

№2(17)/2022

ISSN 2413-2187

ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ БЕЛАРУСИ

Читайте в номере:

- СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ
КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ
- СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОНСТРУИРОВАНИЮ ВАКЦИН
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ
И ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ ТЕЛЯТ
- ПРОБЛЕМА САЛЬМОНЕЛЛЕЗА И АНТИБИОТИКО-
РЕЗИСТЕНТНОСТИ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ



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(17), 2022**

Ятусевич Антон Иванович – доктор ветеринарных наук, профессор (главный редактор);

Белко Александр Александрович – кандидат ветеринарных наук, доцент (заместитель главного редактора);

Дремач Геннадий Эдуардович – кандидат ветеринарных наук, доцент (ответственный секретарь);

Редакционная коллегия:

Гавриченко Николай Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ректор;

Карпеня Михаил Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Токарев Владимир Семенович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Бабина Мария Павловна – доктор ветеринарных наук, профессор;

Готовский Дмитрий Геннадьевич – доктор ветеринарных наук, доцент;

Герасимчик Владимир Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Прудников Виктор Сергеевич – доктор ветеринарных наук, профессор;

Коваленок Юрий Казимирович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Красочко Петр Альбинович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Кузьмич Ростислав Григорьевич – доктор ветеринарных наук, профессор;

Руколь Василий Михайлович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Насонов Игорь Викторович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Лысенко Александр Павлович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Головаха Владимир Иванович – доктор ветеринарных наук, профессор;

Холод Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Каплич Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Субботин Александр Михайлович – доктор биологических наук, профессор;

Белова Лариса Михайловна – доктор биологических наук, профессор;

Бузук Георгий Николаевич – доктор фармацевтических наук, профессор;

Микулич Алексей Васильевич – доктор экономических наук, профессор;

Павлова Татьяна Владимировна – кандидат биологических наук, доцент.

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, 48-17-82
E-mail: belvet.vsavm@gmail.com

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), экспертно заключение на статью** представляются в редакционно-издательский отдел УО ВГАВМ. 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

УДК 639.371.2:591.1.05

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ ОСЕТРА СИБИРСКОГО (ACIPENSER BAERI (BRANDT))**Гнедов А.А.**

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

Приведены результаты биохимических исследований различных тканей и органов сибирского осетра низовой р. Енисей. Установлено, что данная продукция является высококалорийной и хорошо сбалансированной по наличию жизненно необходимых биологически активных веществ, включающих в себя белок, жир, аминокислоты, жирные кислоты, витамины, макро- и микроэлементы. **Ключевые слова:** осетр, жир, жирные кислоты, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы, биологически активные вещества.

BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE QUALITY OF VARIOUS TISSUES AND ORGANS OF THE SIBERIAN STURGERY (ACIPENSER BAERI (BRANDT))**Gnedov A.A.**

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

The results of biochemical studies of various tissues and organs of the Siberian sturgeon in the lower reaches of the river are presented. Yenisei. It has been established that these products are high-calorie and well-balanced in terms of the presence of vital biologically active substances, including protein, fat, amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and microelements. **Keywords:** sturgeon, fat, fatty acids, amino acids, vitamins, macro- and micronutrients, biologically active substances.

Введение. На Таймыре сибирский осетр постоянно обитает в Енисейской и Хатангской губах. В небольшом количестве отмечен в р. Пясина. Енисейский осетр является пресноводной рыбой и представлен двумя формами - немногочисленной жилой и полупроходной. Жилая форма осетра в Енисее распространена до г. Саяногорска, северная граница ареала не установлена. Весь жизненный цикл жилого осетра проходит в реках. Ареал полупроходного осетра включает средний и нижний Енисей, дельту, губу и южную часть залива. Выше р. Ангара не поднимается.

Осетр является самой крупной рыбой в р. Енисей. За последние 40 лет отмечены единичные случаи обнаружения осетра с длиной тела более 2 м и массой более 100 кг. В современных уловах средние размеры осетра не превышают 100-120 см в длину и массы 8-12 кг [1].

Цель работы – изучение показателей качества некоторых тканей и органов сибирского осетра. В доступных библиографических источниках аналогичных данных не зарегистрировано.

Материалы и методы исследований. Для проведения биохимических исследований были отобраны образцы мяса, печени, вязиги, желудков с кишечником и жир из гонад. Образцы после измельчения и гомогенизации высушили при температуре + 45 °С с использованием ИК-установки - СКВ 04.00.000. Полученную сухую массу измельчили на истирателе УХЛ-4 до получения мелкодисперсного нативного порошка с размером частиц 0,04-0,07 мм. Биохимические исследования проводили на современном аналитическом оборудовании в аккредитованной лаборатории биохимии СибНИПТИЖ г. Новосибирск.

Для определения жирнокислотного состава осетровый жир вытапливали на водяной бане при температуре +15 °С и 50 °С. Исследования жирнокислотного состава жира проводили во Всероссийском научно-исследовательском институте жиров г. Санкт-Петербург методом газожидкостной хроматографии - по ГОСТ 51483-99 на хроматографе Perkin-Elmer 8410 с пламенно-ионизационным детектором [2-5].

Результаты исследований. По результатам биохимических исследований проведен расширенный анализ биохимического состава образцов продукции. Результаты общего зооанализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели общего зооанализа продукции осетра сибирского, %

Показатель	Части рыбы			
	мясо	печень	вязига	желудок
Влага	1,55	5,03	6,30	5,17
Белок	46,16	57,96	82,12	74,07
Жир	49,89	33,89	3,21	17,95
Зола	2,40	3,12	8,37	2,81

По существующей классификации рыба с содержанием жира до 2 % считается маложирной, от 2 до 8 % - средней жирности, 8-15 % - жирной и свыше 15 % - особо жирной. Исходя из этого, согласно табличным данным, сибирский осетр относится к особо жирному виду рыб [6].

На основании полученных данных провели подсчет энергетической ценности образцов продукции сибирского осетра с учетом энергетических коэффициентов питательных веществ, установленных ФАО/ВОЗ. В результате подсчета калорийность мяса составила 633,65 ккал/г, печени – 536,85 ккал/г, вязиги – 357,37 ккал/г и желудка – 457,83 ккал/г, что позволяет отнести их к высококалорийной продукции.

Анализом липидной фракции выявлено от 6 до 9 жирных кислот. Установлено, что в мясе отсутствуют лауриновая, миристиновая и арахидовая, а в печени - лауриновая жирные кислоты (таблица 2). Сумма жирных кислот составила в мясе 103,54 г/кг, печени – 98,89 г/кг, вязиге – 87,63 г/кг и желудке – 88,07 г/кг. Во всех образцах продукции преобладают ненасыщенные жирные кислоты. Коэффициент отношения их к насыщенным кислотам составляет: в мясе - 2,79, печени – 2,2, вязиге – 1,01 и желудке – 1,65.

Отмечается высокое содержание жизненно необходимых полиненасыщенных жирных кислот, обладающих витаминной активностью (линолевая и линоленовая) в мясе и печени. Концентрация их в мясе составляет 13,8 г/кг, печени – 9,81 г/кг. Достаточно 100 г данного продукта для восполнения суточной потребности организма. В вязиге и желудке их уровень существенно ниже.

Среди насыщенных кислот доминируют пальмитиновая и стеариновая жирные кислоты, доля которых от общей суммы насыщенных кислот составляет 100 %, 93,2 %, 94,8 % и 94,2 % в мясе, печени, вязиге и желудке, соответственно.

Таблица 2 - Содержание жирных кислот в продукции сибирского осетра, г/кг

Кислота	Части рыбы			
	мясо	печень	вязига	желудок
Лауриновая	-	-	1,19	1,39
Миристиновая	-	1,90	0,97	0,49
Пальмитиновая	16,87	21,93	34,84	25,03
Пальмитолеиновая	14,23	12,90	4,12	9,34
Стеариновая	10,42	6,93	6,38	6,31
Олеиновая	48,22	45,23	38,00	44,51
Линолевая	13,73	8,91	1,86	0,81
Линоленовая	0,07	0,90	0,20	0,14
Арахидовая	-	0,19	0,07	0,05
Насыщенные	27,29	30,95	43,45	33,27
Ненасыщенные	76,25	67,94	44,18	54,80

У осетра отмечается довольно высокое содержание внутреннего жира, сосредоточенного в гонадах, который в процессе переработки почти не используется.

Известно, что в настоящее время все более широкое применение находит использование различного рода биологически активных добавок к пище для восполнения дефицита эссенциальных факторов питания, повышения неспецифической резистентности организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, осуществления иммунокоррекции, максимального индивидуализирования питания. В составе липидов такими факторами являются полиненасыщенные жирные кислоты. Одним из таких источников может служить жир сибирского осетра.

Результаты исследований жирнокислотного состава жира осетра сибирского, полученного при различных температурных режимах, приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание жирных кислот в жире осетра сибирского, % от общей суммы кислот при различных режимах вытопки

Кислота	Режим вытопки, °С	
	15	50
Лауриновая C _{12:0}	0,1	0,1
Миристиновая C _{14:0}	5,3	5,4
Миристоленовая C _{14:1}	0,3	0,4
Пентадекановая C _{i 15:0}	0,1	0,1
Пентадекановая C _{ai 15:0}	0,1	0,1
Пентадекановая C _{15:0}	0,5	0,5
Пальмитиновая C _{16:0}	14,6	14,6
Пальмитолеиновая C _{16:1}	21,4	21,5
Гексадекадиеновая C _{16:2}	1,3	1,3

1	2	3
Маргариновая C _i 17:0	0,4	0,4
Маргариновая C _{ai} 17:0	0,2	0,3
Маргариновая C _{17:0}	0,7	1,3
Маргаролевая C _{17:1}	0,7	0,7
Стеариновая C _{18:0}	1,1	1,1
Олеиновая C _{18:1}	27,3	26,8
Линолевая C _{18:2}	2,0	2,1
Линоленовая C _{18:3}	2,2	2,1
Конифероновая C _{18:4}	0,9	0,9
Арахидиновая C _{20:0}	следы	сл,
Гадолеиновая C _{20:1}	2,6	2,6
Эйкозодиеновая C _{20:2}	0,9	0,9
Эйкозатриеновая C _{20:3}	0,7	0,7
Арахидоновая C _{20:4 ω3}	0,6	0,6
Арахидоновая C _{20:4 ω6}	1,1	1,1
Эйкозапентаеновая C _{20:5}	8,6	8,5
Бегеновая C _{22:0}	следы	сл,
Докозодиеновая C _{22:2}	0,2	0,2
Докозатриеновая C _{22:3}	0,3	0,3
Докозатетраеновая C _{22:4}	0,6	0,5
Клупадоновая C _{22:5}	2,7	2,5
Докозагексаеновая C _{22:6}	2,6	2,4
Сумма кислот	100	

Примечание: *i, ai* - кислоты с разветвленной цепью на конце.

Анализ табличных данных показывает, что в жире содержится 31 жирная кислота. Отмечается преобладание, более чем в 3 раза, ненасыщенных жирных кислот, по сравнению с насыщенными кислотами (77 % против 23 %), что объясняет его очень низкую температуру плавления. Основную долю среди ненасыщенных жирных кислот составляют мононенасыщенные кислоты, суммарная концентрация которых в режиме вытапливания при 15 °С составляет 52,3 %, 50 °С – 52,0 %. На долю полиненасыщенных кислот приходится 24,7 % и 24,1 % соответственно.

Известно, что жиры рыб, наряду с хорошей усвояемостью организмом, служат носителями биологически активных веществ, одним из которых являются эссенциальные жирные кислоты, выполняющие витаминоподобные функции.

Заслуживает внимания высокая концентрация комплекса ненасыщенных жирных кислот, таких как линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты, обладающих витаминной активностью и входящих в состав витамина F. Считают, что для нормальной жизнедеятельности организма полноценная по содержанию витамина F пища должна содержать в своем составе 0,1 % арахидоновой или 1 % линолевой и линоленовой кислот. Суммарный уровень их в обоих образцах жира осетра составляет 5,9 %, что позволяет при употреблении с пищей 20 г жира осетра восполнить суточную потребность организма человека.

Важную роль в живом организме играют жирные кислоты с тремя – линоленовая, с четырьмя – арахидоновая, с пятью – эйкозапентаеновая, докозапентаеновая (клупадоновая) и шестью – докозагексаеновая двойными связями. Данные жирные кислоты относятся к комплексу омега 3 (ω3) и входят в состав препаратов «Омега-3», «Омеганол» и «Океанол», широко используемых в настоящее время при болезни Альцгеймера, сердечно-сосудистых заболеваниях, атеросклерозе, и как средство, улучшающее память. Концентрация этих кислот в жире осетра составляет в режиме вытапливания при 15 °С температурном режиме 17,4 %, при 50 °С - 17,2 %.

В комплексе «Омега -3» отмечается высокое содержание жирных кислот с пятью и шестью двойными связями, уровень которых составляет 13,9 % и 13,4 % при 15 °С и 50 °С соответственно. Среди них превалирует эйкозапентаеновая кислота. Эти кислоты обладают высокой физиологической активностью [7].

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что жир сибирского осетра низовий р. Енисей является ценным пищевым продуктом по содержанию жизненно необходимых жирных кислот, что позволяет использовать его в качестве ценной биологически активной пищевой добавки. Но для сохранения его первоначальных свойств рекомендуется использовать температурный режим вытопки жира в 15 °С и использование антиоксидантов для предотвращения его прогоркания.

Аминокислотный комплекс представлен 16 аминокислотами (таблица 4).

