжительность подсосного периода, суток	35	35	35
Количество поросят на начало подсосного периода, животных	140	135	139
Количество поросят при отъеме, животных	128	124	130
Количество павших поросят, животных	12	11	9
Сохранность, %	91,4	91,9	93,5
Средняя живая масса поросят при отъеме, кг	7,8	8,0	8,2
Среднесуточный прирост живой массы, кг	0,194	0,202	0,205

Препарат «Карнивет» позволил повысить сохранность поросят, их среднюю массу при отъеме и среднесуточные приросты в подсосный период. Полученные показатели обеспечивают высокую выживаемость и показатели роста поросят в послеоъемный период и при дальнейшей передаче на откорм.

Информация о количестве выбракованных свиноматок и причинах их выбраковки приведена в таблице 7.

**Таблица 7 – Количество выбракованных свиноматок и причины их выбраковки в контрольной, базовой и опытной группах**

Показатель	Группы свиноматок		
	контрольная	базовая	опытная
Выбраковано свиноматок, животных/%:	10/100	8/80	2/20
- малоплодие	1/10,0	1/10,0	0/0
- низкая молочность	9/90,0	6/60,0	0/0
- хирургические патологии (травмы конечностей)	0/0	1/10,0	2/20,0

Наибольшее количество свиноматок было переведено в основное стадо из опытной группы. Причиной выбраковки стали развившиеся хирургические патологии. По причине, ставшей основной в контрольной и базовой группах (низкая молочность), не была выбракована ни одна свиноматка опытной группы. Экономическая эффективность проведенных мероприятий у проверяемых свиноматок составила 3,32 рубля на один рубль затрат. Данный показатель экономической эффективности значительно превысил показатель базовой группы.

**Заключение.** Таким образом, полученные результаты изучения фармакопрофилактики внутренних болезней у проверяемых свиноматок и поросят позволили сделать следующие выводы:

- препараты «Йодовит» и «Ветбидол», примененные на участке опоросов с целью профилактики болезней желудочно-кишечного тракта (диспепсий и гастроэнтеритов) и дыхательной системы (бронхитов и бронхопневмоний) у поросят-сосунов, обладали высокой эффективностью;
- профилактический эффект применения йодовита и ветбидола заключался в снижении заболеваемости поросят опытных групп, уменьшением количеств рецидивов болезней и повышением сохранности;
- установленные эффекты сохранялись после прекращения применения препаратов и передачи поросят на участок дорастивания;
- препараты «Йодовит» и «Ветбидол» при совместном применении у поросят-сосунов оказывали более выраженное действие как при содержании животных на участке опоросов, так и при их переводе на участок дорастивания (после окончания фармакопрофилактических мероприятий);
- препарат «Карнивет», примененный с целью профилактики токсического гепатоза и других гепатопатий у проверяемых свиноматок, показал высокую эффективность;
- данная профилактическая эффективность характеризовалась нормализацией клинического состояния свиноматок опытных и биохимического состава их крови, улучшением показателей, характеризующих приплод, рост и развитие поросят, увеличением количества проверяемых свиноматок, переведенных в основное стадо;
- профилактические мероприятия, проведенные как у проверяемых свиноматок, так и у поросят, имели высокую экономическую эффективность.

**Литература.** 1. Шейко, И. П. Новые пути и методы развития свиноводства в Беларуси / И. П. Шейко // *Весті. нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук.* - 2020. - Том 58, № 1. - С. 65-78. 2. Лизогуб, М. Л. Диагностика и лечение гастроэнтерита у поросят / М. Л. Лизогуб, О. А. Бровкина // *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды.* - 2023. - № 36 (199). - С. 134-144. 3. Крячко, О. В. Особенности развития патологического процесса при неспецифической бронхопневмонии свиней / О. В. Крячко, А. П. Шафиев, Л. А. Лукоянова // *Международный вестник ветеринарии.* - 2020. - № 4. - С. 50-153. 4. Baskerville, A. Pneumonia of pigs: a review. / A. Baskerville // *N. Z. Vet. J.* - 1981. - Vol. 29 № 11. - P. 216-218. 5. Noninfectious factors associated with pneumonia and pleuritis in slaughtered pigs from 143 farrow-to-finish pig farms / C. Fablet, V. Dorenlor, F. Eono [et al.]. // *Preventive Veterinary Medicine* - 2012. - Vol. 104, № 3-4. - P. 271-280. 6. Карпуть, И. М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка / И. М. Карпуть. - Минск : Ураджай, 1993. - С. 87-143. 7. Проблема антибиотикорезистентности возбудителей инфекционных болезней животных и птиц / Е. В. Анганова, А. М. Аблов, А. С. Батомункуев, А. А. Плиски // *Аграрный вестник Северного Кавказа.* - 2017. - № 2 (26). - С. 55-58. 8. Мурадова, Р. Р. Современные клинико-фармакологические аспекты применения нефротоксичных антибиотиков / Р. Р. Мурадова, М. М. Хайдаров, М. У. Бегнаева // *Достижения науки и образования.* - 2021. - № 3 (75). - С. 98-100. 9. Сулайманова, Г. В. Гепатотоксическое действие лекарственных препаратов у животных / Г. В. Сулайманова, Н. В. Донкова // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета.* - 2015. - № 10. - С. 201-205. 10. Родин, А. В. Применение повидон-йода для лечения и профилактики раневых инфекций в практике врача-хирурга / А. В. Родин, В. В. Привольнев, В. А. Савкин // *Стационарозамещающие технологии: Амбулаторная хирургия.* - 2017. - № 3-4 (67-68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-povidon-yoda-dlya-lecheniya-i-profilaktiki-ranevykh-infektsiy-v-praktike-vracha-hirurga> (дата обращения: 25.06.2024). 11. Тихомиров, А. Л. Актуальность применения повидон-йода в практике акушера-гинеколога / А. Л. Тихомиров, С. И. Сарсания, К. С. Тускаев // *РМЖ. Мать и дитя.* - 2014. - № 1. - С. 50-53. 12. Лечебно-профилактическая эффективность применения противовирусного препарата при заболеваниях дыхательной системы у поросят / С. В. Петровский, М. А. Макарук, М. В. Захарова, Н. К. Хлебус // *Ученые записки учреждения образования "Витебская государственная академия ветеринарной медицины"* : научно-практический журнал. - Витебск, 2012. - Т. 48, вып. 1. - С. 125-128. 13. Петровский, С. В. Показатели иммунной реактивности в крови поросят-отъемышей при применении препарата "Ветбидол" / С. В. Петровский, М. А. Макарук, К. А. Кузина // *Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины.* - Санкт-Петербург : Издательство ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2017. - С. 170-172. 14. Хлебус, Н. К. Влияние комплексного гелатопротекторного препарата на метаболические процессы в организме свиноматок / Н. К. Хлебус // *Изв. Самар. гос. с.-х. акад.* - 2022. - № 2. - С. 61-66. 15. Пятроўскі, С. У. Прафілактыка таксічнага гепатозу паросных свінаматок з выкарыстаннем комплекснага гепатопратэктарнага прэпарата / С. У. Пятроўскі, Г. А. Матеша // *Сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы», Т. 57.* - Гродно: ГГАУ, 2022. - С. 128-136. 16. Лазовский, В. А. Определение экономической эффективности ветеринарных мероприятий : рекомендации / В. А. Лазовский, Д. Д. Морозов. - Витебск : ВГАВМ, 2019. - 48 с.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

**ПАТОЛОГО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПЕЧЕНИ СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ****Ревякин И.М., Кошнерова Л.В.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*В работе представлено сопоставление результатов гистологического исследования поджелудочной железы свиней промышленного разведения с результатами биохимического анализа сыворотки крови свиней. Установлено, что основными деструктивными изменениями в поджелудочной железе являются очаги воспаления, некробиоз и некроз, очевидно спровоцировавшие появление фиброза и склероза, а также множественных псевдоцист. Патологоанатомические изменения в печени менее выражены. Почти у всех животных отмечается вакуольная дистрофия, а у отдельных животных – умеренный интерстициальный гепатит. При проведении биохимического анализа крови выявлено многократное повышение активности  $\alpha$ -амилазы и менее выраженное - повышение активности АСТ и АЛТ. С некоторой долей вероятности, к указанным процессам могут иметь отношение повышения концентрации кальция и меди. **Ключевые слова:** поджелудочная железа, печень, свиньи, сыворотка крови.*

**PATHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF THE PANCREAS AND LIVER OF PIGS IN INDUSTRIAL BREEDING CONDITIONS****Revyakin I.M., Koshnerava L.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The paper presents a comparison of the results of histological examination of the pancreas of industrially bred pigs with the results of biochemical analysis of pig blood serum. It has been established that the main destructive changes in the pancreas are foci of inflammation, necrobiosis and necrosis, which obviously provoked the appearance of fibrosis and sclerosis, as well as multiple pseudocysts. Pathological changes in the liver are less pronounced. Almost all animals have vacuolar dystrophy, and some animals have moderate interstitial hepatitis. Biochemical blood analysis revealed a multiple increase in  $\alpha$ -amylase activity and, less pronounced, an increase in AST and ALT activity. With some probability, increased calcium and copper concentrations may be related to these processes. **Keywords:** pancreas, liver, pigs, blood serum.*

**Введение.** Известно, что поджелудочная железа является одним из ключевых органов не только системы пищеварения, но и эндокринной системы. Ее экзокринная часть отвечает за синтез ферментов, расщепляющих основные питательные вещества: липиды, белки, углеводы. Эндокринная же часть, представленная островками Лангерганса, вырабатывает ряд жизненно необходимых гормонов и гормоноподобных веществ, среди которых важнейшим является инсулин. Направленность воздействия данного гормона распространяется не только на углеводный обмен, но и на обмен жиров и белков.

Как и любой внутренний орган, поджелудочная железа подвержена ряду патологий, своевременное выявление которых является залогом продуктивности сельскохозяйственных животных. Существует мнение, что среди последних наиболее уязвимыми в этом плане являются свиньи. Их выращивание в условиях крупных комплексов обусловило практически круглосуточный прием корма, представленного гранулированным комбикормом. Кроме того, большое поголовье увеличивает риск распространения вирусных и бактериальных инфекций, ряд из которых способны поражать и поджелудочную железу.

На сегодняшний день попытки систематизировать результаты по данной проблеме прослеживаются в работах многих авторов. В частности, по данным А.А. Логунова с соавторами [0], у свиней на откорме возникают воспаления поджелудочной железы. При этом поражение панкреатитом может достигать 60 %, из которых общепринятыми методами выявляется только 20 %. Между тем, другие авторы, проводившие детальное исследование данного органа в аналогичных условиях, указывают на распад содержимого с выпадением солей извести, очаги некроза, сочетающиеся со склерозом и фиброзом, а также на наличие жирового перерождения поджелудочной железы и жировые отложения [0-0].

Поскольку развитие поджелудочной железы в онтогенезе, а также результаты ее функциональной активности неразрывно связаны с другим органом системы пищеварения – печенью, то следует ожидать, что факторы, вызывающие патологию одного органа, влияют и на работу другого. На предрасположенность к многочисленным поражениям печени у свиней в условиях промышленного комплекса также указывают многие авторы [0, 0].

В обоих случаях на первый план выходит проблема прижизненной диагностики упомянутых патологий. Одним из вариантов такой диагностики является биохимический анализ сыворотки крови, базовые значения по которому довольно подробно приводятся в научной литературе, в том числе и в Республике Беларусь [0, 11].

Исходя из вышеизложенного, основной целью нашего исследования явился гистологический анализ поджелудочной железы и печени свиней промышленного разведения с последующим сопоставлением его результатов с результатами биохимического анализа сыворотки крови.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования явились откормочные свиньи в возрасте 168 дней, содержащиеся в условиях свинокомплекса УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» филиал «Отрубок» (n=10).

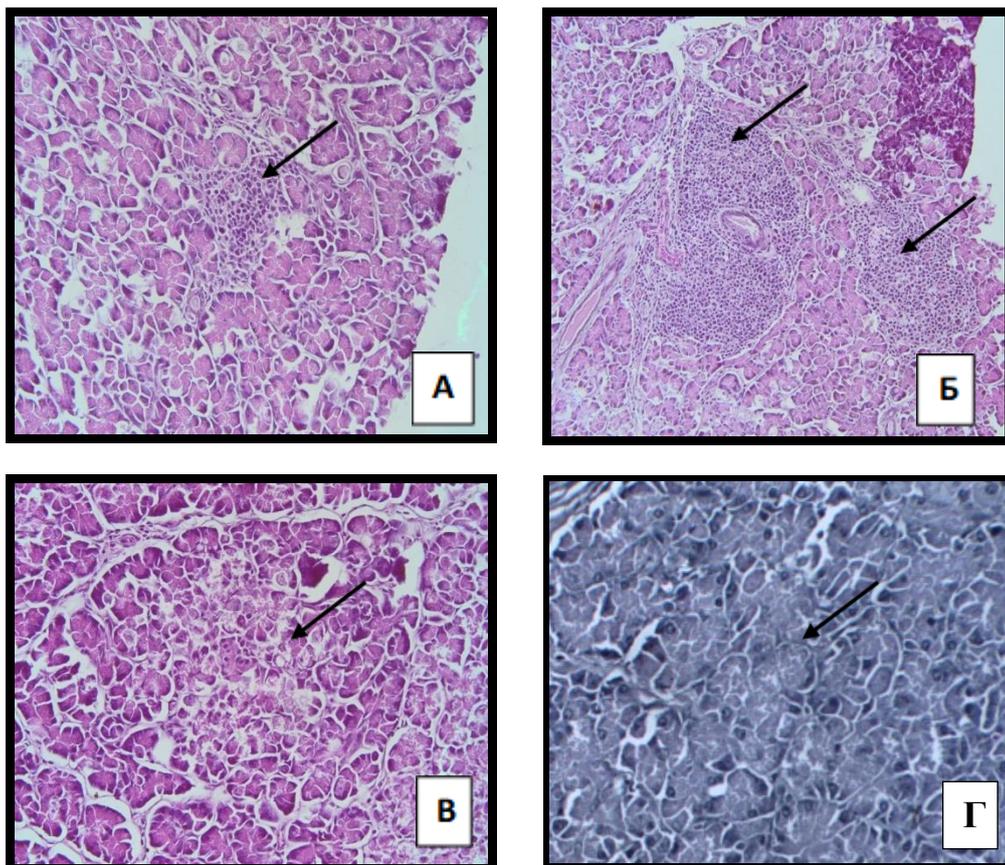
В качестве предмета исследования были выбраны поджелудочная железа и печень, полученные во время планового убоя, а также сыворотка крови, отобранная непосредственно перед убоем. Основными методами исследования явились гистологический и биохимический, применительно к сыворотке крови. Исследования были проведены на базе кафедры анатомии животных УО ВГАВМ и НИИ ПВМиБ УО ВГАВМ.

С целью проведения гистологического исследования кусочки органов фиксировались в 10 %-ном растворе забуференного формалина. Окраска полученных гистосрезов проводилась гематоксилин-эозином, а для их описания использовали микроскоп «Olympus BX-51» с соответствующей камерой и программным обеспечением «Image Scope-M».

Биохимическое исследование крови осуществлялось на автоматическом анализаторе Mindray BS-200. Оценка соответствия показателей крови у свиней проводили на основании «Нормативных требований к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови» (утв. Департаментом ветеринарного и продовольственного надзора МСХиП РБ от 22.02.2019 г. № 03-02/29) [0].

Весь полученный цифровой материал был обработан статистически с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** В результате проведенных гистологических исследований поджелудочной железы были обнаружены как отдельные очаги воспаления, так и множественные. Кроме того, в отдельных случаях отмечались участки некробиоза и некроза (рисунок 1).

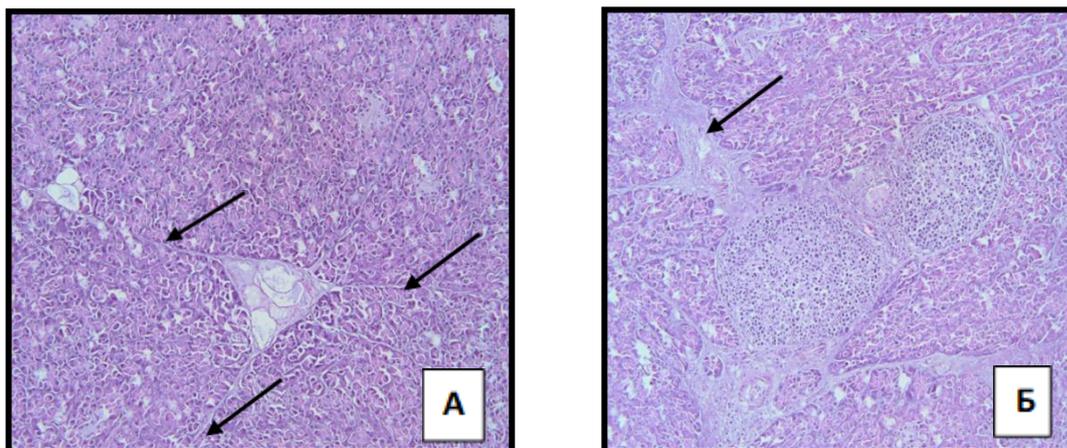


А – единственный воспалительный очаг; Б – несколько очагов воспаления;  
В – некробиоз; Г – область некроза

**Рисунок 1 – Пораженные участки поджелудочной железы свиней (x200)**

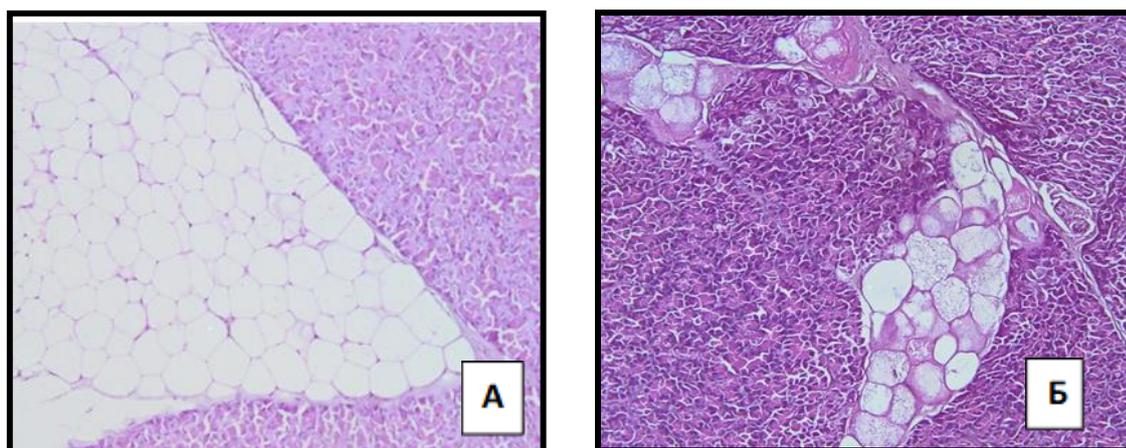
Как правило, некробиоз предшествует некрозу. Результатом последнего является фиброз. Этому процессу также способствует дисбаланс между синтезом и деградацией белкового экстрацеллюлярного матрикса, что наблюдается при поражениях поджелудочной железы [0]. В дальнейшем количество соединительной ткани увеличивается, что приводит к склерозу. Оба этих патологических исхода нами также были обнаружены в изучаемых гистологических препаратах (рисунок 2).

Их наличие в данном органе свидетельствует о том, что деструктивные процессы в нем носят хронический характер.



**Рисунок 2 – Элементы фиброза (А) и склероза (Б) тканей поджелудочной железы**

На ряду с этим особое внимание привлекают образования неясного происхождения. При этом, в одних случаях, по форме, структуре и локализации они близки к клеткам жировой ткани. В других случаях напоминают ложные поликисты на разных стадиях развития (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Клетки жировой ткани (А) и ложные поликисты (Б) в тканях поджелудочной железы**

Поскольку основным органом, наиболее тесно функционально связанным с поджелудочной железой, является печень, мы провели гистологическое исследование и этого органа, что позволило выявить ряд деструктивных процессов.

Прежде всего, был отмечен интерстициальный гепатит с лимфоцитарно-эозинофильной инфильтрацией различной степени выраженности. Кроме того, у большинства особей имела место венозная гиперемия, чаще - в сочетании с отеком. В ряде случаев указанные изменения сопровождались признаками вакуольной дистрофии, и гораздо реже – зернистой дистрофии. На этом фоне был зафиксирован единичный случай более серьезной патологии – некроза с кровоизлиянием.

Результаты биохимического исследования крови свиней показаны в таблице 1.

Из данных таблицы следует, что активность основного биохимического показателя, отражающего функциональное состояние поджелудочной железы –  $\alpha$ -амилазы, увеличена в 13,65 раза, что является весьма существенным, с учетом хронических процессов, протекающих в органе. Возможно, что в данном случае накладываются отпечаток вероятные поражения слюнных желез и кишечника. Следует также учесть, что особенностью данного фермента является то, что он низкомолекулярный и поэтому выводится посредством фильтрации почками. Следовательно, поражение почек (концентрация креатинина повышена 2,27 раза) может увеличить присутствие амилазы в крови. Кроме того, низкая молекулярная масса способствует выходу фермента в кровь, даже при незначительном отеке ПЖ. Не исключена вероятность и того, что имеет место макроамилаземия, при которой образуются макромолекулы в комплексе с иммуноглобулинами, не проходящие через почки.

Таблица 1 – Показатели биохимического состава сыворотки крови свиней

Показатель	Единицы измерения	Результат	Норма	Показатель	Единицы измерения	Результат	Норма
Общий белок	г/л	64,08±1,361	52–70	АСТ	U/L	96,00±15,806	1,0–49
Альбумин	г/л	33,58±0,866	20–48	АЛТ	U/L	123,20±9,140	5,0–76,0
Глобулины	г/л	30,50±1,733	–	ГГТП	U/L	33,20±2,309	30–60
А/Г коэф.		1,14±0,085	0,8–1,1	Амилаза об.	U/L	1201,5±82,47	44–88
Мочевина	ммоль/л	5,38±0,435	1,8–9,5	Кальций	ммоль/л	4,79±0,336	1,6–3,5
Креатинин	мкмоль/л	136,34±6,705	40–60	Фосфор	ммоль/л	2,87±0,119	1,9–2,5
Глюкоза	ммоль/л	4,50±0,203	4,5–5,6	Ca/P	-	1,67±0,116	1,5–2,2
Холестерин	ммоль/л	2,84±0,096	1,5–2,9	Магний	ммоль/л	0,91±0,022	0,8–1,5
Триглицериды	ммоль/л	0,51±0,044	0,2–1,3	Железо	мкмоль/л	23,02±2,663	18,6–42,9
Билирубин об.	мкмоль/л	1,13±0,303	0,2–5,1	Медь	мкмоль/л	47,13±1,666	11,5–47,1
ЩФ	U/L	173,27±36,070	41–180	Цинк	мкмоль/л	18,57±1,048	8,26–35,2

Другими важными показателями, которые указывают на патологию поджелудочной железы и печени, являются активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ), которые увеличены в 1,62 и 1,96 раза соответственно. Из них, на наш взгляд, повышение активности АСТ в большей степени иллюстрирует патологию печени, а АЛТ – поджелудочной железы, поскольку в клетках печени свиней данный фермент содержится в минимальном количестве [9].

Определенный интерес вызывает повышенная концентрация кальция (в 1,37 раза) и фосфора (в 1,15 раза). В отношении кальция можно заметить, что повышенная его концентрация, вероятнее всего, обусловлена избыточным поступлением в организм. Однако, в контексте выявленных поражений поджелудочной железы не исключена вероятность нарушений белкового обмена, а также, в связи с повышенным уровнем креатинина, – причиной может явиться и поражение почек.

В отличие от кальция, фактором, обусловившим повышенную концентрацию фосфора в сыворотке крови, вероятнее всего, является патология почек.

Среди других компонентов минерального объема заслуживает внимания концентрация меди, которая находится на уровне верхней границы нормы. Данный показатель увеличивается как при избытке поступления нутриента в организм, так и при воспалительных процессах, поскольку входит в состав церулоплазмينا. Учитывая обстоятельства, что рацион свиней сбалансирован по меди, а в поджелудочной железе и печени у исследованных животных имели место многочисленные очаги воспаления, последняя причина наиболее вероятна.

**Заключение.** На основании проведенных исследований можно утверждать, что интенсивный откорм свиней гранулированными комбикормами способствует патологиям различных внутренних органов. Прежде всего, происходят интенсивные деструктивные процессы в поджелудочной железе, которые проявляются в виде очагов воспаления, некробиоза и некроза. В ряде случаев отмечаются признаки фиброза, склероза и, вероятно, поликистоза. По сравнению с патологией поджелудочной железы, деструктивные процессы в печени менее выражены. В этом органе у отдельных животных имеет место умеренный интерстициальный гепатит, а также почти у всех животных – вакуольная дистрофия.

Указанные патологические изменения в результатах биохимического анализа крови прежде всего проявляются многократным повышением активности  $\alpha$ -амилазы и менее выраженным повышением активности АСТ и АЛТ. С некоторой долей вероятности к указанным процессам могут иметь отношения повышения концентрации кальция и меди.

**Литература.** 1. Бартенева, Ю. Ю. Гистологическая организация поджелудочной железы свиньи домашней / Ю. Ю. Бартенева, Н. В. Зеленецкий, А. В. Прусаков // *Иппология и ветеринария*. – 2022. – № 2 (44). – С. 39–44. 2. Дроздова, Л. И. Морфология поджелудочной железы / Л. И. Дроздова, А. В. Пузырников // *Аграрный вестник Урала*. – 2016. – № 8 (150). – С. 10–14. 3. Дроздова, Л. И. Сравнительная морфология органов пищеварительной системы у свиней промышленного и фермерского хозяйств / Л. И. Дроздова, А. В. Пузырников // *Аграрный вестник Урала*. – 2017. – № 2 (156). – С. 27–32. 4. Дроздова, Л. И. Морфология печени свиней в конце откорма при традиционных технологиях / Л. И. Дроздова, А. В. Пузырников // *Аграрный вестник Урала*. – 2015. – № 11 (141). – С. 20–24. 5. Диагностика постнекротических кист поджелудочной железы (обзор литературы) / Д. В. Черданцев [и др.] // *Вестник хирургии*. – 2020. – Т. 179. – № 2. – С. 68–72. 6. Зайцев, С. Ю. Биохимический анализ крови ряда пород свиней и их гибридов : монография / С. Ю. Зайцев, Н. В. Боголюбова, Г. В. Молянова. – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2022. – 256 с. 7. Курдеко, А. П. Состояние приплода, рост и развитие поросят при гепатопатиях свиноматок / А. П. Курдеко, Н. К. Хлебус, Е. И. Большакова // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2022. – № 2. – С. 54–60. 8. Логунов, А. А. Лабораторная диагностика панкреатита свиней / А. А. Логунов, И. З. Севрюк, А. М. Курилович // *Актуальные проблемы молодняка : материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 2–4 ноября 2023 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийской НИВИ патологии, фармакологии и терапии*. – Витебск : ВГАВМ, 2023. –

С. 220–223. 9. Мейер, Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Д. Мейер, Д. Харди. – Москва : Софион, 2007. – 456 с. 10. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови : рекомендации / С. В. Петровский [и др.]. – 2-е изд., стереотип. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 68 с. 11. Соляник, С. В. Зооигиенические и зоотехнические референтные значения морфологических, биохимических, иммунологических параметров крови и уровня естественной резистентности организма свиней / С. В. Соляник, В. В. Соляник, А. В. Соляник // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22-2. – С. 248–255.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 633.2/4:620.3

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАНОКАПСУЛИРОВАНИЯ И НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ «РАСТЕНИЯ ЛУГА»

Зуев Н.П., Скогорева А.М., Попова О.В., Зуев С.Н., Шипилова Т.С.,  
Адоньева Е.В., Рукосуева В.Ю.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

*Работа по подготовке нанокапсул чистотела, подорожника, крапивы и лопуха относится к области нанотехнологии, медицины и пищевой промышленности. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела характеризуется тем, что сухой экстракт чистотела добавляют в суспензию альгината натрия в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 1000 об/мин, далее приливают толуол, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3. Способы получения нанокапсул сухого экстракта подорожника, крапивы и лопуха характеризуются тем, что сухие экстракты этих растений добавляют в суспензию каппа-каррагинана в изогептане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают для подорожника ацетонитрил, для крапивы – нексафторбензол, для лопуха – хлороформ, суспензии нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро: оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3. Вышеописанные способы позволяют упростить и ускорить процесс получения нанокапсул и увеличить выход по массе. **Ключевые слова:** сухие экстракты чистотела, подорожника, крапивы, лопуха, нанокапсулирование, альгинат натрия, каппа-каррагинан, глицерин, жирные кислоты, лимонная кислота, толуол, ацетонитрил, гексафторбензол, хлороформ, эффективность.*

## CURRENT STATUS AND MAIN DIRECTIONS OF NANOENCAPSULATION AND NANOSTRUCTURING OF THE ECOLOGICAL GROUP «MEADOW PLANTS»

Zuev N.P., Skokoreva A.M., Popova O.V., Zuev S.N., Shipilova T.S.,  
Adoniev E.V., Rukosueva V.Yu.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

*The work on the preparation of nanocapsules of celandine, plantain, nettle and burdock relates to the field of nanotechnology, medicine and the food industry. The method for obtaining nanocapsules of dry celandine extract is characterized by the fact that dry celandine extract is added to a suspension of sodium alginate in hexane in the presence of 0.01 g of glycerol ester with one or two molecules of edible fatty acids and one or two molecules of citric acid as a surfactant with stirring at 1000 rpm, then toluene is added, the resulting suspension of nanocapsules is filtered and dried at room temperature, while the mass ratio of the core: shell is 1:1, 1:2 or 1:3. Methods for obtaining nanocapsules of dry extract of plantain, nettle and burdock are characterized by the fact that dry extracts of these plants are added to a suspension of kappa-carrageenan in isoheptane in the presence of 0.01 g of glycerol ester with one or two molecules of edible fatty acids and one or two molecules of citric acid as a surfactant with stirring at 700 rpm, then acetone nitrile is added for plantain, hexafluorobenzene obtained for nettle, chloroform for burdock, the suspensions of nanocapsules are filtered and dried at room temperature, while the mass ratio of the core: shell is 1:1, 1:2 or 1:3. The above methods make it possible to simplify and speed up the process of obtaining nanocapsules and increase the yield by mass. **Key-words:** dry extracts of celandine, plantain, nettle, burdock, nanoencapsulation, sodium alginate, kappa-carrageenan, glycerin, fatty acids, citric acid, toluene, acetone nitrile, hexafluorobenzene, chloroform, efficiency.*

**Введение.** Нанокапсуляция — это передовая технология, используемая для инкапсуляции активных ингредиентов или веществ в защитную оболочку нанометрового масштаба, обычно размером от 1 до 100 нанометров. Эта технология привлекает внимание в различных отраслях, включая фармацевтику, пищевую науку, косметику и агрохимию. Она повышает стабильность, биодоступность и контролируемое высвобождение инкапсулированных материалов. Создавая наноразмерный барьер, нанокапсуляция повышает эффективность активных соединений, что делает ее ключевым игроком в современных научных достижениях. Нанокапсуляция в первую очередь включает в себя

встраивание лекарств, питательных веществ или других биоактивных материалов в наноносители, изготовленные из различных материалов, таких как полимеры, липиды или белки. Эти нанокапсулы обеспечивают целевую доставку, замедленное высвобождение и защиту активных ингредиентов от факторов окружающей среды, таких как свет, кислород или ферменты. В фармацевтической промышленности нанокапсуляция произвела революцию в системах доставки лекарств. Благодаря инкапсуляции лекарств в наночастицы эффективность лечения значительно возрастает за счет лучшего нацеливания и контроля над высвобождением лекарств. Одним из основных преимуществ нанокапсул является их способность преодолевать биологические барьеры, такие как гематоэнцефалический барьер, который не могут преодолеть многие традиционные лекарства. Эта способность делает нанокапсуляцию особенно перспективной для лечения неврологических расстройств, рака и инфекционных заболеваний. Нанокапсулы также могут быть спроектированы для медленного высвобождения своих лекарственных веществ с течением времени, что позволяет обеспечить устойчивый терапевтический эффект и снизить частоту дозирования. Полимерные нанокапсулы являются одними из наиболее широко изученных в области доставки лекарств из-за их биосовместимости и способности инкапсулировать как гидрофильные, так и гидрофобные лекарства. Нанокапсуляция также играет важную роль в пищевой промышленности, особенно в разработке нутрицевтиков и функциональных продуктов питания. Инкапсуляция витаминов, антиоксидантов и других биоактивных соединений в наноносители помогает защитить эти вещества от деградации во время обработки и переваривания пищи, обеспечивая их биодоступность. Кроме того, нанокапсулы используются для улучшения вкуса, текстуры и срока годности пищевых продуктов. Например, инкапсуляция ароматизаторов и отдушек в наноносители позволяет контролировать высвобождение во время приготовления или потребления, улучшая сенсорные ощущения для потребителей. Исследования, проведенные Прасадом и др. (2017), показали, что наноинкапсулированные жирные кислоты омега-3 имеют более длительный срок хранения и лучшую стабильность по сравнению с их неинкапсулированными аналогами, гарантируя, что потребители получают максимальную пользу для здоровья от их потребления. В исследовании, опубликованном Монтейру-Ривьер и Инманом (2006), было обнаружено, что наночастицы при использовании в солнцезащитных кремах значительно улучшают защиту продукта от ультрафиолетового излучения, демонстрируя потенциал нанокапсуляции в повышении эффективности ухода за кожей. Например, нанокапсулы могут быть спроектированы так, чтобы они распадались и высвобождали свое содержимое в ответ на определенные экологические факторы, такие как влажность, температура или изменения pH. Такое контролируемое высвобождение сводит к минимуму чрезмерное использование химических веществ в сельском хозяйстве, уменьшая их воздействие на окружающую среду. Наноструктурирование относится к точной манипуляции и организации материалов в нанометровом масштабе (обычно от 1 до 100 нанометров) для создания структур с уникальными свойствами. Эти свойства часто значительно отличаются от свойств объемных материалов из-за квантово-механических эффектов, увеличенной площади поверхности и других наномасштабных явлений. Наноструктурирование имеет важное значение в таких областях, как электроника, материаловедение, медицина и производство энергии, и его потенциал для революционного изменения различных отраслей промышленности огромен. Наноструктуры включают наночастицы, нанопроволоки, нанотрубки и тонкие пленки, а их производство достигается с помощью таких методов, как литография, самосборка и химическое осаждение из паровой фазы. Пищевая промышленность также изучает возможность использования нанотехнологий в упаковочных материалах, где нанокомпозиты используются для разработки интеллектуальной упаковки, которая может продлевать срок годности, контролировать свежесть и обнаруживать порчу.