Таблица 4 - Содержание аминокислот в продукции сибирского осетра, %

Аминокислота	Части рыбы			
	мясо	печень	вязига	желудок
Триптофан	0,37	0,58	0,75	0,63
Оксипролин	0,089	0,071	0,038	0,058
Изолейцин	3,28	1,36	3,03	2,64
Треонин	1,72	2,39	3,15	2,76
Серии	2,12	1,59	2,58	2,70
Глицин	2,30	1,72	3,06	2,90
Аланин	3,21	2,39	3,55	3,84
Валин	2,87	2,06	2,85	3,30
Метионин	1,08	1,57	1,36	1,19
Метионин+цистин	1,55	2,13	2,52	2,78
Лейцин	6,38	4,88	4,26	4,84
Глутамин	8,95	3,43	2,96	3,48
Пролин	2,22	2,06	3,37	2,71
Фенилаланин	2,33	1,69	1,85	2,60
Лизин	2,94	4,27	4,65	4,11
Аргинин	2,40	2,31	3,10	2,63
Незаменимые	22,52	20,93	24,42	24,85
Заменимые	21,29	13,57	18,66	18,32

Исследованиями установлено высокое содержание в продукции сибирского осетра аминокислот. Уровень их в мясе составил 43,81 %, печени – 34,50 %, вязиге – 43,08 % и желудке – 43,17 %. Во всех образцах отмечается преобладание незаменимых аминокислот.

Для определения биологической ценности использовали общепринятый для этих целей подсчет аминокислотного сора, который заключается в выявлении лимитирующих незаменимых аминокислот по отношению к эталону (таблица 5).

Таблица 5 - Аминокислотный сора продукции сибирского осетра, г/100 г белка

Незаменимые аминокислоты	Идеальный белок ФАО/ВОЗ		Виды продукции							
			Мясо		печень		вязига		кишечник	
	г/100г белка	СКОР, %	г/100г белка	СКОР, %	г/100г белка	СКОР, %	г/100г белка	СКОР, %	г/100г белка	СКОР, %
Триптофан	1,0	100	0,80	80,0	1,00	100	0,91	91,0	0,85	85,0
Изолейцин	4,0	100	7,10	177,5	2,35	58,75	3,69	92,25	3,56	89,0
Треонин	4,0	100	3,73	93,25	4,12	103,0	3,84	96,0	3,73	93,25
Валин	5,0	100	6,22	124,4	3,55	70,0	3,47	69,40	4,46	89,20
Метионин+цистин	3,5	100	5,69	162,57	6,38	182,28	4,72	134,85	5,36	153,14
Лейцин	7,0	100	13,82	197,43	8,42	120,28	5,19	74,14	6,53	93,28
Фенилаланин+тирозин	6,0	100	5,05	84,17	2,92	46,67	2,25	37,50	3,51	58,5
Лизин	5,5	100	6,37	115,82	7,37	134,0	5,66	102,90	5,55	100,90
Сумма	36,0	100	48,78	135,50	36,11	100,30	29,73	82,58	33,55	93,19

Анализом установлено, что в мясе и печени содержится по 5 незаменимых аминокислот, отвечающих требованиям эталона ФАО/ВОЗ, в вязиге и желудке - по 2 аминокислоты. Это говорит о том, что мясо и печень являются хорошо сбалансированными и ценными по наличию незаменимых аминокислот продуктами. Вязига и желудок в этом отношении - менее сбалансированная продукция.

Содержание витаминов представлено в таблице 6. Исследованиями выявлено отсутствие в мясе и печени витамина Д, но наряду с этим отмечается преобладание в них остального комплекса витаминов и особенно Е, В₁, В₃, В₅ и В₁₂. Вязига и желудок значительно беднее по содержанию всего комплекса витаминов. Исключением является то, что вязига очень богата по наличию витамина В₃, обладающего детоксицирующими свойствами, а желудок - витамина Д.

Таблица 6 - Содержание витаминов в продукции сибирского осетра, мг/кг

Витамин	Части рыбы			
	мясо	печень	вязига	желудок
1	2	3	4	5
А	1,05	1,03	0,30	0,59
Д	-	-	63,50	117,7

1	2	3	4	5
Е	26,50	25,87	5,29	9,80
В ₁	10,60	10,35	0,53	1,00
В ₂	7,96	7,75	1,60	1,47
В ₃	11,40	11,61	42,28	4,47
В ₅	77,50	79,00	7,79	15,26
В ₆	7,07	6,90	1,06	1,96
В ₁₂ мкг/кг	106,01	103,50	5,00	10,00

Исследованиями минерального состава установлено наличие комплекса, состоящего из 9 жизненно необходимых макро- и микроэлементов (таблица 7).

Таблица 7 - Содержание макро- и микроэлементов в продукции сибирского осетра низовий р. Енисей, мг/кг

Элемент	Части рыбы			
	мясо	печень	визига	желудок
Кальций	1700	800	4800	2500
Фосфор	4600	7100	2400	6600
Калий	6000	7000	4000	7000
Натрий	2080	2290	16070	3750
Магний	410	410	620	510
Железо	22,50	450,0	25,00	110,0
Марганец	0,80	2,50	1,70	3,30
Медь	1,20	54,20	1,20	3,70
Цинк	12,50	100,0	25,00	187,5

Результаты исследований показывают, продукция осетра богата по содержанию макро- и микроэлементов. Наиболее сбалансированными являются мясо и печень.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено следующее:

- сибирский осетр относится к особо жирному виду рыб,
- продукция, получаемая от сибирского осетра низовий р. Енисей относится к высококалорийным пищевым продуктам,
- отмечается высокое содержание жизненно необходимых полиненасыщенных жирных кислот, обладающих витаминной активностью (линолевая и линоленовая) в мясе и печени. Уровень их в мясе составляет 13,8г/кг, печени – 9,81г/кг,
- мясо и печень являются хорошо сбалансированными по содержанию незаменимых аминокислот согласно требованиям ФАО/ВОЗ,
- в мясе и печени отсутствует витамин Д, но по наличию остального комплекса жиро- и водорастворимых витаминов они хорошо сбалансированы и значительно превосходят визигу и желудок,
- отмечается хорошая сбалансированность макро- и микроэлементов,
- жир сибирского осетра низовий р. Енисей является ценным пищевым продуктом по содержанию жизненно необходимых жирных кислот, и особенно омега-3 кислот и кислот, обладающих витаминной активностью, что позволяет использовать его в качестве ценной биологически активной пищевой добавки. Исследования показали, что предпочтительнее использовать температурный режим вытопки жира в 15 °С.

Литература. 1. Решетников, Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб / Ю. С. Решетников. – Москва : Наука, 1980. - 300 с. 2. Рыба. Длина и масса : ГОСТ 1368-2003. - Введ. 01.01.05. - Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2005. - 14 с. 3. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб : ГОСТ 31339-2006. - Введ. 01.07.08. - Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2008. - 15 с. 4. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей : ГОСТ 7631-2008. - Введ. 01.01.09. - Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2009. - 16 с. 5. Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы : ГОСТ Р 52421-2005. - Введ. 01.01.07. - Москва : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2007. - 8 с. 6. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров : учебник / Под ред. проф. Л. Г. Елисеевой. – Москва : МЦФЭР, 2006. - 800 с. 7. Спиричев, В. Б. Что могут и чего не могут витамины / В. Б. Спиричев. - Москва : «Миклош», 2003. - 300 с.

Поступила в редакцию 15.09.2022.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ПАТОЛОГИЯХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У МОЛОДНЯКА ЖИВОТНЫХ**Готовский Д.Г., Петров В.В., Красочко П.П.**

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

*Изучена эффективность кормовой добавки на основе эфирных масел при патологиях желудочно-кишечного тракта у молодняка животных. Использование кормовой добавки «Микс-Оил супер» существенно влияет на изменение количественной структуры микробиоты желудочно-кишечного тракта поросят и цыплят способствуя увеличению лакто- и бифидобактерий и снижению энтеробактерий. Совместное применение кормовой добавки в комплексе с антибиотиками снижает сроки лечения поросят и цыплят при патологиях желудочно-кишечного тракта (гастроэнтерит, энтерит и перитонит). **Ключевые слова:** эфирные масла, кормовая добавка, Микс-Оил супер, микробиота, гастроэнтерит, энтерит, перитонит, эффективность, лечение, свиньи, птица.*

TO STUDY THE EFFECTIVENESS OF A FEED ADDITIVE BASED ON ESSENTIAL OILS IN THE PATHOLOGIES OF THE GASTROINTESTINAL TRACT IN YOUNG ANIMALS**Gotovsky D.G., Petrov V.V., Krasochko P.P.**

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

*The effectiveness of a feed additive based on essential oils in the pathologies of the gastrointestinal tract in young animals has been studied. The use of the feed additive "Mix-Oil super" significantly affects the change in the quantitative structure of the microbiota of the gastrointestinal tract of piglets and chickens, contributing to an increase in lacto- and bifidobacteria and a decrease in enterobacteria. The combined use of feed additives in combination with antibiotics reduces the duration of treatment of piglets and chickens with pathologies of the gastrointestinal tract (gastroenteritis, enteritis and peritonitis). **Keywords:** essential oils, feed additive, mix-oil super, microbiota, gastroenteritis, enteritis, peritonitis, efficacy, treatment, pigs, poultry.*

Введение. В настоящее время в условиях промышленного животноводства для лечения и профилактики различных инфекционных и внутренних болезней практикуется широкое применение антимикробных средств.

При этом большое значение имеет борьба с условно-патогенной и патогенной микрофлорой с преимущественным использованием химиотерапевтических средств, главным образом антибиотиков и сульфаниламидов, которые позволяют значительно снизить заболеваемость, тяжесть течения и летальность [1-7, 9, 10].

Следует отметить, что при постоянном применении антимикробных средств в условиях одних и тех же хозяйств неизбежно приводит к снижению эффективности химиотерапии при различных инфекционных и внутренних болезнях, что обусловлено выработкой резистентности у микроорганизмов к этим препаратам. В отдельных случаях у микроорганизмов сохраняется способность к размножению даже при использовании терапевтической концентрации препаратов. Для достижения бактерицидного эффекта в данном случае часто практикуют повышение дозы лекарственных средств, что не является безопасным для организма животных за счет появления побочных эффектов [1-7, 9].

На наш взгляд, одним из перспективных направлений в решении проблемы появления антибиотикорезистентности является создание новых антимикробных препаратов растительного происхождения, обладающих широким спектром действия, к которым практически не вырабатывается устойчивость со стороны патогенной и условно-патогенной микрофлоры. В то же время такие фитопрепараты за счет естественного происхождения также могут оказывать иммуностимулирующее, противовоспалительное и тонизирующее действие на организм животных. Так, по данным научной литературы, таким требованиям отвечают фитопрепараты и кормовые добавки растительного происхождения на основе нескольких эфирных масел. Содержание эфирного масла орегано способствует повышению иммунитета за счет активации фагоцитоза, повышает иммунитет и общую резистентность организма животных. Эфирные масла тимьяна, эвкалипта, чеснока увеличивают способность иммунной системы реагировать на антигены, усиливают действие Т-зависимых и Т-независимых антигенов. Компоненты эфирных масел усиливают реакции со стороны лимфатических узлов, активируют систему комплемента, стимулируют пролиферацию, дифференцировку и функциональную активность Т- и В-клеток, образование цитокинов, усиливают синтез защитных белков организма [8, 11-13].

Эфирные масла розмарина и тимьяна улучшают функции желудочно-кишечного тракта. Фитонциды эфирных масел имеют в основном антипротозойные свойства, подавляют рост и развитие анаэробных бактерий (таких, как *Clostridium*, *Bacteroides*), позитивно влияют на работу органов пищеварительной системы, улучшают микрофлору кишечника, активизируют выработку ферментов

желудка, поджелудочной железы и кишечника, что обеспечивает максимальное усвоение питательных веществ.

Эфирное масло чеснока улучшает адсорбцию питательных веществ в желудочно-кишечном тракте, обладает сильным антибактериальным и противогрибковым действием, что способствует повышению привесов и сохранности животных [8, 11-13].

Таким образом, основная цель наших исследований – изучение влияния кормовой добавки «Микс-Оил супер» на основе эфирных масел: душицы, тимьяна, чеснока и эвкалипта на микробиоценоз желудочно-кишечного тракта и ее терапевтической эффективности при инфекционно-воспалительных болезнях желудочно-кишечного тракта у молодняка животных.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в условиях животноводческих хозяйств (свинокомплекса и птицефабрики) Витебской области. Подопытным животным (свиньям и птице) в течение 10 дней дополнительно к основному рациону вводилась кормовая добавка на основе эфирных масел. Изучение микробиоценоза проводили путем бактериологического исследования содержимого кишечника, которое отбирали из прямой кишки в начале опыта и по его окончании после выпойки курса кормовой добавки. Из каждой опытной группы готовили 5 общих проб содержимого кишечника и подвергали бактериологическому исследованию.

Исследования микробиоценоза проводились в условиях отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» в соответствии с Методическими рекомендациями «Определение микробиоценоза кишечника животных в норме и при дисбактериозах» (УО ВГАВМ, 2017). Из отобранных проб готовили десятикратные разведения и проводили посевы на общие и специальные питательные среды (3М Petrifilm AC и YM; среда Сланец-Бартли, MRS агар, агар для бифидобактерий, висмут-сульфитный агар (Himedia, Индия)), начиная со второго разведения. После инкубации чашек Петри и подложек проводились подсчеты количества микроорганизмов и выведены средние значения для каждой группы.

Определение лечебной эффективности кормовой добавки «Микс-Оил супер» проводили на поросятах периода отъема в возрасте 65-75 дней, больных гастроэнтеритом.

Для определения лечебной эффективности кормовой добавки «Микс-Оил супер» были сформированы группы порослят-отъемышей 65-75-дневного возраста опытная (435 голов) и контрольная (450 голов), больных бронхопневмонией и гастроэнтеритом, приблизительно с одинаковой степенью патологического состояния. Поросята обеих групп во время эксперимента находились приблизительно в одинаковых условиях кормления и содержания.

У поросят всех групп отмечали общее угнетение, отказ от корма, понос. Видимые слизистые оболочки были бледно-розового цвета, иногда с синюшным оттенком, матовые. Цвет фекальных масс варьировал от желтовато-серого до коричневатого-серого (различной интенсивности окраски). У отдельных порослят глазные яблоки запавшие (признак эксикоза). Отмечалась сухость кожи, жажда. Поросята собирались в «кучки», неохотно реагировали на внешние раздражители. Задняя часть тела испачкана фекалиями, хвостики атоничны (не завернуты крючком). У порослят исключали балантидиоз и дизентерию, вызванную трепонемой.

Поросятам опытной группы в лечебных целях групповым методом применяли кормовую добавку перорально, из расчета 50 мл на 100 л воды. Добавку вводили через систему водопоя, в течение десяти дней. Лечебный раствор готовили на сутки.

Поросятам опытной и контрольной групп в лечебных целях групповым методом применяли ветеринарный препарат «Флорфеникол 10%» (производитель: ООО «Белзооветснабпром», Гомельский завод ветеринарных препаратов) перорально, из расчета 2,0 мл на 40 кг массы животного в сутки с водой через систему водопоя, в течение пяти дней. В процессе лечения для питья поросятам использовали только воду с препаратом. Лечебный раствор готовили на сутки.

Для восстановления минерального обмена поросятам внутрь задавали рыбий жир ветеринарный витаминизированный в дозе 10 мл на животное, с кормом, раз в сутки, пять дней подряд. За всеми животными в течение всего эксперимента вели наблюдение и определяли клинический статус.

На следующем этапе для определения лечебной эффективности в птичнике были сформированы две группы ремонтного молодняка кур 85-дневного возраста: опытная (n=91206) и контрольная (n=91200), находящиеся в типовых птичниках. Цыплята всех групп во время эксперимента находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

За птицей во время применения препаратов вели ежедневное клиническое наблюдение, учитывали степень проявления энтеритов. В частности, у цыплят наблюдали угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею.

В результате проведенных исследований установлено, что заболеваемость энтеритом и перитонитом ремонтного молодняка кур на птицефабрике составляла 1,4-2,0 %.

Цыплята опытной группы ежедневно в течение 5 дней получали кормовую добавку «Микс-Оил супер» из расчета 500 мл на 1000 л питьевой воды. Цыплятам из опытной и контрольной группы в качестве этиотропного средства также применяли ветеринарный препарат «Тилар 50% раствор»

(ООО «Рубикон») из расчета 1 л на 1000 л воды. Кратность применения 5 дней подряд. В процессе лечения использовали только питьевую воду с препаратом.

Результаты исследований. Было установлено, что у поросят опытной группы, получавшей кормовую добавку «Микс-Оил супер», существенно изменялась количественная структура отдельных видов микробиоты. Так, отмечено небольшое увеличение количества энтерококков в 1,07 раза по сравнению с началом опыта и двукратное увеличение количества лактобактерий как в сравнении с началом эксперимента, так и в сравнении с контрольной группой. Бифидобактерии, наоборот, реагировали двукратным снижением их количества. Наиболее существенные изменения отмечены нами в группе энтеробактерий. Так, их содержание уменьшалось в 7,2 раза. Следует отметить, что общий микробный фон желудочно-кишечного тракта в контрольной группе поросят в начале и в конце опыта был примерно одинаковым как в качественном, так и в количественном отношении.

Также установлено, что при применении растительной кормовой добавки «Микс-Оил супер» отмечалась положительная динамика выздоровления. Так, клинические признаки гастроэнтерита регистрировались у 35 поросят в опытной и 70 голов контрольной группы. Уже через двое суток у всех заболевших поросят отмечалось уменьшение интенсивности диареи, а на третьи сутки отмечали исчезновение основного клинического признака гастроэнтерита - диареи. У поросят отмечалось восстановление аппетита и нормализовался прием воды, поросята были подвижными, хорошо реагировали на внешние раздражители. Средняя продолжительность гастроэнтерита в группе составила $2,5 \pm 0,7$ дня.

При применении ветеринарного препарата «Флорфеникол 10%» также отмечалась положительная динамика выздоровления. Уже через двое суток у сорока поросят отмечалось уменьшение интенсивности диареи, на третьи-пятые сутки у 30 поросят контрольной группы отмечали исчезновение основного клинического признака гастроэнтерита - диареи. Средняя продолжительность гастроэнтерита в группе составила $4,1 \pm 0,8$ дня. Падеж поросят в опытной и контрольной группе не отмечали. При применении препаратов побочных явлений не выявлено. В целом за весь период опыта % выбраковки поросят составил 20 и 25 в опытной и контрольной группах соответственно.

При исследовании микробного фона кишечника у птиц опытной и контрольной группы отмечено, что он был примерно одинаковым. В частности, среди микроорганизмов толстого кишечника преобладали лактобактерии и бифидобактерии. Затем к окончанию эксперимента после выпойки кормовой добавки у опытной группы цыплят по сравнению с контрольной птицей наблюдалось увеличение количества энтерококков, лакто- и бифидобактерий практически на порядок (в 10 раз). Также в опытной группе наблюдается увеличение энтеробактерий, но при этом такая же динамика отмечается и в контрольной группе. Кроме того, отмечено увеличение количества КМАФАнМ (мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов) в содержимом толстого кишечника у птиц опытной группы по сравнению с цыплятами контрольной группы.

При сочетанном применении кормовой добавки «Микс-Оил супер» совместно с антибиотиком «Тилар 50% раствор» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства из заболевших цыплят. Симптомы болезни исчезали уже через 2–3 дня.

При использовании только ветеринарного препарата «Тилар 50% раствор» в контрольной группе цыплят также отмечалась положительная динамика. Уже через трое суток у цыплят отмечалось уменьшение клинического проявления симптомов энтерита и перитонита, а на четвертые сутки у всех птиц с вышеуказанными клиническими признаками симптомы болезни исчезали. В частности, наблюдали исчезновение основных клинических признаков энтерита и перитонита – угнетение, малую подвижность, отказ от корма, общую слабость и диарею. Средняя длительность заболевания цыплят в опытной группе составила 2,5 дня, а в контрольной – 3,5 дня.

Падеж в опытной группе перед использованием кормовой добавки составил 10 голов ремонтного молодняка кур, затем на вторые-третьи сутки выпаивания препарата пало всего 2 цыпленка. Падеж в контрольной группе перед использованием ветеринарного препарата «Тилар 50 % раствор» составил 12 голов ремонтного молодняка кур, затем на первые, вторые и четвертые сутки выпаивания препарата пало всего 6 цыплят.

Также установлено, что при применении кормовой добавки «Микс-Оил супер» в сочетании ветеринарным препаратом «Тилар 50 % раствор» у опытных цыплят видимых побочных явлений не наблюдалось.

При патологоанатомическом вскрытии трупов павших цыплят отмечены признаки катарального, геморрагического и некротического энтерита. Слизистая оболочка тонкого кишечника набухшая, покрыта слизью, складчатая, покрасневшая. При некротическом энтерите отмечен некроз слизистой оболочки тонкого кишечника, чаще поражения локализованы в двенадцатиперстной кишке. Содержание кишечника зловонное. Осложнений при применении кормовой добавки и антибиотика во время лечения не наблюдали.

Заключение. Использование кормовой добавки «Микс-Оил супер» существенно влияет на изменение количественной структуры микробиоты желудочно-кишечного тракта поросят и цыплят. В частности, отмечается незначительное увеличение количества энтерококков в 1,07 раза по сравнению с началом опыта и двукратное увеличение количества лактобактерий у опытных поросят как в

сравнении с началом эксперимента, так и в сравнении с контрольной группой. Также у опытных поросят отмечено двукратное снижение бифидобактерий и энтеробактерий в 7,2 раза. У цыплят, получавших кормовую добавку, наблюдалось десятикратное увеличение количества энтерококков, лакто- и бифидобактерий. Лечебная эффективность кормовой добавки «Микс-Оил супер» при гастроэнтерите поросят составила 92,76 %. Так, совместное применение кормовой добавки с ветеринарным препаратом «Флорфеникол 10 %» способствует сокращению срока лечения поросят с клиническими признаками гастроэнтерита до 3 дней, в отличие от контрольной группы, где срок лечения составил 5 дней с использованием только антибактериального препарата. При сочетанном применении кормовой добавки «Микс-Оил супер» совместно с антибиотиком «Тилар 50% раствор» отмечалась положительная динамика выздоровления у большинства из заболевших цыплят. Симптомы болезни исчезали уже через 2-3 дня. При использовании только ветеринарного препарата «Тилар 50% раствор» полное выздоровление цыплят происходило на 4-е сутки. Средняя длительность заболевания цыплят в опытной группе составила 2,5 дня, а в контрольной – 3,5 дня.

При применении кормовой добавки «Микс-Оил супер» побочных явлений у опытных поросят и цыплят не выявлено.

Литература. 1. Абрамов, С. С. Профилактика незаразных болезней молодняка / С. С. Абрамов, И. Г. Арестов, И. М. Карпуть. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 143 с. 2. Андросик, Н. Н. Справочник по болезням молодняка жвачных / Н. Н. Андросик, М. В. Якубовский, Е. А. Панковец. – Минск : Ураджай, 1995. – 256 с. 3. Болезни животных (с основами патологоанатомической диагностики и судебно-ветеринарной экспертизы) / В. С. Прудников [и др.] ; под ред. В. С. Прудникова. – Минск : Техноперспектива, 2010. – 507 с. 4. Ветеринарная фармакология : учебное пособие / Н. Г. Толкач [и др.] ; под ред. А. И. Ятусевича. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 446 с. 5. Выращивание и болезни молодняка : практическое пособие / Под. общ. ред. А. И. Ятусевича [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 816 с. 6. Внутренние болезни животных : учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования : в 2 ч. Ч 1 / С. С. Абрамов [и др.] ; под ред. С. С. Абрамова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 536 с. 7. Данилевская, Н. В. Справочник ветеринарного терапевта / под ред. А. В. Коробова, Г. Г. Щербакова / серия «Мир медицины». – СПб., 2000. – С. 65-82. 8. Журба, О. В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 310700 «Зоотехния» и 310800 «Ветеринария» / О. В. Журба, М. Я. Дмитриев. – Москва : КолосС, 2006. – 512 с. 9. Лечение гастроэнтеритов у телят и поросят / В. А. Петров [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 1. – С. 48-56. 10. Клинико-морфологические изменения при гастроэнтеритах у молодняка / П. А. Паршин [и др.] // Ветеринария. – 2004. – № 2. – С. 42-45. 11. Компоненты на основе растительного сырья для косметических средств: экстракты и эфирные масла : метод. указания к лаб. работам / Сост. : А. И. Курмаева, Е. Г. Горелова, С. А. Богданова. – Казань, 2005. – 53 с. 12. Тихомиров, А. А. Использование эфирных масел для профилактики инфекционных заболеваний в промышленном птицеводстве / А. А. Тихомиров, А. М. Ярош // Бюлл. Государственного никитского ботанического сада. – Ялта, 2007. – Вып. 94. – С. 71-73. 13. Ткаченко, К. Г. Эфирные масла как средства дезинфекции в ветеринарии / К. Г. Ткаченко, Н. А. Шкиль, Н. В. Чупахина // Растительные ресурсы. – 1999. – Т. 35, вып. 3. – С. 1-7.

Поступила в редакцию 19.09.2022.

УДК 619:616.98:578.832.1-091.1:615.37

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА «ВИРАМИЛК»

*Громов И.Н., **Слободяник О.В., **Слободяник Э.О., **Щекин С.С., *Коцюба Е.В., *Реутенко М.А., *Сенченкова А.С.

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

**ООО «МедиаВетСервис», г. Москва, Российская Федерация

В работе изучена морфологическая эффективность применения белкового концентрата «Вирамилк» цыплятам-бройлерам в промышленных условиях. Установлено, что выпаивание цыплятам-бройлерам в 21-27-дневном возрасте кормового белкового концентрата «Вирамилк» в дозе 1 мл/1 л воды снижает интенсивность патоморфологических изменений при сложной ассоциации, обусловленной вирусами низкопатогенного гриппа, инфекционной бурсальной болезнью, предупреждает развитие коинфекции, вызванной парамиксовирусами, возбудителем инфекционной анемии, появление вторичных бактериальных инфекций (колисептицемия, пастереллез). Белковый концентрат «Вирамилк» профилактирует развитие хронического кормового токсикоза (интерстициальный гепатит, концентрическая гипертрофия левого желудочка сердца) а также болезней, связанных с глубоким нарушением обмена веществ (белковый и жировой нефроз, гепатоз, миокардиодистрофия, остеомиелит). **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, патологоанатомические изменения, адаптогены, белковый гидролизат, вирамилк, вирусные болезни, кормовой токсикоз.