**Материалы и методы исследований.** Для изучения современного состояния и основных направлений нанокапсулирования и наноструктурирования лекарственных растений луга проведен анализ существующих патентов, использование которых будет способствовать повышению сохранности, времени хранения и эффективности лекарственных растений луга.

**Результаты исследований.** Проведенным анализом существующих патентов по нанокапсулированию растений: чистотела, подорожника, крапивы и лопуха установлено, что технической задачей этих исследований являлось упрощение и ускорение процесса получения нанокапсул, уменьшение потерь при получении нанокапсул (увеличение выхода по массе) [1-4].

Решение технической задачи достигается способом получения нанокапсул, отличающимся тем, что в качестве оболочки нанокапсул использовались для сухого экстракта чистотела альгинат натрия, гуаровая камедь в бутаноле и каппа-каррагинан для сухого экстракта подорожника, крапивы и лопуха в качестве ядра - сухой экстракт чистотела, подорожника, крапивы и лопуха при получении нанокапсул методом осаждения нерастворителем с применением толуола, ацетонитрила в качестве осадителя. Отличительной особенностью предлагаемых методов является получение нанокапсул методом осаждения нерастворителем с использованием толуола и бутанола в качестве осадителя для сухого экстракта чистотела, а также использование альгината натрия в качестве оболочки частиц и сухого экстракта чистотела - в качестве ядра [1-4]. Результатом предлагаемых методов является получение нанокапсул сухого экстракта чистотела, подорожника, крапивы и лопуха. Выход составил 100 % [1-4].

Конкретные технологии подготовки нанокапсул лекарственных и кормовых растений, представленных в патентах Кролевец А.А. [1-4], изложены ниже:

1. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела, характеризующийся тем, что сухой экстракт чистотела добавляют в суспензию альгината натрия в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 1000 об/мин, далее приливают толуол, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

2. Способ получения нанокапсул сухого экстракта подорожника, характеризующийся тем, что сухой экстракт подорожника добавляют в суспензию каппа-каррагинана в изогептане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают ацетонитрил, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро:оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

3. Способ получения нанокапсул сухого экстракта крапивы, характеризующийся тем, что сухой экстракт крапивы добавляют в суспензию каппа-каррагинана в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают гексафторбензол, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро:оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

4. Способ получения нанокапсул сухого экстракта лопуха, характеризующийся тем, что сухой экстракт лопуха добавляют в суспензию каппа-каррагинана в гексане в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 700 об/мин, далее приливают хлороформ, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

5. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела, характеризующийся тем, что сухой экстракт чистотела добавляют в суспензию гуаровой камеди в бутаноле в присутствии 0,01 г сложного эфира глицерина с одной-двумя молекулами пищевых жирных кислот и одной-двумя молекулами лимонной кислоты в качестве поверхностно-активного вещества при перемешивании 1000 об/мин, далее приливают 5 мл ацетона, полученную суспензию нанокапсул отфильтровывают и сушат при комнатной температуре, при этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, 1:2 или 1:3.

Аналогичные методики нанокапсулирования неорганических и органических соединений были продолжены и реализованы другими соавторскими коллективами [5-7].

**Заключение.** 1. Разработанными технологиями Кролевец А.А. и проведенным нами анализом существующих патентов по нанокапсулированию растений: чистотела, подорожника, крапивы и лопуха установлено, что выполнением поставленной технической задачи в этих изобретениях достигнуто упрощение и ускорение процесса получения нанокапсул, уменьшение потерь при получении нанокапсул (увеличение выхода по массе) [1-4].

2. Решение технической задачи достигается способом получения нанокапсул, отличающимся тем, что в качестве оболочки нанокапсул использовались для сухого экстракта чистотела альгинат натрия, гуаровая камедь в бутаноле и каппа-каррагинан для сухого экстракта подорожника, крапивы и лопуха в качестве ядра - сухой экстракт чистотела, подорожника, крапивы и лопуха при получении нанокапсул методом осаждения нерастворителем с применением толуола, ацетонитрила в качестве осадителя.

3. Отличительной особенностью предлагаемых методов является получение нанокапсул методом осаждения нерастворителем с использованием толуола и бутанола в качестве осадителя для сухого экстракта чистотела, а также использование альгината натрия в качестве оболочки частиц и сухого экстракта чистотела - в качестве ядра [1-4]. Результатом предлагаемых методов является получение нанокапсул сухого экстракта чистотела, подорожника, крапивы и лопуха. Выход составил 100 % [1-4].

**Литература.** 1. Кролевец, А. А. Способ получения нанокапсул сухого экстракта чистотела. - Заявка : 2017145219, 21.12.2017. (45). - Опубликовано : 20.11.2018. - Бюл. № 32. 2. Кролевец, А. А. Способ получения нанокапсул сухого экстракта крапивы. - Заявка : 2019130687, 26.09.2019. - Опубликовано : 18.02.2020. - Бюл. № 5. 3. Кролевец, А. А. Заявка : 2018100963, 10.01.2018. Способ получения нанокапсул сухого экстракта подорожника. - Опубликовано : 16.01.2019. - Бюл. № 2. 4. Кролевец, А. А. Способ получения нанокапсул сухого экстракта лопуха. - Заявка : 2019132568, 14.10.2019. - Опубликовано : 18.03.2020. - Бюл. № 8. 5. Способ получения нанокапсул лимонной кислоты / А. А. Кролевец [и др.] // Патент на изобретение RU 2811256 C1,

11.01.2024. - Заявка от 25.05.2023. 6. Способ получения нанокapsул сел-плекса в кукурузном крахмале / Н. П. Зуев [и др.] // Патент на изобретение RU 2799798 С1, 11.07.2023. - Заявка № 2022133207 от 18.12.2022. 7. Получение нанокapsул борной кислоты в альгинате натрия / Н. П. Зуев [и др.]. - Патент на изобретение RU 2782418 С1, 26.10.2022. - Заявка № 2022100917 от 13.01.2022.

Поступила в редакцию 14.10.2024.

УДК 619:618.19 – 002:616–02:636.2

## БАКТЕРИАЛЬНАЯ МИКРОФЛОРА В ЭТИОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ИНФЕКЦИОННЫХ МАСТИТОВ У ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Зуев Н.П., Скогорева А.М., Попова О.В., Зверев Е.В., Крутов И.О.,  
Шпилова Т.С., Круглова Е.А., Рукосуева В.Ю.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

*В данной статье представлены исследования, показывающие влияние различных предрасполагающих факторов в возникновении и распространении заболеваний молочной железы у коров в следствие снижения резистентности молочной железы и организма животных в целом, что приводит к развитию патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Выявлена взаимосвязь между нарушениями условий содержания, кормления, эксплуатации и распространенностью заболевания. Исходя из этого было проведено бактериологическое исследование секрета вымени больных маститом коров и определена чувствительность к антибиотикам и противомаститным препаратам. **Ключевые слова:** мастит, распространение, микрофлора, лечение.*

## BACTERIAL MICROFLORA IN THE ETIOLOGICAL STRUCTURE OF INFECTIOUS MASTITIS IN LACTATING COWS

Zuev N.P., Skogoreva A.M., Popova O.V., Zverev E.V., Krutov I.O.,  
Kruglova E.A., Rukosueva V.Yu.

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

*In the given article the researches showing the influence of different predisposing factors in emergence and spread of mammary gland diseases of cows in consequence of decrease in resistance of mammary gland and organism of animals on the whole are presented. This leads to the development of pathogenic and opportunistic microflora. The interrelation between breaches of conditions of the maintenance, feeding, exploitation and prevalence of the disease is revealed. Proceeding from that there was carried out the bacteriological examination of the udder's secretion of mastitis sick cows and there was determined the sensitivity to antibiotics and antimastitic preparations. **Keywords:** mastitis, spread, microflora, treatment.*

**Введение.** В связи с широким распространением и наносимым огромным экономическим ущербом проблема мастита у коров в настоящее время продолжает оставаться актуальной. Возникающая во все функциональные периоды молочной железы, мастит в значительной степени способствует снижению продуктивности коров, качества молока, развитию заболеваемости новорожденных телят [1, 7, 10].

В хозяйствах Центрально-Черноземной зоны, по данным В.А. Парикова и др. (1979), ежегодно переболевают маститом от 10 до 30 % коров. Около 20–50 % из общего числа выбракованных животных составляют коровы с поражением или атрофией долей вымени [6, 8].

У лактирующих животных наибольшую опасность представляет субклинический мастит, встречающийся в 4–7 раз чаще, чем клинически выраженный [7, 8, 10].

В возникновении и распространении заболеваний молочной железы у коров большую роль играют различные предрасполагающие факторы, снижающие резистентность молочной железы и организма животных в целом, на фоне которых проявляет свое действие патогенная и условно-патогенная микрофлора [2-4]. При маститах гематогенного происхождения, когда токсические продукты и микроорганизмы поступают в вымя вместе с кровью из других первичных очагов патологического процесса, создаются предпосылки к диффузному распространению воспаления в тканях вымени [5]. В патологический процесс при этом вовлекается половина или вся молочная железа. Проникновение микроорганизмов в вымя через лимфатическую систему, то есть через раны, ссадины и трещины кожи сосков и вымени, приводит к развитию воспалительного процесса в подкожной и интерстициальной (межуточной) соединительной ткани. При этом чаще возникает серозный, фибринозный или абсцедирующий мастит [9]. При внедрении микрофлоры в вымя через сосковый канал или проявлении патогенного влияния микроорганизмов, обитающих в молочной цистерне и молочных протоках, вначале обычно возникает катаральное воспаление слизистой оболочки этих участ-

ков вымени. В последующем воспалительный процесс может быстро распространиться на альвеолярную ткань, поражая альвеолы отдельных долек четверти или всю четверть.

Цель настоящих исследований - выявить взаимосвязь между нарушениями условий содержания, кормления и эксплуатации и распространенностью заболевания коров скрытыми и открытыми формами мастита, а также выявление чувствительности патогенной микрофлоры к отдельным антибиотикам и противовоспалительным препаратам для подбора наиболее эффективных средств.

**Материалы и методы исследований.** Для изучения степени распространения мастита у коров в период лактации в ряде хозяйств Воронежской области Российской Федерации провели первичное исследование полученного от них молока из каждой доли вымени с 2 % раствором мастидина и клиническое исследование животных, реагирующих с быстрым маститным тестом.

Секрет вымени больных маститом животных подвергали бактериологическому исследованию. В лабораторных условиях делали посевы микроорганизмов на плотные питательные среды с последующим приготовлением мазков и их микроскопированием.

Чувствительность выделенной микрофлоры от больных маститом коров к антибиотикам и противовоспалительным препаратам определяли с помощью бумажных дисков.

**Результаты исследований.** Анализ распространенности заболевания маститом в условиях хозяйства Воронежской области представлен в таблице 1.

**Таблица 1 - Заболеваемость коров маститом в хозяйствах Воронежской области**

Наименование хозяйства	Исследовано дойных коров	Субклинический мастит		Клинический мастит	
		к-во	%	к-во	%
ГПЗ «Дружба» Павловского района	913	323	35,4	72	7,9
СХА «Имени Ленина» Аннинского района	372	117	31,5	31	8,3
СХА «Моховое»	190	52	27,5	6	3,2
СХА «Левашовка»	256	80	31,3	17	6,6
СХА «Родина» Новоусманского района	149	43	28,9	12	8,1
ФГУППЗ «Кировский»	432	139	32,2	33	7,6
Итого	2312	754	32,6	171	7,4

Исходя из представленных в таблице 1 данных, прослеживается тенденция, что из 2312 обследованных коров поражение молочной железы субклиническим маститом регистрируется у 754 (32,6 %) животных и клинически выраженными формами – у 171 (7,4 %). Соотношение клинического и субклинического мастита составляет 1:4,4.

Различная заболеваемость коров маститом в хозяйствах определяется особенностями условий содержания, кормления, эксплуатации, уровня молочной продуктивности и других предрасполагающих факторов. Так, в ГПЗ «Дружба» при уровне молочной продуктивности коров свыше 5 тыс. кг заболеваемость маститом составляет 42,3 %, в СХА «Имени Ленина» при надое молока в среднем до 4,5 тыс. кг – 39,8 %. Однако в СХА «Имени Ленина» доение коров в летне-пастбищный период проводят в доильном зале на доильной установке «Елочка», где отмечается резкий перепад вакуума от 0,05 до 0,2 кг/см<sup>2</sup>. Высокий уровень заболеваемости коров маститом в СХА «Левашовка» и СХА «Моховое» обусловлен доением их при высоком вакуумном режиме от 0,56 до 0,64 кг/см<sup>2</sup> ввиду отсутствия на доильных установках вакуумрегуляторов и вакуумметров. Аналогичные нарушения вакуумного режима доения коров зарегистрированы и в хозяйствах Новоусманского района: СХА «Родина» и ФГУППЗ «Кировский».

Для всех хозяйств характерной недоработкой в системе доения коров является недостаточная преддоильная подготовка животных к машинному доению, отсутствие машинного дооя, нередко передержка доильных стаканов на выдоенном вымени.

На фоне нарушений технологии машинного доения, низкого качества кормов и несбалансированности рациона кормления снижается общая и локальная резистентность молочной железы, усиленно размножается патогенная и условно-патогенная микрофлора и развивается воспалительный процесс в вымени.

Для обоснования применения антимикробных препаратов для лечения коров, больных маститом, проводили бактериологическое исследование секрета вымени больных маститом коров.

Для бактериологического исследования взяли 20 проб секрета от коров, больных субклиническим маститом, и 20 проб – пораженных серозно-катаральным маститом. В лабораторных условиях делали посевы микроорганизмов, подвергали их микроскопированию и определяли чувствительность к ряду антибиотиков.

Из 40 исследованных проб секрета вымени больных маститом коров в 36 пробах (90 %) выявлена микрофлора, которая в 25 пробах (65,4 %) представлена стафилококками, в 5 (13,9 %) – стрептококками и в 6 пробах (16,7 %) – смешанной микрофлорой – стафилококками и стрептококками.

При анализе результатов бактериологического исследования и формы проявления мастита не выявлено какой-либо закономерности между видом возбудителя болезни и характером течения воспалительного процесса.

Это свидетельствует о том, что, по-видимому, возникновение и развитие мастита у коров определяется в первую очередь не патогенностью микроорганизмов, а исходным состоянием организма животного, его общей и локальной резистентностью и всего комплекса предрасполагающих и причинных факторов, воздействующих как на весь организм, так и на молочную железу.

Результаты определения чувствительности выделенной микрофлоры от больных маститом коров к антибиотикам и противовоспалительным препаратам определяли с помощью бумажных дисков у 27 культур стафилококков и 8 – стрептококков. Данные о чувствительности культур микроорганизмов к различным антибиотикам представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Показатели чувствительности культур стафилококков и стрептококков, выделенных из секрета вымени больных маститом коров, к различным антибиотикам (в мм)**

Название антибиотика	Зона задержки роста (ЗЗР), мм	
	стафилококки	стрептококки
Пенициллин	14,7 ± 3,0	14,0 ± 2,1
Стрептомицин	10,0 ± 1,5	11,5 ± 1,8
Тетрациклин	30,9 ± 3,6	30,0 ± 1,3
Линкомицин	22,5 ± 2,1	20,5 ± 1,5
Гентамицин	19,5 ± 1,5	17,8 ± 2,6
Левомецетин	32,0 ± 2,5	28,6 ± 1,8
Эритромицин	28,3 ± 4,5	29,7 ± 2,6
Канамицин	15,4 ± 2,9	12,2 ± 1,3
Ампициллин	25,2 ± 1,5	20,3 ± 1,4

Анализ данных таблицы 2 показывает, что выделенные культуры стафилококков из секрета вымени больных маститом являются высокочувствительными к тетрациклину, левомецетину, эритромицину и ампициллину (зона задержки роста составляет от 25,2±1,5 до 32,0±2,5 мм) и малочувствительными к стрептомицину и пенициллину (ЗЗР составляет от 10,0±1,5 до 14,7±3,0 мм). На стрептококки наибольшее антимикробное действие оказывают тетрациклин, левомецетин и эритромицин (ЗЗР колеблется от 28,6±1,8 до 30,0±1,3 мм) и менее активны – стрептомицин, канамицин и пенициллин (ЗЗР варьирует от 11,5±1,8 до 14,0±2,1 мм).

Результаты исследования антимикробной активности некоторых противовоспалительных препаратов представлены в таблице 3.

**Таблица 3 - Сравнительная антимикробная активность некоторых противовоспалительных препаратов**

Название препарата	Зона задержки роста (ЗЗР), мм	
	стафилококки	стрептококки
Фурациллин (0,02% р-р)	14,0±2,6	12,0±1,6
Диоксидин (1% р-р)	17,0±1,6	19,0±2,4
Метаоксафур	29,0±3,1	27,0±2,8
Мастисан Е	26,0±2,3	25,0±1,8

Представленные в таблице 3 данные свидетельствуют о том, что наибольшей антимикробной активностью против стафилококков и стрептококков обладают комплексные противовоспалительные препараты «Метаоксафур», содержащий фурацилина оксалат и растворимый «Метацид», и «Мастисан Е», содержащий эритромицин и сульфадимезин. Зона задержки роста составляет 25,0±1,8 – 29,0±3,1 мм. Наименьшей активностью обладает фурацилин, ЗЗР составляет 12,0±1,6 – 14,0±2,6 мм.

**Заключение.** На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлена зависимость уровня заболевания молочной железы коров и нарушения технологии машинного доения и соотношение субклинических и клинических проявлений маститов в хозяйствах Воронежской области.

2. При проведении бактериологических исследований были выявлены патологические микроорганизмы смешанной формы, а также патогенные стафилококки и стрептококки, содержащиеся в пробах секретов пораженных молочных желез коров.

3. Определена чувствительность патогенной микрофлоры к различным антибиотикам и противовоспалительным препаратам.

4. Наибольшей антимикробной активностью против стафилококков и стрептококков обладают комплексные противовоспалительные препараты «Метаоксафур» и «Мастисан Е».

**Литература.** 1. Клинико-экспериментальное обоснование применения препаратов тилозина в ветеринарии : монография / В. А. Антипов, Н. П. Зуев, В.М. Бреславец, С. Н. Зуев. – Белгород, 2011. 2. Гончаров, В. П. Профилактика и лечение маститов у животных / В. П. Гончаров, В. А. Карпов, И. Л. Якимчук. – Москва : Россельхозиздат, 1987. - 206 с. 3. Зуев, Н. П. Клинико-экспериментальное обоснование применения препаратов тилозина в животноводстве и ветеринарии : монография / Н. П. Зуев, В. М. Бреславец, С. Н. Зуев. – Белгород, 2011. - 136 с. 4. Применение препаратов тилозина в животноводстве и ветеринарии : монография / Н. П. Зуев [и др.]. - Белгород, 2018 с. - 469 с. 5. Ивашура, А. И. Лептоспирозный мастит коров: проблемы диагностики, терапии и профилактики незерзных болезней с.-х. животных в промышленном животноводстве / А. И. Ивашура // Тез. докл. Всесоюз. науч. конференции. - Воронеж, 1986. – С. 19. 6. Ивашура, В. И. Система мероприятий по борьбе с маститами коров / В. И. Ивашура. - Москва, 1991. – 240 с. 7. Оксамитный, Н. К. О принципах разработки противомаститных препаратов, содержащих вещества, усиливающие фагоцитоз лейкоцитов / Н. К. Оксамитный, Я. А. Лигерс // Ветфармация для промышл. животноводства : материалы докл. Всесоюз. конф. – Рига, 1979. – С. 41-44. 8. Париков, В. А. Чувствительность культур микроорганизмов от больных маститом коров к антибиотикам и нитрофурановым препаратам / В. А. Париков, В. И. Слободяник // Науч. тр. / ВНИИНБЖ. – Воронеж, 1979. – Т. 2. – С. 71. 9. Савостин, А. Н. Антимикробные препараты и мастит коров / А. Н. Савостин // Ветеринария. – 1983. - № 11. – С. 52-53. 10. Слободяник, В. И. Лечение хронического мастита / В. И. Слободяник, В. А. Париков // Ветеринария. – 1981. - № 9. – С. 56-57.

Поступила в редакцию 24.09.2024.

УДК 636.2.082.2

**КОМПЛЕКСНЫЙ ИНДЕКС ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ (PI) БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И СТРАНЫ СЕЛЕКЦИИ****Вишневец А.В., Золотова Е.В.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Представлена генеалогическая структура и рассчитаны комплексные индексы племенной ценности быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие» в зависимости от линейной принадлежности и страны селекции для дальнейшего их использования. Установлено, что наибольшими показателями комплексного индекса племенной ценности обладают быки-производители линий Джастика 122358313, Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, Букема 66636657, Блитца 17013604, Прелюда 392445, а наименьшими значениями обладают быки линии П. Иванхое Стара 1441440. Быки-производители североамериканской селекции имеют наивысший показатель комплексного индекса племенной ценности. **Ключевые слова:** генотип, бык-производитель, линии, страна селекции, комплексный индекс племенной ценности.

**COMPREHENSIVE BREEDING VALUE INDEX (PI) OF PRODUCER BULLS IN LINEARITY AND COUNTRY OF SELECTION****Vishnevets A.V., Zolotova E.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Genealogical structure is presented and complex indices of pedigree value of bulls-producers of RIE «Vitebsk enterprise» are calculated depending on linear affiliation and country of selection for their further use. It was found that the greatest indicators of the complex index of breeding value are the bulls-producers of the lines of Justik 122358313, Pony Farm Arlind Chief 1427381, Bukema 66636657, Blitz 17013604, Preluda 392445, and the bulls of the line P. Ivankhoe Stara 1441440 have the lowest values. North American breeding bulls have the highest complex breeding value index. **Key words:** genotype, bull-producer, lines, country of breeding, complex index of tribal value.

**Введение.** Для повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота Республики Беларусь используется крупномасштабная селекция, основанная на широком использовании генетических методов оценки племенной ценности животных и интенсивной эксплуатации высокоценных производителей [2, 6].

Решающее влияние на селекционный прогресс в популяции молочного скота оказывает генетический потенциал быков-производителей, а также генофонд матерей быков. Поэтому чем тщательнее проведен отбор быков, точнее установлена их племенная ценность и качественнее осуществлен подбор быков к маточному поголовью, тем эффективнее будет развиваться молочное скотоводство [3].

В селекции молочного скота все большее значение приобретает интегрированная оценка животных с учетом ряда признаков. Практика показывает, что односторонний отбор по одному признаку, как правило, не дает должного эффекта, и часто такой отбор ухудшает другие признаки. Вычисление индексов племенной ценности позволяет повысить эффективность племенной работы по формированию массива разводимого скота желательного типа. Использование селекционного индекса гарантирует прогресс всех учитываемых признаков [1]. Цель исследований – установить комплексный индекс племенной ценности быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие» в зависимости от линейной принадлежности и страны селекции для дальнейшего их использования.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований были 146 голов быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие». Информацию о производителях брали из племенных карточек быков (форма 1-мол), приведенных в БД «Быки ГПП». Линейную принадлежность быков определяли с помощью определителя линий и ГИС «Племенное дело».

В качестве данных для проведения исследований использованы показатели племенной ценности по экстерьеру, воспроизводства, молочной продуктивности и здоровья вымени дочерей быков-производителей, на основании которых был рассчитан комплексный индекс племенной (генетической) ценности по формуле 1:

$$PI = 0,7 * RM + 0,1 * RC + 0,1 * RF + 0,1 * RSCS, \quad (1)$$

где PI – комплексный индекс племенной (генетической) ценности (Productive Inex);  
RM – относительный комплексный индекс молочной продуктивности (Relative Milk);  
RC – относительный комплексный индекс экстерьера (Relative Conformation);  
RF – относительный комплексный индекс воспроизводства (Relative Fertility);  
RSCS – относительный индекс здоровья вымени (Relative Somatic Cell Score);  
0,7; 0,1; 0,1; 0,1 – весовые коэффициенты.

**Результаты исследований.** Разведение по линиям означает создание в пределах породы высокопродуктивных и наследственно устойчивых групп племенных животных на основе использования соответствующим образом отобранных выдающихся производителей и их наиболее ценного потомства. Метод разведения по линиям позволяет сохранить на определенном уровне генетическое сходство с родоначальником и тем самым воспрепятствовать потере линии [2]. Данные о генеалогической структуре быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие» представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Генеалогическая структура быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие»**

Линия	Ветвь	Всего	
		голов	%
Джастик 122358313	Вис Май Кляйтус 1879085	67	45,8
	Ротроктрадайшн Ледман 1983348		
Прелюде 39245	-	9	6,2
Аэростар 383622	-	4	2,7
П. Иванхое Стар 1441440	Белл 1667363	7	4,8
Мелвуд 1879149	Блекстер 1929410	13	8,9
Блитц 17013604	-	14	9,6
Букем 66636657	-	16	11,0
Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381	Валквай Чиф Марк 1773417	16	11,0
	Валериан 1650414		
Всего		146	100

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что генеалогическая структура быков-производителей представлена 8 линиями. Наибольшее количество быков голштинского корня в исследуемой группе принадлежит к линии Джастика 122358313 – 67 голов, что составляет 45,8 % и представлена двумя ветвями – Вис Май Кляйтуса 1879085, Ротроктрадайшн Ледмана 1983348. Одинаковое количество быков (16 голов) принадлежат к линии Букема 66636657 и Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, которая представлена двумя ветвями – Валквай Чиф Марка 1773417 и Валериана 1650414. Самыми малочисленными являются линии Прелюде 39245 – 6,2 %, П. Иванхое Стар 1441440 – 4,8 %, и Аэростара 3836 – 2,7 %.

Ведущей задачей селекции молочного скота в масштабах страны является обеспечение генетического прогресса во всем массиве разводимого поголовья. В связи с этим получение селекционного материала из западноевропейских стран, России, Америки и Канады рассматривается как обогащение генетического материала голштинской породы белорусской селекции [4]. Данные о структуре исследуемого бычьего поголовья по стране селекции представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Структура исследуемого бычьего поголовья по стране селекции**

Страна селекции	Голов	%
Беларусь	63	43,2
Голландия	15	10,3
Канада	3	2,1
Россия	16	10,9
США	2	1,3
ФРГ	47	32,2
Всего	146	100

Из данных таблицы 2 видно, что наибольшее количество быков в исследуемом поголовье принадлежит белорусской селекции – 63 головы, что составляет 43,2 %. К западноевропейской селекции принадлежат быки немецкой селекции – 47 голов и голландской – 15 голов, что составляет 42,5 %. К российской селекции принадлежат 16 голов и составляют 10,9 %. Североамериканская селекция представлена быками канадской селекции – 2,1 % и США – 1,3 %.

Под термином «племенная ценность» следует понимать генетическую предрасположенность данной особи к определенному уровню продуктивности и способности передачи своих наследственных качеств будущему потомству [2, 5]. Данные о племенной ценности быков-производителей разных линий представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Племенная ценность быков-производителей разных линий

Линия	Комплексный индекс экстерьера (Relative Conformation)	Комплексный индекс молочной продуктивности (Relative Milk)	Комплексный индекс здоровья вымени (Relative Somatic Cell Score)
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
Джастик 122358313	94,7 $\pm$ 0,98	110,1 $\pm$ 1,29***	110,1 $\pm$ 1,65***
Прелюде 39245	95,1 $\pm$ 3,00	109,0 $\pm$ 3,75*	101,3 $\pm$ 3,08
Аэростар 383622	97,3 $\pm$ 1,10	107,3 $\pm$ 2,28*	87,0 $\pm$ 6,29
П. Иванхое Стар 441440	94,0 $\pm$ 1,91	99,0 $\pm$ 1,45	102,3 $\pm$ 3,80
Мелвуд 1879149	96,5 $\pm$ 1,73	104,6 $\pm$ 2,28	102,9 $\pm$ 3,68*
Блитц 17013604	96,8 $\pm$ 2,42	107,0 $\pm$ 2,04**	104,6 $\pm$ 2,73*
Букем 66636657	96,2 $\pm$ 1,23	105,8 $\pm$ 2,02*	113,6 $\pm$ 3,28***
Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381	96,9 $\pm$ 1,55	111,3 $\pm$ 1,99***	110,6 $\pm$ 3,71**

Из данных таблицы 3 видно, что генеалогическая принадлежность оказывает незначительное влияние на комплексный индекс экстерьера (Relative Conformation) без достоверных различий. Наибольший комплексный индекс экстерьера установлен у быков линии Аэростара 383622, Блитца 17013604, Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, а наименьший комплексный индекс экстерьера – у быков-производителей П. Иванхое Стара 1441440.

Наибольший комплексный индекс молочной продуктивности (Relative Milk) установлен у дочерей быков линий Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 и Джастика 122358313 ( $P \geq 0,999$ ), Прелюда 39245 ( $P \geq 0,99$ ). Наименьший комплексный индекс молочной продуктивности установлен у дочерей быков линии П. Иванхое Стара 1441440. Разница между ними составила 12,3,11,1, 8,0 % соответственно.

Комплексный индекс здоровья вымени был самым высоким у дочерей быков линий Букема 66636657, Джастика 122358313 ( $P \geq 0,999$ ), Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 ( $P \geq 0,99$ ); Блитца 17013604 ( $P \geq 0,95$ ), разница между ними и наименьшим значением комплексного индекса здоровья вымени дочерей составила 26,6–17,6.

К признакам, характеризующим воспроизводительные качества коров, относятся следующие селекционируемые признаки: уровень оплодотворяемости, количество дней между отелом и первым осеменением, количество дней между отелом и плодотворным осеменением, легкость отела. Комплексный селекционный индекс воспроизводства рассчитывается, учитывая вышеуказанные признаки. Данные о комплексном индексе воспроизводства быков-производителей разных линий представлены на рисунке 1.

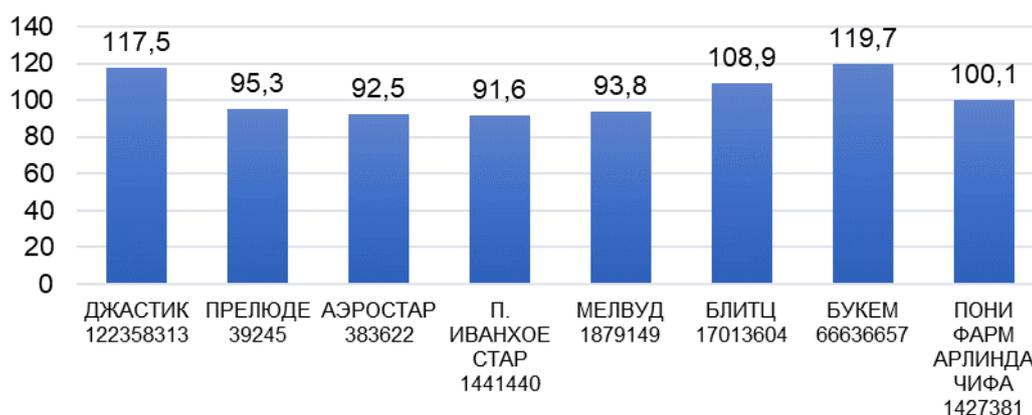
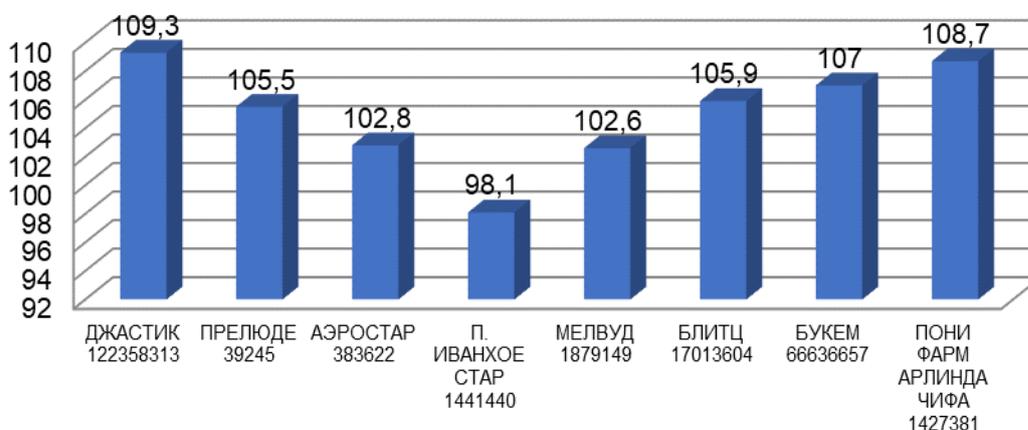


Рисунок 1 – Комплексный индекс воспроизводства (Relative Fertility) быков-производителей разных линий

Из рисунка 1 видно, что наибольший комплексный индекс воспроизводства установлен у быков линии Букема 66636657 – 119,7, также у быков линии Джастика 122358313 – 117,5, Блитца 17013604 – 108,9, Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 – 100,1. Наименьший комплексный индекс воспроизводства у быков-производителей линии П. Иванхое Стара 1441440 – 91,6. Разница составила 28,1–8,5 соответственно.