HISTOLOGICAL CHANGES IN ORGANS AND TISSUES OF BROILER CHICKENS AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF VIRAMILK PROTEIN CONCENTRATE

*Gromov I.N., **Slobodyanik O.V., **Slobodyanik E.O., **Schekin S.S., *Kotsuba E.V., *Reutenko M.A., *Senchenkova A.S.

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

**MediaVetService Ltd., Moscow, Russian Federation

*The paper studied the morphological efficiency of the use of the protein concentrate «Viramilk» to broiler chickens in industrial conditions. It has been established that feeding to broiler chickens at the age of 21-27 days of viramilk feed protein concentrate at a dose of 1 ml/1 l of water reduces the intensity of pathomorphological changes with a complex association caused by low pathogenic influenza viruses, infectious bursal disease, prevents the development of co-infection caused by paramyxoviruses, the causative agent of infectious anemia, the appearance of secondary bacterial infections (colisepticemia, pasteurellosis). Protein concentrate "Viramilk" prevents the development of chronic feed toxicosis (interstitial hepatitis, concentric hypertrophy of the left ventricle of the heart) as well as diseases associated with profound metabolic disorders (protein and fatty nephrosis, hepatosis, myocardial dystrophy, osteomyelitis). **Keywords:** broiler chickens, pathoanatomical changes, adaptogens, protein hydrolyzate, viramilk, viral diseases, feed toxicosis.*

Введение. Вещества, способные стимулировать неспецифическую иммунную реактивность организма, получили название адаптогенов. Большинство этих препаратов обладает тремя типами действия: антистрессорным, детоксицирующим и иммуностимулирующим [3-6]. Все компоненты этих препаратов действуют системно, в разных точках организма, создавая суммарный эффект. Точкой приложения их в организме могут быть энергетика клетки, активность ферментов цитохромов группы P-450, перерабатывающих чужеродные вещества, синтез РНК и белка. Адаптогены можно условно разделить на три группы: растительного происхождения, животного происхождения, химические субстанции с известным строением [3, 4].

Адаптогены растительного происхождения (фитобиотики) из чеснока, элеутерококка, пустырника, женьшеня, лимонника китайского, аралии маньчжурской, эфирных масел нашли широкое применение в качестве иммуностимуляторов у птиц [5, 6]. Из адаптогенов животного происхождения применяют пантокрин, продукты пчеловодства (апистимулин), белковые гидролизаты (ферментативный гидролизат соевого белка, гидролизаты белков крови и др.), тканевые препараты из плаценты, стекловидного тела, хрящей и селезенки крупного рогатого скота [1, 3, 11]. К этой группе адаптогенов относится кормовой белковый концентрат «Вирамилк», представляющий собой низкомолекулярные пептиды молока. Они обладают высокой биологической активностью и являются регуляторами разнообразных физиологических процессов. Лактоферрицин, лактоферрамин, лактокинины, полученные ферментативным гидролизом сухого обезжиренного молока, отличаются уникальными противовирусными и стимулирующими свойствами.

Разработка и изготовление лекарственных препаратов и кормовых добавок требует их обязательного морфологического обоснования, которое позволяет наиболее определить эффективность их применения на организм животных [2, 8].

Цель наших исследований – установление гистологических изменений в органах и тканях цыплят-бройлеров на фоне применения белкового концентрата «Вирамилк» в производственных условиях.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в условиях бройлерной птицефабрики, расположенной на территории Центрального федерального округа РФ. Объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса «РОСС-308» 21-41-дневного возраста, подобранные по принципу аналогов и разделенные на 2 группы. Цыплятам-бройлерам 1-й (опытной) группы (51730 голов) в 21-27-дневном возрасте выпаивали кормовой белковый концентрат «Вирамилк» в дозе 1 мл/1 л воды. Цыплята 2-й (контрольной) группы (50165 голов) препарат не получали. За всей птицей было установлено клиническое наблюдение. В 41-дневном возрасте был произведен диагностический убой 5 цыплят из каждой группы.

С целью определения морфологических показателей были отобраны кусочки органов (гортань, трахея, легкие, пищевод, железистый желудок, 12-перстная, тощая, подвздошная, слепые и прямая кишки, тимус, фабрициева сумка, селезенка, печень, поджелудочная железа, почки, сердце, головной мозг, мягкие ткани в области шеи). Их фиксировали в 10 %-ном растворе формалина. Эвтаназию птицы мы осуществляли согласно требованиям, изложенным в Европейской конвенции по защите домашних животных, а также в методических указаниях по гуманной эвтаназии домашних животных [10]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [7, 9]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном (маятниковом) микротоме «MICROM HM 340 E». Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилин–эозином и по Браше. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводи-

ли с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Гистологическое исследование проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6» (Россия). Вначале было проведено обзорное исследование подготовленных гистологических препаратов и установлен характер патологических процессов, а затем поставлен гистологический диагноз.

Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программного обеспечения по вводу и предобработке изображения «ScopePhoto».

Для подтверждения предположительного диагноза использовали ПЦР с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР), РТГА, ИФА. Кроме того, определяли массовую долю микотоксинов методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием систем RYDASCRIN.

Результаты исследований. У цыплят-бройлеров 41-дневного возраста из опытной группы установлены следующие гистологические изменения: **гортань, трахея** – слабо выраженная воспалительная гиперемия, единичные кровоизлияния в слизистой оболочке, лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки (рисунок 1), гиперсекреция бокаловидных клеток и слизистых желез; **мягкие ткани в области шеи** – воспалительная гиперемия сосудов микроциркуляторного русла (МЦР), умеренный серозный отек, лимфоидно-макрофагальная инфильтрация периларингеальной и перитрахеальной клетчатки, кровоизлияния; **легкие** – острая венозная гиперемия, серозный отек и лимфоидно-макрофагальная инфильтрация стенки магистральных бронхов и парабронхов; **пищевод** – гиперемия сосудов адвентициальной и мышечной оболочек, гиперсекреция слизистых желез, лимфоидно-макрофагальные гранулемы в области желез; **железистый желудок** – катаральное воспаление глубоких желез, разрастание соединительной ткани в слизистой оболочке, лимфоидно-макрофагальная инфильтрация подслизистого слоя; **12-перстная кишка** – острый катаральный дуоденит, очаговые лимфоидно-макрофагальные пролифераты; **тощая кишка** – катарально-десквамативное воспаление, лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки; **подвздошная кишка** – катарально-некротическое воспаление слизистой оболочки, воспалительная гиперемия и лимфоидно-макрофагальная инфильтрация брыжейки; **слепки кишечника миндалины** – катарально-десквамативное воспаление слизистой оболочки; **прямая кишка** – без структурных нарушений; **печень** – острая венозная гиперемия, кровоизлияния, вакуолярная и мелкокапельная жировая дистрофия отдельных гепатоцитов, слабо выраженные лимфоидно-макрофагальные и эозинофильные периваскулиты; **поджелудочная железа** – острая венозная гиперемия, серозный отек; паренхима – без структурных нарушений; **почки** – острая венозная гиперемия, серозный отек, кровоизлияния, зернистая и крупнокапельная жировая дистрофия эпителия отдельных мочеобразующих канальцев, диффузная лимфоидно-макрофагальная инфильтрация стромы; **сердце** – острая венозная гиперемия и серозный отек миокарда, крупнокапельная жировая дистрофия кардиомиоцитов, подострый фибринозный эпикардит; **тимус** – острая венозная гиперемия, серозный отек, атрофия коркового вещества, расширение мозгового вещества; **фабрициева бурса** – серозный отек слизистой оболочки, разрастание межузелковой соединительной ткани, атрофия лимфоидных узелков, делимфатизация, формирование на их месте структур типа «пчелиных сот», микрокист и железистых структур (рисунок 2); **селезенка** – острая венозная гиперемия, кровоизлияния, подострый фибринозный периспленит; **кора полушарий большого мозга** – острая венозная гиперемия, серозный отек, гиалиновые микротромбы в сосудах МЦР, глиоз, хроматолиз, некроз и лизис нейроцитов, нейронофагия; **мозжечок** – острая венозная гиперемия, периваскулярный и перичеллюлярный отек, гиалиновые микротромбы, некроз и лизис клеток Пуркине; **продолговатый мозг** – острая венозная гиперемия, периваскулярный и перичеллюлярный отек.

Обнаруженные гистологические изменения характерны для ассоциативного течения низкопатогенного гриппа, инфекционной бурсальной болезни (латентное течение) с наслоением колисептицемии и пастереллеза. Фоновые болезни – хронический кормовой токсикоз (в т.ч. полимикотоксикозы), глубокое нарушение обмена веществ (белковый и жировой нефроз, гепатоз, миокардиодистрофия).

У цыплят-бройлеров 41-дневного возраста из контрольной группы установлены следующие структурные нарушения: **гортань, трахея** – выраженная воспалительная гиперемия, тромбоз капилляров, кровоизлияния в слизистой оболочке, серозный воспалительный отек, некроз и отторжение слизистой оболочки, лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки, гиперемия адвентициальной оболочки и скелетных мышц между гортанью и пищеводом, лимфоидно-макрофагальные инфильтраты в периларингеальной жировой клетчатке (рисунок 3); **мягкие ткани в области шеи** – воспалительная гиперемия сосудов МЦР, гиалиновые микротромбы, выраженный серозно-геморрагический отек и лимфоидно-макрофагальная инфильтрация периларингеальной и перитрахеальной клетчатки, альтеративное воспаление скелетных мышц, кровоизлияния (в том числе с гемолизом эритроцитов и накоплением гемосидерина – рисунок 4); **легкие** – воспалительная гиперемия, кровоизлияния, серозный отек и лимфоидно-макрофагальная инфильтрация стенки магистральных бронхов и парабронхов, фибрин и эритроциты в просвете парабронхов; **пищевод** – гиперемия сосудов адвентициальной, мышечной и слизистой оболочек, альтеративное воспаление мышечной оболочки, гиперсекреция слизистых желез, лимфоидно-макрофагальные гранулемы в

области желез; железистый желудок – поверхностный некроз слизистой оболочки, катаральное воспаление глубоких желез, разрастание соединительной ткани в слизистой оболочке, лимфоидно-макрофагальная инфильтрация подслизистого слоя, кровоизлияния; **12-перстная кишка** – выраженное катарально-десквамативное воспаление, поверхностный некроз слизистой оболочки, очаговые лимфоидно-макрофагальные пролифераты; **тощая кишка** – поверхностный некроз ворсинок, лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки, кровоизлияния; **подвздошная кишка** – катарально-некротическое воспаление слизистой оболочки, кровоизлияния, выраженная гиперплазия лимфоидной ткани в области пейеровых бляшек, выраженная воспалительная гиперемия и лимфоидно-макрофагальная инфильтрация брыжейки; **слепокишечные миндалины** – катарально-некротическое воспаление слизистой оболочки, выраженная гиперплазия лимфоидной ткани, кровоизлияния; **прямая кишка** – кровоизлияния в слизистой оболочке; печень – острая венозная гиперемия, серозный отек, тотальная вакуолярная и мелкокапельная жировая дистрофия, некроз и лизис гепатоцитов, обширные лимфоидно-макрофагальные и эозинофильные периваскулиты; **поджелудочная железа** – острая венозная гиперемия, гиалиновые микротромбы в сосудах МЦР, вакуолизация ядер эпителиальных клеток; **почки** – острая венозная гиперемия, серозный отек, кровоизлияния, зернистая дистрофия эпителия мочеобразующих канальцев, некроз отдельных канальцев; **сердце** – острая венозная гиперемия и серозный отек миокарда, крупнокапельная жировая дистрофия кардиомиоцитов, лимфоидные и эозинофильные инфильтраты в перимизии, подострый фибринозный эпикардит; **тимус** – острая венозная гиперемия, выраженная атрофия коркового вещества, расширение мозгового вещества, неровная граница между корковым и мозговым веществом, увеличение числа и размеров телец Гассалья в корковом и мозговом веществе; **фабрициева бурса** – серозный отек слизистой оболочки, разрастание межузелковой соединительной ткани, выраженная атрофия лимфоидных узелков, формирование на их месте структур типа «пчелиных сот», микрокист и железистых структур (рисунок 5); **селезенка** – острая венозная гиперемия, кровоизлияния, геморрагическое воспаление, подострый фибринозный периспленит; **кора полушарий большого мозга** – острая венозная гиперемия, периваскулярный и перицеллюлярный отек, гиалиновые микротромбы в сосудах МЦР, кровоизлияния под мозговыми оболочками, олигодендроглиальная реакция, хроматолиз, некроз и лизис нейроцитов, нейронафагия, микронекрозы с утилизацией макрофагами (рисунок 6); **мозжечок** – острая венозная гиперемия, периваскулярный и перицеллюлярный отек, гиалиновые микротромбы, некроз и лизис клеток Пуркине; **продолговатый мозг** – острая венозная гиперемия, периваскулярный и перицеллюлярный отек.

Таким образом, у 41-дневных цыплят-бройлеров контрольной группы выявлены сходные, но более выраженные патоморфологические изменения. Они характерны для низкопатогенного гриппа, инфекционной бурсальной болезни, пастереллеза, колисептицемии, хронического кормового токсикоза, белкового и жирового нефроза, жирового гепатоза, миокардиодистрофии. Кроме того, отмечены морфологические признаки переболевания парамиксовирусной инфекцией и инфекционной анемией.