В последние два десятилетия в селекции молочного скота успешно используется оценка и отбор животных на основе селекционных индексов. Комплексный индекс племенной ценности рассчитывается на основании индекса молочной продуктивности, экстерьера, воспроизводства и здоровья вымени. Данные о комплексном индексе племенной ценности быков-производителей разных линий представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Комплексный индекс племенной (генетической) ценности (Productive Index) быков-производителей разных линий**

Исходя из данных рисунка 2, можно сказать, что наибольшими показателями комплексного индекса племенной (генетической) ценности обладают быки-производители линий Джастика 122358313 – 109,3, Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381 – 108,7, Букема 66636657 – 107, Блитца 17013604 – 105,9, Прелюда 392445 – 105,5, а наименьшими значениями обладают быки П. Иванхое Стара 1441440 – 98,1.

Данные о племенной ценности быков-производителей в зависимости от страны селекции представлены в таблице 4.

**Таблица 4 – Племенная ценность быков-производителей в зависимости от страны селекции**

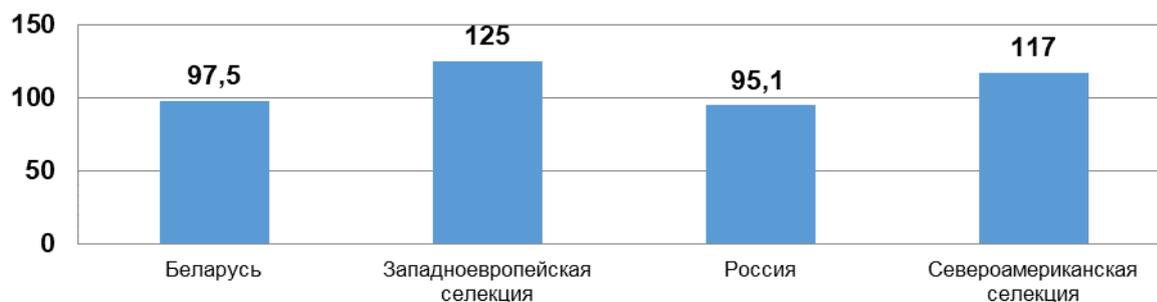
Страна селекции	Комплексный индекс экстерьера (Relative Conformation)	Комплексный индекс молочной продуктивности (Relative Milk)	Комплексный индекс здоровья вымени (Relative Somatic Cell Score)
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
Беларусь	96,1 $\pm$ 0,89	107,1 $\pm$ 1,19	103,8 $\pm$ 1,83
Западноевропейская селекция	95,0 $\pm$ 0,81	108,5 $\pm$ 0,87	113,6 $\pm$ 1,50
Россия	94,4 $\pm$ 2,74	111,0 $\pm$ 4,28	104,6 $\pm$ 1,45
Североамериканская селекция	100,8 $\pm$ 1,53	112,0 $\pm$ 3,99	98,2 $\pm$ 7,47

Из таблицы 4 видно, что страна селекции оказывает незначительное влияние на племенную ценность быков-производителей без достоверных различий. Наибольший комплексный индекс экстерьера установлен у быков североамериканской селекции и составляет 100,8, что на 6,4 больше в сравнении с быками российской селекции. Комплексный индекс молочной продуктивности больше у дочерей быков-производителей североамериканской селекции (112,0) и российской селекции (111,0). Комплексный индекс здоровья вымени наибольший у дочерей быков западноевропейской селекции – 113,6, что на 15,4 больше в сравнении с дочерьми североамериканской селекции.

Данные о комплексном индексе воспроизводства быков-производителей по странам селекции представлены на рисунке 3.

Исходя из данных рисунка 3, можно сказать, что быки-производители западноевропейской селекции имеют наивысший показатель комплексного индекса воспроизводства, который составляет 125, что на 29,9 больше в сравнении с быками-производителями российской селекции – 95,1.

Данные о комплексном индексе племенной (генетической) ценности быков-производителей в зависимости от страны селекции представлены на рисунке 4.



**Рисунок 3 – Комплексный индекс воспроизводства (Relative Fertility) быков-производителей по странам селекции**



**Рисунок 4 – Комплексный индекс племенной (генетической) ценности (Productive Index) быков-производителей в зависимости от страны селекции**

На основании данных рисунка 4 установлено, что быки-производители североамериканской селекции имеют наивысший показатель комплексного индекса племенной (генетической) ценности, который составил 110, что на 5,3 больше в сравнении с быками-производителями белорусской селекции.

**Заключение.** Генеалогическая структура исследуемых быков-производителей представлена 8 линиями. Наибольшее количество быков голштинского корня принадлежит линии Джастика 122358313, Букема 66636657 и Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381. Наибольшее количество быков в исследуемом поголовье принадлежит белорусской селекции, что составляет 43,2 %. К западноевропейской селекции принадлежат быки немецкой и голландской селекции. Североамериканская селекция представлена быками канадской селекции – 2,1 % и США – 1,3 %.

Установлено, что наибольшими показателями комплексного индекса племенной ценности обладают быки-производители линий Джастика 122358313, Пони Фарм Арлинда Чифа 1427381, Букема 66636657, Блитца 17013604, Прелюда 392445, а наименьшими значениями обладают быки П. Иванхое Стара 1441440. Быки-производители североамериканской селекции имеют наивысший показатель комплексного индекса племенной ценности, который составил 110, что на 5,3 больше в сравнении с быками-производителями белорусской селекции. Поэтому кроме использования быков-производителей белорусской и российской селекции следует закупать чистопородных голштинских быков-производителей западноевропейской и североамериканской селекции в соответствии с планами группового и индивидуально-группового подбора (закрепления) спермы племенных быков-производителей за маточным поголовьем крупного рогатого скота.

**Литература.** 1. Индексная оценка быков-производителей бурой швицкой породы / Н. С. Петкевич [и др.] // Вестник АПК Верневоля. – Ярославль, 2016. – № 3 (35). – С. 63-66. 2. Караба, В. И. Разведение сельскохозяйственных животных : учебное пособие / В. И. Караба, В. В. Пилько, В. М. Борисов. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 306-307. 3. Карымсаков, Т. Н. Системный подход к оценке быков-производителей по качеству потомства с использованием информационных технологий / Т. Н. Карымсаков, Д. А. Баймуханов // Аграрная наука. – Москва, 2020. – № 7-8. – С. 39-43. 4. Воспроизводительная способность быков-производителей разных генотипов в РУП «Витебское племя-предприятие» / Т. В. Павлова [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» - 2021. – Т. 57, вып. 4. – С. 58-61. 5. Племенная ценность по комплексу признаков признаков молочных коров красно-пестрых пород разных генотипов, завезенных по импорту в Республику Беларусь / Т. В. Павлова [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2. – С. 107-112. 6. Управление воспроизводством сельскохозяйственных животных : учебно-методическое пособие / Г. Ф. Медведев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 171 с.

Поступила в редакцию 20.09.2024.

**АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ РЯПУШКИ СИБИРСКОЙ (*COREGONUS SADINELLA VALENCIENNES*), ВЫЛАВЛИВАЕМОЙ В НИЗОВЬЯХ БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЙ**

**Гнедов А.А.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Представлены результаты биохимических исследований в образцах продукции, получаемой от ряпушки сибирской (*Coregonus sadinella Valenciennes*), обитающей в низовьях бассейна р. Енисей. Определено содержание широкого спектра биологически активных веществ, включающих в себя макро- и микроэлементы, жирные кислоты, аминокислоты и витамины.*

*Определена пищевая ценность мяса в соответствии с общепринятыми ее составляющими: энергетическая ценность, биологическая ценность, биологическая эффективность, физиологическая ценность.*

*Показатели качества непищевой части (отходов) ряпушки сибирской определены согласно критериям пищевой ценности по причине перспективного их использования для производства кормовой продукции. **Ключевые слова:** рыбы, Енисей, аминокислоты, жирные кислоты, витамины, минеральные вещества, пищевая ценность, качество.*

**ANALYSIS OF QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE INDICATORS OF PRODUCTS OBTAINED FROM SIBERIAN VENDOCTOR (*COREGONUS SADINELLA VALENCIENNES*) CATCHED IN THE LOWER REACH OF THE YENISEI RIVER BASIN**

**Gnedov A.A.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The results of biochemical studies of samples of products obtained from Siberian vendace (*Coregonus sadinella Valenciennes*), inhabiting the lower reaches of the Yenisei River basin, are presented. The content of a wide range of biologically active substances, including macro- and microelements, fatty acids, amino acids and vitamins, is determined.*

*The nutritional value of meat is determined in accordance with its generally accepted components: energy value, biological value, biological efficiency, physiological value.*

*The quality indicators of the non-edible part (waste) of Siberian vendace are determined according to the criteria of nutritional value due to their promising use for the production of feed products. **Keywords:** fish, Yenisey, amino acids, fatty acids, vitamins, minerals, nutritional value, quality.*

**Введение.** Ряпушка сибирская (*Coregonus sadinella Valenciennes*) – небольшая, но ценная промысловая полупроходная рыба. В р. Енисей распространена от северной границы Енисейского залива до устья р. Подкаменная Тунгуска. Сибирская ряпушка представлена двумя формами: крупной - карской и мелкой - туруханской, которые существенно различаются по морфологии и образу жизни [1].

В работе рассмотрена туруханская форма. Сибирская ряпушка туруханской формы является ценным, высоковостребованным у населения продуктом питания. Распространенное в просторечии название – «туруханка».

Данных по биохимическому составу продукции сибирской ряпушки в доступной литературе не зарегистрировано.

В работе проведен анализ показателей качества подвида чира речной формы как наиболее массовой рыбы в общем годовом вылове.

Цель работы: изучить биохимические показатели и некоторые аспекты пищевой ценности мяса и непищевой части ряпушки сибирской низовий бассейна р. Енисей.

Биохимическому анализу подвергнуты пищевая и непищевая части рыбы. К пищевой части продукции отнесли чистое мясо, к непищевой – отходы производства (головы, плавники, внутренности).

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили на промысловых точках в низовьях бассейна р. Енисей: п. Воронцово, п. Караул, п. Носок, п. Усть-Порт. Отбор образцов продукции проводили методом выборки из каждой партии характерных мерных экземпляров, согласно ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Все образцы рыбной продукции были измерены и взвешены, согласно ГОСТ 1368-2003 «Рыба. Длина и масса». Отобранные экземпляры рыб были разделаны для определения массового состава (Шевченко В.В., 2006). Полученные части рыб объединили в однородные партии и привели к средней пробе каждого вида, согласно ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб». Из каждой средней пробы выделили средний образец [2, 3, 4, 5].

Отобранные образцы после измельчения и гомогенизации высушили при температуре +45 °С с использованием ИК-установки - СКВ 04.00.000. Полученную сухую массу измельчили на истирате-

ле УХЛ-4 до получения мелкодисперсного нативного порошка с размером частиц до 0,07–0,04 мм. Биохимические исследования проводили в аккредитованной лаборатории биохимии СибНИПТИЖ г. Новосибирска.

Химический состав мяса, печени и непищевой части определяли по комплексу методов: жир - по Сокслету, общий белок – модифицированным методом Къельдаля.

Физико-химические свойства образцов проводили по методикам общего зооанализа, согласно ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» и ГОСТ Р 52421-2005 «Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы». Макро-, микроэлементный и биохимический состав определяли атомно-абсорбционным методом на приборе Perkin Elmer – 306.

Определение аминокислотного и витаминного состава проводили методом инфракрасной спектроскопии на автоматическом многофункциональном анализаторе инфракрасной области спектра «IK 4500».

Обработку данных проводили по методике А.Н. Плохинского (1969) с использованием пакетов прикладных компьютерных программ STAT 1, а также встроенных функций пакета MS Excel.

По результатам исследований проведен расширенный анализ биохимических показателей, отражающих пищевую ценность мяса и непищевой части ряпушки сибирской:

энергетическая ценность - суммарное количество энергии, используемой для поддержания физиологических функций организма и выделяемое при биологическом окислении питательных веществ, содержащихся в 100 г продукта;

биологическая ценность - отражает качество белка, по сбалансированности его аминокислотного состава относительно идеальной шкалы аминокислот гипотетического белка (ФАО/ВОЗ) и способности к оптимальной усвояемости организмом;

биологическая эффективность - показатель качества жировых компонентов продукта, отражающий содержание в них полиненасыщенных (незаменимых) жирных кислот;

физиологическая ценность - характеризует способность составных компонентов стимулировать и активизировать основные процессы жизнеобеспечения физиологических систем организма с помощью активных веществ: макро-, микроэлементов, витаминов, азотистых веществ и ферментов.

Полученные результаты химического состава мяса и непищевой части подвергнуты анализу на предмет оценки их пищевой и биологической ценности по методикам А.А. Покровского (1974).

**Результаты исследований.** В низовьях бассейна р. Енисей вылавливается, в основном, подвид туруханской ряпушки. Она достигает максимальной длины 22 см при массе до 150 г. Обычные промысловые размеры карской ряпушки – 14-17 см при массе 35-60 г.

По причине малой величины при переработке ряпушка используется в неразделанном виде.

Непосредственно производственный интерес представляют данные о массовом составе ряпушки, вылавливаемой в низовьях р. Енисей. Массовый состав - соотношение массы отдельных частей тела и органов, выраженное в процентах от массы целой рыбы.

При характеристике съедобной части рыбы, не подразумевая какой-либо определенный конечный продукт, нельзя останавливаться только лишь на мясе. Массовый состав позволяет прогнозировать способы глубокой переработки всего получаемого сырья. Поэтому в процессе изучения учитывались такие условно съедобные части, как гонады, печень, головы.

Масса мышц, внутренностей, голов зависит как от вида рыб, так и от стадии их роста. Соответственно, соотношение этих частей не постоянно. Поэтому целесообразно применять усредненные величины, соответствующие промысловым размерам рыбы (таблица 1).

**Таблица 1 - Массовый состав ряпушки сибирской низовий бассейна р. Енисей, %**

n	Мясо с кожей	Кожа	Мясо чистое	Чешуя	Голова	Кости, плавники	Внутренности
							кишечник, пленки, плавательный пузырь, почки
27	70,5±4,8	2,9±0,1	67,6±4,7	0,7±0,08	8,8±4,5	2,9±1,1	11,8±0,7

В таблице приведены результаты препарирования. Объективно чистый выход мяса без кожи и костей составляет от 66 до 69 %. Голова, как у всех представителей сиговых, небольшая и, относительно общей массы, ее доля составляет не более 9 %.

Легко опадающая тонкая чешуя составляет массовую долю около 1 %, а доля кожи – около 2-3 %.

Массовая доля внутренностей, в зависимости от развития гонад, составляет 10-12 %.

Промышленная заготовка икры, молок и печени от сибирской ряпушки не производится.

Неоднократно ихтиологами отмечалось, что рыбы, населяющие северные регионы, по накоплению жира в тканях превосходят представителей своих же видов, но распространенных в более южных широтах.

Исследования тканей и частей ряпушки, выловленной в низовьях бассейна р. Енисей, действительно показали высокое содержание белка и жира (таблица 2).

**Таблица 2 - Состав и энергетическая ценность продукции из ряпушки сибирской**

Показатели	Количество, г/100 г		Энергетический коэффициент, ккал/г	Энергетическая ценность компонентов, ккал/100 г	
	мясо	отходы		мясо	кости
Белок	57,46	51,25	4	229,84	205
Жир	32,44	41,49	9	291,96	373,41
Энергетическая ценность рыбы, ккал/100г				521,8	578,41

Содержание жира и белка в тканях ряпушки позволяет отнести ее к высокобелковым, особенно жирным рыбам, а энергетическая ценность - к категории высококалорийных продуктов питания [6].

Соотношение белка и жира в тканях ряпушки составило 1,8, но, учитывая, что коэффициент усвоения по этим составляющим находится на уровне 90 %, можно предположить неплохую степень усвояемости.

Примечательно, что отходы содержат больше жира и обладают более высокой энергетической ценностью. Отчасти такое положение объясняется присутствием жира, отложенного на внутренних органах в период нагула рыбы.

Одним из критериев оценки пищевой ценности продукции является содержание липидов, отражающее биологическую эффективность продукта. Основной составляющей липидной фракции являются жирные кислоты.

Вкус продукта, в данном случае – мяса ряпушки, формируется, в основном, ненасыщенными жирными кислотами [7]. Поэтому произведен анализ биологической эффективности, которая отражается содержанием незаменимых жирных кислот (таблица 3).

**Таблица 3 - Содержание жирных кислот в продукции из сибирской ряпушки, г/100 г**

Жирные кислоты	Содержание	
	мясо	отходы
Пальмитоолеиновая	9,71	11,31
Олеиновая	22,73	22,02
Линолевая	1,69	1,46
Линоленовая	0,67	0,82
Сумма ненасыщенных кислот	34,8	35,61
Лауриновая	1,18	1,19
Миристиновая	1,40	0,90
Пальмитиновая	21,47	22,81
Стеариновая	4,09	4,58
Арахидиновая	0,28	0,20
Сумма насыщенных кислот	28,42	29,68

Отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным в мясе ряпушки составило коэффициент 1,2. Это весьма незначительный показатель. Поэтому, несмотря на то, что присутствуют все основные незаменимые жирные кислоты, мясо сибирской ряпушки не является уникальным их источником. Тем не менее, биологическая эффективность мяса ряпушки указывает, что включение 100 г его в ежедневный рацион питания позволяет восполнить суточную потребность организма в жизненно необходимых полиненасыщенных кислотах (2-6 г) [8].

Суммарно наличие жирных кислот в отходах несколько превосходит аналогичные показатели в мясе ряпушки. Но коэффициент отношения ненасыщенных жирных кислот к насыщенным в отходах такой же, как и в мясе – 1,2. Поэтому непригодную часть продукции целесообразно использовать в качестве источника ценной кормовой добавки.

Важной составной частью белка являются аминокислоты, играющие многостороннюю роль в некоторых видах биохимического синтеза биологически активных веществ в организме. В пищевой и непригодной продукции ряпушки сибирской выявлено 16 аминокислот.

Один из основных показателей пищевой ценности продукта – его биологическая ценность, которая характеризуется аминокислотным составом. В рационе питания незаменимые аминокислоты являются жизненно необходимыми. Их дефицит приводит к серьезным нарушениям здоровья человека. Для оценки биологической ценности белкового продукта ФАО/ВОЗ принят критерий, определяющий его соответствие в сравнении с эталоном. Данным критерием служит расчет аминокислотного СКОРа, который позволяет выявить лимитирующие незаменимые аминокислоты, а именно СКОР которых меньше 100 %. Результаты расчета аминокислотного СКОРа приведены в таблице 4.

Очень скудное содержание валина и фенилаланин+тирозина в мясе теряется на фоне огромной доли лейцина. Поэтому, несмотря на присутствие в тканях ряпушки 4 лимитирующих аминокислот, общая сумма аминокислотного скоры настолько высока, на основании чего можно сделать вывод о высокой биологической ценности продукта.

Таблица 4 – Аминокислотный СКОР продукции из ряпушки сибирской, г/100г

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок (ФАО/ВОЗ)		Мясо		Отходы	
	г/100г белка	СКОР, %	г/100г белка	СКОР, %	г/100 г белка	СКОР, %
Триптофан	1,0	100	0,90	90,0	0,90	90,0
Изолейцин	4,0	100	2,91	72,75	4,09	102,25
Треонин	4,0	100	4,11	102,75	4,18	104,5
Валин	5,0	100	3,22	64,4	4,23	84,6
Метионин+цистин	3,5	100	6,37	182,0	6,03	172,28
Лейцин	7,0	100	25,13	359,0	10,46	149,43
Фенилаланин+тирозин	6,0	100	3,81	63,50	3,32	55,33
Лизин	5,5	100	7,71	140,18	6,85	124,54
Сумма	36,0	100	54,16	150,44	40,06	111,27

Сумма аминокислотного сора в отходах несколько ниже, чем в мясе, но также достаточно высока.

Величина качественного белкового показателя (КБП) – это отношение количества триптофана к оксипролину. Этот метод позволяет определить соотношение мышечных и соединительно-тканых белков. Известно, что все мышечные белки содержат триптофан, отсутствующий в соединительной ткани, при этом в коллагене присутствует до 14 % заменимой аминокислоты - оксипролина, отсутствующего в полноценных белках мяса.

Поэтому считается, что чем выше полученное значение, тем качественнее мясо. Для мяса млекопитающих этот показатель составляет 12,0–15,0.

Содержание оксипролина в мясе ряпушки составило 0,14 г/100 г.

Данные по качественному белковому показателю мяса ряпушки сибирской приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Качественный белковый показатель (КБП) мяса ряпушки сибирской низовий бассейна р. Енисей

Продукция	Триптофан	Оксипролин	КБП
мясо	0,90	0,14	6,4

Анализируя качественный белковый показатель мяса ряпушки, можно сделать положительный вывод об аминокислотной сбалансированности и качестве мяса – для мяса рыб величина достаточно высокая.

Веществами липидной фракции являются жирорастворимые витамины, а белковой – водорастворимые. Исследования показали, что в продукции из ряпушки сибирской присутствует полный спектр макро-, микроэлементов и весь основной состав жиро- и водорастворимых витаминов (таблица 6).

Таблица 6 - Содержание макро-, микроэлементов, жиро- и водорастворимых витаминов в продукции из ряпушки сибирской

Показатели	Мясо	Отходы
Макро-микроэлементы		
Кальций, %	0,22	1,758
Фосфор, %	0,781	2,253
Калий, г/кг	12,00	6,00
Натрий, г/кг	1,25	1,71
Железо, мг/кг	85,00	65,00
Марганец, мг/кг	1,20	7,50
Медь, мг/кг	2,10	4,20
Цинк, мг/кг	25,00	200,0
Магний, мг/кг	0,96	0,85
Витамины		
А, мг/кг	0,52	0,52
Д, мг/кг	107,4	103,2
Е, мг/кг	8,94	8,60
В <sub>1</sub> , мг/кг	0,89	0,86
В <sub>2</sub> , мг/кг	1,34	1,29
В <sub>3</sub> , мг/кг	3,86	3,84
В <sub>5</sub> , мг/кг	13,15	13,09
В <sub>6</sub> , мг/кг	1,79	1,72
В <sub>12</sub> , мкг/кг	9,00	9,00

Минеральный состав продукции из ряпушки не уникален – практически обычен для енисейской рыбы северных регионов. Тем не менее, исследования показали, что мясо богато по содержанию калия, натрия и фосфора, железа, меди и цинка. Позитивно более высокое содержание макро-, микроэлементов в отходах за счет наличия костей головы. Несмотря на разницу в содержании макро- и микроэлементов оба продукта являются хорошо сбалансированными.

Витамины представляют собой биологически активные вещества, обеспечивающие нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме. Состав их отражает физиологическую ценность продукта.

Витаминный состав продукции из ряпушки так же не является исключительным – обычный для рыбы северных широт [9]. Но такая величина концентрации витаминов позволят восполнить их дефицит в организме человека в условиях Крайнего Севера при использовании в рационе питания 200-350 г мяса ряпушки.

Но совокупное содержание всех составляющих минерального и витаминного состава наглядно показывает, что мясо ряпушки и отходы ее переработки хорошо сбалансированы и обладают высокой физиологической ценностью.

Непищевая часть может служить хорошей минеральной кормовой добавкой.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено:

По наличию жира в тканях ряпушку сибирскую, обитающую в р. Енисей, можно отнести к высокобелковым, особожирным рыбам.

Несмотря на высокое содержание жира, продукция из ряпушки сибирской содержит не очень высокий уровень ненасыщенных жирных кислот.

Биологическая ценность продукции из ряпушки сибирской, несмотря на наличие 4 лимитирующих аминокислот, высока по общей сумме аминокислотного сора.

Содержание полного комплекса макро-, микроэлементов и витаминов свидетельствует о хорошей физиологической ценности всех изученных образцов.

Сибирская ряпушка в биологическом и физиологическом плане является высокоценным биологическим продуктом, потенциально рекомендуемым, как одним из основных компонентов в рационе питания населения Крайнего Севера.

Непищевую часть ряпушки сибирской, благодаря высоким пищевым характеристикам, рекомендуется использовать в качестве ценной кормовой добавки.

**Литература.** 1. Решетников, Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю. С. Решетников. – Москва : Наука, 1980. - 300 с. 2. ГОСТ 1368-2003 Рыба. Длина и масса. 3. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. 4. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. 5. ГОСТ Р 52421-2005 Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы. 6. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров : учебник / Под ред. проф. Л. Г. Елисеевой. – Москва : МЦФЭР, 2006. - 800 с. 7. Гнедов, А. А. Товароведная оценка качества северных видов рыбы–сырца / А. А. Гнедов, В. М. Позняковский / Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2010. - № 12. - С. 83-88. 8. Спиричев, В. Б. Что могут и чего не могут витамины / В. Б. Спиричев. – Москва : «Миклош», 2003 – 300 с. 9. Гнедов, А. А. Экспертиза рыб северных видов. Качество и безопасность : учебник для СПО / А. А. Гнедов, О. А. Рязанова, В. М. Позняковский ; под общ. ред. В. М. Позняковского. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар : Лань, 2021. - 436 с.

Поступила в редакцию 11.09.2024.

УДК 636.4.082

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ПРИ ОТБОРЕ СВИНОМАТОК ПОРОД ЙОРКШИР И ЛАНДРАС ПО УРОВНЮ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ

Дойлидов В.А., Зыкова Е.А.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты сравнительной оценки возможности использования комплексных селекционных индексов «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» и «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» при отборе в селекционную группу чистопородных свиноматок основных материнских пород йоркшир и ландрас. Установлено превосходство использования индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» над индексом «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» при ведении отбора свиноматок по повышению уровня их многоплодия при одновременном сохранении на высоком уровне других показателей воспроизводительных качеств. **Ключевые слова:** селекционный индекс, отбор, свиноматки, воспроизводительные качества.

**COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF USING COMPLEX SELECTION INDICES IN THE SELECTION OF SOWS OF THE YORKSHIRE AND LANDRACE BREEDS ACCORDING TO THE LEVEL OF REPRODUCTIVE PERFORMANCE QUALITY**

**Doylidov V.A., Zykova E.A.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of a comparative assessment of the possibility of using the complex selection indices «Index of reproductive qualities of sows» and «Rating of the sow of the main herd taking into account the multiplicity» in the selection of purebred sows of the main maternal breeds Yorkshire and Landrace for the selection group. The superiority of using the index «Rating of the sow of the main herd taking into account the multiplicity» over the index «Index of reproductive qualities of sows» in the selection of sows for increasing their level of multiplicity while simultaneously maintaining other indices of reproductive qualities at a high level is established. **Keywords:** breeding index, selection, sows, reproductive qualities.*

**Введение.** В ходе интенсификации отрасли свиноводства определяющим для обеспечения дальнейшего повышения количества производимой мясopодукции является рост показателей воспроизводительных качеств свиноматок в стадах свиноводческих комплексов. Актуальным при этом, наряду с необходимостью повышения упомянутых показателей и в особенности многоплодия у маток отечественных пород, является поддержание их на повышенном уровне, достигнутом зарубежными селекционерами, у закупленных ранее за рубежом животных материнских пород йоркшир и ландрас, разводимых в чистоте в отдельных хозяйствах [7, 8].

Исходя из сказанного выше, для совершенствования чистопородных маточных стад в данном направлении следует правильно организовать оценку проявленной продуктивности у разводимых животных с последующим оставлением для последующего использования в процессе воспроизводства лучших из них [3].

При этом эффективность ведения отбора связана с оценкой животных сразу по нескольким показателям, характеризующим способность свиноматок к воспроизводству. И наряду с важнейшим из них – многоплодием – должны обязательно фигурировать также молочность маток, количество поросят к отъему, масса гнезда при отъеме, которые необходимо удерживать на стабильно высоком уровне при направленном повышении ключевого показателя [2, 6].

Поэтому селекционеры как племенных, так и товарных свиноводческих хозяйств, использующих саморемонт маточных стад, нуждаются в усовершенствованной методике отбора, обеспечивающей поддержание высокой продуктивности используемых животных в последующих поколениях. Интегрирование все учитываемых показателей в один комплексный селекционный индекс с присвоением каждому оцениваемому животному абсолютного рейтингового числового значения, величина которого станет решающей при его отборе в группу для воспроизводства стада, позволит проводить такой отбор высокой эффективностью [1, 4, 5].

Цель работы – сравнить эффективность использования комплексных селекционных индексов «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» (ИВК) и «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCM) при проведении оценки уровня воспроизводительных качеств чистопородных свиноматок пород йоркшир и ландрас и их отборе в селекционную группу.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в условиях ферм для разведения свиней пород йоркшир и ландрас свиноводческого комплекса ОАО «СГЦ «Западный» Брестского района Брестской области. Объект исследований – чистопородные свиноматки пород йоркшир и ландрас, отобранные в стадах хозяйства в условные «популяции» методом случайной выборки, а также поросята-сосуны, находящиеся под матками в течение подсосного периода. Формирование групп животных проводило по принципу аналогов с учетом возраста и происхождения. Предметом исследования явились показатели воспроизводительных качеств: многоплодие (гол.), молочность (кг), количество поросят при отъеме (гол.), масса гнезда при отъеме (кг). Источником данных для проведения анализа послужили документы зоотехнического учета – станковые карточки свиноматок. Индекс воспроизводительных качеств свиноматки (ИВК) рассчитывался по формуле:

$$\text{ИВК} = 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + 3,3 \cdot x_3 + K \cdot x_4, \quad (1)$$

где  $x_1$  – многоплодие (гол.);

$x_2$  – молочность (кг);

$x_3$  – количество поросят при отъеме (гол.);

$x_4$  – масса гнезда при отъеме (кг);

$K$  – переменный весовой коэффициент, зависящий от времени нахождения поросят под маткой.

При этом ИВК определяли сначала по результатам каждого опороса, а затем рассчитывали среднее арифметическое по всем учтенным опоросам каждой матки.

При расчете индекса РСОСм также по результатам каждого законченного опороса определяли индекс РСм (рейтинг свиноматки с учетом многоплодия) согласно формуле:

$$РСм = ДК \cdot 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + (3,3 \cdot КС) \cdot x_3 + К \cdot x_4, \quad (2)$$

где  $x_1$  – многоплодие (гол.);  
 $x_2$  – молочность (кг);  
 $x_3$  – количество поросят при отъеме (гол.);  
 $x_4$  – масса гнезда при отъеме (кг);  
 $К$  – переменный весовой коэффициент массы гнезда при отъеме;  
 $КС$  – коэффициент сохранности поросят за подсосный период;  
 $ДК$  – динамический коэффициент, зависящий от значения показателя многоплодия матки.

Затем рассчитали сам показатель РСОСм, равный среднему арифметическому показателей РСм по учетным опоросам матки.

Рассчитав показатели индексов по каждой основной свиноматке в условных стадах йоркшир и ландрас, провели отбор маток в селекционную группу. В группу включали маток, у которых значение их собственного показателя ИВК либо РСОСм превышало среднее арифметическое значение индекса по всему стаду.

В заключение провели сравнительный анализ экономической эффективности проведения отбора по каждому из индексов. Для этого с учетом средней величины коэффициента наследуемости многоплодия, равной 0,15, был рассчитан эффект селекции на поколение по многоплодию по каждому из возможных вариантов отбора, и спрогнозировано среднее многоплодие поросят к отъему по изучаемым стадам в следующем поколении. Затем, руководствуясь нормами допустимого технологического выбытия молодняка свиней за период от рождения до реализации (16 % от начального поголовья – КНТП-2020), определили количество молодняка к реализации и рассчитали выручку от реализации на мясо молодняка на 1 свиноматку следующего поколения за год и дополнительный доход, получаемые при использовании для отбора показателя ИВК либо РСОСм по отношению к первоначальной средней продуктивности условного стада без проведения отбора. Было учтено, что реализовывать откормленный молодняк планировали 1 категорией упитанности при живой массе 100 кг и минимальной реализационной цене за 1 кг живой массы свиней 1 категории на 01.01.2024 – 3,11 руб.

**Результаты исследований.** На первом этапе анализа результатов оценки свиноматок пород йоркшир и ландрас, выделенных в условные стада, по индексам ИВК и РСОСм, были изучены показатели их воспроизводительных качеств (таблица 1).

**Таблица 1 – Воспроизводительные качества основных свиноматок пород йоркшир и ландрас в условных стадах**

Порода	n	Многоплодие, гол.	Масса гнезда в 21 день, кг	Отнято поросят, гол.	Масса гнезда в 30 дн., кг
Йоркшир	42	11,6±0,13	58,2±0,88	10,5±0,06	83,2±1,26
Ландрас	50	11,7±0,11	59,7±0,51	10,6±0,04	85,2±0,73

При анализе данных таблицы 1 было установлено, что многоплодие у маток породы ландрас было больше на 0,1 гол., масса гнезда в 21 день – на 1,5 кг, количество поросят при отъеме в 30 дн. – на 0,1 гол., а масса гнезда при отъеме – на 2 кг, чем у маток породы йоркшир. В то же время превышение по данным показателям оказалось совсем незначительным, без достоверной разницы, что делает возможным считать уровень воспроизводительных качеств основных свиноматок пород йоркшир и ландрас в условных стадах практически одинаковым.

Далее были изучены показатели воспроизводительных качеств свиноматок обеих пород при отборе в селекционные группы по величине комплексного индекса ИВК (таблица 2).

**Таблица 2 – Воспроизводительные качества основных свиноматок пород йоркшир и ландрас в селекционных группах при отборе по показателям ИВК**

Порода маток	Отбор	n	Многоплодие, гол.	Масса гнезда в 21 день, кг	Отнято поросят, гол.	Масса гнезда в 30 дн., кг
Йоркшир	По условному стаду без отбора	42	11,6±0,13	58,2±0,88	10,5±0,06	83,2±1,26
	По ИВК	17	11,6±0,21	62,4±1,91	10,9±0,10*	89,1±2,73
Ландрас	По условному стаду без отбора	50	11,7±0,11	59,7±0,51	10,6±0,04	85,2±0,73
	По ИВК	20	12,1±0,17	63,1±0,64**	10,8±0,07*	90,1±0,91**

Примечания: здесь и далее \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$  – достоверность по отношению к показателям условного стада.

Из данных таблицы 2 следует, что в селекционную группу из условного стада свиноматок породы йоркшир было отобрано 40,5 % животных. При этом многоплодие маток в селекционной группе осталось без изменений по сравнению с показателем условного стада. Масса гнезда в 21 день и в 30 дней была выше, соответственно, на 4,2 кг и 5,9 кг, но без достоверной разницы. Зато количество отнятых поросят было достоверно ( $P \leq 0,05$ ) выше на 0,4 гол. Из условного стада маток породы ландрас в селекционную группу было отобрано 40,0 % особей. Селекционные дифференциалы при этом составили: по многоплодию – 0,4 гол., по массе гнезда в 21 день – 3,4 кг ( $P \leq 0,01$ ), по количеству отнятых поросят – 0,2 гол. ( $P \leq 0,05$ ), а по массе гнезда в 30 дн. – 4,9 кг ( $P \leq 0,01$ ).

Затем проанализировали показатели воспроизводительных качеств свиноматок обеих пород при отборе в селекционные группы по величине комплексного индекса РСОСм (таблица 3).

**Таблица 3 – Воспроизводительные качества основных свиноматок пород йоркшир и ландрас в селекционных группах при отборе по показателям РСОСм**

Порода маток	Отбор	n	Многоплодие, гол.	Масса гнезда в 21 день, кг	Отнято поросят, гол.	Масса гнезда в 30 дн., кг
Йоркшир	По условному стаду без отбора	42	11,6±0,13	58,2±0,88	10,5±0,06	83,2±1,26
	По РСОСм	19	12,2±0,21*	61,0±1,82	10,7±0,10	87,1±2,60
Ландрас	По условному стаду без отбора	50	11,7±0,11	59,7±0,51	10,6±0,04	85,2±0,73
	По РСОСм	21	12,4±0,17**	62,8±0,68**	10,8±0,07*	89,7±0,97**

При анализе таблицы 3 установлено, что в селекционную группу из условного стада животных породы йоркшир отобрано 45,2 % свиноматок. Разница в многоплодии с исходной популяцией была достоверной ( $P \leq 0,05$ ) и составила 0,6 гол. Селекционные дифференциалы составили: по массе гнезда в 21 день – 2,8 кг, по количеству отнятых поросят – 0,2 гол., а по массе гнезда в 30 дней – 3,9 кг, без достоверной разницы. В селекционную группу маток из условного стада породы ландрас было отобрано 42,0 % животных. Разница в селекционных дифференциалах была при этом достоверной по всем анализируемым показателям и составила: по многоплодию – 0,7 гол. ( $P \leq 0,01$ ), по массе гнезда в 21 день – 3,1 кг ( $P \leq 0,01$ ), по количеству отнятых поросят – 0,2 гол. ( $P \leq 0,05$ ), по массе гнезда в 30 дней – 4,5 кг ( $P \leq 0,01$ ).

Сравнивая показатели таблиц 2 и 3, следует также отметить, что в селекционных группах маток пород йоркшир и ландрас отбор при помощи индекса ИВК не позволяет существенно и достоверно повысить многоплодие – основной селекционируемый признак. В то же время при отборе с помощью РСОСм оно в селекционных группах обеих пород достоверно увеличилось на 0,6-0,7 гол. При этом значения показателей таких воспроизводительных качеств, как молочность, количество и масса поросят в гнезде при отъеме при сравнении селекционных групп в породах йоркшир и ландрас достоверно между собой не различаются, превышая в то же время средние показатели по условным стадам до проведения отбора.

Экономическая эффективность отбора с использованием индексов ИВК и РСОСм определялась с учетом прогнозируемого эффекта селекции на поколение (таблица 4).

**Таблица 4 – Экономическая эффективность отбора основных маток породы йоркшир в селекционную группу по показателям ИВК и РСОСм (с учетом эффекта селекции на поколение)**

Порода маток	Индексы, используемые при отборе	Многоплодие, гол.	Многоплодие в следующем поколении, гол.	Реализация молодняка на 1 матку в год с учетом отхода, гол.	Выручка от реализации молодняка на 1 матку в год, руб.	Дополнительный доход к начальному уровню, руб.
Йоркшир	Продуктивность условного стада	11,60	-	21,44	6667,8	-
	ИВК	11,60	11,60	21,44	6667,8	0,0
	РСОСм	12,20	11,70	21,60	6717,6	49,8
Ландрас	Продуктивность условного стада	11,70	-	21,62	6723,8	-
	ИВК	12,10	11,76	21,73	6758,0	34,2
	РСОСм	12,40	11,81	21,82	6786,0	62,2

При анализе таблицы 4 установлена возможность повышения среднего многоплодия по стаду маток породы йоркшир в следующем поколении на 0,09 гол. при использовании индекса РСОСм, что позволит получать дополнительный доход на 1 свиноматку в год в следующем поколении по отношению к начальному уровню продуктивности стада 49,8 руб. При использовании для отбора индекса

ИВК эффект повышения многоплодия в селекционной группе отсутствовал, поэтому отсутствовал и доход.

Аналогичная закономерность (таблица 4) установлена в условном в стаде породы ландрас. Здесь теоретическая возможность повышения среднего многоплодия по стаду в следующем поколении при использовании ИВК составляет 0,06 гол., а при использовании для отбора РСОСм – 0,11 гол., что позволит получать дополнительный доход на 1 свиноматку в год в следующем поколении по отношению к начальному уровню продуктивности стада в 62,2 руб., что больше, чем при применении ИВК на 28,0 руб.

**Заключение.** Проведенный сравнительный анализ позволил установить превосходство индекса РСОСм над индексом ИВК при ведении отбора свиноматок по повышению уровня их многоплодия при одновременном сохранении на высоком уровне других показателей воспроизводительных качеств.

**Литература.** 1. Коваленко, В. А. Индекс племенной ценности – показатель для оценки свиней / В. А. Коваленко. – Сб. науч. тр. Дон. СХИ, 1972. – Т. 7, вып. 1. – С. 145-146. 2. Красота, В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, Т. Г. Джапаридзе, Н. М. Костомахин. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2005. – 463 с. 3. Методические рекомендации по повышению продуктивных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан [и др.]. – Минск : 2008. – 17 с. 4. Никитченко, И. Н. Методические положения конструирования селекционных индексов в животноводстве / И. Н. Никитченко // Зоотехническая наука Белоруссии. – Минск : Ураджай, 1983. – С. 14-21. 5. Пат. 21614 ВУ, С1 МПК А 01К 67/02. Способ отбора свиноматок основного стада в селекционную группу / В. А. Дойлидов, Ю. И. Герман, Е. Н. Ляхова ; заявитель и патентообладатель УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – № а 20150578 ; заявл. 2015.11.23 ; опубл. 2018.02.28, Афиц. бюл. № 1 – С. 85. 6. Племенная работа в скотоводстве : учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Зоотехния» / В. И. Шляхтунов, В. И. Смунев, М. М. Карпеня, В. Н. Минаков. – Витебск : ВГАВМ, 2007. – 72 с. 7. Федоренкова, Л. А. Свиноводство племенное и промышленное : практическое пособие / Л. А. Федоренкова, В. А. Дойлидов, В. П. Ятусевич / Под общей редакцией Л. А. Федоренковой. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – 220 с. 8. Шейко, И. П. Белорусское свиноводство должно быть конкурентоспособным / И. П. Шейко, А. П. Курдеко // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве : материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино-Горки, 2012. – С. 3-11.

Поступила в редакцию 02.09.2024.

УДК 636.087.7

### ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БАРАШЕК»

**Ерошкина Т.В.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

В результате научных исследований установлено влияние кормовой добавки «Барашек» на продуктивные качества молодняка овец. Применение кормовой добавки «Барашек» в количестве 1 и 2 % от сухого вещества рациона способствует повышению живой массы на 3,7-6,8 %, абсолютного прироста живой массы – на 6,7-11,9 % ( $P<0,001$ ), среднесуточного прироста живой массы – на 6,7-10,7 %. Использование кормовой добавки «Барашек» позволило улучшить минеральный состав шерсти молодняка. Содержание цинка в шерсти молодняка, получавшего добавку, было выше на 2,2-6,9 %, марганца – на 10,6 %, кобальта – на 7,4-8,8 %, меди – на 7,6-8,1 %, чем у животных контрольной группы. Животные, получавшие добавку, показали лучшие результаты убойных качеств. Масса тушки на 2,5-4,0 % ( $P<0,01$ ) выше, чем у сверстников контрольной группы, убойный выход – на 0,5-1,7 п.п. ( $P<0,01$ ). При этом количество мякоти у молодняка, получавшего кормовую добавку «Барашек», было на 0,3-0,4 п.п. выше по сравнению с контролем. **Ключевые слова:** живая масса, абсолютный прирост, среднесуточный прирост, кормовая добавка, масса тушки, молодняк овец, минеральный состав шерсти, убойный выход, шерсть.

### PRODUCTIVE QUALITIES OF YOUNG SHEEP WITH THE INCLUSION OF THE FEED ADDITIVE «LAMB» IN THE DIET

**Eroshkina T.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

As a result of scientific research, the influence of the feed additive «Lamb» on the productive qualities of young sheep has been established. The use of the feed additive «Lamb» in an amount of 1 and 2 % of the dry matter of the diet contributes to an increase in live weight by 3,7-6,8 %, an absolute increase in live weight by 6,7-11,9 % ( $P<0,001$ ), average daily increase in live weight by 6,7 and 10,7 %. The use of the feed additive «Lamb» made it possible to improve the mineral composition of the wool of young animals. The zinc content in the wool of young animals receiving the supplement was higher by 2,2-6,9 %, manganese by 10,6 %, cobalt by 7,4-8,8 %, copper by 7,6-8,1 %, than in animals of the control group. Animals receiving the supplement showed better results in slaughter quality. Carcass weight

was 2,5-4,0 % ( $P<0,01$ ) higher than that of peers in the control group. Slaughter yield was 0,5-1,7 p.p. ( $P<0,01$ ) higher than in the control. At the same time, the amount of pulp in young animals receiving the «Lamb» feed additive was 0,3-0,4 p.p. higher compared to the control. **Keywords:** live weight, absolute gain, average daily gain, feed additive, carcass weight, young sheep, mineral composition of wool, slaughter yield, wool.

**Введение.** Овцеводство является важной отраслью животноводства, которое поставляет сырье для легкой промышленности (шерсть, смушки, шубно-меховые овчины и кожевенное сырье) и полноценные продукты питания для населения (высококачественную баранину, сало, молоко и продукты, изготовленные из него). Среди сельскохозяйственных животных овцы занимают первое место по разнообразию получаемой от них продукции, поэтому овцеводство как уникальная отрасль имеет большое народнохозяйственное значение [3]. Основной вид продукции – шерсть. Обладая ценными технологическими свойствами, натуральная шерсть служит идеальным сырьем для выработки различных изделий. Ее оценивают по комплексу физико-технических свойств, технологических и химических. Все эти показатели определяют качество и ассортимент шерстяных изделий. Мясо – важный продукт овцеводства. Хорошей мясной продуктивностью характеризуются овцы романовской породы. Только от одной овцы можно получить за год 80 и более кг мяса. Баранина имеет высокие вкусовые качества и по содержанию белка, незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ не уступает говядине, а по калорийности превосходит ее. Отличительная особенность баранины – невысокое содержание холестерина в жире и специфический запах, который обусловлен содержанием в ней гирсиновой кислоты [7].

В настоящее время в республике перед специалистами агропромышленного комплекса стоит задача по развитию данной отрасли в хозяйствах различных форм собственности для удовлетворения потребности легкой промышленности в сырье и населении страны в высококачественной баранине [4]. Как известно, получение высококачественной шерсти и мяса от овец зависит от целого ряда факторов как генетических, так паратипических (условий кормления, содержания). Среди последних кормление является наиболее важным средством повышения мясной и шерстной продуктивности. Одним из главных факторов в питании овец являются минеральные вещества [1].

Дефицит минеральных веществ особенно велик у растущего молодняка. Поэтому кормление должно осуществляться с учетом пола, возраста овец и их физиологического состояния. Рационы должны быть сбалансированы по всем показателям и удовлетворять потребностям овец в энергии, протеине, легкорастворимых углеводах, витаминах и минеральных веществах, способствующих повышению мясной продуктивности, сохранности поголовья, улучшению качества продукции и позволяющих наиболее полно использовать генетический потенциал овцеголовья и повышать рентабельность отрасли. Минеральные вещества являются структурным материалом при формировании тканей и органов, входят в состав органических веществ, участвуют в активации процессов ассимиляции, создании запасов элементов питания и многочисленных физиологических функций организма [6]. Для овец характерен более интенсивный обмен серы и соответственно повышенная потребность в ней в связи с продуцированием шерстных волокон. При недостатке серы в рационе снижается переваримость питательных веществ, при этом снижаются приросты массы тела и рост шерсти [7].

Цель исследований – установить влияние кормовой добавки «Барашек» на продуктивные качества молодняка овец.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях Республиканского унитарного предприятия «Витебское племпредприятие», на кафедре гигиены животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. Объектом исследований служили молодняк романовской породы, корма, кормовая добавка «Барашек», шерсть и мясо овец.

Содержание животных круглогодичное стойловое на глубокой несменяемой подстилке. Овцы содержатся в овчарнях из кирпича для содержания молодняка овец романовской породы с расчетом 0,8 м<sup>2</sup> на голову, оборудованных специальными кормушками и поилками. Для опыта отбирались 3 группы овец по 10 голов в каждой по принципу пар-аналогов с учетом породы, пола (баранчики), возраста (3,5 месяца), живой массы. Исследования проводились в осенний период (продолжительность – 90 дней, с сентября по ноябрь). Основной рацион, режим кормления, фронт кормления и поения, условия содержания, параметры микроклимата были одинаковыми. Рацион состоял из сена злаковых многолетних трав и комбикорма для молодняка овец. Кормили овец 3 раза в сутки (утром, днем и вечером). Контроль за ростом и развитием баранчиков проводили в начале и конце опыта. Схема опыта приведена в таблице 1.

Показатели микроклимата определяли общепринятыми в зоогигиене методами, они соответствовали рекомендуемым нормам. Зоны измерения: по горизонтали в трех зонах – середине (центре) помещения и в двух углах по диагонали на расстоянии 1-3 м от продольных стен и 1 м от торцевых; по вертикали – на уровне лежания и стояния животных, высоте роста обслуживающего персонала [2].

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Кол-во овец (n)	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	10	90	ОР (сено многолетних злаковых трав, комбикорм КР-1, овес)
2-я опытная	10		ОР + кормовая добавка «Барашек» в дозе 1 % к сухому веществу рациона
3-я опытная	10		ОР + кормовая добавка «Барашек» в дозе 2 % к сухому веществу рациона

Живую массу и абсолютный прирост определяли путем индивидуального взвешивания животных в начале и конце опыта. Среднесуточный прирост определяли по формуле:  $(W_t - W_0) : T \times 1000$ , где  $W_t$  - масса животного в конце опыта;  $W_0$  - масса животного в начале опыта;  $T$  – продолжительность опыта.

Минеральный состав шерсти овец – с помощью метода атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС). Шерсть состригалась с дорзальной поверхности кожи молодняка овец в области крестца, непосредственно от корня, укладывалась в белый конверт, на котором указывалось стрелкой направление роста шерсти и код образца.

Мясные качества определяли путем контрольных убоев. Убойный выход – один из основных показателей учета мясной продуктивности животных. Определяется он отношением массы туши вместе с внутренним жиром к живой массе и выражается в процентах. Он отражает пропорции между участками тела животного. Величина его показывает, как сочетается масса туши и жира с массой других частей – головы, конечностей, внутренних органов. Чем тяжелее туша, тем выше убойный выход, меньше несъедобных частей, лучше характеризуется мясная продуктивность животного [5].

Кормовая добавка для молодняка овец «Барашек» (ТУ ВУ300002681.025–2015). Добавка кормовая представляет собой сыпучий порошок серого цвета. Добавку дополнительно к основному рациону вводили в составе комбикорма, тщательно смешивая. Состав кормовой добавки приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав разработанной кормовой добавки «Барашек»

Показатели	Содержание в 1 кг
Массовая доля влаги, %, не более	10,0
Массовая доля (на 1 кг добавки):	
метионин, г	12,0
калий йодистый, г	1,0
сухие кормовые дрожжи, г	300,0
монокальцийфосфат, г	300,0
известняковая (доломитовая) мука, г	387,0
В 1 кг содержится, г:	
кальция	200,0
фосфора	650,0
магния	100,0
йода	50,0

Цифровой материал, полученный по результатам исследований, обработан методом биометрической статистики с помощью ПП Excel и Statistica. В работе приняты следующие обозначения уровня достоверности: \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

**Результаты исследований.** По результатам контрольных взвешиваний подопытных животных установлено, что скармливание кормовой добавки «Барашек» оказало положительное влияние на живую массу, абсолютный и среднесуточный приросты молодняка овец. Результаты представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Динамика живой массы молодняка овец

Группы	Живая масса, кг	
	в начале опыта	в конце опыта
1-я контрольная	24,8±0,18	45,7±0,76
2-я опытная	25,1±0,42	47,4±0,60
3-я опытная	25,4±0,33	48,8±0,86**

Установлено, что живая масса молодняка в начале опыта была в пределах 24,8-25,4 кг, в конце опыта – 47,4-48,8 кг ( $P < 0,01$ ), что больше на 1,7 кг, или 3,7 %, во 2-й опытной группе и на 3,1 кг, или 6,8 %, в 3-й опытной группе, чем в контрольной группе. Различные уровни кормовой добавки «Барашек» в рационе молодняка овец оказали различное влияние на их рост.

Таблица 4 – Абсолютный и среднесуточный прирост молодняка овец

Группы	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточные приросты за 90 дней опыта, г
1-я контрольная	20,9±0,12	234,8±13,78
2-я опытная	22,3±0,24***	250,5±6,79
3-я опытная	23,4±0,11***	260,0±10,58

Анализ абсолютного прироста показывает, что он в 3-й опытной группе составил 23,4 кг ( $P<0,001$ ) и был выше на 2,5 кг, или 11,9 %, выше, чем в контрольной группе, а во 2-й опытной группе – 22,3 кг ( $P<0,001$ ), что превосходило показатели контрольной группы на 1,4 кг, или 6,7 % соответственно. В целом за изучаемый период среднесуточный прирост живой массы у молодняка 2-й и 3-й опытных групп превосходил аналогичные показатели у сверстников 1-й контрольной группы соответственно на 6,7 и 10,7 %.

Установлено, что введение в рацион молодняка овец кормовой добавки «Барашек» положительно сказалось на содержании отдельных минеральных веществ в их шерсти (таблица 5).

Таблица 5 – Минеральный состав шерсти молодняка овец

Группы	Цинк, мкг/кг	Марганец, мкг/к	Кобальт, мкг/кг	Медь, мкг/кг
В начале опыта				
1-я контрольная	68,95±7,30	38,67±4,80	0,342±0,34	4,714±0,09
2-я опытная	51,55±2,89	32,57±3,93	0,363±0,04	4,563±0,30
3-я опытная	56,14±4,57	39,03±2,40	0,363±0,05	4,528±0,62
В конце опыта				
1-я контрольная	65,40±5,11	40,00±5,04	0,340±0,30	4,619±0,07
2-я опытная	66,84±7,54	39,61±1,18	0,365±0,06	4,970±0,32
3-я опытная	69,89±3,63	44,22±2,48	0,370±0,03	4,992±0,26

Содержание цинка в шерсти молодняка, получавшего добавку, было выше по сравнению с контрольной группой на 2,2-6,9 % и составило в 3-й опытной группе 69,89 мкг/кг, а во 2-й опытной группе – 66,84 мкг/кг. Содержание марганца было выше в 3-й опытной группе и на 10,6 % превышало показатели контрольной группы. Уровень кобальта в шерсти молодняка овец в 3-й опытной группе составило 0,370 мкг/кг, во 2-й опытной группе – 0,365 мкг/кг, что на – 7,4-8,8 % соответственно, превышает показатели контрольной группы. Количество меди в 3-й и 2-й опытных группах на 7,6-8,1 % выше, чем у контрольных животных.

Мясные качества подопытных овец представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Мясные качества молодняка овец

Группы	Показатели			
	масса тушки, кг	убойный выход, %	мякоть, %	кости, %
1-я контрольная	35,0±0,39	45,8±0,22	75,7±0,80	24,3±0,08
2-я опытная	35,9±0,27	47,5±0,49**	76,0±0,70	24,0±0,03
3-я опытная	36,4±0,24**	46,3±0,31	76,1±0,67	23,9±0,07

Установлено, что масса тушки у молодняка контрольной группы составила 35,0 кг, а в опытных – 35,9-36,4 кг ( $P<0,01$ ). Масса тушки во второй и третьей, опытных группах на 2,5-4,0 % выше, чем у сверстников контрольной группы. Убойный выход у животных второй группы был на 1,7 п.п., а в третьей группе – на 0,5 п.п. выше, чем в контроле. При этом количество мякоти у молодняка, получавшего кормовую добавку «Барашек», было на 0,3-0,4 п.п. выше по сравнению с контролем. На содержание костей в тушах овец вводимая кормовая добавка влияния не оказала.

**Заключение.** 1. В конце опыта по живой массе животные 2-й и 3-й опытных групп превосходили своих аналогов из контрольной группы на 1,7-3,1 кг ( $P<0,01$ ). Абсолютный прирост в 3-й опытной группе составил 23,4 кг ( $P<0,001$ ), а во 2-й опытной группе – 22,3 кг ( $P<0,001$ ), что превосходило показатели контрольной группы на 6,7-11,9 % соответственно. Среднесуточный прирост живой массы у молодняка 2-й и 3-й опытных групп был больше аналогичного показателя у сверстников 1-й контрольной группы соответственно на 6,7 и 10,7 %.

2. Использование кормовой добавки «Барашек» позволило улучшить минеральный состав шерсти молодняка. Содержание цинка в шерсти молодняка, получавшего добавку, было выше на 2,2-6,9 %, марганца – на 10,6 %, кобальта – на 7,4-8,8 %, меди – на 7,6-8,1 %, чем у животных контрольной группы.

3. Животные, получавшие добавку, показали лучшие результаты убойных качеств. Масса тушки на 2,5-4,0 % ( $P<0,01$ ) выше, убойный выход был на 0,5-1,7 п.п. ( $P<0,01$ ) выше, чем в контроле. При этом количество мякоти у молодняка, получавшего кормовую добавку «Барашек», было на 0,3-0,4 п.п. выше по сравнению с контролем.

**Литература.** 1. Абу Фадель ШадиТанус. Рост молодняка мясо-шерстных овец в зависимости от уровня протеина в рационе / Абу Фадель ШадиТанус // *Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и сотрудников аграрного факультета (21-22 апреля 2004 г.)*. – Москва : 2004. - Ч. 4. - С. 80-82. 2. Гигиенический контроль микроклимата в животноводческих помещениях : учеб.-метод. пособие / В. А. Медведский [и др.]. - Витебск : ВГАВМ, 2019. - 40 с. 3. Ерошкина, Т. В. Гематологические показатели и естественная резистентность организма овец при включении в рацион кормовой добавки «Золотое руно» / Т. В. Ерошкина // *Ветеринарный журнал Беларуси*. – 2024. - № 1 (20). – С. 72-75. 4. Ерошкина, Т. В. Влияние кормовой добавки «Барашек» на качество мяса и шерсти молодняка овец / Т. В. Ерошкина // *Гигиенические и технологические аспекты повышения продуктивности животных : [Электронный ресурс] материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, доктора сельскохозяйственных наук, профессора В. А. Медведского, Витебск, 02 – 04 ноября 2022 г.* / УО ВГАВМ ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – С. 28. 5. Засемчук, И. В. Оценка мясной продуктивности молодняка овец северокавказской мясо-шерстной породы при использовании кормовой добавки ДКБ (Донской кормовой баланс) / И. В. Засемчук, С. В. Семенченко // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2021 - № 6.* - С. 343-347. 6. Продуктивность ярок романовской породы при использовании в рационах комплексной минерально-витаминной добавки / М. Г. Маликова, М. Т. Сабитов, Ш. А. Тятигачев, Р. С. Искужина // *Аграрная наука.* - 2024. - № 4. - С. 65-69. 7. Основы зоотехнии : учебное пособие / В. И. Шляхтунов [и др.]; под редакцией В. И. Шляхтунова, Л. М. Линник. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 276 с.

Поступила в редакцию 04.09.2024.

УДК 636.2.085

#### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МДК», ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ЖИВЫЕ ДРОЖЖИ, В КОРМЛЕНИИ ПЛЕМЕННЫХ БЫКОВ

\*Карпеня М.М., \*\*Козинец А.И., \*\*Лопатина Е.А., \*Карпеня С.Л., \*Ногина Т.Н., \*Гуйван В.В.

\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

\*\*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

*В результате проведенных исследований установлено, что применение в составе рациона племенных быков кормовой добавки «МДК», включающей живые дрожжи, в количестве 5 и 10 г на голову в сутки способствует повышению прибыли от реализации спермодоз на 4,1– 7,2 % по сравнению контролем. Доказано, что использование кормовой добавки «МДК» позволяет получить дополнительную прибыль от реализации спермы в расчете на одного быка от 147,25 руб. до 259,06 руб. за 90 дней опыта. **Ключевые слова:** живые дрожжи, быки-производители, кормление, спермопродукция, экономическая эффективность.*

#### COST-EFFECTIVENESS OF MDK FEED ADDITIVE INCLUDING LIVE YEAST FED TO SIRE BULLS

\*Karpenia M.M., \*\*Kozinets A.I., \*\*Lopatina E.A., \*Karpenia S.L., \*Nogina T.N., \*Guyvan V.V.

\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

\*\*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

*As a result of the studies, it was found that the use of «MDK» feed additive, including live yeast, in the amount of 5 and 10 g per head per day in the diet of sire bulls contributes to an increase in profits from the sale of sperm doses by 4,1-7,2 % compared to control. It has been proven that the use of the feed additive «MDK» allows you to get additional profit from the sale of sperm per bull from 147,25 rubles. up to 259,06 rubles for 90 days of experience. **Keywords:** live yeast, sire bulls, feeding, spermoproduction, economic efficiency.*

**Введение.** Нормированное полноценное кормление в сочетании с правильным содержанием и режимом использования обеспечивает хорошее состояние быков-производителей и получение от них спермы высокого качества [1, 6, 8].

В поддержании здоровья и высокой продуктивности производителей значительное место занимает сбалансированное протеиновое питание. Одним из источников высококачественного белка могут служить дрожжи. Дрожжи – это одноклеточные организмы, выращиваемые на питательной среде, содержащей сахар, азот, фосфор и другие минеральные вещества, в условиях обеспеченности растворимым кислородом. При образовании биомассы протекают сложные ферментативные реакции, обеспечивающие образование белка и витаминов из углеводов, содержащихся в питательной среде. Дрожжи содержат протеин высокой биологической ценности. Дрожжевой белок содержит в составе все незаменимые аминокислоты [2, 4].

Живые дрожжи выступают в роли биорегуляторов, а инактивированные такими свойствами не обладают и служат только источником протеина. Кормовые добавки с «живыми дрожжами» угнетают рост патогенных бактерий, повышают иммунную защиту, способствуют лучшему усвоению питательных веществ кормов. Они особенно эффективны в рационах животных, у которых нарушено

оптимальное соотношение микрофлоры пищеварительного тракта под воздействием неблагоприятных факторов. Дрожжи воздействуют как на рубец, так и на другие отделы пищеварительной системы животного [3].

Применение живых дрожжевых культур *Saccharomyces boulardii* позволяет оптимизировать кислотность в рубце. За счет улучшения кислотного режима в этом отделе желудка происходит более активное и полноценное переваривание кормов. Особенно заметен эффект на первых стадиях пищеварения, когда корм только поступил в желудок и кислотность среды в рубце резко изменяется. Добавление дрожжевой культуры позволяет сгладить эти колебания. Известно, что дрожжи не способны напрямую влиять на кислотность, поэтому установлено, что они стимулируют работу других микроорганизмов, являющихся постоянными обитателями этого отдела пищеварительного тракта. Благодаря своей метаболической активности, живые дрожжи могут поглощать кислород из рубца и таким образом благоприятно воздействовать на рост находящихся в нем целлюлозолитических и расщепляющих лактат бактерий. Это приводит к стабилизации значения pH в рубце и улучшению усвояемости корма, что в итоге способствует повышению эффективности корма [5, 7].

Уникальные физиологические свойства дрожжей, такие как толерантность к изменениям pH, температуры и резистентность к кислотам, желчи и ферментам доказаны различными клиническими исследованиями. Они способны ингибировать патогенные микроорганизмы *Candida albicans*, *Clostridium difficile*, *Gardia lamblia*, *Klebsiela spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella spp.*, *Entamoeba histolytica*, восстанавливают кишечную флору и улучшают пищеварение в организме, что подтверждено на лабораторных животных [9, 10].

Цель исследований – определить экономическую эффективность применения кормовой добавки «МДК», включающей живые дрожжи, в кормлении племенных быков.

**Материалы и методы исследований.** Для решения поставленной цели проведен научно-хозяйственный опыт на племенных быках-производителях голштинской породы в РУП «Витебское племпредприятие». Средний возраст подопытных животных в начале эксперимента составил 25 месяцев. Сформировали 3 группы быков-производителей: одна контрольная и две опытные по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы, количества и качества спермы.

Схема опыта представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Количество быков в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	8	90	Основной рацион (ОР): сено злаково-бобовое (5,0 кг), сенаж разнотравный (4,0 кг), комбикорм-концентрат КД-К-66С (3,7 кг)
2-я опытная	8		ОР + 5 г кормовой добавки «МДК» На голову в сутки
3-я опытная	8		ОР + 10 г кормовой добавки «МДК» на голову в сутки

Различия в кормлении быков заключались в том, что животным 2-й опытной группы дополнительно к основному рациону вводили кормовую добавку «МДК» в количестве 5 г на голову в сутки и быкам 3-й опытной группы – 10 г на голову в сутки.

Кормовая добавка «МДК» является продуктом микробиологического синтеза, произведенным в ОАО «Дрожжевой комбинат» г. Минска в соответствии с техническими условиями ТУ ВУ 100104781.029-2023. Она представляет собой сыпучий порошкообразный продукт с включением мелких кусочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии, коричневого цвета с запахом, свойственным сухим дрожжам. Добавка не растворима в воде. Содержание лиофилизированной дрожжевой культуры *Saccharomyces boulardii* – не менее  $1,5 \times 10^{10}$  КОЕ/г – 100 %.

Химический состав кормовой добавки «МДК» представлен в таблице 2.

**Таблица 2 – Химический состав кормовой добавки «МДК»**

Наименование показателей, единицы измерения	ТНПА, устанавливающий метод испытания	Фактическое значение показателей
Массовая доля сухого вещества, %	-	92,8
Массовая доля общей влаги, %	ГОСТ 13496.3-92 П.2	7,2
Массовая доля в сухом веществе, %:		
Азота, %	ГОСТ 13496.4-93 п.2	6,54
Сырого протеина, %	ГОСТ 13496.4-93 п.2	40,88
Сырого жира, %	ГОСТ 13496.15-2016, п.9.1	0,67
Сырой клетчатки, %	ГОСТ 13496.2-91	0,3
Сырой золы, %	ГОСТ 26226-95 п.1.4	8,1

При проведении научно-хозяйственного опыта изучали химический состав кормов по общепринятым методикам. Отбор средних проб кормов осуществляли в соответствии с ГОСТ 31218-2003.

Показатели спермы быков-производителей определяли в специализированной лаборатории РУП «Витебское племпредприятие» по ГОСТ 32277–2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная».

Экономическую эффективность рассчитывали с учетом стоимости и себестоимости накопленных спермодоз и дополнительной стоимости рациона. В итоге определяли прибыль от реализованной спермопродукции и дополнительную прибыль, в том числе на одну голову за период опыта в сравнении с контролем.

**Результаты исследований.** Фактическое потребление кормов быками всех подопытных групп было на сравнительно высоком уровне, рационы были практически равноценны по энергетической питательности в результате почти одинаковой поедаемости кормов (таблица 3). Рацион быков (при средней нагрузке) установлен по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Для повышения полноценности и сбалансированности кормления животных в рационы вводили сухое молоко, сахар и подсолнечное масло. В рационе быков применяли сено клеверо-тимофеечное, состоящее из травосмеси клевера (30 %) и тимофеевки (70 %), и сенаж разнотравный, состоящий из тимофеевки – 50 %, райграса – 20, овсяницы луговой – 20 и люцерны – 10 %. Сено и сенаж соответствовали первому классу качества. Состав комбикорма-концентрата для быков: ячмень – 26,1 %, пшеница – 16,5, овес – 23, шрот подсолнечниковый – 29,9, монокальцийфосфат – 1,35, соль поваренная – 0,91, мел – 1,23 и премикс П 60-1 – 1 %.