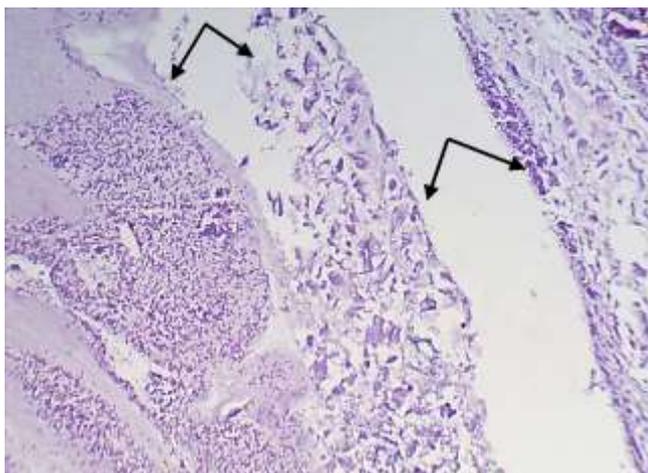


Рисунок 1 – Микрофото. Лимфоидно-макрофагальная инфильтрация слизистой оболочки гортани 41-дневного цыпленка-бройлера (пт.№1). Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

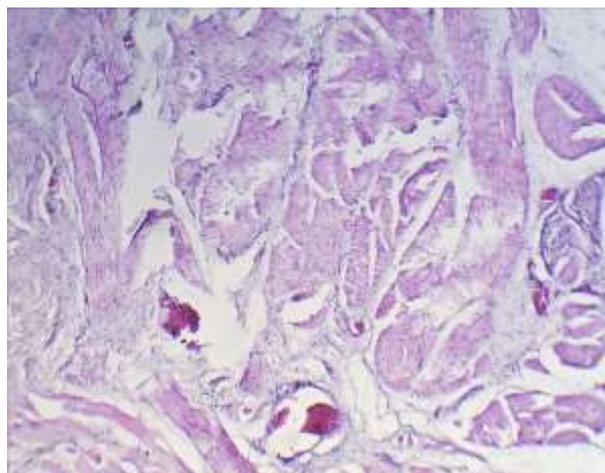


Рисунок 2 – Микрофото. Фабрициева бурса 41-дневного цыпленка-бройлера (пт.№3). Атрофия лимфоидных узелков (лу), разrost соединительной ткани (ст), формирование «пчелиных сот» (пс). Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: x 120



Рисунок 3 – Микрофото. Катарально-геморрагический экссудат в просвете гортани 39-дневного цыпленка-бройлера (пт.№5). Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

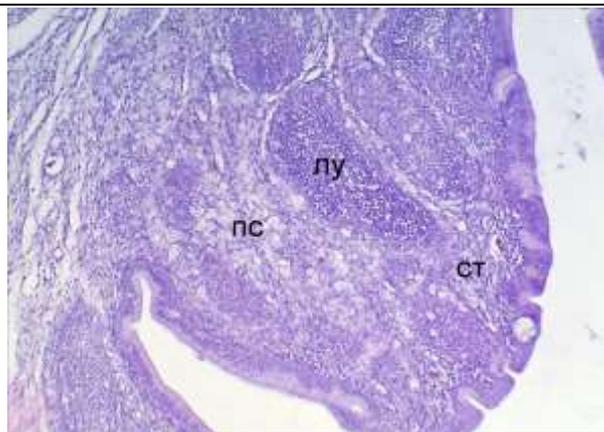


Рисунок 4 – Микрофото. Альтеративное воспаление мышц шеи у 39-дневного цыпленка-бройлера (пт.№5). Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: x 120



Рисунок 5 – Микрофото. Фабрициева бурса 39-дневного цыпленка-бройлера (пт.№7). Атрофия лимфоидных узелков (лу), разрастание соединительной ткани (ст), серозный отек (со). Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

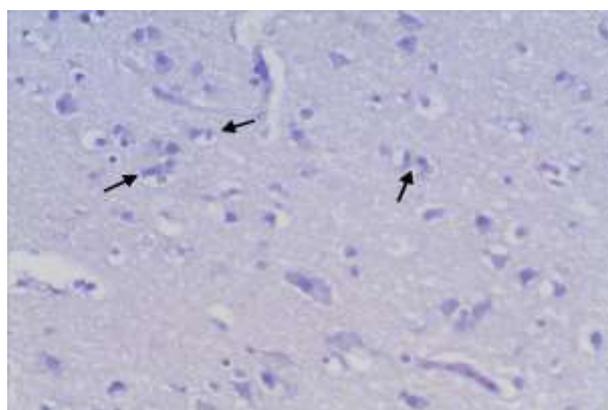


Рисунок 6 – Микрофото. Кора полушарий большого мозга 39-дневного цыпленка-бройлера (пт.№8). Некроз и лизис нейроцитов, глиальная реакция. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

Заключение. Таким образом, выпаивание цыплятам-бройлерам кормового белкового концентрата «Вирамилк» снижает интенсивность патоморфологических изменений при сложной ассоциации, обусловленной вирусами НППП, инфекционной бурсальной болезни, предупреждает развитие коинфекции, вызванной парамиксовирусами и возбудителем ИАЦ, появление вторичных бактериальных инфекций (колисептицемия, пастереллез), профилактирует развитие хронического кормового токсикоза, а также болезней, связанных с глубоким нарушением обмена веществ (белковый и жировой нефроз, гепатоз, миокардиодистрофия).

Литература. 1. Василевич, Ф. И. Эффективность применения белковых гидролизатов птице / Ф. И. Василевич, В. М. Бачинская, А. А. Дельцов // *Ветеринария*. – 2019. – № 8. – С. 8–11. 2. Громов, И. Н. Морфология иммунной системы птиц при вакцинации против вирусных болезней / И. Н. Громов. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – С. 217-239, 261-263. 3. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц / Б. Я. Бирман [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Бизнесофсет, 2008. – 147 с. 4. Дранник, Г. Н. Иммунотропные препараты / Г. Н. Дранник, Ю. А. Гриневич, Г. М. Дизик. – Киев : Здоровье, 1994. – 288 с. 5. Иммунокоррекция в клинической ветеринарной медицине / П. А. Красочко [и др.]; под ред. П. А. Красочко. – Минск : Техноперспектива, 2008. – 507 с. 6. Красочко, П. А. Современные подходы к классификации иммуномодуляторов / П. А. Красочко // *Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария*. – 2006. – № 2. – С. 35–40. 7. Микроскопическая техника: Руководство / Д.С. Саркисов [и др.]; под ред. Д.С. Саркисова, Ю.Л. Петрова. – М. : Медицина, 1996. – 544 с. 8. Мищенко, Л. П. Структурные изменения в лимфоидных образованиях пищеварительного канала и фабрициевой бурсе цыплят на фоне иммунизации против инфекционного бронхита и применения комплексных кормовых добавок / Л. П. Мищенко, И. Н. Громов, М. А. Реутенко // *Ветеринарный журнал Беларуси*. – 2021. – Вып. 2 (15). – С. 44–47. 9. Отбор и фиксация патологического материала для гистологической диагностики болезней птиц : рекомендации / И. Н. Громов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 48 с. 10. Полоз, А.И. Методические указания по гуманной эвтаназии животных / А. И. Полоз, А. Ю. Финогенов ; ИЭВ им. С. Н. Вышелесского. – Минск, 2008. – 45. 11. Сравнительный анализ активности гидролизатов белков крови / М. Н. Гусева [и др.] // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. – 2019. – № 2 (42). – С. 22–27.

Поступила в редакцию 30.09.2022.

ПРОБЛЕМА САЛЬМОНЕЛЛЕЗА И АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ**Даровских И.А.**

Витебская областная ветеринарная лаборатория, г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье приведены данные о распространении сальмонеллеза в птицеводческих хозяйствах Республики Беларусь, об изучении чувствительности и устойчивости выделенных штаммов сальмонелл к антибактериальным препаратам. Приведены данные об изучении возможных путей распространения антибиотикорезистентных штаммов как в популяции животных, так и от животных к человеку. **Ключевые слова:** сальмонеллез, куры, антибиотикорезистентность, чувствительность, устойчивость.*

THE PROBLEM OF SALMONELLOSIS AND ANTIBIOTIC RESISTANCE IN POULTRY FARMS**Darouskikh I.A.**

Vitebsk Regional Veterinary Laboratory, Vitebsk, Republic of Belarus

*The article presents data on the spread of salmonellosis in poultry farms of the Republic of Belarus, on the study of the sensitivity and resistance of isolated strains of Salmonella to antibacterial drugs. Data on the study of possible ways of spreading antibiotic-resistant strains both in the animal population and from animals to humans are presented. **Keywords:** salmonellosis, chickens, antibiotic resistance, sensitivity, resistance.*

Введение. Сальмонеллез – одна из наиболее распространенных зооантропонозных инфекций. Вспышки сальмонеллеза среди людей в большинстве своем вызваны употреблением в пищу термически плохо обработанных (или не обработанных) контаминированных сальмонеллами мяса домашней птицы и яиц, поэтому контроль сальмонеллезов птиц является важной задачей птицеводства с точки зрения здравоохранения и экономических перспектив [1-4].

Для промышленного птицеводства решение проблемы сальмонеллезов имеет особое значение, так как именно эта отрасль производит диетическую, легко усвояемую продукцию. На основании сообщений об обнаружении сальмонеллы в продуктах питания можно сделать вывод, что чаще ее выделяют из продуктов переработки именно домашней птицы, чем от любых других видов животных. Этот факт свидетельствует о широкой распространенности сальмонеллезной инфекции среди сельскохозяйственной птицы, в частности - среди цыплят и индюшат, выращиваемых на мясо [9, 10].

Бактерии рода *Salmonella* являются одной из причин острых и хронических инфекционных болезней домашней птицы. Однако, в отличие от млекопитающих, у которых манифестация сальмонеллеза практически всегда проявляется в виде тяжелого септического системного заболевания, у птицы инфекция может развиваться по одному из трех сценариев:

1. Бактерия может транзиторно элиминироваться из желудочно-кишечного тракта, птица при этом остается непораженной.
2. Бактерия может колонизировать стенку кишечника, размножиться и диссеминировать окружающую среду; птица при этом выглядит клинически здоровой, но является пожизненным сальмонеллоносителем.
3. Бактерия может проходить через кишечник и инфицировать внутренние органы (желчный пузырь, печень, органы размножения). Клинически птица может выглядеть здоровой, но может развиваться полноценный инфекционный процесс различной степени тяжести [3, 4, 5].

Интенсивное выделение сальмонелл в окружающую среду приводит к ее контаминации и к инфицированию других птиц на ферме (горизонтальная передача). У ремонтного молодняка колонизация сальмонеллой органов размножения может привести к инфицированию яиц в половых путях (вертикальная передача). Контаминация сальмонеллой поверхности яиц также может происходить в клоаке в процессе яйцекладки. Выведшаяся из инфицированных яиц птица становится пожизненным сальмонеллоносителем с момента вывода. Контаминация тушек птиц, предназначенных на мясо, наступает при убое и потрошении [8-10].

В последние полтора десятилетия этиологическая структура сальмонеллезов птиц значительно изменилась: резко снизилась циркуляция хозяин-адаптированных сальмонелл *Salmonella gallinarum-pullorum* и увеличилось количество хозяин-неадаптированных к организму птиц сальмонелл – *S. haifa*, *S. virchow*, *S. dublin* и других. Вариации в доминировании того или иного серотипа, выделяемого от птиц, прослеживаются в различных странах и регионах мира. Также интересным является общий уровень контаминации сальмонеллами мяса птиц и птицепродуктов [8-11].

В связи с этим следует обязательно учитывать доминирующие серотипы сальмонелл, выделяемых от птиц и имеющих эпидемиологическое значение для человека, на территории каждой страны.

По данным статистической отчетности Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья Республики Беларусь, ведущими серотипами сальмонелл, выделяемых от людей на протяжении многих лет, являются *Salmonella enteritidis* и *Salmonella typhimurium*. Заболевания сальмонеллезной этиологии регистрируются у людей на протяжении всего года в виде спорадических случаев; однако имеют место и массовые заболевания. За последние 10 лет зарегистрировано 34 вспышки сальмонеллезной этиологии, в которых пострадало 620 человек. Вспышки, вызванные серотипами *S. enteritidis* и *S. typhimurium*, регистрировались примерно с одинаковой частотой (45 и 46 %), прочие серотипы выделялись в 10 % вспышек [1, 2, 4].

По данным отдела бактериологии Белорусского государственного ветеринарного центра, при исследовании патматериала от птиц в преобладающем большинстве выделяется *S. enteritidis*; удельный вес второго эпидемиологически значимого серотипа *S. typhimurium* варьирует по годам [2, 4, 6, 7].

Полученные данные лабораторного мониторинга свидетельствуют, что поддержанию уровня заболеваемости сальмонеллезами населения Республики Беларусь способствует пораженность сальмонеллами поголовья сельскохозяйственных животных (птиц, в частности), импорт в республику недоброкачественной по микробиологическим показателям сельскохозяйственной продукции, а также реализация такой продукции животноводческими предприятиями республики.

Экономический ущерб при сальмонеллезе птиц складывается из падежа птицы (до 25% молодняка), значительного снижения массы тела, что особенно важно при выращивании бройлеров, затрат, связанных с вынужденным убоем птицы, проведением ограничительных мероприятий и затрат на проведение химиофилактических обработок [8-10]. Отдельно следует рассматривать социальный ущерб от заболеваемости людей сальмонеллезом при потреблении продуктов птицеводства, обсемененных сальмонеллами [3-5].

На данный момент в Беларуси принята директива об обязательной вакцинации племенных стад и кур-несушек против сальмонеллеза. В этой связи усовершенствование системы контроля сальмонеллезной инфекции птиц, т.е. разработка программы профилактики и оздоровления хозяйств от этого возбудителя, объективно обосновано.

Отдельной проблемой последних лет стала нарастающая проблема антибиотикорезистентности. Сальмонелла – одна из бактерий, которая тоже приобрела данную устойчивость. Не все, но отдельные штаммы все чаще стали показывать устойчивость к ряду противомикробных препаратов, что только усугубляет проблему сальмонеллеза и повышает социальную значимость данной болезни [6, 12, 13].

Таким образом, проблема распространения сальмонеллеза и вопрос о возможной циркуляции антибиотикорезистентных штаммов сальмонелл в условиях птицеводческих хозяйств является актуальным вопросом, что и послужило причиной выбора направления наших исследований.

Цель работы: изучить интенсивность распространения сальмонеллеза в птицеводческих хозяйствах и определить чувствительность к антибиотикам у выявленных штаммов.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в период с 2017 г. по 2022 г. в условиях птицеводческих хозяйств Витебской области. Материалом для исследования служили: пробы фекалий различных половозрастных групп птицы, пробы подстилки с различных цехов, меконий, смывы с яйца, смывы с клоаки, кишечное содержимое от павшей или вынужденно убитой птицы. Проводили бактериологическое исследование, выделение возбудителя и определяли чувствительность возбудителя к ряду антибактериальных препаратов дисковым методом.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований нами была выделена в ряде хозяйств и проб *Salmonella enteritidis*, а при определении чувствительности и устойчивости к ряду препаратов были получены следующие данные (таблица 1, таблица 2).

Таблица 1 - Выделение сальмонеллы и определение ее чувствительности к антибиотикам за период 2017-2021 г.г.

Источник выделения (вид материала)	Количество проб	Родовое (видовое) наименование выделенного возбудителя	Чувствительность к антибиотикам
Эмбрионы-задохлики	6	<i>Salmonella enteritidis</i>	Марбофлоксацин, тетрациклин, триметоприм/сульфаметоксазол
Эмбрионы-задохлики	6	<i>Salmonella enteritidis</i>	Амоксициллин/клавулановая кислота, имипе-нем, марбофлоксацин, тетрациклин, хлорам-феникол, триметоприм/ сульфаметоксазол

1	2	3	4
П/м свиньи	3	<i>Sal. cholerae suis</i>	Амоксициллин/клавулановая кислота, цефподоксим, имепенем, энрофлоксацин, марбофлоксацин, нитрофурантоин, триметоприм/сульфаметоксазол
Эмбрионы-задохлики	9	<i>Salmonella enteritidis</i>	Амоксициллин/клавулановая кислота, ампициллин, пиперациллин, цефподоксим, цефтиофуру, имипенем, энрофлоксацин, марбофлоксацин, тетрациклин, триметоприм/сульфаметоксазол
Эмбрионы-задохлики	9	<i>Salmonella enteritidis</i>	Амоксициллин/клавулановая кислота, ампициллин, пиперациллин, цефподоксим, цефтиофуру, имипенем, энрофлоксацин, марбофлоксацин, тетрациклин, триметоприм/сульфаметоксазол
Эмбрионы-задохлики	7	<i>Salmonella enteritidis</i>	Амоксициллин/клавулановая кислота, гентамицин, ампициллин, азитромицин, цефалексин, неомицин, норфлоксацин, полимексин, энрофлоксацин, фосфомицин, триметоприм, левофлоксацин
Эмбрионы-задохлики	7	<i>Salmonella enteritidis</i>	ампициллин, амоксициллин/клавулановая кислота, энрофлоксацин, имипенем, марбофлоксацин, тетрациклин, триметоприм/сульфаметоксазол
П/м куры-несушки	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	Ампициллин, амоксициллин/клавулановая кислота, тетрациклин, цефтриофуру, пипероцилин
Помет (носки-бахилы) кур родительского стада	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	Амикоцин, стрептомицин, эритромицин, неомицин
Подстилка от суточных цыплят-бройлеров	1	<i>Salmonella enteritidis</i>	Амикоцин, стрептомицин, эритромицин, неомицин
Помет от цыплят-бройлеров	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	Амикоцин, стрептомицин, эритромицин, неомицин
Эмбрионы-задохлики	12	<i>Salmonella enteritidis</i>	Неомицин, левофлоксацин, азитромицин, цефазолин, амикацин
Смывы с инкубационного яйца	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	Неомицин, левофлоксацин, азитромицин, цефазолин, амикацин
Помет кур-несушек, племенной молодня	4	<i>Salmonella enteritidis</i>	Триметоприм/сульфаметоксазол, стрептомицин, энрофлоксацин, цефазолин, канамицин
Помет цыплят-бройлеров	1	<i>Salmonella enteritidis</i>	Доксициклин, неомицин, триметоприм/сульфаметоксазол, левофлоксацин, цефазолин, энрофлоксацин, канамицин, стрептомицин, амикацин
Помет кур-несушек (продуктивное стадо)	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	Бензилпенициллин, доксициклин, неомицин, триметоприм/сульфаметаксозол, левофлоксацин, азитромицин, цефазолин, амикацин, энрофлоксацин, гентамицин, стрептомицин
Помет цыплят-бройлеров	1	<i>Salmonella enteritidis</i>	триметоприм/сульфаметаксозол, левофлоксацин, цефазолин, амикацин, энрофлоксацин, канамицин, гентамицин, стрептомицин
Помет цыплят-бройлеров	1	<i>Salmonella enteritidis</i>	триметоприм/сульфаметаксозол, цефазолин, энрофлоксацин, гентамицин, стрептомицин
Помет цыплят-бройлеров	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	доксициклин, неомицин, цефазолин, амикацин, энрофлоксацин, канамицин, гентамицин, стрептомицин
Помет цыплят-бройлеров	1	<i>Salmonella enteritidis</i>	доксициклин, неомицин, цефазолин, амикацин, энрофлоксацин, гентамицин, стрептомицин
Помет цыплят-бройлеров	1	<i>Salmonella enteritidis</i>	доксициклин, неомицин, цефазолин, амикацин, энрофлоксацин, гентамицин, стрептомицин, бензилпенициллин, канамицин

1	2	3	4
Помет цыплят-бройлеров	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	доксициклин, неомицин, цефазолин, амикацин, энрофлоксацин, гентамицин, стрептомицин, канамицин
Помет кур-несушек, продуктивное стадо	12	<i>Salmonella enteritidis</i>	цефтриаксон, левофлоксацин, амикацин, гентамицин, стрептомицин, канамицин, энрофлоксацин
Помет кур-несушек, ремонтный молодняк	2	<i>Salmonella enteritidis</i>	цефтриаксон, левофлоксацин, амикацин, гентамицин, стрептомицин, канамицин, энрофлоксацин тилозин, левофлоксацин, цефазолин, канамицин, энрофлоксацин
Меконий, племенная птица	3	<i>Salmonella enteritidis</i>	цефтриаксон, левофлоксацин, цефазолин, энрофлоксацин, имипенем, марбофлоксацин, прадофлоксацин, доксициллин, тетрациклин, нитрофурантоин, триметоприм/сульфаметаксозол
Меконий, племенная птица	12	<i>Salmonella enteritidis</i>	Ампициллин, амоксициллин, цефподоксим, цефовецин, цефтиофул, имипенем, неомицин, энрофлоксацин, марбофлоксацин, прадофлоксацин, доксициклин, тетрациклин, нитрофурантоин, триметоприм/сульфаметаксозол

За период первого полугодия 2022 года был также проведен ряд исследований по выделению сальмонелл в ряде птицеводческих хозяйств, и уже были выявлены штаммы с устойчивостью к ряду применяемых антибактериальных препаратов (таблица 2). Данный возбудитель с устойчивостью к ряду антибиотиков был выделен в основном из смывов с тары, подстилки из ящиков для транспортировки птиц, и степ-проб.

При сравнительном анализе данных за все годы исследований можно отметить, что за последние годы частота выделения штаммов сальмонелл, обладающих выраженной устойчивостью к ряду противомикробных препаратов, растет. Также отмечается и рост числа (расширение списка) антибактериальных препаратов, к которым развивается устойчивость у сальмонелл.

Таблица 2 - Данные по чувствительности и устойчивости к антибактериальным препаратам у выделенных штаммов сальмонелл, выделенных на птицеводческих предприятиях в 2022 году

Хозяйства Витебской области						
	Дата выделения	Источник выделения	Количество	Родовое (видовое) наименование	Чувствительность к антибиотикам	Устойчивость к антибиотикам
1	16.02.2022	подстилка из ящиков для транспортировки	1	<i>Salmonella enteritidis</i>	Цефтриаксон, левофлоксацин, цефазолин, энрофлоксацин, канамицин	Тилозин, сульфаниламид
2	22.02.2022	степ-пробы	3	<i>Salmonella enteritidis</i>	Цефтриаксон, цефазолин, канамицин, энрофлоксацин, сульфаниламид, амоксициллин, цефовецин, имипенем, неомицин, марбофлоксацин, прадофлоксацин, доксициклин, тетрациклин, триметоприм/сульфаметоксазол	Тилозин, левофлоксацин, ампициллин, цефалотин, цефподоксим, цефтиофул, амикацин, гентамицин, нитрофурантоин

Заключение. Таким образом, мы видим, что сальмонеллез остается актуальной проблемой для ряда птицеводческих хозяйств. Помимо распространения сальмонеллеза в различных возрастных и производственных группах птицы следует отметить нарастающее количество антибиотикорезистентных штаммов сальмонелл. Данные факты являются не только ветеринарной проблемой, но и социально значимым вопросом, требующим внимательного изучения и разработки мероприятий по сдерживанию развития антибиотикорезистентности (лекарственной резистентности) у патогенных микроорганизмов.

Литература. 1. Пак, С. Г. Сальмонеллез / С. Г. Пак, М. Х. Турьянов, М. А. Пальцев. – Москва : Медицина, 2010. 2. Шабанова, В. Пищевые инфекции. Дизентерия, сальмонеллез, лямблиоз, аскаридоз / В. Шабанова. – Москва : Слог, 2014. – 160 с. 3. Клинические рекомендации. Сальмонеллез. – 2015 год. 4. Инфекционные болезни : учебник / Е. И. Змушко, Е. П. Шувалова, Т. В. Беляева, Е. С. Белозеров. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 748 с. 5. Инфекционные болезни и эпидемиология : учебник / В. И. Покровский, С. Г. Пак, Н. И. Брико, Б. К. Данилкин. – 4-е изд. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 816 с. 6. Инфекционные болезни : учебник для студентов медицинских вузов / Е. П. Шувалова [и др.]. – 8-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2016. – 783 с. 7. Инфекционные болезни. Национальное руководство / Под редакцией : Н. Д. Ющука, Ю. Я. Венгера. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 1056с. 8. Слаусгальвис, В. Сальмонеллез: меры борьбы и контроль / В. Слаусгальвис // Животноводство России. – 2010. - № 2. - С. 60–61. 9. Инактивированные вакцины против сальмонеллеза птиц / Д. Смирнов, Т. Рождественская, Е. Кононенко, Э. Светоч // Птицеводство. – 2011. - № 8. - С 35–38. 10. Staroselsky, A. Проблемы и пути решения сальмонеллезной инфекции в современном птицеводстве / A. Staroselsky // Ветеринария. – 2010. - №2. - С. 13–15. 11. Пименов, Н. В. Совершенствование средств и методов борьбы с сальмонеллезом птиц / Н. В. Пименов // Журнал ветеринарии и кормление «Веткорм». – 2012. - № 4. - С. 32–33. 12. Antimicrobial drug resistance in isolates of *Salmonella enteric* from cases of salmonellosis in humans in Europe in 2000: results of international multi-center surveillance / J. Threlfall [et al.] // Eurosurveillance. – 2003. – Vol. 8. – P. 41-45. 13. National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS): Enteric bacteria. – Atlanta : Centers for Disease Control and Prevention, 2001. – P. 121.

Поступила в редакцию 28.09.2022.

УДК 636.028:611.611-619:599.32

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧЕК У ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ГРЫЗУНЫ (*RODENTIA*)

Журов Д.О.

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

Автором статьи проведена оценка морфологических компонентов почек представителей отряда Грызуны – белой крысы и морской свинки. Описана структура и количественная морфометрия компонентов почек (сосудистых клубочков, почечных телец, основных отделов почек, их клеточно-ядерное отношение). Установлено, что при одинаковых условиях кормления, содержания, возрастных параметрах, структурные компоненты почек у двух представителей отряда имеют отличия в части микроморфометрических показателей. Данные исследования имеют актуальность в части видовой и сравнительной морфологии животных. **Ключевые слова:** почки, крысы, морские свинки, мочевыделительная система, морфометрические показатели, гистология.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF HISTOLOGICAL AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE KIDNEYS IN INDIVIDUAL RODENT REPRESENTATIVES (*RODENTIA*)

Zhurov D.O.

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

The author of the article assessed the morphological components of the kidneys of representatives of the order Rodents - white rats and guinea pigs. The structure and quantitative morphometry of the components of the kidneys (vascular glomeruli, renal corpuscles, main parts of the kidneys, their cell-nuclear ratio) are described. It has been established that under the same conditions of feeding, maintenance, age parameters, the structural components of the kidneys in two representatives of the order have differences in terms of micromorphometric parameters. These studies are relevant in terms of species and comparative morphology of animals. **Keywords:** kidneys, rats, guinea pigs, urinary system, morphometric parameters, histology.