**Таблица 3 – Среднесуточное потребление кормов быками-производителями**

Показатели	Группа		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Сено злаково-бобовое, кг	5,0		
Сенаж разнотравный, кг	4,0		
Комбикорм КД-К-66С, кг	3,7		
Кормовая добавка «МДК», г	-	5	10
В рационе содержится:			
обменной энергии, МДж	86,4	86,5	86,6
сухого вещества, кг	9,100	9,105	9,109
сырого протеина, г	1347	1350	1352
переваримого протеина, г	868,0	870,5	873,0
сырой клетчатки, г	2152	2152	2152
крахмала, г	1780	1780	1780
сахара, г	407,0	409,0	411,0
сырого жира, г	324,10	324,36	324,63
кальция, г	109,4	109,4	109,4
фосфора, г	62,40	62,43	62,46
магния, г	17,80	17,81	17,81
калия, г	146,7	146,8	146,8
серы, г	16,2	16,2	16,2
железа, мг	2896	2896	2896
меди, мг	72,58	72,60	72,62
цинка, мг	393,10	393,14	393,18
марганца, мг	554,6	554,6	554,6
кобальта, мг	5,9	5,9	5,9
йода, мг	10,74	10,74	10,74
каротина, мг	244,22	244,22	244,22
витамина D, тыс. ME	106,32	106,32	106,32
витамина E, мг	491,69	491,69	491,69

Содержание обменной энергии в рационе быков-производителей всех групп находилось на уровне 86,4-86,6 МДж, сухого вещества – 9,1-9,11 кг. В рационах быков на 1 корм. ед. приходилось 108-109 г переваримого протеина. Соотношение кальция и фосфора в рационах производителей всех групп находилось на уровне 1,7-1,8:1. Фактическое содержание сырой клетчатки в рационе быков контрольной группы превысило 23,6 %.

Применение кормовой добавки «МДК», содержащей живые дрожжи, в рационах быков-производителей положительно отразилось на показателях их спермопродукции. За опытный период получено больше эякулятов от производителей 3-й опытной группы на 5,4 %, от производителей 2-й опытной группы – на 2,5 % по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Процент брака эякулятов у производителей 3-й опытной группы составил 2,2 %, что ниже на 0,7 п.п., у животных 2-й опытной группы – на 0,5 п.п. по сравнению с быками 1-й контрольной группы. В итоге наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й опытной группе

(210 шт.), что выше по сравнению с 1-й контрольной группой на 5,3 %. От быков-производителей 3-й опытной группы заморожено спермодоз на 6,7 % больше, у животных 2-й опытной группы – на 3,6 %, чем от аналогов 1-й контрольной группы. Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 2-й и 3-й опытных групп был ниже по сравнению с быками 1-й контрольной группы соответственно на 0,8 и 1,2 п.п. Количество замороженных спермодоз, за вычетом выбракованных у быков 3-й опытной группы, было больше на 8,1 %, у животных 2-й опытной группы – на 4,5 % по сравнению с производителями 1-й контрольной группы.

Расчет экономических показателей показал, что использование в составе рациона быков-производителей кормовой добавки «MDK» способствует получению дополнительной прибыли от реализации спермопродукции за счет повышения ее количества и качества. Расчет экономической эффективности проводили в фактических ценах на 12 марта 2024 года. От быков-производителей 2-й и 3-й опытных групп за период эксперимента было накоплено спермодоз больше по сравнению с животными 1-й контрольной группы. Стоимость и себестоимость одной спермодозы, а также дополнительная стоимость рациона за счет использования кормовой добавки «MDK» превосходила 1-ю контрольную группу (таблица 4). Прибыль от реализации спермы во 2-й группе была выше на 4,1 % и в 3-й группе – на 7,2 % в сравнении с контролем. Наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе.

**Таблица 4 – Расчет экономической эффективности применения кормовой добавки «MDK» в рационах быков-производителей**

Показатели	Группы		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Количество быков, гол.	8	8	8
Продолжительность опыта, дней	90		
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, всего ед.	29202	30523	31554
Разница с контролем, ед.	-	1321	2352
Стоимость одной спермодозы, руб.	7,86		
Себестоимость одной спермодозы, руб.	6,88		
Стоимость накопленных спермодоз, руб.	229527,70	239910,80	248014,40
Себестоимость полученной продукции, руб.	200909,80	209998,20	217091,50
Стоимость 1 кг добавки, руб.	-	32,40	
Израсходовано добавки на период опыта, кг	-	3,60	7,20
Стоимость добавки, израсходованной за период опыта, руб.	-	116,64	232,48
Прибыль от реализации полученной продукции, руб.	28617,90	29795,90	30690,40
В % к контролю	100	104,1	107,2
Дополнительная прибыль от реализации спермодоз, руб.	-	1178,00	2072,50
Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову, руб.	-	147,25	259,06

Экономическая оценка результатов исследований показала, что использование в рационах быков-производителей кормовой добавки «MDK», содержащей в своем составе «живые» дрожжи, позволило получить дополнительную прибыль во 2-й опытной группе – 1178,00 руб., в 3-й опытной группе – больше на 894,50 руб. Дополнительная прибыль от реализации спермы в расчете на одного быка во 2-й опытной группе составила 147,25 руб. и в 3-й опытной группе – 259,06 руб. за 90 дней опыта.

**Заключение.** Таким образом, в результате исследований установлено, что применение в составе рациона племенных быков кормовой добавки «MDK», включающей живые дрожжи, способствует получению экономического эффекта от реализации спермопродукции за счет повышения ее количества и качества. Прибыль от реализации спермодоз, полученной от быков 2-й группы, выше на 4,1 %, от производителей 3-й группы – на 7,2 % по сравнению с 1-й контрольной группой. В итоге использование кормовой добавки «MDK» позволило получить дополнительную прибыль от реализации спермы в расчете на одного быка во 2-й опытной группе – 147,25 руб. и в 3-й опытной группе – 259,06 руб. за 90 дней опыта.

**Литература.** 1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 331 с. 2. Гротхаус, К. Значение живых дрожжей в кормлении коров / К. Гротхаус // Комбикорма. – 2013. – № 3. – С. 71–72. 3. Добавки кормовые «Productiv» и «MDK» в рационах крупного рогатого скота : рекомендации / А. И. Козинец [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», 2023. – 13 с. 4. Дрожжи как основа биологически активных кормовых добавок про- и пребиотического действия / А. Г. Лобанок [и др.] // Известия Национальной академии наук Беларуси. – 2014. – № 1. – С. 17–22. 5. Живые дрожжи *Saccharomyces boulardii* [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: <https://www.ncbi.nlm./by>. – Дата доступа 24.11.2023. 6. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 172 с. 7. Клиническая эффективность препаратов на основе пробиотических штаммов *Saccharomyces boulardii* / В. Н. Дроздов [и др.] // Медицинский совет. – 2020. – № 5. – С.104-112. 8. Кормление племенных быков-производителей / М. Т. Мороз [и др.]. – Санкт-Петербург : Гос. агр. ун-т, 2019. – 114 с. 9. Barreto-Bergter, E. Fungal glycans and the innate immune recognition / E. Barreto-Bergter, R. T. Figueiredo // National library of medicine. – 2014. – № 4. – P. 138-145. 10. The gut microbiota suppresses insulin-mediated fat accumulation via the short-chain fatty acid receptor GPR43 / I. Kimura [and etc.] // National library of medicine. – 2014. – № 4. – 18-29.

Поступила в редакцию 25.09.2024.

УДК 636.2.085

### ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СОСТАВ РАЦИОНА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРЕМИКСА

\*Карпеня М.М., \*Подрез В.Н., \*\*Клундук Л.Ф., \*\*Орехво Д.А., \*Карпеня С.Л.,  
\*Горовенко М.В., \*Медведская Т.В., \*Горовенко А.Н.  
\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь  
\*\*ЗАО «Консул», г. Брест, Республика Беларусь

*В результате проведенных исследований установлено, что премикс «Мумикс юниор» не является токсичным и относится к IV классу опасности (вещества малоопасные). Доказано, что его использование в кормлении телят старше 3-месячного возраста в количестве 100 г на голову в сутки способствует увеличению абсолютного прироста живой массы на 3,1 кг, среднесуточного прироста – на 6,2 %, повышению в крови гемоглобина на 5,7 %, общего белка – на 5,3 %, глюкозы – на 6,8 % и снижению количества лейкоцитов – на 15,7 % и тромбоцитов – на 11,2 %. **Ключевые слова:** премикс, витамины, минеральные элементы, токсичность, телята, интенсивность роста, гематологические показатели.*

### CALF GROWTH RATE AND HEMATOLOGY AT INSERTION IMPROVED PREMIX RATION

\*Karpenia M.M., \*Podrez V.N., \*\*Klunduk L.F., \*\*Orehkho D.A., \*Karpenia S.L.,  
\*Gorovenko M.V., \*Medvedskaya T.V., \*Gorovenko A.N.  
\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus  
\*\*Consul, Brest, Republic of Belarus

*As a result of the studies, it was found that the Mumix Junior premix is not toxic and belongs to hazard class IV (low-hazard substances). It has been proven that its use in feeding calves over 3 months of age in an amount of 100 g per head per day increases the absolute increase in live weight by 3,1 kg, the average daily increase - by 6,2 %, an increase in blood hemoglobin by 5,7 %, total protein - by 5,3 %, glucose - by 6,8 % and a decrease in the number of white blood cells by 15,7 % and platelets - by 11,2 %. **Keywords:** premix, vitamins, mineral elements, toxicity, calves, growth intensity, hematological parameters.*

**Введение.** В Республике Беларусь особенно актуальным является вопрос получения здорового молодняка, повышение его жизнеспособности и сохранности. Решение этой проблемы позволит не только существенно увеличить производство молока и мяса, но и улучшить селекционную работу, пополнить стадо высокопродуктивными животными. Многочисленными исследованиями доказано, что продуктивные качества скота обусловлены, прежде всего, его генотипом. Однако проявление возможного его потенциала находится в прямой зависимости от условий выращивания, кормления и содержания молодняка, то есть условий, которые обеспечивали бы его нормальный рост и развитие, высокую продуктивность и должны объединяться единой технологией выращивания телят [2, 3, 7].

Для организации полноценного кормления животных важно балансировать их рационы по всем нормируемым элементам питания, включая минералы и витамины. Значительное увеличение эффективности использования рационов достигается при обогащении зернофуража премиксами – комплексом биологически активных веществ. В настоящее время, наряду с созданием прочной кормовой базы, увеличением поголовья и значительным улучшением его породных качеств, большое значение приобретает широкое использование биологически активных веществ: витаминов, макро- и микроэлементов, ферментов, антибиотиков, гормональных и тканевых препаратов [1, 6].

В деле повышения эффективности использования премиксов большое значение имеет характер используемых сырьевых компонентов и техническое обеспечение качественного изготовления премиксов, доведения до животных всех биологически активных добавок, достаточная их усвояемость и использование. В состав премиксов в зависимости от их назначения могут входить от 2–3 до 20–30 и более разнородных по своей природе и свойствам биологически активных веществ. В связи с этим при изготовлении премиксов предъявляются определенные требования к качеству составляющих компонентов, их технологическим свойствам и химической природе [4, 5].

Известно, что минеральные вещества и витамины играют важную роль в обменных процессах организма. Они участвуют в промежуточном обмене веществ, в синтезе биологически активных соединений. Многие микроэлементы входят в состав ферментов (медь, цинк, молибден, марганец, кобальт, селен), витаминов (кобальт), гормонов (йод). Поэтому недостаток или избыток микроэлементов вызывает нарушение обмена веществ, снижение продуктивности, иммунобиологических свойств и различные заболевания. В осуществлении полноценного кормления сельскохозяйственных животных большое значение придается обеспеченности их витаминами. Витамины в питании животных также важны, как белки, жиры, углеводы и минеральные элементы [8].

Средний дефицит микроэлементов и витаминов в сбалансированных по энергии рационах может достигать 30-50 %, что вызывает необходимость применения витаминно-минеральных подкормок в кормлении животных. В последние годы во многих странах проводится уточнение нормированного минерального и витаминного питания, разрабатываются эффективные балансирующие добавки, и совершенствуется технология их производства и использования в рационах животных [5, 6].

Цель исследований – определить интенсивность роста и гематологические показатели телят при включении в состав рациона усовершенствованного премикса.

**Материалы и методы исследований.** Объектом для исследований служил премикс «МуМикс юниор», разработанный ЗАО «Консул». Определение эффективности премикса проводили на телятах в возрасте от 3 до 5 месяцев в агрокомплексе «Возрождение» ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика». Содержание биологически активных веществ в премиксе приведено в таблице 1.

**Таблица 1 – Состав премикса «МуМикс юниор»**

Показатель	Ед. изм.	Содержание в 1 т
Витамин А	млн МЕ	270,000
Витамин D <sub>3</sub>	млн МЕ	85,000
Витамин Е	г	4 000,000
Медь	г	350,000
Цинк	г	1 400,000
Марганец	г	1 250,000
Кобальт	г	22,000
Йод	г	40,000
Селен	г	25,000
Кальций	%	11,781
Магний	%	3,000
Натрий	%	2,000
Фосфор	%	1,000
Сера	%	1,300

Для проведения научно-хозяйственного опыта на молодняке крупного рогатого скота по принципу аналогов сформировали 2 группы телят (контрольная и опытная) в возрасте 3-х месяцев по 12 голов в каждой (таблица 2). Продолжительность опыта составила 60 дней.

**Таблица 2 – Схема опыта**

Группа	Количество телят в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	12	60	Основной рацион (ОР): сено злаковое – 1,5 кг, сенаж разнотравный – 4,5 кг, силос – 8 кг, комбикорм КР-2 – 1,9 кг.
2-я опытная			ОР + премикс «МуМикс юниор» 100 г на голову в сутки

На начальном этапе исследований проведены токсикологические исследования на клинически здоровых белых беспородных нелинейных мышах в соответствии с «Руководством по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» (Москва, 2005).

Эффективность применения премикса в кормлении молодняке крупного рогатого скота определена по интенсивности роста. Живая масса молодняке в возрасте 3, 4 и 5 месяцев определена по результатам ежемесячных взвешиваний. Телят взвешивали на весах с точностью до 0,1 кг. Кроме того, рассчитаны абсолютная скорость роста, относительные и среднесуточные приросты живой массы телят. Кроме этого, изучили показатели крови телят.

Абсолютный прирост живой массы был рассчитан по формуле:

$$A = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1},$$

где А – абсолютный прирост живой массы за единицу времени, кг;

W<sub>1</sub> – начальная масса животного, кг;

W<sub>2</sub> – конечная масса животного, кг;

$t_2 - t_1$  – промежуток времени между первым и вторым взвешиванием, дней.

Относительную скорость роста определяли по формуле:

$$K = \frac{W_2 - W_1}{(W_2 + W_1) \times 0,5} \times 100,$$

где K – относительная скорость роста, %;

$W_1$  и  $W_2$  – начальная и конечная масса животного, кг.

В начале и в конце опыта у 5 телят из каждой подопытной группы отобрали кровь для определения морфологических и биохимических показателей: гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, общий белок, глюкоза. Морфологические показатели крови определены на анализаторе клеток MEK-6450K, биохимические – с помощью анализатора клеток MIDRAY BS-200.

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ .

**Результаты исследований.** Токсикологические исследования премикса «МуМикс юниор» для молодняка крупного рогатого скота в возрасте старше 3-х месяцев показали, что он не обладает токсическим действием на организм белых лабораторных мышей при однократном пероральном введении в дозе 7500,0 мг/кг. Это позволяет отнести премикс к IV классу опасности – вещества малоопасные ( $DL_{50}$  свыше 5000,0 мг/кг). Кроме того, использование премикса не оказывает отрицательного влияния на внутренние органы лабораторных мышей.

В результате научно-хозяйственного опыта установлено, что скармливание телятам премикса «МуМикс юниор» оказало положительное влияние на интенсивность их роста. В начале эксперимента в возрасте 3-х месяцев живая масса телят в 1-й контрольной и 2-й опытной группах существенных различий не имела (таблица 3).

**Таблица 3 – Интенсивность роста подопытных телят**

Показатели	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
Живая масса, кг:		
- в 3 месяца	102,5±3,19	101,9±2,34
- в 4 месяца	128,3±2,26	129,2±3,18
- в 5 месяцев	152,6±2,07	155,1±1,98
Абсолютный прирост, кг	50,1	53,2
Относительный прирост, %	39,3	41,4
Среднесуточный прирост, г	835±19,1	887±16,6*
В % к контролю	100	106,2

В возрасте 4 месяца просматривалась тенденция к увеличению живой массы у молодняка 2-й опытной группы по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. В конце опыта в возрасте 5 месяцев живая масса телят 2-й опытной группы была больше на 2,5 кг, или на 1,6 %, чем у сверстников 1-й контрольной группы. Абсолютный прирост живой массы телят 2-й опытной группы за опытный период превысил абсолютный прирост молодняка 1-й контрольной группы на 3,1 кг.

Об интенсивности процессов увеличения массы и объемов тела животных судят как по абсолютным показателям, так и по относительной скорости роста за определенный период времени. Показатели абсолютного роста важны с практической точки зрения, но по ним нельзя судить о напряженности процессов роста в организме. В связи с этим использовали показатель относительной скорости роста. Относительный прирост у молодняка 2-й опытной группы был выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы, на 2,1 п.п. За период опыта среднесуточный прирост молодняка 1-й контрольной группы был меньше, чем у телят 2-й опытной группы, на 52 г, или 6,2 % ( $P < 0,05$ ).

В начале опыта существенных различий по показателям крови у подопытных телят не было. После использования премикса «МуМикс юниор» показатели крови у молодняка 2-й опытной группы имели определенные различия в сравнении с животными 1-й контрольной группы (таблица 4).

**Таблица 4 – Гематологические показатели подопытных телят**

Группа	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, $10^{12}/л$	Лейкоциты, $10^9/л$	Тромбоциты, $10^9/л$	Общий белок, г/л	Глюкоза, ммоль/л
в начале опыта						
1-я контрольная	86,8±2,56	8,21±0,27	13,5±0,46	488±20,2	59,6±1,37	4,63±0,14
2-я опытная	85,4±2,82	8,24±0,30	12,9±0,55	476±16,7	58,1±0,98	4,58±0,13
в конце опыта						
1-я контрольная	88,2±2,51	8,35±0,23	12,1±0,36	491±18,7	61,8±1,44	5,13±0,18
2-я опытная	93,2±3,23**	8,52±0,21	10,2±0,27	436±14,9	65,1±1,29*	5,48±0,17*

У телят 2-й опытной группы количество гемоглобина в крови было выше на 5,7 % ( $P < 0,01$ ), содержание эритроцитов – на 2,0 % по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы. У животных 2-й опытной группы содержание лейкоцитов в крови было меньше на 15,7 %, количество тромбоцитов – на 11,2 %, чем у аналогов 1-й контрольной группы. Использование в кормлении телят премикса позволяет активизировать белковый и углеводный обмен у животных 2-й опытной группы, о чем свидетельствует увеличение в крови общего белка на 5,3 % ( $P < 0,05$ ) и глюкозы – на 6,8 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

**Заключение.** 1. Токсикологическая оценка премикса «Мумикс юниор» показала, что он относится к IV классу опасности – вещества малоопасные ( $DL_{50}$  свыше 5000,0 мг/кг) и его использование не оказывает отрицательного влияния на внутренние органы лабораторных мышей.

2. Использование в кормлении телят старше 3-месячного возраста премикса «МуМикс юниор» в количестве 100 г на голову в сутки оказало положительное влияние на интенсивность их роста, что выразилось в увеличении абсолютного прироста живой массы на 3,1 кг, относительного прироста – на 2,1 п.п. и среднесуточного прироста – на 52 г, или 6,2 % ( $P < 0,05$ ) в сравнении с молодняком 1-й контрольной группы.

3. Установлено положительное влияние премикса «МуМикс юниор» в количестве 100 г на голову в сутки на гематологические показатели телят старше 3-месячного возраста, на что указывает увеличение в крови гемоглобина на 5,7 % ( $P < 0,01$ ), общего белка – на 5,3 % ( $P < 0,05$ ), глюкозы – на 6,8 % ( $P < 0,05$ ) и снижение количества лейкоцитов – на 15,7 % и тромбоцитов – на 11,2 %.

**Литература.** 1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 332 с. 2. Выращивание и болезни телят (кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней) : монография / В. С. Прудников [и др.]; Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 367 с. 3. Выращивание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – 181 с. 4. 2. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / В. К. Пестис [и др.]; под ред. В. К. Пестиса. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с. 5. Микуленок, В. Г. Технология конструирования и изготовления комбикормов, БВМД и премиксов для крупного рогатого скота / В. Г. Микуленок, М. М. Карпеня, А. М. Карпеня. – Витебск, 2022. – 186 с. 6. Разработка, производство и эффективность применения премиксов в кормлении молочного скота : монография / И. И. Горячев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – 169 с. 7. Технология получения и выращивания здоровых телят : монография / В. И. Смунев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 219 с. 8. Эффективность использования эссенциальных минеральных элементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота и молочных коз : монография / И. В. Брыло [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2023. – 272 с.

Поступила в редакцию 08.09.2024.

УДК 636.2.034/636.08.003

#### ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Минаков В.Н., Базылев М.В., Разумовский Н.П., Левкин Е.А., Ханчина А.Р., Линьков В.В.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Производственными исследованиями установлено, что внутрихозяйственные экономические резервы выращивания телят в условиях КСУП «Рудаково» Витебского района заключаются в их содержании до 90-дневного возраста в индивидуальных боксах-домиках отечественного производства (БСТ-3П) с последующим содержанием их до 6-месячного возраста в групповых станках группами по 10 голов. Подобный подход в содержании молодняка позволяет снизить издержки, оптимизируя уровень рентабельности производства – на 2,2 процентных пункта. **Ключевые слова:** молочное скотоводство, телята, ремонтный молодняк, оптимизация выращивания, рентабельность производства.

#### INNOVATIVE APPROACHES TO OPTIMIZING THE GROWING OF REPAIR YOUNG CATTLE IN DAIRY CATTLE BREEDING

Minakov V.N., Bazylev M.V., Razumovsky N.P., Levkin E.A., Khanchina A.R., Linkov V.V.  
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Production research has established that on-farm economic reserves for raising calves in the conditions of the KSUP «Rudakovo» of the Vitebsk region lie in keeping them up to 90 days of age in individual box houses of domestic production (BST-3P), followed by keeping them up to 6 months of age in group machines, groups of 10 heads. This approach to keeping young animals allows you to reduce costs, optimizing the level of profitability of production - by 2,2 percentage points. **Keywords:** dairy cattle breeding, calves, replacement young stock, optimization of cultivation, profitability of production.

**Введение.** Сельское хозяйство в современном понимании может быть достаточно эффективным при условии соблюдения целого ряда требований, представляющих собой формирование продукционного процесса производства агропродукции через призму экономики [1, 3, 6, 7, 16, 19]. При этом ключевыми элементами создания высокоэффективных агросистем являются регенеративные направления взаимодействия техногенеза и биогенеза [2, 5, 7, 9, 16, 19]. А также – широкомасштабное использование инновационных подходов в управлении производством и достижений научно-технического прогресса [1, 3, 13, 16, 18]. Крупнотоварное сельскохозяйственное предприятие КСУП «Рудаково» Витебского района является особым в своем роде. Таких предприятий по всей республике можно насчитать только несколько. Имея в своем распоряжении значительные площади сельскохозяйственных угодий (21 тыс. 330 га на 01.01.2022 г.) и большое количество крупного рогатого скота (4089 коров и 9 тыс. 600 голов животных на выращивании и откорме, на конец 2022 года), хозяйство задействует чрезвычайно большой внутренний ресурсный потенциал. В этом его преимущества, но в этом кроются и серьезные проблемы, связанные с централизацией и децентрализацией управления предприятием, которое раскинулось на 70 километров, концентрацией отдельных видов ресурсов при размещении производства, специализацией в выращивании животных молочно-мясного направления продуктивности, кормопроизводстве, возделывании технических и продовольственных видов агрокультур, овощей открытого и защищенного грунта. Среди элементов направленного совершенствования сельскохозяйственного производства животноводческой продукции предлагается к обсуждению рассмотреть отдельные компоненты оптимизации выращивания ремонтного молодняка в производственно-хозяйственных условиях КСУП «Рудаково». В этой связи представленные результаты прикладных исследований по изучению производственно-экономической составляющей выращивания ремонтного молодняка молочной специализации являются актуальными, затрагивающими профессиональную деятельность большого количества отраслевых специалистов животноводческих агропредприятий Беларуси.

**Цель и задачи исследований.** Основная цель исследований заключалась в сравнительном изучении условий содержания телочек до 6-месячного возраста в контрольной и опытной группах (n=30). В контрольной группе до 90-дневного возраста телочек содержали в индивидуальных домиках без вольеров марки БСТМ-2, с размещением в помещении закрытого типа, и последующим – до 6-месячного возраста – их содержанием в групповых станках по 15 голов, согласно утвержденной руководством технологии в агрохозяйстве. Телочки опытной группы содержались до 90-дневного возраста в индивидуальных домиках марки БСТ-3П с вольерами, размещенными на открытых площадках, а затем – до 6-месячного возраста в групповых станках по 10 голов.

**Материалы и методы исследований.** Исследования по изучению технологии выращивания телят и определению путей ее совершенствования в КСУП «Рудаково» Витебского района проведены в 2021–2023 гг. Исследования включали собственные наблюдения и учеты за двумя группами телочек (опытной и контрольной), находящихся в различных условиях содержания. Анализируя технологию выращивания ремонтного молодняка, следует отметить, что на фермах при выращивании телят созданы различные технологические условия, что обусловлено производственно-экономическими возможностями хозяйства. Профилакторий на каждой ферме обустроен неодинаково. Имеются домики для телят различных конструкций.

В условиях КСУП «Рудаково» Витебского района применяются следующие основные способы содержания телят: в индивидуальных домиках на открытых площадках; в домиках, расположенных в капитальных сооружениях, в которых открытые проемы стен прикрыты шторками климат-контроля.

После рождения, в первое кормление, телята получают молозиво в течение 1 часа (в количестве 10 % от живой массы) с использованием дренчера (зонда), а последующие выпаивания молозива проводят из сосковой поилки (диаметр отверстия соски 3 мм). С этой целью на территории фермы, где находится родильное отделение, дежурит ночной сторож (в дневное – специалист), который следит в это время за отелами. После отела теленка обтирают мешковиной с целью массажа, помещают в специальный термобокс на 2-3 часа для обсушивания. Далее теленка переводят в индивидуальный домик, который располагают в телятнике, в нем сухо, нет сквозняков. Навоз убирают ежедневно, закрывают загрязненные места, меняют подстилку.

В первые 3 дня после рождения телятам скармливают молозиво температурой 38 °С. Молозиво на фермах имеется заготовленное и хранится в морозильных камерах при температуре -23 – -26 °С. Через 1,5 часа в теплую и 2 часа – в холодную погоду телят поили водой: до 10-15-дневного возраста – температурой 25-30 °С ежедневно 0,5-1 л, затем – по 1-2 л воды температурой 15-20 °С. При этом использовали чистую посуду, чтобы исключить угрозу заражения гельминтами, инфекционными и другими заболеваниями. Длительность содержания в индивидуальных домиках составляет 90 дней. Выпаивание молока проводится из сосковых поилок, теленок пьет молоко под естественным углом и на высоте от пола на уровне вымени матери. Емкость, из которой выпаивают теленка, тщательно промывают и дополнительно обрабатывают, погружая на несколько минут в кипяток.

С 4-дневного возраста телят приучают к потреблению концентратов, с 45-го дня скармливают сено. После 90 дней молодняк переводят в телятник, где содержат группами по 15 голов в станках с фронтом кормления на одно животное 0,3 м, площадь пола 1,6 м<sup>2</sup>.

Телятам после рождения и в течение молочного периода (60 дней) выпаивали фиксированное количество молозива и молоко.

Исследования проводились на телочках голштинской породы белорусской селекции.

Подбор животных в группы проводили по принципу аналогов с учетом: живой массы, породы, пола и возраста новорожденных телят, состояния здоровья. Для проведения исследований были организованы 2 группы телочек: контрольная и опытная по 30 голов в каждой. Телята контрольной группы содержались до 90-дневного возраста в индивидуальных домиках без вольеров марки БСТМ-2 (длина – 1745 мм, ширина – 1210, высота – 1220 мм), которые располагались в помещении закрытого типа, а затем до 6-месячного возраста – группами по 15 голов, как и принято на предприятии.

Телочки опытной группы содержались до 90-дневного возраста в индивидуальных домиках марки БСТ-3П с вольерами (длина – 1770 мм, ширина – 1200, высота – 1400; длина ограждения – 1475, ширина – 1270, высота – 1000 мм), которые располагались на открытых площадках, а затем до 6-месячного возраста – в групповых станках по 10 голов.

Длительность исследований составляла 180 дней. Исследования проводили с марта по август.

В соответствии с поставленной целью были проведены исследования согласно схеме, представленной в таблице 1.

**Таблица 1 – Схема исследований**

Группы	Количество животных в группе, гол.	Содержание телят с рождения до 3 месяцев в индивидуальных домиках	Содержание телят с 3 до 6 месяцев в групповых станках, гол.	Период исследований, дней
Контрольная	30	БСТМ-2 (помещение закрытого типа)	15	180
Опытная	30	БСТ-3П (открытые площадки)	10	180

Живую массу у подопытных животных определяли ежемесячно путем взвешивания. По данным изменений живой массы рассчитали среднесуточный прирост за каждый месяц содержания и в целом за период исследований.

Среднесуточный прирост живой массы за определенный период вычисляли по формуле:

$$A = \frac{W_1 - W_0}{t} \times 1000,$$

где А – среднесуточный прирост живой массы, г;

$W_0$  – начальная масса животного, кг;

$W_1$  – живая масса в конце периода, кг;

t – время (между двумя взвешиваниями), суток.

Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым методикам с использованием пакета «Анализ данных» MSExcel.

Разница между группами считается достоверной при трех уровнях значимости: \*\*\* –  $p \leq 0,001$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \* –  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** Изучение показателей продуктивности подопытных животных явилось одним из критериев оценки различных условий содержания молодняка. Динамика живой массы телят представлена в таблице 2.

**Таблица 2 – Динамика живой массы телят ( $M \pm m$ )**

Группы	Живая масса (кг) в возрасте (мес.)					
	при рождении		3		6	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
Контрольная	32,3±0,47	5,70	92,0±1,74	6,94	176,4±2,32	10,13
Опытная	33,0±0,53	6,93	97,0±1,99	7,71	182,7±2,48	10,36

Из данных таблицы 2 следует, что продуктивность телят в постнатальный период при содержании в разных технологических условиях существенно менялась. Телята опытной группы в 3-месячном возрасте имели живую массу 97,0 кг и превосходили сверстников контрольной группы на 5 кг, или 5,4 %.

Возможность больше двигаться способствовала потреблять больше кормов, что и отразилось на росте молодняка, а также объясняется тем, что содержание телят на открытом воздухе позволяет повысить уровень резистентности их организма, при этом до минимума сводится воздействие

вредных газов [3, 6, 8, 14]. У телят совершенствуются системы выработки тепла в поперечнополосатой мускулатуре, такие как распад аденозинтрифосфорной кислоты с выделением энергии для восстановления теплового баланса животного. Животные больше потребляют кормов и лучше растут [3, 9, 14].

В 6 месяцев телочки опытной группы имели живую массу, равную 182,7 кг, и достоверно ( $p < 0,05$ ) превосходили сверстников контрольной группы на 6,3 кг, или 3,6 %.

Динамика среднесуточных приростов живой массы телят представлена в таблице 3.

**Таблица 3 – Динамика среднесуточных приростов живой массы телят, г ( $M \pm m$ )**

Группы	Периоды выращивания, мес.					
	0-3		3-6		0-6	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
Контрольная	663 $\pm$ 15,2	7,44	938 $\pm$ 94,6	8,37	801 $\pm$ 4,87	8,33
Опытная	711 $\pm$ 12,6*	6,31	952 $\pm$ 80,5	10,03	832 $\pm$ 5,32*	9,71

Из данных таблицы 3 следует, что за 3-месячный период среднесуточный прирост живой массы телят опытной группы составил 711 г и был достоверно выше по сравнению с телятами контрольной группы на 48 г, или 7,2 % ( $p < 0,05$ ).

С 3- до 6-месячного возраста показатели среднесуточных приростов у телят двух групп достоверно не отличались.

Создание аналогичных опытной группе технологических условий выращивания телят увеличивает возможность раннего потребления больших количеств концентрированных и объемистых кормов и получения умеренно высоких среднесуточных приростов живой массы. Об этом свидетельствует среднесуточный прирост живой массы, который в опытной группе составил 832 г и был выше по сравнению с телятами контрольной группы на 31 г, или 3,9 % [2, 3, 5, 6, 9, 12, 17].

За период выращивания затраты кормов на 1 кг прироста живой массы у телят I группы составили 4,58 корм. ед., а во II группе были ниже на 0,07 корм. ед. – с показателем 4,51 корм. ед.