Введение. Проведение различного рода экспериментальных исследований с использованием лабораторных животных является одной из ведущих методик в современной медицине, фармакологии, ветеринарии и биологии. Качество лабораторных животных во многом определяет результат проводимых экспериментов. Поэтому важнейшей задачей лабораторного животноводства является организация их воспроизводства и содержания, обеспечивающих необходимое качество и стандартность животных [2, 9, 10]. Проведение экспериментов на живых объектах должно обеспечивать эффективное использование животных в научных целях, а также соблюдение принципов гуманного обращения.

Наиболее популярными в биологических и медицинских целях животными являются белые крысы (*Rattus*) и морские свинки (*Cavia porcellus*), используемые в лабораторном деле [1, 3, 4, 5]. Для сравнения данных, полученных в опытах на крысах и морских свинках, и достоверного их соотношения на организм человека и других животных необходимо знать особенности морфологии органов грызунов в норме, которые в научной литературе разрозненные и не систематизированы [6, 8, 11, 13].

Целью исследования явилось описание структурных особенностей почек у белых крыс и морских свинок в сравнительном аспекте.

Материалы и методы исследований. Предметом исследований являлся методологический комплекс гистологических и микроморфометрических показателей почек белых крыс и морских свинок ($n=5$). При этом объектом для исследований служили почки беспородных, клинически здоровых животных в возрасте 6 месяцев, которые содержались в условиях экспериментально-биологической клиники (вивария) на стандартном рационе со свободным доступом к воде. Эвтаназию животных осуществляли с помощью эфирного наркоза [12].

Для дальнейших исследований кусочки почек животных фиксировали в 96% этиловом спирте. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [7]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном (маятниковом) микротоме «MICROM HM 340 E». Для изучения общих структурных изменений срезы окрашивали гематоксилин-эозином, на выявление соединительной ткани – по Ван-Гизону. Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Olympus BX51». Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфологического анализа. Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 для операционной системы Windows.

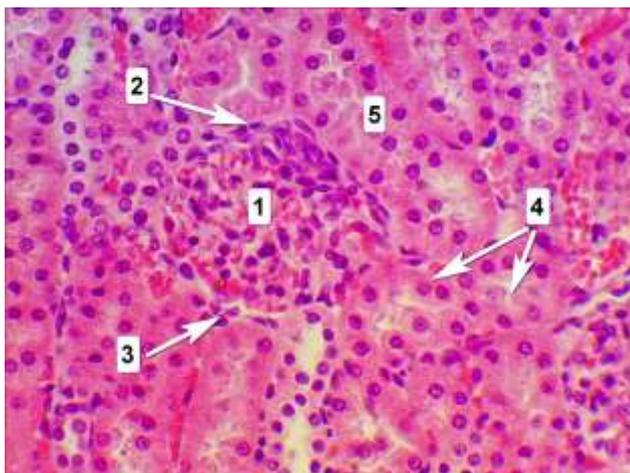
Результаты исследований. Снаружи почки грызунов покрыты плотной фиброзной соединительнотканной капсулой, а также серозной оболочкой, лежащей на вентральной поверхности органа. У крыс толщина капсулы составила $4,1\pm 0,2$ мкм, у морских свинок – $5,2\pm 0,1$ мкм. В состав капсулы входят в единичном количестве гладкие миоциты. Волокна капсулы при окраске их по Ван-Гизону интенсивно окрашены в красный цвет и плотно прилегают друг к другу. Над капсулой с нескольких сторон отмечались остатки окологочечной жировой клетчатки в виде скопления адипоцитов со сплетенными отростчатыми фиброцитами.

При гистологическом исследовании почек грызунов установлено, что корковое вещество состоит из почечных телец, проксимальных и дистальных извитых канальцев. По всему периметру почки расположены кровеносные сосуды (артерии и вены), заполненные единичными эритроцитами. Средний диаметр сосудов у белых крыс составляет $110,43\pm 34,11$ мкм, толщина стенки – $32,08\pm 1,14$ мкм, у морских свинок – $98,43\pm 46,17$ мкм, со средней толщиной стенки – $41,72\pm 18,02$ мкм. У морских свинок внутриорганный соединительная ткань развита хорошо. В ней отчетливо выражены фиброциты, отростчатые фибробласты и ретикулярные волокна. При этом у белых крыс соединительная ткань не дифференцирована.

Структурно-функциональной единицей паренхимы почек грызунов является нефрон, состоящий из почечного тельца, в котором происходит фильтрация крови, и системы канальцев, в которых осуществляются реабсорбция (обратное всасывание) и секреция веществ. Два этих компонента находятся в тесной структурной и функциональной связи между собой.

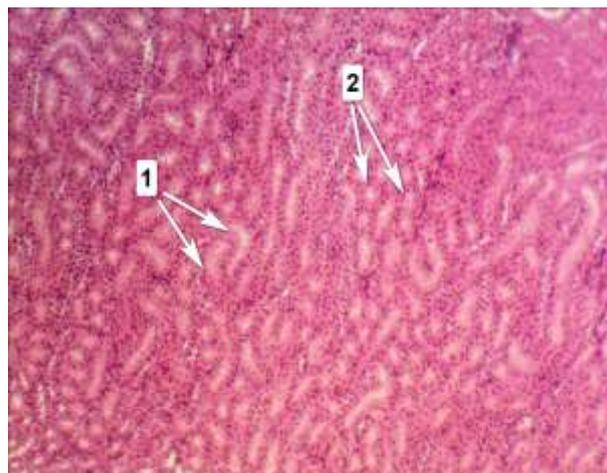
Почечные тельца включают в себя сосудистый (капиллярный) клубочек, заключенный между выносящей и приносящей артериолой, и окружающую его эпителиальную капсулу Шумлянского-Боумена, состоящую из двух листков. Кровь к сосудистому клубочку притекает по приносящей артериоле, а оттекает по выносящей артериоле, которая в дальнейшем распадается на вторичную капиллярную сеть (рисунки 1, 3, 4). Почечные тельца расположены в корковом веществе органа. У белых крыс ближе к капсуле органа они лежат уплотненно друг другу небольшими группами по 2-4 тельца, в более глубоких слоях – массивными скоплениями по 6-9. У морских свинок плотность расположения почечных телец составляет 10-13 экз. в поле зрения микроскопа (ув.х10). В мозговом веществе органа почечных телец не отмечалось. Средняя плотность почечных телец у белых крыс составила $9,01\pm 0,02$, у морских свинок данный показатель был выше на 13%. Диаметр сосудистых клубочков у крыс составляет $84,11\pm 14,08$ мкм, что больше, чем у морских свинок, в 1,3 раза. Внутренний листок двуслойной капсулы Шумлянского-Боумена, охватывающий сосудистый клубочек, образован отростчатыми плоскими, вытянутыми, уплощенной формы эпителиальными клетками – подоцитами и окружает каждый капилляр с каждой стороны. Эндотелиоциты капилляров клубочка и подоциты разделены общей базальной мембраной, что вкуче формирует фильтрационный барьер почки. Большой диаметр подоцитов у белых крыс составил $8,04\pm 0,2$ мкм, малый диаметр – $3,01\pm 0,6$ мкм. Большой диаметр ядер подоцитов составлял $6,0\pm 0,2$ мкм, малый – $4,2\pm 0,3$ мкм. Данные показатели у морских свинок отличались незначительно. В некоторых почечных тельцах у белых крыс отмечалось присутствие единичных отростчатых мезангиальных клеток, располагающихся между теми участками капилляров клубочка, которые не покрыты внутренним листком капсулы. В дальнейшем капсула Шумлянского-Боумена переходит в длинный неразветвленный эпителиальный каналец,

стенки которого оплетаются вторичной капиллярной сетью, на которую распадается выносящая артериола.



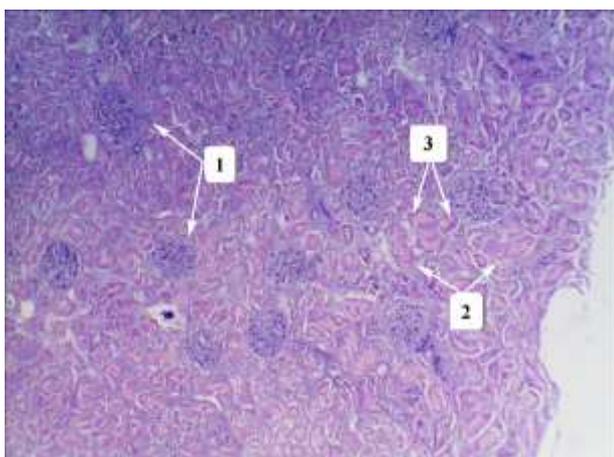
1 – сосудистый клубочек; 2 – внутренний листок капсулы; 3 – просвет капсулы; 4 – дистальные извитые канальцы; 5 – проксимальный извитой каналец.

Рисунок 1 – Строение почечного тельца почки белой крысы. Гематоксилин–эозин. Микмед-2. Микрофото. Ув.: x 40



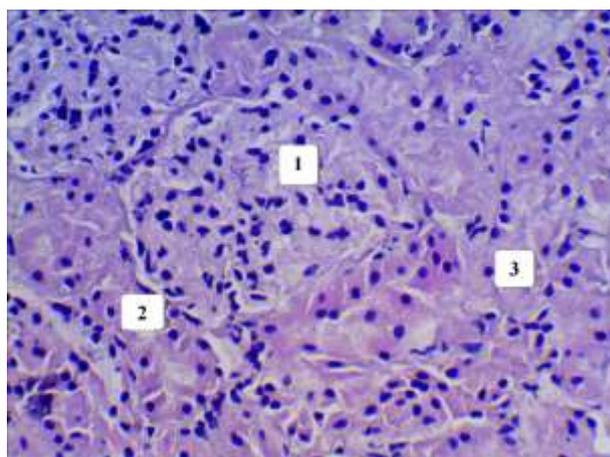
1 – собирательные каналы; 2 – прямая часть дистального отдела.

Рисунок 2 – Мозговое вещество почки белой крысы. Гематоксилин–эозин. Микмед-2. Микрофото. Ув.: x 10



1 – сосудистые клубочки; 2 - дистальные извитые канальцы; 3 - проксимальные извитые канальцы.

Рисунок 3 – Кортиковое вещество почки морской свинки. Гематоксилин–эозин. Микмед-2. Микрофото. Ув.: x 10



1 – сосудистый клубочек; 2 - дистальный извитой каналец; 3 – проксимальный извитой каналец.

Рисунок 4 – Строение почечного тельца почки морской свинки. Гематоксилин–эозин. Микмед-2. Микрофото. Ув.: x 40

Проксимальный извитой отдел формирует крупные канальцы с узким неровным просветом, который составляет у белых крыс $42,07 \pm 1,6$ мкм, у морских свинок - $38,14 \pm 5,17$ мкм. При этом большой диаметр клеток, формирующих стенку, составил $7,01 \pm 0,2$ мкм, ядра клетки – $3,8 \pm 0,4$ мкм. У морских свинок данные показатели имели незначительные отклонения. У представленных видов животных клетки данного отдела кубической формы, с признаками высокой функциональной активности – на апикальном полюсе имеется щеточная каемка, на базальной – исчерченность, обусловленная складками плазмолеммы и наличием митохондрий. При этом в ядре просматривалось несколько ядрышек, что также свидетельствует о структурной активности данного отдела почки.

Дистальные извитые канальцы располагаются в корковом веществе почек, причём, одним своим участком обязательно прилегают к почечному тельцу – между приносящей и выносящей артериолами. Внешний диаметр канальцев меньше, а просвет немного шире и более ровный, чем у проксимальных канальцев. Стенка построена из призматического эпителия с меньшим набором признаков функциональной активности (щеточной каемки нет, но присутствует базальная исчерченность). Диаметр дистальных извитых канальцев почек у крыс составил $32,14 \pm 1,6$ мкм, у морской свинки – $41,22 \pm 13,02$ мкм; диаметр клетки, формирующей стенку у крыс, – $7,11 \pm 0,3$ мкм; ядра – $3,02 \pm 0,1$ мкм, у морских свинок - $4,01 \pm 0,3$ мкм и $2,4 \pm 0,7$ мкм соответственно.

В процентном отношении мозговое вещество почки грызунов составляет примерно 45 %, корковое – 55 %. Мозговое вещество разделено на почечные пирамиды, в вершинах которых располагается почечный сосочек, который открывается в почечную лоханку, являющуюся начальным отделом мочевых путей (рисунок 2).

Извитая часть дистального отдела проходит вокруг почечного тельца. Дистальный прямой каналец у белых крыс имеет диаметр $29,6 \pm 1,8$ мкм, у морских свинок – $43,17 \pm 15,83$ мкм. Клетки, формирующие стенку, имеют кубическую форму с диаметром $8,4 \pm 0,76$ мкм (диаметр ядра клетки – $4,07 \pm 0,3$ мкм), у морских свинок аналогичные показатели имели незначительные отклонения.

Собирательные трубки диаметром $42,7 \pm 4,13$ мкм являются продолжением дистальных отделов нефронов, располагаются в корковом веществе почек грызунов в виде мозговых лучей. Стенка собирательных трубок сформирована однослойным кубическим эпителием. У клеток светлая бесструктурная цитоплазма и четко выражены границы. По мере слияния собирательных трубок в глубокой зоне мозгового вещества эпителий становится выше.

Почечная лоханка у белых крыс и морских свинок выстлана изнутри переходным эпителием, над которым лежит рыхлая неоформленная соединительная ткань собственной пластинки слизистой оболочки.