При интенсивном ведении животноводства важное значение отведено анализу показателей экономической эффективности [1–19]. Современная технология выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота направлена, прежде всего, на получение высоких продуктивных показателей с наименьшими затратами кормов, энергоресурсов и труда [1, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 16]. Различная интенсивность роста, использование кормов и конечная продуктивность телочек в опыте оказали существенное влияние на экономические результаты выращивания.

Экономическая эффективность выращивания телят представлена в таблице 4.

**Таблица 4 – Экономическая эффективность выращивания телят**

Показатели	Группы		Опытная группа в % к контрольной группе
	контрольная	опытная	
Количество животных, голов	30	30	-
Средняя живая масса в начале опыта, кг	32,3	33,0	102,2
Средняя живая масса в конце опыта, кг	176,4	182,7	103,6
Прирост живой массы на 1 голову, кг	144,1	149,7	103,9
Среднесуточный прирост живой массы, г	801	832	103,9
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	8,49	8,22	96,8
Себестоимость прироста живой массы, руб.	1223,4	1230,5	100,6
Цена реализации прироста живой массы, руб./кг	5,68		-
Стоимость произведенной продукции, руб.	818,5	850,3	103,9
Убыток, руб.	-404,9	-380,2	93,9
Уровень рентабельности, %	-33,1	-30,9	+2,2 п.п.

Анализ таблицы 4 показывает, что наибольший абсолютный прирост живой массы на одну голову был в опытной группе, который превышал идентичный показатель контрольной на 5,6 кг, или 3,9 %. Среднесуточный прирост живой массы за период был выше также в опытной группе на 31 г, или 3,9 %. Себестоимость прироста живой массы в опытной группе составила 1230,5 руб. и была ниже, чем в контрольной группе на 0,6 %. Стоимость произведенной продукции в опытной группе составила 850,3 руб. и была выше, чем в контрольной группе на 3,9 %. В результате уровень рентабельности выращивания телят в опытной группе составил -33,1 % и был оптимизирован на 2,2 п.п. по сравнению с телятами контрольной группы.

Таким образом, выращивание телят до 90-дневного возраста в индивидуальных домиках БСТ-ЗП с вольером (отечественного производства белорусской сельскохозяйственной техники – компании ООО «БеСТ») и далее до 6-месячного возраста в групповых станках по 10 голов позволяет выращивать молодняк к 6-месячному возрасту с более лучшими экономическими результатами.

**Заключение.** Проведенными исследованиями установлено, что внутрихозяйственные производственно-экономические резервы выращивания телят ремонтного молодняка в условиях КСУП «Рудаково» Витебского района заключаются в их содержании до 90-дневного возраста в индивидуальных боксах-домиках (БСТ-ЗП) производства ООО «БеСТ» с последующим содержанием до 6-месячного возраста в групповых станках по 10 голов. Такое содержание молодняка позволяет уменьшить издержки производства, оптимизируя уровень рентабельности производства на 2,2 процентных пункта.

**Литература.** Формирование высокоэффективной многокомпонентной агросреды : сельскохозяйственный менеджмент при производстве молочно-товарной скотоводческой продукции / М. В. Базылев, В. В. Линьков, Е. А. Левкин // Безопасность и качество товаров : материалы XIV Международной научно-практической конференции / Под ред. С. А. Богатырева. – Саратов : Саратовский ГАУ, 2020. – С. 18–23. 2. Влияние кормового концентрата на молочную продуктивность коров / А. В. Ланцов [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, вып. 1. – С. 113–116. 3. Выращивание ремонтного молодняка крупного рогатого скота. Типовые технологические процессы / Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграр. экономики ; разработ. : В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Бел. наука, 2007. – С. 40–65. 4. Использование научно обоснованных технологических параметров производства говядины и свинины : монография / Е. Я. Лебедев, Л. А. Танана, А. А. Хоченков [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 168 с. 5. Максимов, Г. В. Выращивание ремонтного молодняка сельскохозяйственных животных : научно-практические рекомендации / Г. В. Максимов, Н. В. Иванова, А. Г. Максимов ; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. – 34 с. 6. Минаков, В. Н. Влияние интенсивности выращивания ремонтных телок на молочную продуктивность первотелок / В. Н. Минаков, И. В. Пилецкий, Я. И. Беседская // Повышение производства продукции животноводства на современном этапе : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию кафедры частного животноводства, г. Витебск, 2–4 ноября 2022 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – С. 168–173. 7. Получение высококачественной продукции в молочном скотоводстве : монография / Н. И. Гаверченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 348 с. 8. Разумовский, Н. Особенности кормления ремонтных телок в послемолочный период / Н. Разумовский // Белорусское сельское хозяйство. – 2023. – № 2. – С. 89–91. 9. Разумовский, Н. Пути повышения эффективности использования кормов в молочном скотоводстве / Н. Разумовский // Ветеринарное дело. – 2022. – № 2. – С. 40–44. 10. Селен в питании телят / Н. Разумовский [и др.] // Животноводство России. – 2023. – № 12. – С. 45–47. 11. Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса : коллективная монография / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр»; [отв. за вып. Е. В. Викулина]. – Суздаль : ФГБНУ Верхневолжский АНЦ, 2023. – 274 с. 12. Современный технологический опыт при выращивании телят / М. В. Базылев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2021. – № 1. – С. 53–58. 13. Технологические аспекты выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота / М. В. Базылев [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 1. – С. 10–29. 14. Технологические аспекты совершенствования молочно-товарного скотоводства в ОАО «Мирополе» / Е. А. Левкин [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2022. – Том 57. – № 2. – С. 147–160. 15. Тихомиров, И. А. Комплексный подход в применении инновационных технологий производства молока / И. А. Тихомиров // Техника и технологии в животноводстве. – 2021. – № 1. – С. 17–21. 16. Фитотерапия в клинической ветеринарной паразитологии : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 408 с. 17. Щербакова, Н. А., Козловская, А. Ю. Выращивание ремонтного молодняка крупного рогатого скота в ООО «ПсковАгроИнвест» / Н. А. Щербакова, А. Ю. Козловская // Аграрная наука. – 2021. – № 11–12. – С. 40–42. 18. Assessment of feed and economic efficiency of dairy farms based on multivariate aggregation of partial indicators measured on field / A. S. Atzori [ets.] // Journal of Dairy Science. – 2021. – Vol. 104. – Iss. 12. – Pp. 12679–12692. 19. Boulton, A. C. An empirical analysis of the cost of rearing dairy heifers from birth to first calving and the time taken to repay these costs / A. C. Boulton, J. Rushton, D. C. Wathes // Animal. – 2017. – Vol. 11. – Iss. 8. – Pp. 1372–1380.

Поступила в редакцию 14.10.2024.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЕЛУДКА ПТИЦ С РАЗНЫМ ТИПОМ РАЦИОНА

Журов Д.О., Старс К.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье описана микроскопическая характеристика желудка диких птиц с различным типом рациона. При исследовании установлено, что слизистая оболочка железистого желудка у орнитофага довольно толстостенная, с большой плотностью выводных протоков желудочных желез округло-овальной формы, которые находятся ближе к поверхностной выстилке слизистой оболочки. Также в составе слизистой оболочки имеется мышечный слой, хорошо развитая подслизистая основа и толстая мышечная оболочка. У растительноядных птиц мышечная пластинка желудка фрагментирована и отдельные ее миоциты проникают между сложными железами. Особенностью слизистой оболочки железистого желудка полифага является большое количество желудочных ямок с обилием поверхностно расположенных выводных протоков желез, хорошо выражена подслизистая основа и мышечная пластинка слизистой оболочки. Наибольший показатель толщины кутикулы и слизистой оболочки мышечного желудка выявлен у озерной чайки (всеядный тип), наименьший – у серого гуся (растительноядный тип). **Ключевые слова:** птицы, желудок, ткань, рацион, гистологическое исследование, окраска.

## COMPARATIVE STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE STOMACH OF BIRDS WITH DIFFERENT TYPES OF DIET

Zhurov D.O., Stars K.V.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The article describes the microscopic characteristics of the stomach of wild birds with different types of diet. The study found that the mucous membrane of the glandular stomach of the ornithofagus is quite thick-walled, with a high density of excretory ducts of the round-oval gastric glands, which are closer to the superficial lining of the mucous membrane. The mucous membrane also contains a muscular layer, a well-developed submucosa and a thick muscular membrane. In herbivorous birds, the muscular plate of the stomach is fragmented and its individual myocytes penetrate between the complex glands. A feature of the mucous membrane of the glandular stomach of the polyphagous is a large number of gastric pits with an abundance of superficially located excretory ducts of the glands, a well-defined submucosa and muscular plate of the mucous membrane. The greatest thickness of the cuticle and mucous membrane of the muscular stomach was found in the black-headed gull (omnivorous type), the smallest - in the gray goose (herbivorous type). **Keywords:** birds, stomach, tissue, diet, histological examination, staining.

**Введение.** В онтогенетическом развитии птиц из всех систем организма пищеварительный канал является ведущим. Он, развиваясь ранее других систем, обеспечивает питательным материалом все остальные органы и системы, стимулируя этим их рост и развитие. Стимулом быстрого развития пищеварительного канала птенцовых птиц является экологический фактор – переваривание и усвоение обильного корма, приносимого родителями.

В последние десятилетия в мире большие темпы набирает процесс антропогенного преобразования естественных местообитаний. Искусственно измененный ландшафт накладывает своеобразный отпечаток на жизнь обитающих рядом с человеком животных, среди которых птицы имеют самое разнообразное и очень важное практическое значение. Они в ответ на антропогенный прессинг реагируют структурными, поведенческими, генетическими и физиологическими изменениями [2, 5, 11, 12], снижаются их репродуктивные показатели, продолжительность жизни, иммунологическая толерантность, возникают нарушения функций различных систем организма, в т.ч. и пищеварительной.

В специализированной литературе в полной мере представлены данные по нормам кормления, влиянию различных рационов, кормов и кормовых добавок на организм сельскохозяйственной птицы, в т.ч. и органы пищеварительного канала [6, 8]. При этом данные по структуре желудка, кишечника и печени диких птиц, имеющих различные кормовые пристрастия, отрывочны и не систематизированы. В связи с этим, результаты подобных фундаментальных исследований могут представлять интерес для биологической науки с целью установления различий в микроскопическом строении органов пищеварительного аппарата птиц с различным типом рациона.

Целью исследования явилось установление гистологических и микроморфометрических показателей желудка птиц в зависимости от определенной трофической специализации.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования служили трупы птиц разной трофической специализации: всеядный (полифаг) – озерная чайка (*Larus ridibundus*, n=5), серая ворона (*Corvus cornix*, n=3), хищник-орнитофаг – ястреб-перепелятник (*Accipiter nisus*, n=2), растительноядный – серый гусь (*Anser anser*, n=2), лебедь-шипун (*Cygnus olor*, n=2), доставленные в секционный зал кафедры патологической анатомии и гистологии для проведения патоморфологиче-

ской диагностики. Серые гуси были добыты на сезонной лицензированной охоте. Все остальные птицы пали от болезней, не связанных с поражением пищеварительного канала и печени (огнестрельное ранение, электротравма и т.п.), инфекционные болезни исключены лабораторными методами исследования.

Предметом исследования служил комплекс макроскопических и гистологических показателей желудка птиц [1, 3, 4].

Аутопсию трупов проводили общепринятым методом (методика полной эвисцерации по Шору) с учетом анатомо-топографических особенностей органов птицы, подробно описывая каждый орган.

Для проведения гистологического исследования кусочки мышечного и железистого желудка фиксировали в 10 % растворе формалина [7]. Изготовление гистологических срезов осуществляли по общепринятой методике [9]. Для обзорного изучения общей структуры органов срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные документировали микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа. Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0.

**Результаты исследований.** При проведении гистологического исследования установлено, что стенка **железистого отдела желудка** у представленных видов птиц состояла из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка была выстлана однослойным призматическим эпителием, обладающим секреторной активностью. Наибольшая толщина слизистой оболочки железистого желудка выявлялась у ястреба-перепелятника –  $1984,32 \pm 61,21$  мкм, наименьшая – у серого гуся составила ( $842,91 \pm 24,18$  мкм, таблица 1).

**Таблица 1 – Морфометрические показатели железистого желудка птиц различных трофических групп**

Показатели	Растительный тип Серый гусь ( <i>Anser anser</i> )	Хищник Ястреб-перепелятник ( <i>Accipiter nisus</i> )	Всеядный тип (эврифаг) Озерная чайка ( <i>Larus ridibundus</i> )
Толщина слизистой оболочки, мкм	$842,91 \pm 24,2$	$1984,32 \pm 61,21$	$1845,2 \pm 84,4$
Размер дольки железы, мкм	$66,2 \pm 5,4$	$24,03 \pm 7,9$	$89,9 \pm 9,1$
Большой размер клетки железы, мкм	$7,2 \pm 0,1$	$11,05 \pm 2,62$	$7,5 \pm 0,5$
Большой диаметр ядра клетки железы, мкм	$5,8 \pm 0,2$	$6,23 \pm 2,03$	$5,1 \pm 0,3$
Толщина подслизистой основы, мкм	$83,14 \pm 7,3$	$161,23 \pm 8,63$	$321,9 \pm 18,7$
Толщина мышечной оболочки, мкм	$1106,67 \pm 98,0$	$2091,54 \pm 18,76$	$1909,0 \pm 62,1$

Эпителий в собственной пластинке слизистой формировал углубления – простые неразветвленные трубчатые (поверхностные) железы. Слизистая оболочка образовывала возвышения, в них открывались ямки, которые на гистологических срезах представляли собой железистые мешочки. В просвет мешочков открывались просветы простых трубчатых желез, формирующие глубокие железы. Эпителий, выстилающий железы, – однослойный кубический. Внутри каждой дольки находилась собирательная полость, покрытая однослойным железистым эпителием, переходящим в поверхностный эпителиальный слой слизистой оболочки. Разница между наибольшим и наименьшим размерами долек желез у птиц различных трофических групп варьировала в 3,1 раза. Следует отметить, что у различных птиц железы и их выводные протоки выглядели по-разному: у серых гусей они имели вытянутую форму и занимали практически всю площадь слизистой оболочки, у серой вороны и ястреба они имели округло-овальную форму и располагались либо ближе к поверхности слизистой оболочки (у ястреба-перепелятника), либо также были разбросаны по всей слизистой оболочке (серая ворона). Между железами рыхлая волокнистая соединительная ткань образовывала перегородки, в которых имеются кровеносные сосуды, скопления лимфоцитов и пучки продольно направленных гладких миоцитов. Гладкомышечные структуры оплетали железы со всех сторон. По данным Л.П. Харченко с соавт. (2011), в трубчатых железах стенки железистого желудка и на поверхности слизистой оболочки у птиц был обнаружен секрет, характерной особенностью которого являлась способность к образованию фибриллярных структур [10]. Однако нами при гистологическом исследовании данного секрета не выявлено, что, по-видимому, связано с подготовкой кусочков органов для проведения исследования. В слизистой оболочке каждого из представленных видов птиц находилось большое количество лимфоцитов, формирующих одиночные небольшие лимфоидные узелки – иммунные образования желудка. Наибольшее количество их наблюдалось у серой вороны. Подслизистая основа данного отдела желудка состояла из рыхлой соединительной ткани. Наибольшая ее

толщина составила у всеядного вида птицы  $321,9 \pm 18,7$  мкм, наименьшая – у растительноядного вида птицы (в 3,8 раза меньше). Хорошее развитие подслизистой основы стенки желудка может быть связано с потреблением высокобелковых или сложнопереваримых кормов и в свою очередь – с выделением большого количества желудочного сока. Нами установлено, что мышечная пластинка слизистой оболочки стенки железистого желудка фрагментарна у озерной чайки, отдельные ее миоциты проникали между железами, что способствовало более эффективному выведению секрета из них. У других видов птиц данных изменений нами не отмечено. Мышечная оболочка состояла из внутреннего продольного и наружного циркулярного слоев гладкомышечных клеток. Также у серых гусей в железистом желудке был выявлен тонкий подсерозный, продольно направленный слой гладких миоцитов. Наибольшая толщина мышечной оболочки составила у хищника  $2091,54 \pm 18,76$  мкм, наименьшая – у растительноядного вида. Снаружи железистый отдел желудка был покрыт серозной оболочкой.

Внутреннюю поверхность **мышечного отдела желудка** диких птиц разных видов покрывало роговое вещество, которое образовывалось секреторными клетками желез желудка. Это вещество белковой природы и формировало на поверхности кутикулу. У гусей, как у растительноядных птиц, кутикула относительно тонкая, поверхность ее исчерченная. Наибольшую толщину кутикулы наблюдали у озерной чайки – в 2 раза больше, чем у других видов птиц (таблица 2). Под роговым веществом располагался однослойный призматический эпителий. В собственную пластинку слизистой оболочки были погружены многочисленные простые неразветвленные трубчатые железы. Их секреторные отделы располагались плотно и параллельно друг другу, пронизывая почти всю толщину собственной пластинки слизистой оболочки. Просвет самих желез был слегка расширен в области дна, и они были выстланы однослойным кубическим эпителием. Собственная пластинка слизистой оболочки состояла из рыхлой волокнистой соединительной ткани. В ней выделяли подэпителиальную, межжелезистую и поджелезистую зоны.

**Таблица 2 – Морфометрические показатели мышечного желудка птиц различных трофических групп**

Показатели	Растительноядный тип Серый гусь ( <i>Anser anser</i> )	Хищник Ястреб-перепелятник ( <i>Accipiter nisus</i> )	Всеядный тип (эврифаг) Озерная чайка ( <i>Larus ridibundus</i> )
Толщина кутикулы, мкм	$218,62 \pm 54,1$	$211,82 \pm 35,1$	$424,1 \pm 26,5$
Толщина слизистой оболочки, мкм	$1059,6 \pm 31,3$	$1173,67 \pm 54,2$	$1811,4 \pm 141,9$
Толщина подслизистой основы, мкм	$31,1 \pm 7,1$	$29,7 \pm 6,1$	$39,6 \pm 1,2$
Толщина мышечной оболочки, мкм	$871,84 \pm 69,0$	$1493,64 \pm 29,16$	$1208,9 \pm 106,2$

Мышечная пластинка слизистой оболочки достаточно тонкая, представленная единичными пучками мышечных волокон. Подслизистая основа сформирована плотной волокнистой неоформленной соединительной тканью, к которой прикреплялись мощные пласты гладкой мышечной ткани мышечной оболочки. У представленных видов птиц подслизистая основа достаточно тонкая, показатели незначительно отличались друг от друга.

Мышечная оболочка желудка мощная, образована пластами гладкой мышечной ткани, между которыми имелись соединительнотканые прослойки с хорошо развитыми коллагеновыми и эластическими волокнами и сосудами. Кольцевой слой на дорсальном и вентральном краях желудка образовывал треугольные главные мышцы, между которыми находились промежуточные мышцы. Наибольшая толщина данной оболочки желудка составила у ястреба-перепелятника ( $1493,64 \pm 29,16$  мкм), наименьшая – у серых гусей (в 1,8 раз меньше). Снаружи органа располагалась серозная оболочка, имеющая соединительнотканый слой и мезотелий.

**Заключение.** При гистологическом исследовании установлено, что слизистая оболочка железистого желудка ястреба-перепелятника довольно толстостенная, с большой плотностью выводных протоков желудочных желез округло-овальной формы, которые находятся ближе к поверхностной выстилке слизистой оболочки. По нашему мнению, это может быть связано с потреблением высокобелковых кормов. Также в составе слизистой оболочки имеется мышечный слой, что также может быть связано с обилием выделяемой соляной кислоты, входящей в состав желудочного сока. Этим же можно объяснить и наличие в данном отделе желудка хорошо развитой подслизистой основы и толстой мышечной оболочки. У растительноядных птиц мышечная пластинка желудка фрагментирована и отдельные ее миоциты проникают между сложными железами, что способствует более эффективному выведению секрета желез. Особенностью слизистой оболочки железистого желудка озерной чайки является большое количество желудочных ямок с обилием поверхностно расположенных выводных протоков желез, вырабатывающих желудочный сок, что может быть связано с количеством и качеством потребляемого корма и подготовкой к дальнейшему продвижению кормового комка по пищеварительной трубке. По этой же причине в данном отделе желудка хорошо выражена подслизистая основа и мышечная пластинка слизистой оболочки.

Толщина кутикулы и слизистой оболочки мышечного желудка у представленных видов диких птиц неодинаковая. Наибольшее значение она имела у озерной чайки (всеядный тип), наименьшее – у серого гуся (растительноядный тип). Данную корреляцию можно объяснить физиологическими особенностями пищеварения в данном отделе пищеварительной трубки (сильная или слабая необходимость перетирать корм).

**Литература.** 1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 447 с. 2. Беляева, Н. П. Морфологические особенности железистого желудка и двенадцатиперстной кишки птиц разных трофических групп / Н. П. Беляева, Т. С. Кубатбеков, А. Э. Семак // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 27-34. – DOI 10.52754/16948696\_2022\_1\_3. 3. Журов, Д. О. Гистологическая структура и морфометрические показатели органов пищеварения ястреба-перепелятника (*Accipiter nisus*) / Д. О. Журов, С. В. Николаев // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2023. – № 1 (48). – С. 46-51. 4. Журов, Д. О. Гистологическое строение и морфометрические показатели желудка и тонкого кишечника озерной чайки / Д. О. Журов, К. В. Старс // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов. – 2024. – Вып. 27, в 2-х ч. - Ч. 2. – С. 204-211. 5. Налетова, Л. А. Анатомо-гистологическая характеристика железистого желудка кур и гусей / Л. А. Налетова // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. – 2013. – № 4. – С. 186-188. 6. Никитченко, Д. В. Гистологическая характеристика железистого и мышечного желудков петухов породы плимутрок в постэмбриональном онтогенезе / Д. В. Никитченко, В. Е. Никитченко, Л. И. Вемпер // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2015. – № 3. – С. 69-76. 7. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных / И. Н. Громов [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2020. – 64 с. 8. Прибытов, И. В. Макро-микроморфология железистого и мышечного отделов желудка, его кровоснабжение и иннервация у птиц из отряда курообразные : специальность 16.00.02 : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / И. В. Прибытов. – Оренбург, 2007. – 18 с. 9. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника : рук. для врачей и лаборантов / Под редакцией Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – Москва : Медицина, 1996. – 544 с. 10. Харченко, Л. П. Закономерности морфо-функциональной организации пищеварительной системы птиц с различной трофической специализацией: анатомо-гистологическое строение органов пищеварительной системы диких птиц / Л. П. Харченко, М. Ф. Ковтун // Орнитология. – 2011. – № 36. – С. 27-38. 11. Ogunkoya, Y. O. Histomorphology of the proventriculus of three species of Australian Passerines: *Lichmera indistincta*, *Zosterops lateralis* and *Poephila guttata* / Y. O. Ogunkoya, R. D. Cook // *Anatomia Histologia Embryologia*. – 2009. - № 38. – P. 246-253. 12. Sassi, P. L. Spatial and seasonal plasticity in digestive morphology of cavies (*Microcavia australis*) inhabiting habitats with different plant qualities / P. L. Sassi, C. E. Borghi, F. Bozinovic // *Journal of Mammal*. – 2007. - № 88. – P. 165-172.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 619:597.22

#### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННОГО ЯЧМЕННОГО СУСЛА НА ПОГРУЖНОЙ РОСТ ДЕРМАТОФИТОВ

Зайцева В.В.

УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

Установлена зависимость между мицелле- и спорообразованием у *Tr. verrucosum* № 130 и *Tr. mentagrophytes* № 135 и содержанием углеводов в ячменном сусле и дозой инокулята. Максимальная продукция мицелия и микроконидий отмечалась у грибов трихофитона на средах, содержащих 3,0 % углеводов и при внесении 5 % инокулята. **Ключевые слова:** трихофитон, инокулят, биомасса гриба, микроконидии, спорообразование.

#### EVALUATION OF THE EFFECT OF OPTIMIZED BARLEY WORT ON SUBMERSIBLE GROWTH OF DERMATOPHYTES

Zaitseva V.V.

Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

The relationship between mycelium and sporulation in *Tr. verrucosum* № 130 and *Tr. mentagrophytes* № 135 and the carbohydrate content in barley wort and the inoculum dose was established. The maximum production of mycelium and microconidia was observed in trichophyton fungi on media containing 3.0% carbohydrates and with the introduction of 5 % inoculum. **Key words:** trichophyton, inoculum, fungal biomass, microconidia, sporulation.

**Введение.** Основной возбудитель трихофитии крупного рогатого скота, по общепринятому мнению, *Trichophyton verrucosum*. Однако авторы отечественной и зарубежной литературы неоднократно ссылаются на поражение данного вида животных как *Trichophyton mentagrophytes*, так и другими видами дерматофитов [6, 7, 9]. Несмотря на то, что среди зоофильных дерматофитов существует узкая специализация грибов к определенным видам животных, передача возбудителя от

основного хозяина к случайному и наоборот имеет место. Сведения о видовом составе возбудителей дерматофитозов необходимы для правильного эпизоотологического анализа этих заболеваний и проведения мер профилактики и борьбы.

Микологическим исследованием при трихофитии крупного рогатого скота в РБ в 85,19 % случаев регистрируется *Tr. verrucosum*, в 11,1 % – *Tr. mentagrophytes*, в 3,7 % – наблюдается совместное инфицирование обоими видами дерматофитов [1].

Для образования конидий *Trichophyton verrucosum*, как и другим несовершенным грибам, необходимы соответствующие условия: оптимальный компонентный состав среды, температура культивирования, аэрация, объем вносимого посевного материала. Поэтому именно по этим показателям проводят оптимизацию питательной среды для культивирования гриба *Tr. verrucosum* на жидкой среде в глубинных условиях.

Все известные способы изготовления вакцин против микозов основаны на культивировании грибов только поверхностным способом [7, 8, 10]. Вместе с тем, как известно, такой способ выращивания в промышленных масштабах микроорганизмов по современным требованиям биотехнологии считается нетехнологичным и низкорентабельным.

В процессе роста на твердых питательных средах и при снятии с поверхности агаризованной среды элементы гриба могут контаминировать производственные помещения, а процесс культивирования штамма гриба длится при температуре 28–30 °С более 20 суток и является трудоемким.

Также известны отдельные исследования по культивированию гриба *Trichophyton verrucosum* (синоним *Trichophyton faviforme*) глубинным способом, которые посвящены оценке динамики накопления и показывают, что наибольший рост достигнут за 21 сутки [3, 4, 5, 11, 12].

Вышеуказанные авторы дали оценку динамики накопления биомассы гриба трихофитона, изучили ее антигенные свойства. Вместе с тем, как отмечают авторы исследований, элементы гриба трихофитона, полученные на предложенных жидких питательных средах, обладали низкой иммуногенностью. Таким образом, из изложенного следует, что в настоящее время актуальной задачей остается разработка управляемого жидкофазного культивирования гриба трихофитон.

Учитывая отмеченное, целью наших исследований было разработать технологию культивирования гриба *Trichophyton* в глубинных условиях на основе создания новой питательной среды и оптимизированных условий его развития.

**Материалы и методы исследований.** Приготовление ячменного солода. Для приготовления пивного сусла использовали следующее сырье: мелкоизмельченное сухое пророщенное зерно ячменя (солод) – 2 кг; вода питьевая – 10,0 кг.

Смесь нагревали до 54 °С, тщательно перемешивая в течение 20 мин. (белковая пауза). Затем температуру смеси доводили до 63 °С (за 1 мин. температура смеси должна плавно повышаться на 1 °С) и инкубировали при этой температуре 30 мин. (мальтозная пауза).

В последующем температуру смеси доводили до 70 °С и выдерживали при этой температуре 1 час (осахаривание). После этого сусло выдерживали при температуре +10+15 °С в течение 3 часов. Образовавшийся надосажок декантировали и фильтровали.

Сусло контролировали на полноту осахаривания в спиртовом растворе йода. Кислотное число сусла определяли титрованием с 0,1 н раствором гидроокиси натрия.

Значение pH контролировали потенциометрически в соответствии с инструкцией, прилагаемой к pH-метру.

Содержание углеводов устанавливали по Баллингу с помощью прибора сахарометра в соответствии с инструкцией, прилагаемой к нему.

Важной мерой повышения производительности процесса для получения высококачественного солода и на его основе сусла является оптимизация режимов замачивания и проращивания зерна, в том числе, с использованием биологически активных препаратов из природного сырья.

Использовали зерно ячменя пивного и приготовленный из него солод. Для солодоращения использовали экстракт куколки дубового шелкопряда (ЭКДШ) и экстракт расплода пчел (ЭРП).

**Подготовка посевного материала.** Одним из важнейших параметров биотехнологических процессов, основанных на культивировании микроорганизмов, является инокулят, т.е. посевной материал. Оптимальная доза посевного материала обеспечивает сокращение лаг-фазы, увеличение продуктивности гриба и сокращение времени его роста.

Оптимизация метода получения посевного материала гриба трихофитона позволит повысить технологичность производства вакцин против трихофитии. Для получения посевного материала использовали сусло-агар, приготовленный нами по оптимизированному методу [2].

Значение pH сусла после стерилизации составляло 7,1–7,4. Культуру гриба трихофитона выращивали на сусло-агаре в течение 21 суток при температуре (20±2)°С и (28±2)°С. С поверхности сусло-агара гриб снимали в асептических условиях и ресуспендировали в растворителе специального состава до содержания 50 млн микроконидий/см<sup>3</sup>. В жидкую питательную среду вносили посевной материал в объеме 10 %, 5 % и 2,5 %.

**Приготовление питательной среды.** В сусло ячменное с содержанием разного количества сахаров вносили следующие компоненты, мг/дм<sup>3</sup>: 20–200 цинк сульфата; 20–200 марганец хлорида; 200–1000 магния хлорида; 4–20 хлорида кобальта; 1000–10 000 КН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>; 15 хлорид железа; 100–500

калия хлорида; 100–1500 кальций азотнокислый; 20–100 тиамин хлорид (витамин В<sub>1</sub>); 2,5–25,0 меди сульфат.

*Методы оптимизации жидкофазного выращивания гриба.* Готовили сусло ячменное с содержанием 1,5; 3,0 и 6,0 % углеводов. Однозначно установлено влияние физико-химических условий, температуры, количества и соотношения микроэлементов, ионной силы питательной среды на метаболизм углеводов.

В зависимости от состава минеральных компонентов, концентрации углеводов, температуры и других факторов пути биохимического превращения и накопления энергии и сам состав может варьировать в широких пределах.

При отработке технологических параметров культивирования гриба была проведена работа по установлению оптимальных значений аэрации и массообмена. Для оценки влияния аэрации на развитие гриба трихофитона вносили в колбы разные объемы жидкой среды и регулировали подачу воздуха путем регуляции вращения мешалки в ферменторах (или платформы качалок). Для отработки режима аэрации среду в объеме 100 см<sup>3</sup> вносили в колбы емкостью 750 см<sup>3</sup>, число оборотов качалки составило 125 об/мин.

*Контроль культуры гриба. Определение количества элементов гриба.* Подсчет количества элементов гриба осуществляли в предварительно разведенной суспензии гриба при помощи камеры Горяева и микроскопа. Для этого выращенную суспензию гриба разводили физиологическим раствором в соотношении 1:39. Далее набирали пипеткой приготовленное разведение суспензии гриба и заполняли обе сетки камеры Горяева. Подсчет элементов гриба (макро- и микроконидий, фрагменты мицелия) производили в 5 больших квадратах каждой сетки камеры: четырех угловых и в одном центральном. Данные, полученные по каждой сетке, суммировали, делили на 2 и умножали на 40×25×10<sup>4</sup>. Конечный результат соответствовал количеству элементов гриба в 1 см<sup>3</sup> культуры гриба.

*Определение количества жизнеспособных элементов гриба.* Для проведения теста готовили разведения культуры и высевали на сусло-агар. Посевы культуры инкубировали в термостате при температуре 26–28°C в течение 10 суток и производили визуальный подсчет количества образовавшихся колоний.

*Оборудование и материалы:* термостат, обеспечивающий температуру нагрева 26–28°C; пробирки стеклянные по ГОСТ 25336; пипетки вместимостью 1, 2, 5 и 10 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29230; чашки Петри; сусло-агар.

*Проведение испытания.* Отбирали 5 см<sup>3</sup> культуры гриба. Предварительно в 6 пробирок помещали по 4,5 см<sup>3</sup> стерильного физиологического раствора. Далее пипеткой отбирали 0,5 см<sup>3</sup> культуры гриба и вносили в первую пробирку, перемешивали содержимое пробирки и новой пипеткой брали 0,5 см<sup>3</sup> приготовленного разведения культуры гриба и переносили во вторую пробирку и т.д., то есть готовили разведения от 10<sup>-1</sup> до 10<sup>-6</sup>.

Из разведения культуры 10<sup>-6</sup> пипеткой набирали 0,5 см<sup>3</sup> суспензии и засеивали в каждую из трех чашек Петри с сусло-агаром. Легким покачиванием чашки равномерно распределяли суспензию гриба по поверхности питательной среды. Засеянные чашки помещали в термостат при температуре 26–28°C на 10 суток.

*Обработка результатов.* Количество выросших колоний подсчитывали на 10 сутки визуально. Суммировали выросшие колонии в трех чашках Петри. Далее полученную сумму делили на 3 и умножали на 10<sup>6</sup> (степень разведения) и еще на 2. Полученный результат соответствует количеству жизнеспособных элементов гриба в 1,0 см<sup>3</sup> суспензии гриба.

*Определение сухой массы мицелия.* Аппаратура, посуда и реактивы: сушильный шкаф с терморегулирующим устройством любой марки; весы лабораторные общего назначения с верхним пределом взвешивания 200 г, 2 класса точности по ГОСТ 24104; пипетки по ГОСТ 29252; бюксы по ГОСТ 25336; эксикаторы по ГОСТ 25336.

Суспензию культуры гриба в объеме 10 см<sup>3</sup> центрифугировали для отделения культуральной жидкости. Осадок мицелия гриба трехкратно промывали 10-кратным объемом дистиллированной воды путем центрифугирования. Мицелий гриба далее помещали в предварительно взвешенный бюкс. Бюкс с сырым мицелием высушивали при температуре (100–105) °C до постоянной массы, помещали на 2 часа в эксикатор для охлаждения и взвешивали.

*Обработка результатов.* Массу сухого мицелия в культуре гриба в процентах вычисляли по формуле:

$$X = \frac{(M_2 - M) \times 10}{(M_1 - M)},$$

где 10 – коэффициент для пересчета, %;

M – масса пустого бюкса с крышкой, г;

M<sub>1</sub> – масса бюкса с крышкой и суспензии мицелия до высушивания, г;

M<sub>2</sub> – масса бюкса с крышкой и мицелием после высушивания, г.

Проводили два параллельных определения. За окончательный результат испытания принимали среднее арифметическое двух параллельных определений. Допускали расхождение между результатами параллельных определений до  $\pm 0,2$  %.

**Результаты исследований.** В качестве объекта использовали грибы рода трихофитон: *Tr. verrucosum* № 130 и *Tr. mentagrophytes* № 135.

Поскольку до настоящего времени имеются единичные сообщения по глубинному культивированию гриба *Trichophyton*, мы начали свои исследования с оптимизации питательной среды на основе ячменного сусла, подбора режимов и параметров культивирования в жидкой питательной среде. В качестве источника углерода и энергии гриб трихофитон усваивал из среды сахара, содержащиеся в ячменном сусле.

Варианты питательных сред готовили путем внесения в них разных количеств углеводов и минеральных компонентов, а их эффективность оценивали по интенсивности развития гриба в них. В качестве минеральных компонентов среды апробировали разные соотношения цинка сульфата, марганца и магния хлорида, хлорида железа и кобальта, кальция азотнокислого, калия хлорида, тиамин хлорида и калия фосфорнокислого однозамещенного.

В ходе проведенных предварительных экспериментов была подобрана питательная среда на основе сусла, содержащая следующие минеральные компоненты, мг/дм<sup>3</sup>: цинк сульфат – 20,0; марганец хлорид – 20,0; магния хлорид – 200,0; кобальта хлорид – 4,0; калия фосфорнокислый однозамещенный – 1000,0; железа хлорид – 5,0; калия хлорид – 500,0; кальция азотнокислый – 50,0; тиамин хлорид – 20,0; меди сульфат – 2,5.

В предварительных исследованиях мы выбрали оптимальную дозу посевного материала. Для этого культуру гриба трихофитона, выращенную на оптимизированном сусло-агаре с использованием растворителя специального состава, через 15 суток роста снимали и ресуспендировали в сусло до содержания 50 млн микроконидий/см<sup>3</sup>. В питательную жидкую среду посевной материал вносили в объеме 10; 5 и 2,5 %. В качестве питательной среды использовали сусло, содержащее 6; 3 и 1,5 % углеводов.

Грибы выращивали при температуре 28 °С в течение 72 часов и скорости вращения платформы шейкера 100 об/мин. В полученных образцах культур грибов определяли содержание мицелия в %, микроконидий млн/см<sup>3</sup> и их жизнеспособность в %.

Результаты исследований сведены в таблицах 1–6. Так, в таблицах 1–3 представлены данные мицелие- и спорообразования у *Tr. verrucosum* № 130 на средах с разным содержанием углеводов.

**Таблица 1 – Влияние разного количества посевного материала на выход биомассы и спорогенез гриба *Tr. verrucosum* № 130 в среде из ячменного сусла, содержащего 1,5 % углеводов**

№ опыта	Количество внесенного посевного материала, %	Содержание микроконидий в среде после засева, млн/см <sup>3</sup>	Концентрация сухого мицелия в конце роста, %	Содержание микроконидий в конце роста, млн/см <sup>3</sup>	Жизнеспособность микроконидий, %
1–4	9,88±0,28	4,9±0,14	0,55±0,017	12,3±1,4	21,5±1,97
2–8	5,0±0,28	2,5±0,14	0,56±0,017	12,0±1,12	21,8±1,4
9–12	2,5±0,14	1,25±0,07	0,33±0,014	9,0±0,84	22,0±1,12

**Таблица 2 – Влияние разного количества посевного материала на выход биомассы и спорогенез гриба *Tr. verrucosum* № 130 в среде из ячменного сусла, содержащего 3,0 % углеводов**

№ опыта	Количество внесенного посевного материала, %	Содержание микроконидий в среде после засева, млн/см <sup>3</sup>	Концентрация сухого мицелия в конце роста, %	Содержание микроконидий в конце роста, млн/см <sup>3</sup>	Жизнеспособность микроконидий, %
1–4	9,88±0,28	4,9±0,14	0,85±0,037	25,0±0,84	38,8±1,4
5–8	5,0±0,28	2,5±0,14	0,78±0,017	27,3±0,56	43,3±1,4
9–12	2,5±0,14	1,25±0,07	0,54±0,02	16,5±0,84	34,5±1,4

**Таблица 3 – Влияние разного количества посевного материала на выход биомассы и спорогенез гриба *Tr. verrucosum* № 130 в среде из ячменного сусла, содержащего 6,0 % углеводов**

№ опыта	Количество внесенного посевного материала, %	Содержание микроконидий в среде после засева, млн/см <sup>3</sup>	Концентрация сухого мицелия в конце роста, %	Содержание микроконидий в конце роста, млн/см <sup>3</sup>	Жизнеспособность микроконидий, %
1–4	10,0±0,28	5,0±0,14	0,85±0,01	25,5±1,4	28,8±1,68
5–8	5,1±0,28	2,6±0,14	0,87±0,01	30,3±0,84	41,0±1,4
9–12	2,44±0,14	1,2±0,07	0,52±0,01	21,5±1,12	31,8±0,84

Из данных, помещенных в таблицах 1–3, видно, что на рост грибов оказывает влияние концентрация сахаров в среде и количество вносимого посевного материала. Так, у *Tr. Verrucosum* № 130 наиболее высокое накопление мицелия (0,85±0,01–0,87±0,01%) отмечено в ячменном сусле,

содержащем 6 % углеводов, и при внесении 5–10 % посевного материала. Наименьшее мицелиообразование у *Tr. verrucosum* № 130 установлено в ячменном сусле, содержащем 6 % углеводов, и при внесении 2,5 % посевного материала.

При снижении содержания углеводов в среде до 3,0 % и внесении 5–10 % посевного материала у *Tr. verrucosum* № 130 накопление мицелия составило  $0,78 \pm 0,017$ – $0,85 \pm 0,037$  %. При внесении в среду, содержащую 3 % углеводов, 2,5 % посевного материала у *Tr. verrucosum* № 130 мицелий накапливался до  $0,54 \pm 0,02$  %.

В ячменном сусле, содержащем 1,5 % углеводов, отмечен скудный рост мицелия у *Tr. verrucosum* № 130 при внесении 2,5; 5,0 и 10,0 % посевного материала и составил, соответственно,  $0,33 \pm 0,014$  %,  $0,56 \pm 0,017$  % и  $0,55 \pm 0,017$  %.

Спорообразование у *Tr. verrucosum* № 130 на среде, содержащей 6 % углеводов, наиболее активно проявлялось при внесении 5–10 % посевного материала, и составило  $25,5 \pm 1,4$ – $30,3 \pm 0,84$  % и менее выражено при внесении 2,5 % посевного материала –  $21,5 \pm 1,12$  %. Жизнеспособность спор составила  $28,8 \pm 1,68$ – $41,0 \pm 1,4$  %.

На среде, содержащей 3 % углеводов и при внесении 5–10 % посевного материала *Tr. verrucosum* № 130, спорообразование составило  $25,0 \pm 0,84$ – $27,3 \pm 0,56$  % при жизнеспособности  $38,8 \pm 1,4$ – $43,3 \pm 1,4$  %.

В скудной среде (содержание углеводов 1,5 %) независимо от объема вносимого посевного материала спорогенез был минимальный и составил  $9,0 \pm 0,84$ – $12,3 \pm 1,4$  % при жизнеспособности микроконидий  $21,5 \pm 1,97$ – $22,0 \pm 1,12$  %.

Результаты мицелие- и спорообразования у *Tr. mentagrophytes* № 135 представлены в таблицах 4–6.

**Таблица 4 – Влияние разного количества посевного материала на выход биомассы и спорогенез гриба *Tr. mentagrophytes* № 135 в среде из ячменного сусла, содержащего 1,5 % углеводов**

№ опыта	Количество внесённого посевного материала, %	Содержание микроконидий в среде после засева, млн/см <sup>3</sup>	Концентрация сухого мицелия в конце роста, %	Содержание микроконидий в конце роста, млн/см <sup>3</sup>	Жизнеспособность микроконидий, %
1–4	$10,0 \pm 0,28$	$5,0 \pm 0,14$	$0,55 \pm 0,03$	$12,0 \pm 1,4$	$21,3 \pm 1,69$
5–8	$5,0 \pm 0,28$	$2,5 \pm 0,14$	$0,59 \pm 0,017$	$13,5 \pm 1,12$	$22,8 \pm 1,4$
9–12	$2,5 \pm 0,28$	$1,25 \pm 0,07$	$0,33 \pm 0,014$	$9,3 \pm 0,56$	$22,8 \pm 1,4$

**Таблица 5 – Влияние разного количества посевного материала на выход биомассы и спорогенез гриба *Tr. mentagrophytes* № 135 в среде из ячменного сусла, содержащего 3,0 % углеводов**

№ опыта	Количество внесённого посевного материала, %	Содержание микроконидий в среде после засева, млн/см <sup>3</sup>	Концентрация сухого мицелия в конце роста, %	Содержание микроконидий в конце роста, млн/см <sup>3</sup>	Жизнеспособность микроконидий, %
1–4	$9,88 \pm 0,28$	$4,9 \pm 0,14$	$0,81 \pm 0,039$	$24,5 \pm 1,4$	$35,3 \pm 1,69$
5–8	$5,0 \pm 0,28$	$2,5 \pm 0,14$	$0,78 \pm 0,028$	$26,0 \pm 1,12$	$42,0 \pm 1,4$
9–12	$2,5 \pm 0,14$	$1,25 \pm 0,07$	$0,47 \pm 0,025$	$18,8 \pm 1,69$	$32,3 \pm 1,4$

**Таблица 6 – Влияние разного количества посевного материала на выход биомассы и спорогенез гриба *Tr. mentagrophytes* № 135 в среде из ячменного сусла, содержащего 6,0 % углеводов**

№ опыта	Количество внесённого посевного материала, %	Содержание микроконидий в среде после засева, млн/см <sup>3</sup>	Концентрация сухого мицелия в конце роста, %	Содержание микроконидий в конце роста, млн/см <sup>3</sup>	Жизнеспособность микроконидий, %
1–4	$9,88 \pm 0,28$	$4,9 \pm 0,14$	$0,84 \pm 0,034$	$25,8 \pm 1,12$	$26,3 \pm 2,25$
5–8	$5,0 \pm 0,28$	$2,5 \pm 0,14$	$0,85 \pm 0,025$	$28,3 \pm 1,12$	$43,5 \pm 1,12$
9–12	$2,5 \pm 0,14$	$1,25 \pm 0,07$	$0,49 \pm 0,017$	$21,5 \pm 1,97$	$29,3 \pm 1,97$

При анализе результатов мицелие- и спорообразования у *Tr. mentagrophytes* № 135, помещённых в таблицах № 4–6, получены примерно аналогичные данные, как у *Tr. verrucosum* № 130.

**Заключение.** На основании полученных результатов исследований можно сделать следующие выводы: 1. Для конструирования вакцинных препаратов против трихофитии необходимо оптимизировать среду и подобрать условия выращивания для достижения спорообразования не менее  $50$  млн/см<sup>3</sup> среды.

2. Наиболее технологично жидкофазное выращивание грибов рода *Trichophyton* осуществлять на ячменном сусле, содержащем 3 % углеводов.

3. В ячменное сусло целесообразно вносить до 5 % посевного материала *Tr. verrucosum* № 130 или *Tr. mentagrophytes* № 135.

**Литература.** 1. Алешкевич, В. Н. Диагностика трихофитии крупного рогатого скота в Республике Беларусь / В. Н. Алешкевич // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 4–7. 2. Зайцева, В. В. Стимуляция биологической активности гриба рода *Trichophyton* при конструировании вакцины против трихофитии крупного рогатого скота : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.02.02 / В. В. Зайцева ; РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». – Минск, 2017. – 30 с. 3. Кухар, Е. В. Антигенные свойства компонентов клеточной стенки возбудителя трихофитии и их использование в разработке иммуноферментных тест-систем / Е. В. Кухар // Вестник науки Казахского аграрного университета им. С. Сейфуллина. – 2002. – Т. 3, № 5. – С. 75–81. 4. Кухар, Е. В. Культивирование гриба *Trichophyton faviforme* – возбудителя трихофитии крупного рогатого скота / Е. В. Кухар // Ветеринарная наука в период экономических реформ : сб. науч. ст. Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию академика К. И. Скрябина. – Астана, 1999. – С. 106–108. 5. Кухар, Е. В. Поверхностное культивирование дерматофитов в целях лабораторной диагностики / Е. В. Кухар, А. У. Байдуйсенова, А. К. Акимбаева // Вестник науки Казахского аграрного университета им. С. Сейфуллина. – 2006. – № 2 (41). – С. 149–156. 6. Лабусова, Н. И. Стимуляция поствакцинального иммунитета при трихофитии крупного рогатого скота : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.03 / Н. И. Лабусова ; РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». – Минск, 2004. – 21 с. 7. Лазовский, В. А. Живая сухая вакцина «Триховак-Стимул-1» против трихофитии крупного рогатого скота (получение, контроль и применение) : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.03 / В. А. Лазовский ; РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского». – Минск, 2007. – 22 с. 8. Маноян, М. Г. Терапия и профилактика дерматофитозов мелких домашних животных / М. Г. Маноян, К. П. Летягин, А. Н. Панин // Совершенствование методов контроля, стандартизации и сертификации ветеринарных препаратов : тезисы докладов Всероссийской научной конф. – Москва, 2001. – С. 151–152. 9. Петрович, С. В. Микозы животных / С. В. Петрович. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 173 с. 10. Соловьев, Н. П. Подбор иммуногенных и продуктивных штаммов для вакцины Триховак 2 и ее применение в условиях Республики Саха (Якутия) : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.03 / Н. П. Соловьева ; ВИЭВ. – Москва, 2004. – 27 с. 11. Тищенко, Е. В. Технологические параметры *Trichophyton faviforme* при культивировании в биореакторах / Е. В. Тищенко, М. Н. Мирзаев, Д. А. Деврешов // Ветеринарная медицина. – 2009. – № 1–2. – С. 20–21. 12. Тищенко, Е. В. Световая и сканирующая электронная микроскопия гриба *Trichophyton faviforme* при глубинном и поверхностном культивировании / Е. В. Тищенко // Ветеринарная медицина. – 2009. – № 4. – С. 21–22.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 620.3:619

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОРАЗМЕРНЫХ И ИОННЫХ ФОРМ СЕРЕБРА

**Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Понаськов М.А.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

Со времени появления нанотехнологий биологические объекты подвержены воздействию наноразмерных материалов, которые могут рассматриваться в качестве нового класса токсикантов. Из-за своей высокой антибактериальной активности и недоказанной устойчивости со стороны бактерий наночастицы серебра могут считаться одним из важных антибактериальных агентов, однако их токсичность в отношении более сложных организмов остается малоизученной. В настоящем опыте авторы постарались предложить методику определения экологической токсичности наночастиц металлов в сравнении с их ионными аналогами путем создания искусственной лабораторной модели, основанной на использовании водных организмов, таких как *Paramecium caudatum*. **Ключевые слова:** наночастицы серебра, ионы серебра, биоцидность, инфузория-туфелька, *Paramecium caudatum*.

## CYTOTOXIC PROPERTIES OF NANOSIZE AND IONIC FORMS OF SILVER

**Korachkin R.B., Krasochko P.A., Ponaskov M.A.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Since the advent of nanotechnology, biological objects have been exposed to nanoscale materials, which can be considered as a new class of toxicants. Due to its high antibacterial activity and the unproven resistance of bacteria, silver nanoparticles can be considered one of the important antibacterial agents, however, their toxicity to more complex organisms remains poorly understood. In the present experiment, the authors tried to propose a method for determining the environmental toxicity of metal nanoparticles in comparison with these ionic counterparts by creating an artificial laboratory model based on the use of aquatic organisms such as *Paramecium caudatum*. **Keywords:** silver nanoparticles, silver ions, biocidal activity, ciliates, *Paramecium caudatum*.

**Введение.** Исследования в области наноматериалов получили значительную популярность в последние несколько лет. Нановещества привлекают все большее внимание благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам, которые определяются их наноразмерностью и, в частности, в их большой площади поверхности. Наночастицы в настоящее время все чаще являются

целью научных исследований, а в повседневной жизни находят все большее применение, благодаря их использованию в коммерческих целях.

Наночастицы серебра представляют собой субстанцию, которая может использоваться в качестве потенциального антибактериального агента в медицинских целях и различных коммерческих продуктов благодаря своей биологической активности [7]. Так, наночастицы серебра обладают высокой бактерицидной активностью в отношении как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий [4, 8], включая мультирезистентные штаммы. Кроме того, не было доказано приобретения какой-либо бактериальной устойчивости к наночастицам металлов, что представляет собой довольно важную проблему в случае традиционной антибиотикотерапии. Такие свойства дают возможность рассматривать и применять их в качестве потенциальных дезинфицирующих агентов в медицинской и ветеринарной практике в низких концентрациях, которые не являются токсичными в отношении высших организмов [2].

По причине вышесказанного с начала нового века препараты на основе наносеребра широко используются в качестве антибактериальных агентов во многих сферах деятельности человека, не ограничиваясь только медицинским и ветеринарным приложением. Например, в состав некоторых текстильных покрытий или различных косметических и дезинфицирующих средств включают наночастицы серебра для достижения их бактериостатичности. Однако их токсичность в отношении живых организмов и окружающей среды все еще остается нерешенным вопросом.

Как правило, безопасность материалов для живых организмов зависит от размера частиц. Так, вещества, которые безопасны в макроскопических количествах, могут стать опасными при уменьшении до микроскопических частиц. Поскольку поведение наночастиц в окружающей среде и в клетках недостаточно изучено, важно правильно выбрать экспериментальную модель, в которой можно оценить влияние наночастиц на окружающую среду и живые организмы. Возможные токсикологические риски использования этих материалов нашли отражение в создании новой научной области, называемой нанотоксикологией. Как известно, в любом опыте воссоздается система, в которой моделируется воздействие изучаемого ксенобиотика на живые объекты, однако в большинстве случаев экспериментатор должен стремиться к получению достоверных результатов, которые можно экстраполировать если не на всю биосферу, то хотя бы на ее определенную часть.

В наших предыдущих опытах [3] мы показали возможность использования удобной модели изучения токсического воздействия наночастиц на основе использования инфузории-туфельки *Paramecium caudatum*. Парамеций, реснитчатый эукариотический одноклеточный организм, является обитателем пресноводных водоемов, обладает рядом особенностей, которые делают его потенциально ценной моделью для анализа цитотоксичности различных агентов. Так, этот протист способен поглощать как растворимые молекулы, так и различные объемные разновидности частиц, включая частицы полиэтилена, железных опилок и песка путем фагоцитоза. Этот организм показывает очень стабильные клеточные функции, такие как фагоцитоз, деление и поведение при плавании.

Ранее мы установили высокую антагонистическую активность наночастиц серебра против различных типов бактерий [1], однако их токсичность в отношении простых или более сложных эукариотических организмов не изучена, без чего невозможно предсказывать сохранение баланса в окружающей среде в случае активного применения наноматериалов человеком.

В настоящем исследовании мы изучили использование организмов рода *Paramecium* в качестве биоанализа для оценки цитотоксичности наночастиц, а также разработали стандартный экспериментальный метод, который позволяет проводить анализы размером с микролитр. Этот одноклеточный эукариотический организм представляет собой один из значимых показателей загрязнения воды тяжелыми металлами [5].

**Материалы и методы исследований.** В опытах по определению токсичности использовали водные дисперсии (коллоидные растворы) наночастиц серебра и ионного серебра в различных концентрациях (от 3 до 200 мкг мл<sup>-1</sup>). Все исследуемые концентрации раствора серебра в ионной и наноразмерной формах были протестированы на одноклеточном эукариотическом организме *P. caudatum*. Токсичность веществ определяли по определению концентрации растворов серебра в ионной и наноразмерной формах, которые вызывали гибель 50 % парамеций (LC<sub>50</sub>), а также как время гибели 50 % парамеций (LT<sub>50</sub>). Значение LT<sub>50</sub> измеряли с момента добавления каждого разведения раствора наночастиц и ионов серебра в культуру *P. caudatum* до момента гибели 50 % организмов с помощью таймера.

В наших исследованиях определения токсичности предварительно в отдельную пробирку вносили по 1 мл культуры *P. caudatum* с концентрацией 200–300 организмов/мл (подсчитывали в камере Фукса-Розенталя после окрашивания 5 %-ным спиртовым раствором йода). После этого добавляли 1 мл раствора серебра в различных концентрациях и пробирку энергично встряхивали вручную. Такая смесь в объеме 0,2 мл немедленно переносилась на предметное стекло для микроскопирования. Популяцию из примерно 50 парамеций контролировали на площади 1×1 см предметного стекла с использованием оптического микроскопа при низком увеличении (40×) в течение одного часа (3600 секунд).

Для получения более точных результатов все эксперименты по оценке токсичности наночастиц серебра были повторены три раза, а результаты выражены в виде среднего значения трех наблюдений. Во всех случаях стандартное отклонение полученного значения  $LT_{50}$  не превышало 5 %. Токсичность водных дисперсий наночастиц серебра оценивали как по времени, так и концентрации, приводящей к 50 % гибели тестируемых организмов, причем окончательное значение  $LC_{50}$  оценивали по результату полной экспозиции (контакта) с дисперсией наночастиц серебра (1 ч). В ходе всего проведенного опыта была получена зависимость показателя  $LT_{50}$  от концентрации серебра (в форме наночастиц) в дисперсии.

В качестве сравнения с коллоидной формой серебра использовали ионный раствор  $AgNO_3$  (водорастворимая соль нитрат серебра) в различных концентрациях, для которого математически рассчитывали концентрацию ионов серебра.

**Результаты исследований.** В настоящее время фактически отсутствует единая методика оценки токсичности наночастиц металлов на одноклеточные эукариотические модели. В большинстве случаев прибегают к определению в статических тестах острой токсичности (по ее определению дважды во временном интервале в 10 минут и 2 часа) и хронической токсичности (в течение различного временного срока, составляющего более 24 часов экспозиции) токсиканта на протистный тест-объект.

В качестве экспериментальной модели мы выбрали определение значения  $LC_{50}$  за один час, так как во многих токсикологических исследованиях показатель  $LC_{50}$  за 24 часа на парамециях очень сильно подвержен сильным колебаниям вследствие резкого изменения устойчивости тестируемого одноклеточного организма к наночастицам, когда их концентрация падает до предела токсичности. По этой причине мы использовали данный временной параметр в оценке значения  $LC_{50(1 \text{ час})}$  для более точной количественной оценки токсического эффекта наночастиц серебра в отношении *P. caudatum*. Общий анализ токсического воздействия оценивался нами по определению зависимости значения  $LT_{50}$  от концентрации серебра в двух формах (ионной и наноразмерной).

Полученные нами результаты показали постепенное снижение токсичности в отношении испытуемых организмов (парамеций) при концентрациях наночастиц серебра ниже 200  $\text{мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$  (таблица 1), что отражалось в увеличении значения  $LT_{50}$  (таблица 2).

**Таблица 1 - Биоцидное действие растворов наноразмерного и ионного серебра на парамеции**

Время экспозиции, секунд	Концентрация, $\text{мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$															
	наночастицы								ионное серебро							
	3	10	20	30	40	50	100	200	3	10	20	30	40	50	100	200
60	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
120	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
180	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
300	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
600	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1000	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2000	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3000	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3600	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4000	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

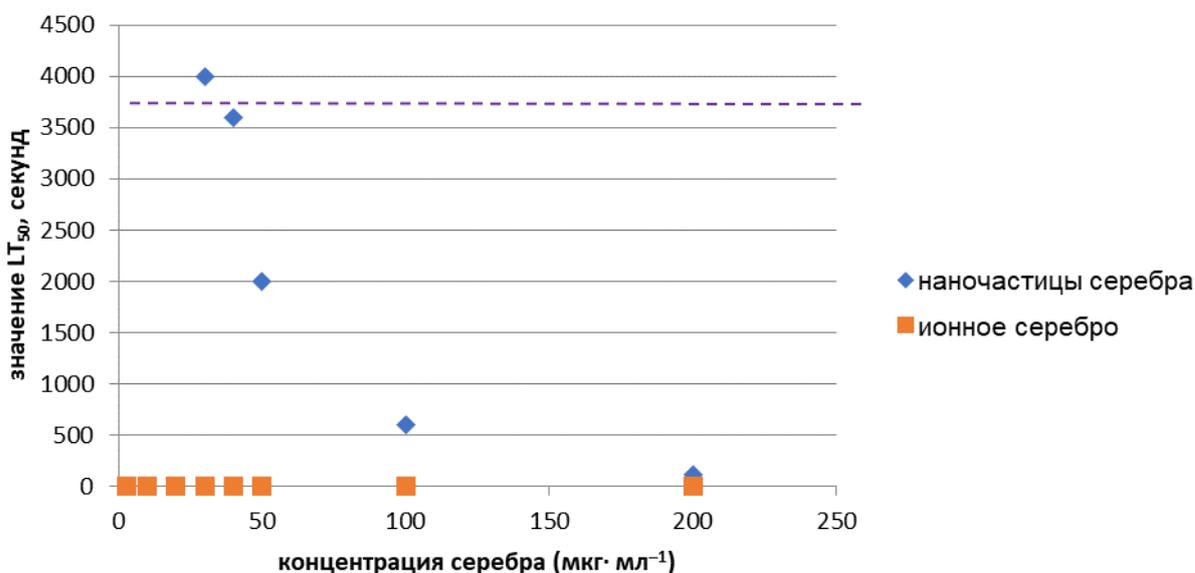
Примечания: «-» — отсутствие биоцидного действия; «+» — биоцидное действие (гибель парамеций).

**Таблица 2 - Зависимость показателя  $LT_{50}$  от времени экспозиции**

Показатель $LC_{50}$ , $\text{мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$	Время гибели парамеций, секунд	
	наночастицы	ионное серебро
3	>4000	<60
10	>4000	<60
20	>4000	<60
30	4000	<60
40	3600	<60
50	2000	<60
100	600	<60
200	120	<60

В концентрации более 20  $\text{мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$  парамеции выживали более 1 часа, следовательно, это значение нами принято в качестве нижней границы токсического действия наночастиц серебра на исследуемый организм. Также было установлено, что при временной экспозиции в 1 ч показатель концентрации  $LC_{50}$ , представляющий ключевой параметр для количественного определения токсичности наночастиц для окружающей среды, составляет 40  $\text{мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$ . На рисунке 1 показан график

распределения значений  $LT_{50}$  при разных экспозициях в зависимости от концентрации ионов и наночастиц серебра. На графике горизонтальная пунктирная линия указывает на временной порог в 1 час, соответствующий порогу минимального значения  $LC_{50}$  при экспозиции в 3600 секунд.



**Рисунок 1 - График распределения значений  $LT_{50}$  при разных экспозициях в зависимости от концентрации ионов и наночастиц серебра**

Сравнение значений  $LT_{50}$  растворов коллоидного и ионного серебра указывает на более высокую токсичность ионного раствора по сравнению с коллоидным. Так, раствор ионов серебра в концентрации более  $3 \text{ мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$  демонстрировал практически мгновенную токсичность (<60 секунд).

Высокая биоцидная активность ионов серебра в растворе нитрата серебра не удивительна, так как он представляет собой наиболее токсичную форму этого металла. В наших опытах концентрация ионного серебра в значении всего лишь  $3 \text{ мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$  привела к быстрой гибели организма *P. caudatum* (таблица 1). В дополнительном опыте нами установлено, что только при снижении концентрации ионов серебра ниже  $1 \text{ мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$  наблюдается потеря биоцидных свойств в отношении парамеций. Таким образом, разница между токсической концентрацией ионов по сравнению с наночастицами серебра в отношении тестируемого одноклеточного эукариотического организма превышает более чем в 50 раз ( $<1 \text{ мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$  и  $40 \text{ мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$ , соответственно).

Полученные результаты токсической оценки наночастиц и ионного серебра также позволили нам сопоставить показатели токсичности в отношении одноклеточных эукариот (парамеций) со значениями минимальных ингибирующих концентраций наночастиц серебра в отношении микроорганизмов (бактерий). Так, в серии наших ранних опытов мы установили, что минимальная ингибирующая концентрация наночастиц серебра для таких микроорганизмов, как *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumonia* составляет значения от  $7,1 \text{ мкг}/\text{мл}$  до  $14,2 \text{ мкг}/\text{мл}$  [2]. Ингибирующая концентрация раствора ионов серебра в отношении указанных микроорганизмов составляет значение  $2\text{--}4 \text{ мкг}/\text{мл}$ . Таким образом, разница значений антибактериальных концентраций коллоидного и ионного растворов серебра не превышает более чем в 5 раз по сравнению с более чем 50-кратным превышением токсической концентрации ионной формы серебра по сравнению с коллоидной. На этом основании становится очевидным избирательное действие наночастиц при сравнении критериев антибактериальной и протистной цитотоксической активностей.

Показатели антибактериальной активности и антипротистной токсичности (экоотоксичности) обеих форм серебра (ионов и наночастиц) дают возможность провести промежуточное сравнение концентраций серебра, приводящих к ингибированию роста прокариотических микроорганизмов, с концентрациями, вызывающими токсическое действие на одноклеточных эукариот. Благодаря этому сопоставлению становится возможным заключить, какая из обеих форм серебра является более эффективной для практического применения в качестве антибактериального средства, принимая во внимание важность значений цитотоксичности и экоотоксичности.

Новое представление о селективном действии наночастиц серебра по сравнению с его ионной формой является одним из ключевых моментов при последующем выборе субстанции для будущего применения антибактериальных препаратов.

**Заключение.** Проведенные нами исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Токсичность наночастиц серебра выше в отношении прокариотических микроорганизмов (бактерий), чем в отношении тестируемого одноклеточного свободноживущего эукариотического организма (парамеции).

2. Селективный токсический эффект различных форм серебра (наноразмерной и ионной) наблюдается в гораздо большей степени в отношении одноклеточных эукариот (парамеции) по сравнению с антибактериальной активностью.

3. Наночастицы серебра представляют собой более важный антимикробный агент, чем серебро в его ионной форме, потому что они подавляют рост микроорганизмов при более низких концентрациях, которые не являются токсичными для клеток более сложных организмов, представляя таким образом меньший риск для окружающей среды.

4. Наночастицы серебра являются более экоинертным веществом по сравнению с его ионной формой с порогом ксенобиотического эффекта ниже более чем в 50 раз.

**Литература.** 1. Изучение антибактериальных свойств коллоидных растворов наночастиц серебра и меди / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, А. В. Притыченко, М. А. Понаськов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 41–44. 2. Красочко, П. А. Определение минимальной ингибирующей и бактерицидной концентрации нано- и коллоидных частиц серебра / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, М. А. Понаськов // Ветеринарный журнал Беларуси. – Витебск, 2019. – № 2 (11). – С. 46–50. 3. Красочко, П. А. Оценка биоцидного действия наночастиц металлов и биоэлементов в одноклеточной эукариотической тест-системе / П. А. Красочко, Р. Б. Корочкин, М. А. Понаськов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2022. – Т. 52, № 1. – С. 106–113. 4. Оценка бактериоингибирующего действия нано- и коллоидных частиц серебра и кремния диффузионным методом / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2019. – № 4. – С. 15–17. 5. Antifungal Activity of Silver Nanoparticles Against *Candida* Spp. / A. Panáček [et al.] // *Biomaterials*. – 2009. – Vol. 30, Issue 31. – P. 6333-6340. 6. Comparison of Different Biological Methods for the Assessment of Ecotoxicological Risks / C. Fenske [et al.] // *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. – 2006. – Vol. 209, Issue 3. – P. 275-284. 7. Rai, M. Silver Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials / M. Rai, A. Yadav, A. Gade // *Biotechnology advances*. – 2008. – Vol. 27, Issue 1. – P. 76–83. 8. The Effect of Silver and Zinc Nanoparticles on The Structural Characteristics of Bacterial Cells / P. A. Krasochko [et al.] // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. – 2019. – Vol. 9, Issue 1. – P. 3783–3789.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

УДК 616.36-004:577.21

#### ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ КЛЮЧЕВЫМИ КЛЕТКАМИ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ФИБРОЗА И ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ

\*Лебедева Е.И., \*\*Бабенко А.С., \*Грушин В.Н., \*\*\*Красочко П.А., \*Щастный А.Т.

\*УО «Витебский ордена Дружбы народов государственный медицинский университет»,

г. Витебск, Республика Беларусь

\*\*ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология», г. Минск, Республика Беларусь

\*\*\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,

г. Витебск, Республика Беларусь

Наиболее важные статистически значимые взаимосвязи между исследуемыми клетками, экспрессирующими маркеры FAP,  $\alpha$ -SMA, CD68, CD206, CX3CR1, CD45, CK19, CD31, CD34, Fn14, выявлены на стадии портального фиброза, начала узловой перестройки паренхимы и стадии полного цирроза. Показано, что в зависимости от стадии фиброза и цирроза печени популяции клеток формировали группы факторов в различном сочетании, что указывает на смену фенотипа клеток, вовлекаемых в данные патологические процессы. **Ключевые слова:** эксперимент, фиброз и цирроз печени, иммуногистохимия, факторный анализ.

#### FEATURES OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN KEY CELLS AT DIFFERENT STAGES OF TOXIC FIBROSIS AND LIVER CIRRHOSIS

\*Lebedeva E.I., \*\*Babenka A.S., Grushin V.N., \*\*\*Krasochko P.A., \*Shchastnyy A.T.

\*Vitebsk Order of Friendship of Peoples State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

\*\*Republican Scientific and Practical Center "Cardiology", Minsk, Republic of Belarus

\*\*\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

As a result of the study, the most significant relationships between the studied cells expressing markers FAP,  $\alpha$ -SMA, CD68, CD206, CX3CR1, CD45, CK19, CD31, CD34, Fn14 were revealed at the stage of portal fibrosis, the beginning of nodular reorganization of the parenchyma and the stage of complete cirrhosis. It was shown that depending on the stage of fibrosis and cirrhosis of the liver, cell populations formed groups of factors in various combinations, which indicates a change in the phenotype of cells involved in these pathological processes. **Keywords:** experiment, liver fibrosis and cirrhosis, immunohistochemistry, factor analysis.

**Введение.** Фиброгенез печени рассматривают как реакцию органа на повреждение. Переход от гомеостатического состояния к фиброзу включает активацию ряда клеток. По современным представлениям пусковым механизмом развития фиброза является альтерация гепатоцитов. При этом в фиброзной нише ряд других клеточных популяций (клетки, отвечающие за синтез соединительной ткани, различные популяции макрофагов, эпителиальные клетки желчных протоков) играют важную роль в прогрессировании и регрессе этого патологического процесса [1-3].

При хронических заболеваниях печени ученые выделяют несколько типов клеток, участвующих в синтезе фиброзной соединительной ткани [4-9]. К ним относят stellatные клетки (HSCs), портальные фибробласты (PFs) и циркулирующие фиброциты. Исследованию HSCs посвящено большое количество научных публикаций, а PFs до сих пор остаются малоизученными [10, 11]. Макрофаги печени млекопитающих представлены двумя популяциями: тканевыми макрофагами (KCs) и инфильтрирующими макрофагами (MoMFs), которые различаются по происхождению, механизмам поддержания собственной численности, функциям и имеет важное значение в патогенезе фиброза. К сожалению, до сих пор неизвестно, каким образом KCs, MoMFs влияют на исход фиброза и цирроза печени [12, 13]. В литературе описан процесс активации клеток желчных протоков (протоковая реакция, DR). Механизм этого процесса до конца не изучен. В настоящее время окончательно не установлено, какие популяции клеток принимают участие в формировании DR [14, 15]. Показано, что патологический ангиогенез связан с фиброгенезом и может выступать в качестве его инициатора. На текущий момент недостаточно сведений о морфологической перестройке внутривисцерального сосудистого русла [16, 17].

В доступной научной литературе практически отсутствуют данные о взаимосвязи этих клеточных популяций в динамике развития токсического фиброза и цирроза печени. Мы предположили, что клетки могут быть связаны между собой и изучение этих взаимосвязей позволит получить новые данные о механизмах инициации и прогрессирования фиброза печени.

Цель исследования - выявить взаимосвязи между ключевыми клетками в условиях экспериментального токсического цирроза печени.

**Материалы и методы исследований. Экспериментальное исследование.** Дизайн исследования был одобрен на заседании Комиссии по биоэтике и гуманному обращению с лабораторными животными при учреждении образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» (протокол № 6 от 03.01.2019). Фиброз и цирроз печени у крыс-самцов Wistar индуцировали свежеприготовленным раствором тиацетамида (ТАА), который вводили в желудок с помощью зонда (интрагастрально) в дозе 200 мг/кг массы тела животного 2 раза в неделю в течение 17 недель. Крысы контрольной группы (n=12) получали воду без ТАА в аналогичном объеме. Животных разделили на 8 групп по 12 животных в каждой в зависимости от длительности воздействия ТАА: 3 недели (1-я группа), 5 недель (2-я группа), 7 недель (3-я группа), 9 недель (4-я группа), 11 недель (5-я группа), 13 недель (6-я группа), 15 недель (7-я группа), 17 недель (8-я группа) и выводили из эксперимента согласно разделению на группы.

**Гистологическое, иммуногистохимическое и морфометрическое исследования.**

Для получения обзорных гистологических препаратов срезы печени окрашивали гематоксилином и эозином, а для выявления соединительной ткани – по Маллори.

**Таблица – Список маркеров, использованных в исследовании**

Название маркера	Маркер	Каталожный номер	Разведение
Моноклональные мышинные антитела CD31	Эндотелиальных клеток	E-AB-70173	1:500
Поликлональные мышинные антитела CD34	Мезенхимальных стволовых/предшественников эндотелиальных клеток/эндотелиальных клеток	E-AB-60105	1:100
Моноклональные мышинные антитела $\alpha$ -SMA	Активированных stellatных клеток	E-AB-22155	1:1000
Поликлональные кроличьи антитела FAP	Активированных портальных фибробластов	E-AB-32870	1:100
Моноклональные мышинные антитела CD68	Тканевых/резидентных макрофагов	E-AB-22013	1:200
Поликлональные кроличьи антитела CD206	Функционального состояния тканевых макрофагов	E-AB-70178	1:500
Поликлональные кроличьи антитела CX3CR1	Макрофагов костномозгового происхождения	E-AB-33382	1:100
Моноклональные мышинные антитела CK19	Цитокератин CK19 эпителиальных клеток	E-AB-70231	1:1000
Поликлональные кроличьи антитела CD45	Гемопоэтических клеток и зрелых лейкоцитов	E-AB-16319	1:200
Моноклональные кроличьи антитела TNFRSF12A (Fn14)	Белка TNFRSF12A сигнального пути TWEAK/Fn14	NBP2-67729	1:200

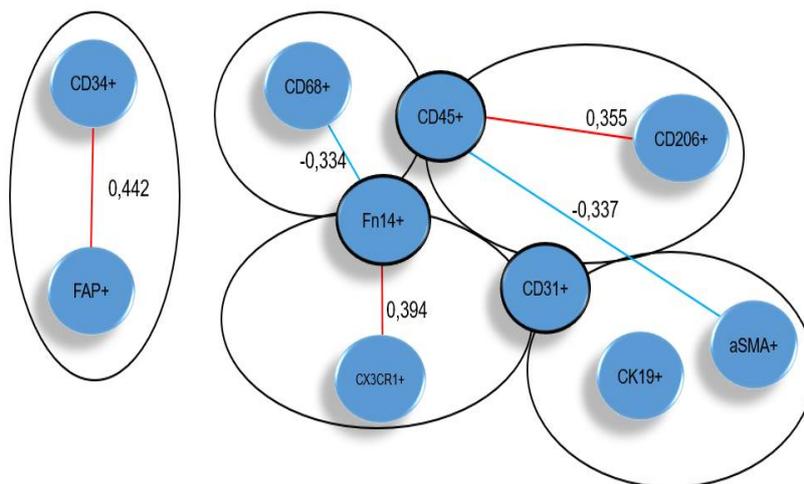
Степень фиброза оценивали по модифицированной нами полуколичественной шкале [18]. Протокол иммуногистохимического выявления маркеров, оценка морфометрических и иммуногистохимических исследований представлены в статьях [19, 20]. В таблице приводим список использованных в работе маркеров.

**Статистический анализ.** Результаты количественных измерений оценивали с использованием программ Statistica 10.0 («StatSoft Inc.», США), IBM SPSS Statistics 27.0 (An IBM Company, 27.0.1, США), Microsoft Office Excel («Microsoft Corp.», США). Нормальность распределения данных проводили с использованием критериев Шапиро-Уилка и Лиллиефорса. Взаимосвязи между исследуемыми переменными изучали с применением факторного анализа. Это многомерный метод, который позволяет получить факторы из коррелирующих переменных. Вычисляли корреляционную матрицу выбранных клеток. Затем матрицу анализировали методом главных компонент и извлекали факторы. Фактор – это скрытая переменная, вводимая для объяснения взаимосвязи между исследуемыми клетками. Каждый фактор влияет на определенную совокупность клеток. Для построения графика полученные факторы вращали по методу «Варимакс» – ортогональный вариант вращения, т.е. оси сохраняют свое взаимное расположение под прямым углом.

**Результаты исследований.** Факторный анализ проводили с использованием популяций клеток, экспрессирующих маркеры FAP,  $\alpha$ -SMA, CD68, CD206, CX3CR1, CD45, CK19, CD31, CD34, Fn14. Подробная информация, посвященная клеткам, изложена в работах, опубликованных ранее [19, 20].

Наиболее значимые взаимосвязи между клетками были выявлены на стадии портального фиброза F1A/F1B (3 недели), начало узловой перестройки паренхимы – стадии фиброза F3B/F4 (9 недель) и стадии полного цирроза F6 (15 недель). Все коэффициенты корреляции были значимые на уровне  $p < 0,05$ .

На рисунке 1 отображены извлеченные факторы и корреляционные взаимосвязи между клетками печени на стадии портального фиброза F1A/F1B (3-я неделя). Получено пять групп факторов, которые объединили коррелирующие клетки между собой.



Обозначения: линия красного цвета – прямая корреляционная связь;  
линия синего цвета – обратная корреляционная связь

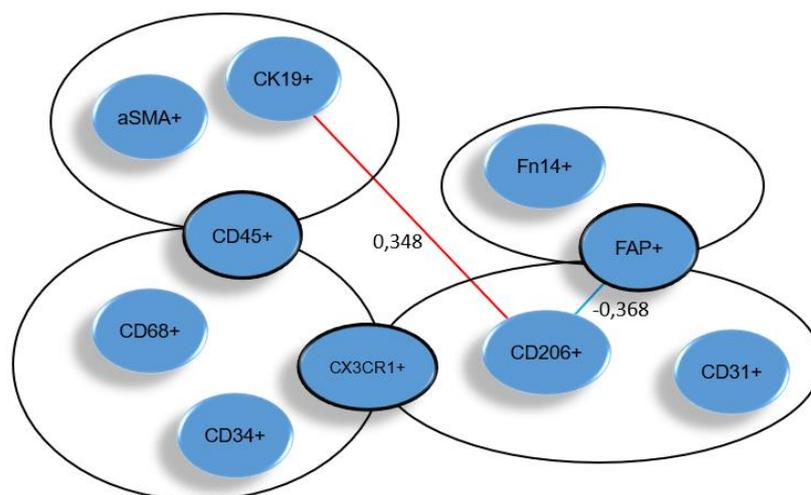
**Рисунок 1 – Извлеченные группы факторов и корреляционные взаимосвязи между клетками на стадии портального фиброза печени F1A/F1B**

Первый фактор включал клетки  $\alpha$ -SMA<sup>+</sup>, CK19<sup>+</sup>, CD31<sup>+</sup>, второй – клетки CD206<sup>+</sup>, CD31<sup>+</sup>, CD45<sup>+</sup>, третий – клетки Fn14<sup>+</sup>, CX3CR1<sup>+</sup>, CD31<sup>+</sup> и четвертый – клетки Fn14<sup>+</sup>, CD68<sup>+</sup>, CD45<sup>+</sup>. Четыре извлеченных фактора содержали по три типа клеток.

Пятый фактор объединял две популяции клеток: CD34<sup>+</sup> и FAP<sup>+</sup>. Клетки CD31<sup>+</sup>, CD45<sup>+</sup> и Fn14<sup>+</sup> одновременно вошли в разные факторы (рисунок 1).

На рисунке 1 показаны значимые корреляционные взаимосвязи между клетками CD34<sup>+</sup> и FAP<sup>+</sup> ( $r=0,442$ ,  $p<0,05$ ), CD68<sup>+</sup> и Fn14<sup>+</sup> ( $r=-0,334$ ,  $p<0,05$ ), Fn14<sup>+</sup> и CX3CR1<sup>+</sup> ( $r=0,394$ ,  $p<0,05$ ), CD45<sup>+</sup> и  $\alpha$ -SMA<sup>+</sup> ( $r=-0,337$ ,  $p<0,05$ ), CD45<sup>+</sup> и CD206<sup>+</sup> ( $r=0,355$ ,  $p<0,05$ ).

В начале узловой перестройки паренхимы печени стадия фиброза F3B/F4 (9-я неделя) с помощью факторного анализа выявлены четыре группы факторов, которые позволили объединить исследуемые клетки между собой в следующие группы (рисунок 2).



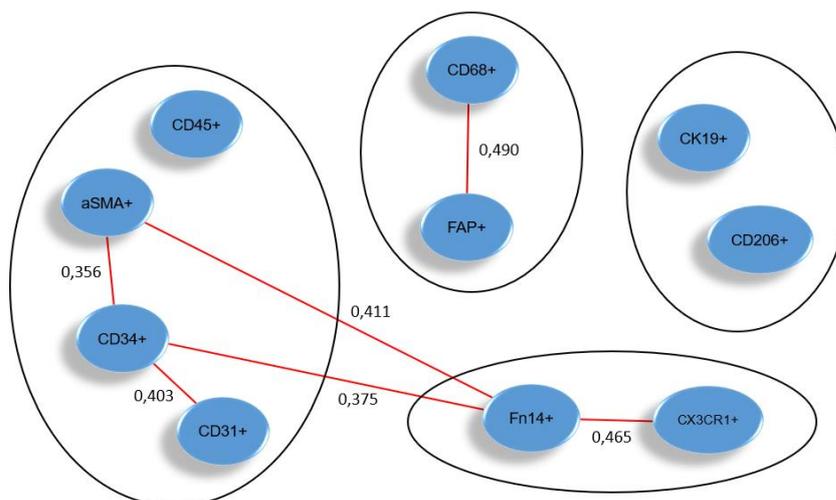
Обозначения: линия красного цвета – прямая корреляционная связь;  
линия синего цвета – обратная корреляционная связь

**Рисунок 2 – Извлеченные группы факторов и корреляционные связи между клетками на начальной стадии узловой перестройки паренхимы печени F3B/F4**

Первый фактор включал четыре типа клеток: CD68<sup>+</sup>, CX3CR1<sup>+</sup>, CD34<sup>+</sup> и CD45<sup>+</sup>. Второй объединял три типа клеток: α-SMA<sup>+</sup>, CK19<sup>+</sup> и CD45<sup>+</sup>. В третий фактор вошли клетки CD206<sup>+</sup>, CD31<sup>+</sup>, FAP<sup>+</sup>, а в четвертый – клетки Fn14<sup>+</sup> и FAP<sup>+</sup>. Клетки CD45<sup>+</sup> и FAP<sup>+</sup> одновременно присутствовали в разных группах факторов.

На стадии F3B/F4 значимые корреляционные связи отмечены между клетками CK19<sup>+</sup> и CD206<sup>+</sup> ( $r=0,348$ ,  $p<0,05$ ), FAP<sup>+</sup> и CD206<sup>+</sup> ( $r=-0,368$ ,  $p<0,05$ , рисунок 2).

На стадии полного цирроза F6 (15 недель) печени выявили четыре группы факторов, которые взаимосвязывают исследуемые клетки между собой (рисунок 3).



Обозначения: линия красного цвета – прямая корреляционная связь

**Рисунок 3 – Извлеченные группы факторов и корреляционные связи между клетками на стадии полного цирроза печени F6**

Первый фактор включал четыре типа клеток: CD45<sup>+</sup>, α-SMA<sup>+</sup>, CD34<sup>+</sup> и CD31<sup>+</sup>. Второй связывал две популяции клеток: CD68<sup>+</sup> и FAP<sup>+</sup>. В третий фактор вошли клетки CD206<sup>+</sup>, CK19<sup>+</sup>, а в четвертый вошли клетки Fn14<sup>+</sup> и CX3CR1<sup>+</sup>. На данном этапе токсического повреждения печени в факторах присутствуют разные популяции клеток (рисунок 3).

На стадии F6 значимые корреляционные связи отмечены между клетками α-SMA<sup>+</sup> и CD34<sup>+</sup> ( $r=0,356$ ,  $p<0,05$ ), CD34<sup>+</sup> и CD31<sup>+</sup> ( $r=0,403$ ,  $p<0,05$ ), α-SMA<sup>+</sup> и Fn14<sup>+</sup> ( $r=0,411$ ,  $p<0,05$ ), CD34<sup>+</sup> и Fn14<sup>+</sup> ( $r=0,375$ ,  $p<0,05$ ), Fn14<sup>+</sup> и CX3CR1<sup>+</sup> ( $r=0,465$ ,  $p<0,05$ ), CD68<sup>+</sup> и FAP<sup>+</sup> ( $r=0,490$ ,  $p<0,05$ , рисунок 3).

Фиброгенные клетки, экспрессирующие маркеры α-SMA и FAP на исследуемых этапах входили в состав разных факторов. Клетки α-SMA<sup>+</sup> и CK19<sup>+</sup> на стадии портального фиброза F1A/F1B и начало узловой перестройки паренхимы F3B/F4 печени объединены в один фактор. С определенной

долей вероятности можно предположить участие клеток СК19<sup>+</sup> протоковой реакции в центрлобулярном, перипортальном и перисинусоидном фиброзе. Со стадии неполного цирроза F3B/F4 клетки α-SMA<sup>+</sup> обнаруживались не только в синусоидных капиллярах, но и вокруг сосудов портальных трактов, между волокнами соединительной ткани септ. Расширение локализации привело к тому, что на стадии полного цирроза F6 клетки α-SMA<sup>+</sup> вошли в одну группу с клетками, экспрессирующими маркеры CD45, CD34 и CD31.

Клетки FAP<sup>+</sup> на этапе инициации фиброза F1A/F1B объединены в один фактор с клетками CD34<sup>+</sup>, а на последующих стадиях – с макрофагами, экспрессирующими различные маркеры CD206 (стадия F3B/F4) и CD68 (стадия F6).

Макрофаги печени на исследуемых сроках входили в состав разных факторов. Это может свидетельствовать об их различных функциональных состояниях.

На стадии узловой перестройки паренхимы F3B/F4 первый фактор объединил четыре типа клеток, происходящих из гемопоэтической стволовой кроветворной клетки: CD68<sup>+</sup>, CX3CR1<sup>+</sup>, CD34<sup>+</sup> и CD45<sup>+</sup>. С высокой долей вероятности это обусловлено секрецией гепатоцитами, находящимися в состоянии некроза, молекул семейства DAMPs (молекулярный фрагмент, ассоциированный с повреждениями), которые посылают сигналы «опасности» и индуцируют миграцию клеток из костного мозга.

Клетки, экспрессирующие белок Fn14 сигнального пути TWEAK/Fn14, на изученных стадиях объединены в один фактор с макрофагами костномозгового происхождения CX3CR1<sup>+</sup>. Предположительно, продукт гена *Fn14* стимулирует дифференцировку моноцитов в данный фенотип макрофагов.

**Заключение.** Таким образом, наиболее значимые взаимосвязи между исследуемыми клетками выявлены на стадии портального фиброза F1A/F1B, в начале узловой перестройки паренхимы F3B/F4 и на стадии полного цирроза F6. Показано, что в зависимости от морфологической стадии фиброза и цирроза печени популяции изучаемых клеток формировали группы факторов в различном сочетании, что указывает на смену фенотипа клеток, участвующих в данных патологических процессах. Для более углубленной и всесторонней интерпретации полученных результатов безусловно необходимы дальнейшие исследования в этом направлении.

**Литература.** 1. Novel Drivers of the Inflammatory Response in Liver Injury and Fibrosis / A. Wree [et al.] // *Semin. Liver Dis.* – 2019. – Vol. 39, N 3. – P. 275–282. doi: 10.1055/s-0039-1685515. 2. Hepatocyte mitochondria-derived danger signals directly activate hepatic stellate cells and drive progression of liver fibrosis / P. An [et al.] // *Nat. Commun.* – 2020. – Vol. 11, N 1. – P. 2362. doi: 10.1038/s41467-020-16092-0. 3. Understanding the cellular interplay of non-alcoholic fatty liver disease / S. J. Wallace [et al.] // *JHEP Rep.* – 2022. – Vol. 4, N 8. – Art. 100524. doi: 10.1016/j.jhepr.2022.100524. 4. Paris, J. Liver zonation, revisited / J. Paris, N. C. Henderson // *Hepatology.* – 2022. – Vol. 76, N 4. – P. 1219–1230. doi: 10.1002/hep.32408. 5. Matsumoto, T. In Vivo Lineage Tracing of Polyploid Hepatocytes Reveals Extensive Proliferation during Liver Regeneration / T. Matsumoto, L. Wakefield, B. D. Tarlow, M. Grompe // *Cell Stem Cell.* – 2020. – Vol. 26, N 1. – P. 34–47.e3. doi: 10.1016/j.stem.2019.11.014. 6. Activated hepatic stellate cells and portal fibroblasts contribute to cholestatic liver fibrosis in MDR2 knockout mice / T. Nishio [et al.] // *J. Hepatol.* – 2019. – Vol. 71, N 3. – P. 573–585. doi: 10.1016/j.jhep.2019.04.012. 7. Li, W. Heterogeneity and Function of Kupffer Cells in Liver Injury / W. Li, N. Chang, L. Li // *Front Immunol.* – 2022. – Vol. 13. – Art. 940867. doi: 10.3389/fimmu.2022.940867. 8. Spatial proteogenomics reveals distinct and evolutionarily conserved hepatic macrophage niches / M. Williams [et al.] // *Cell.* – 2022. – Vol. 185, N 2. – P. 379–396. doi: 10.1016/j.cell.2021.12.018. 9. Cholangiokines: undervalued modulators in the hepatic microenvironment / X. Cai [et al.] // *Front Immunol.* – 2023. – Vol. 14. – Art. 1192840. doi: 10.3389/fimmu.2023.1192840. 10. Wiering, L. Hepatic Stellate Cells: Dictating Outcome in Nonalcoholic Fatty Liver Disease / L. Wiering, P. Subramanian, L. Hammerich // *Cell Mol. Gastroenterol. Hepatol.* – 2023. – Vol. 15, N 6. – P. 1272–1292. doi: 10.1016/j.jcmgh.2023.02.010. 11. The Origin and Fate of Liver Myofibroblasts / H. Y. Kim [et al.] // *Cell Mol. Gastroenterol. Hepatol.* – 2024. – Vol. 17, N 1. – P. 93–106. doi: 10.1016/j.jcmgh.2023.09.008. 12. Macrophage Polarization and Its Role in Liver Disease / C. Wang [et al.] // *Front Immunol.* – 2021. – Vol. 12. – Art. 803037. doi: 10.3389/fimmu.2021.803037. 13. The Role of Macrophages in Liver Fibrosis: New Therapeutic Opportunities / E. Binatti [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2022. – Vol. 23, N 12. – Art. 6649. doi: 10.3390/ijms23126649. 14. Cholangiokines: undervalued modulators in the hepatic microenvironment / X. Cai [et al.] // *Front Immunol.* – 2023. – Vol. 14. – Art. 1192840. doi: 10.3389/fimmu.2023.1192840. 15. Role of Immune Cells in Biliary Repair / T. Lan [et al.] // *Front Immunol.* – 2022. – Vol. 13. – Art. 866040. doi: 10.3389/fimmu.2022.866040. 16. A strategy of vascular-targeted therapy for liver fibrosis / Y. Lin [et al.] // *Hepatology.* – 2022. – Vol. 76, N 3. – P. 660–675. doi: 10.1002/hep.32299. 17. Zadorozhna, M. Neovascularization is a key feature of liver fibrosis progression: anti-angiogenesis as an innovative way of liver fibrosis treatment / M. Zadorozhna, S. D. Gioia, M. Conese, D. Mangieri // *Mol Biol Rep.* – 2020. – Vol. 47, N 3. – P. 2279–2288. doi: 10.1007/s11033-020-05290-0. 18. Рекомендации по оценке прогрессирования и регресса токсического фиброза печени в доклинических исследованиях / Е. И. Лебедева [и др.] – Минск : РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского», 2023. – 8 с. 19. Lebedeva, E. I. Cellular and Molecular Mechanisms of Toxic Liver Fibrosis in Rats Depending on the Stages of Its Development / E. I. Lebedeva, A. T. Shchastny, A. S. Babenka // *Sovremennye tehnologii v medicine.* – 2023. – Vol. 15, N 4. – P. 50–64. doi.org/10.17691/stm2023.15.4.05. 20. Лебедева, Е. И. Модель токсического фиброза у крыс линии Wistar: морфологические и молекулярно-генетические параметры точки перехода в цирроз / Е. И. Лебедева, А. Т. Щастный, А. С. Бабенко // *Гены и клетки.* – 2023. – Том 18, № 3. – С. 219–234. doi: 10.23868/gc546031.

Поступила в редакцию 09.10.2024.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>100 ЛЕТ ПЛОДОТВОРНОГО ТРУДА</b>	3
	<b>К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ СЕРГЕЯ НИКОЛАЕВИЧА ВЫШЕЛЕСКОГО</b> *Красочко П.А., *Ятусевич А.И., **Борисовец Д.С., **Ковалев Н.А. *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь, **РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н.Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь	5
	<b>Ветеринария</b>	
1.	<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВИРУСА SARS-CoV-2, ВЫДЕЛЕННОГО ОТ НОРОК В БЕЛАРУСИ</b> *Борисовец Д.С., *Каяк Ю.А., *Толяронок Г.Е., **Семижон П.А., **Счеслёнок Е.П., **Сухоцкая Е.А. *РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь, **Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемио- логии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь	9
2.	<b>ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ «ФИТОКОКЦИДИН» И «КОКЦИЛИН В ПЛЮС» ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ И ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ УБОЯ ПРИ ИХ ПРИМЕНЕНИИ</b> Емельянов М.А. РДУП «Опытная научная станция по птицеводству», г. Заславль, Республика Беларусь	13
3.	<b>ИММУННЫЙ ОТВЕТ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ВИРУСНО-БАКТЕРИАЛЬНОЙ ВАКЦИНОЙ «ПАСТЕВИР-Р»</b> Красочко П.А., Красочко П.П., Иващенко И.А. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	18
4.	<b>ИЗУЧЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ВАКЦИНОЙ «ПАСТЕВИР-Р»</b> Красочко П.А., Красочко П.П., Иващенко И.А. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	22
5.	<b>ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА КОМПЛЕКСНОГО СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩЕГО СОЕДИНЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У ТЕЛЯТ</b> Красочко П.А., Самсонова М.А., Понаськов М.А., Локун Е.В. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	27
6.	<b>ПРИЧИНЫ БЕСПЛОДИЯ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОПЛОДОТВОРЯЕМОСТИ КОРОВ</b> *Кузьмич Р.Г., **Гарганчук А.А., *Яцына В.В., *Ходыкин Д.С., *Лашко А.М. *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь **ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», г. Смоленск, Российская Федерация	31
7.	<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ВИТАМИНОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b> Кучинский М.П., Крашевская Т.П., Кучинская Г.М., Лихачева М.И., Савчук Т.М. РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь	35
8.	<b>ЦЕЛЕБНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЯ «ЦИКОРИЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ» ПРИ СМЕШАННЫХ БОЛЕЗНЯХ ОВЕЦ И КОЗ</b> Мурзалиев И.Дж., Сайидкулов М.М. УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь	39

9. **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗООГИГИЕНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА «Сандар»** 42  
Петров В.В., Готовский Д.Г., Басалай И.Д., Романова Е.В.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
10. **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРЕПАРАТА «АЗИТРОКОКС» И ЕГО ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ БОЛЕЗНЯХ У СОБАК И КОШЕК** 45  
Петров В.В., Иванов В.Н., Белко А.А., Мацинович М.С., Романова Е.В.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
11. **ОЦЕНКА ПОЕДАЕМОСТИ ЗЕЛЕННОГО КОРМА ИЗ ТРАВЫ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННО-ЛИСТНОЙ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА КРОЛИКОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЕЕ В РАЗНЫХ СТАДИЯХ ВЕГЕТАЦИИ** 49  
Петров В.В., Емелин В.А., Белко А.А., Мацинович М.С.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
12. **ФАРМАКОПРОФИЛАКТИКА ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ У ПРОВЕРЯЕМЫХ СВИНОМАТОК И ПОРОСЯТ** 53  
Петровский С.В., Сушко К.И., Петроченко И.О.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
13. **ПАТОЛОГО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ПЕЧЕНИ СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ** 58  
Ревякин И.М., Кошнерова Л.В.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
14. **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАНОКАПСУЛИРОВАНИЯ И НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ «РАСТЕНИЯ ЛУГА»** 64  
Зуев Н.П., Скогорева А.М., Попова О.В., Зуев С.Н., Шпилова Т.С., Адоньева Е.В., Рукосуева В.Ю.  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация
15. **БАКТЕРИАЛЬНАЯ МИКРОФЛОРА В ЭТИОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ИНФЕКЦИОННЫХ МАСТИТОВ У ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ** 67  
Зуев Н.П., Скогорева А.М., Попова О.В., Зверев Е.В., Крутов И.О., Шпилова Т.С., Круглова Е.А., Рукосуева В.Ю.  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Российская Федерация
- Зоотехния**
16. **КОМПЛЕКСНЫЙ ИНДЕКС ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ (PI) БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И СТРАНЫ СЕЛЕКЦИИ** 71  
Вишневец А.В., Золотова Е.В.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
17. **АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ РЯПУШКИ СИБИРСКОЙ (*COREGONUS SADINELLA VALENCIENNES*), ВЫЛАВЛИВАЕМОЙ В НИЗОВЬЯХ БАСЕЙНА Р. ЕНИСЕЙ** 76  
Гнедов А.А.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
18. **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ПРИ ОТБОРЕ СВИНОМАТОК ПОРОД ЙОРКШИР И ЛАНДРАС ПО УРОВНЮ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ** 80  
Дойлидов В.А., Зыкова Е.А.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

- |                       |  |     |
|-----------------------|--|-----|
| 19.                   | <p><b>ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «БАРАШЕК»</b><br/> <b>Ерошкина Т.В.</b><br/>         УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь</p>  | 84  |
| 20.                   | <p><b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МДК», ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ЖИВЫЕ ДРОЖЖИ, В КОРМЛЕНИИ ПЛЕМЕННЫХ БЫКОВ</b><br/> <b>*Карпеня М.М., **Козинец А.И., **Лопатина Е.А., *Карпеня С.Л., *Ногина Т.Н., *Гуйван В.В.</b><br/>         *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь<br/>         **РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь</p>   | 88  |
| 21.                   | <p><b>ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СОСТАВ РАЦИОНА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРЕМИКСА</b><br/> <b>*Карпеня М.М., *Подрез В.Н., **Клундук Л.Ф., **Орехво Д.А., *Карпеня С.Л., *Горовенко М.В., *Медведская Т.В., *Горовенко А.Н.</b><br/>         *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь<br/>         **ЗАО «Консул», г. Брест, Республика Беларусь</p>  | 92  |
| 22.                   | <p><b>ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ</b><br/> <b>Минаков В.Н., Базылев М.В., Разумовский Н.П., Левкин Е.А., Ханчина А.Р., Линьков В.В.</b><br/>         УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь</p>  | 95  |
| <b>Общая биология</b> |  |     |
| 23.                   | <p><b>СРАВНИТЕЛЬНАЯ СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЕЛУДКА ПТИЦ С РАЗНЫМ ТИПОМ РАЦИОНА</b><br/> <b>Журов Д.О., Старс К.В.</b><br/>         УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь</p>   | 100 |
| 24.                   | <p><b>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННОГО ЯЧМЕННОГО СУСЛА НА ПОГРУЖНОЙ РОСТ ДЕРМАТОФИТОВ</b><br/> <b>Зайцева В.В.</b><br/>         УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь</p>  | 103 |
| 25.                   | <p><b>СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОРАЗМЕРНЫХ И ИОННЫХ ФОРМ СЕРЕБРА</b><br/> <b>Корочкин Р.Б., Красочко П.А., Понаськов М.А.</b><br/>         УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь</p>   | 108 |
| 26.                   | <p><b>ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ КЛЮЧЕВЫМИ КЛЕТКАМИ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ТОКСИЧЕСКОГО ФИБРОЗА И ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ</b><br/> <b>*Лебедева Е.И., **Бабенко А.С., *Грушин В.Н., ***Красочко П.А., *Щастный А.Т.</b><br/>         *УО «Витебский ордена Дружбы народов государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь<br/>         **ГУ «Республиканский научно-практический центр «Кардиология», г. Минск, Республика Беларусь<br/>         ***УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь</p> | 112 |

Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко  
Корректоры Т. А. Никитенко,  
Е. В. Морозова  
Дизайн обложки О. В. Луговая

Подписано в печать 25.11.2024. Формат 60×84 1/8.  
Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. п. л. 13,95. Уч.-изд. л. 12,73. Тираж 53 экз. Заказ 6093.

Издатель: учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.  
ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.  
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.  
Тел.: (0212) 48-17-70.  
E-mail: rio.vsavm@gmail.com  
<http://www.vsavm.by>

Полиграфическое исполнение:  
унитарное полиграфическое предприятие  
«Витебская областная типография».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 2/19 от 26.11.2013.  
Ул. Щербакова-Набережная, 4, 210015, г. Витебск



ISBN 2413-2187



9 772413 218006