Заключение. Таким образом, установлено, что структурная организация почек грызунов полностью зависит от выполняемой ими функции. Полученные результаты морфологических показателей органа свидетельствуют о сохранении нормального функционального состояния почек (их структуры, площади соединительнотканых компонентов, клеточно-ядерного строения мочеобразующих канальцев и собирательных трубок). Установлены незначительные расхождения в значениях морфометрических показателей почек у представленного отряда животных.

Полученные данные о гистологическом и морфометрическом строении почек у белых лабораторных крыс и морских свинок позволяют дополнить соответствующие разделы видовой и сравнительной морфологии, а также помочь в интерпретации результатов гистологического исследования тканей при постановке острых опытов на данных животных.

Литература. 1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 447 с. 2. Гистологическая характеристика почек белых крыс на фоне применения УВМК «Лизунец» / Д. Д. Хайруллин [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2020. – Т. 244. – № 4. – С. 216-220. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-244-4-216-220. 3. Жуков, А. И. Патоморфологическая диагностика болезней почек животных: рекомендации / А. И. Жуков, Д. О. Журов. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 20 с. 4. Карапетян, А. Ф. Гистоморфологические изменения почек крыс при поступлении с кормом афлатоксина В1 / А. Ф. Карапетян, А. В. Григорян, М. А. Мхитарян // Успехи медицинской микологии. – 2018. – Т. 19. – С. 309-313. 5. Карасева, Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына, О. А. Жигальский. – Москва : Издательство ЛКИ, 2008. – 416 с. 6. Клименкова, И. В. Морфометрические особенности почек крыс и реактивные изменения под влиянием Триклафена / И. В. Клименкова, Н. В. Спиридонова // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2 (13). – С. 25-29. 7. Микроскопическая техника : руководство / Д. С. Саркисов [и др.] ; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – Москва : Медицина, 1996. – 544 с. 8. Мочевая система / А. С. Плюшкина [и др.]. – Казань : Казан. ун-т, 2018. – 40 с. 9. Онтогенетические изменения структурных показателей почек крыс / У. В. Доржу [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-6. – С. 1201-1206. 10. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учебно-методическое пособие / И. Н. Громов [и др.] ; Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : УО ВГАВМ, 2020. – 64 с. 11. Петренко, В. М. Сравнительная анатомия почек и селезенки у грызунов / В. М. Петренко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6-4. – С. 710-713. 12. Полоз, А. И. Методические указания по гуманной эвтаназии животных / А. И. Полоз, А. Ю. Финогенов // РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского». – Минск, 2008. – 45 с. 13. Штагер, И. В. Видовые особенности почек у грызунов / И. В. Штагер // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. – 2015. – № 13. – С. 119-122.

Поступила в редакцию 13.09.2022.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Капитонова Е.А., Власенко Е.В., Лях А.Л.

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

*В статье представлены результаты изучения влияния различных медьсодержащих добавок на организм лабораторных животных. Полученные результаты дали возможность сделать достаточно обоснованные выводы о влиянии изучаемых кормовых медьсодержащих добавок на обменные процессы, происходящие в организме лабораторных животных, а, следовательно, проецировать модель их влияния на организм сельскохозяйственных животных. Изученные нами кормовые добавки, содержащие различные формы меди, являются нетоксичными и могут быть использованы для дальнейшего изучения на продуктивные показатели различных видов сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц. **Ключевые слова:** лабораторные животные, мыши, медьсодержащие кормовые добавки, токсичность, патологоанатомическое вскрытие.*

DETERMINATION OF THE TOXICITY OF VARIOUS COPPER-CONTAINING ADDITIVES ON LABORATORY ANIMALS

Kapitonova E. A., Vlasenko E.V., Liakh A.L.

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

*The article presents the results of studying the effect of various copper-containing additives on the body of laboratory animals. The results obtained made it possible to draw fairly reasonable conclusions about the effect of the studied copper-containing feed additives on the metabolic processes occurring in the body of laboratory animals, and, therefore, to project a model of their effect on the body of farm animals. The feed additives studied by us, containing various forms of copper, are non-toxic and can be used for further study on the productive indicators of various types of farm animals, including birds. **Keywords:** laboratory animals, mice, copper-containing feed additives, toxicity, autopsy.*

Введение. Дальнейшее повышение продуктивности сельскохозяйственных животных невозможно без улучшения кормовой базы и применения интенсивных технологий. Балансирование рационов по всем питательным элементам корма и включение в его состав наиболее приемлемых компонентов открывает поиск новых средств стимулирования высокой продуктивности [2].

В целях предупреждения негативных последствий введения той или иной кормовой добавки в рацион сельскохозяйственных животных рекомендуется проводить предварительное изучение на простейших или лабораторных животных. Токсикологическая оценка не только лекарственных средств, но и биологически активных кормовых добавок является необходимым звеном создания эффективных и безопасных стимуляторов роста для животных. Лабораторные животные очень часто выступают проекцией сельскохозяйственных животных [1, 3, 4].

В настоящее время имеются различные кормовые добавки химического и биологического синтеза следующего ассортимента: белковые, углеводные, жировые, витаминные, минеральные, ферментные, гормональные, антибиотики, биомасса одноклеточных и консерванты кормов. Наше внимание привлекли различные медьсодержащие формы кормовых добавок [5, 6, 7, 8].

Материалы и методы исследований. Целью проведения наших исследований явилось определение острой и хронической токсичности различных медьсодержащих добавок на лабораторных животных (мыши) для выявления наиболее оптимальной композиции.

Опыты по изучению токсичности медьсодержащих добавок от различных производителей проводили на белых мышах в соответствии с «Методическими указаниями по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» в несколько этапов. Работа выполнялась в виварии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Изучение острой токсичности различных медьсодержащих добавок проводили на 42 клинически здоровых нелинейных лабораторных мышах массой 19-20 граммов путем свободного скармливания гранулированного полнорационного корма, однократно содержащего различные формы меди, из расчета, не превышающего ЛД₅₀ 43 мг/кг живой массы животного. Все мыши были разделены на 6 групп, согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Особенности кормления лабораторных животных
1 - опытная	ОР + Композиция № 1 (хелат меди, Бельгия)
2 - опытная	ОР + Композиция № 2 (хелат меди, Россия)
3 - опытная	ОР + Композиция № 3 (сульфат меди, Беларусь)
4 - опытная	ОР + Композиция № 4 (сульфат меди, Польша)
5 - опытная	ОР + Композиция № 5 («Си-Актив», Беларусь)
6 - контроль	ОР (основной рацион, комбикорм)

Наблюдение за подопытными мышами вели в течение 14 дней. Учитывали общее состояние мышей, поведенческие реакции, поедаемость корма, развитие осложнений. Все подопытные группы мышей находились в идентичных условиях внешней среды: температура в помещении была 20-22 °С, влажность 60 %, освещенность низкая с обеспечением затемненных участков клетки, содержание групповое.

Результаты исследования. Наблюдение за мышами показало, что после введения различных форм меди общее состояние мышей было удовлетворительным, животные охотно принимали корм, а также воду, хорошо реагировали на внешние раздражители. В течение всего периода наблюдения гибели подопытных животных не зарегистрировано, побочных явлений, каннибализма, самопогрызания у мышей не выявлено. Результаты определения токсичности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты оценки токсичности на мышах

Группа животных	Кол-во мышей	Длительность наблюдения	Пало мышей	Кол-во живородящих самок / Родилось мышат в группе	Выжило мышей	Заключение
Острая токсичность						
1 - опытная	7	14	0	-	7	не токсичен
2 - опытная	7	14	0	-	7	не токсичен
3 - опытная	7	14	0	-	7	не токсичен
4 - опытная	7	14	0	-	7	не токсичен
5 - опытная	7	14	0	-	7	не токсичен
6 - контрольная	7	14	0	-	7	не токсичен
Хроническая токсичность						
1 - опытная	7	14	0	1 / 6	7	не токсичен
2 - опытная	7	14	0	2 / 13	7	не токсичен
3 - опытная	7	14	0	2 / 11	7	не токсичен
4 - опытная	7	14	0	1 / 7	7	не токсичен
5 - опытная	7	14	0	2 / 12	7	не токсичен
6 - контрольная	7	14	0	1 / 6	7	не токсичен

За период наблюдения гибели подопытных животных не зарегистрировано. Мыши были активны, акты мочеиспускания и дефекации не нарушены. Присутствовали аппетит и реакции на внешние раздражители. Шерстный покров гладкий, блестящий, без очагов алопеции, хорошо удерживался в коже. Следует отметить, что во всех группах подопытных животных было зарегистрировано рождение жизнеспособного потомства без видимой патологии. Таким образом, можно сделать вывод, что при определении острой и хронической токсичности кормовых медьсодержащих добавок от различных производителей токсического эффекта на лабораторных животных нами отмечено не было.

При проведении научно-исследовательской работы нами фиксировались весовые размеры лабораторных животных (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика живой массы мышей, г

Период	Группы					
	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная	6 контроль
Начало опыта	19,29±0,244	19,31±0,187	19,57±0,231	19,59±0,183	19,41±0,270	19,39±0,205
Конец опыта	24,86±0,132	25,26±0,095	25,34±0,199	25,13±0,166	25,30±0,148	24,79±0,213

Как видно из таблицы 3, в конце наблюдения средняя живая масса мышей опытных групп превышала массу мышей из контрольной группы на 0,07-0,55 г.

В период проведения исследований нами также определялись линейные размеры лабораторных животных (таблица 4).

Таблица 4 – Динамика линейных размеров, мм

Период	Группы					
	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная	5 опытная	6 контроль
Начало опыта	86,86±0,508	85,86±0,261	86,71±0,565	87,00±0,488	86,29±0,421	86,43±0,481
Конец опыта	93,00±0,534	92,57±0,481	93,29±0,565	93,14±0,508	93,43±0,429	93,43±0,481

Как видно из таблицы 4, длина подопытных животных в начале опыта находилась в пределах 85,86-87,00 мм, в конце опыта разница между мышами составила 0,14-0,86 мм.

По окончании периода проведения опытной работы на кафедре анатомии животных УО ВГАВМ нами было проведено вскрытие лабораторных мышей с диагностической целью (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты патологоанатомического вскрытия лабораторных животных

Группы	Патологоанатомические изменения	Выявлено (гол.)
1 - опытная	Зернистая дистрофия печени	2
2 - опытная	Венозная гиперемия, зернистая дистрофия печени	1
3 - опытная	Зернистая дистрофия печени, увеличена селезенка	1
4 - опытная	Зернистая дистрофия печени, увеличение селезенки в 2 раза	1
5 - опытная	-	-
6 - контроль	-	-

При вскрытии опытных животных 1, 2, 3, 4 групп и макроскопическом исследовании внутренних органов нами были выявлены некоторые патологоанатомические изменения (таблица 5) в организме белых мышей, получавших медьсодержащие добавки (рисунок 1 и 2). Так, у двух голов из 1-й опытной группы выявлена зернистая дистрофия печени. Орган был увеличен в размере, серо-коричневого цвета, размягченной консистенции. У одной головы из 2-й группы был выявлен общий венозный застой, который проявлялся венозной гиперемией печени селезенки, почек, переполнением ушек предсердий кровью. Из 3-й и 4-й групп подопытных мышей по одному животному из группы имели признаки зернистой дистрофии печени и спленомегалию. Увеличение селезенки, вероятно, имело место ввиду гемодинамических нарушений, потому как в остальных паренхиматозных и трубчатых органах, а также в региональных лимфатических узлах признаков инфекционных поражений выявлено не было.



Рисунок 1 - Мышь из 2-й опытной группы



Рисунок 2 - Мышь из 4-й опытной группы

При патологоанатомическом вскрытии мышей 5 и 6 групп видимых патологических изменений со стороны исследуемых органов и тканей нами не обнаружено.

В соответствии с классификацией веществ по степени опасности при оральном введении испытуемые медьсодержащие добавки можно отнести к IV классу опасности (малоопасные вещества).

Заключение. Изучаемые показатели дали возможность сделать достаточно обоснованные выводы о патологическом влиянии изучаемых кормовых медьсодержащих добавок на метаболические процессы, происходящие в организме лабораторных животных, а, следовательно, проецировать модель их влияния на организм сельскохозяйственных животных. Изученные нами кормовые добавки, содержащие различные формы меди, являются малотоксичными и могут быть использованы для изучения их влияния на продуктивные показатели различных видов сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц.

Литература 1. Брыло, И. В. Токсикологическая оценка электрохимически активированного водного раствора на основе католита щелочного / И. В. Брыло, А. А. Белко, А. Л. Лях // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2015. - Т. 51, вып. 2. - С. 10-12. 2. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. П. Коваленко. - 2009. - Т. 75. - С. 329-331. 3. Капитонова, Е. А. Определение токсичности кормовой добавки адсорбента микотоксинов с пребиотиком на лабораторных животных / Е. А. Капитонова // Global science and innovations 2019: Central Asia : материалы VII Международной научно-практической конференции, Нур-Султан (Астана), 9–13 мая 2019 г. – Нур-Султан, 2019. – Т. VII. – С. 29–31. 4. Мехова, О. С. Криптоспоридиоз лабораторных мышей (методы диагностики) / О. С. Мехова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 1. – С. 38–41. 5. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 16. – С. 11A–16E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314. 6. Evaluation lactic acid bacteria autostrains with anti-campylobacter jejuni activity on broiler chickens productivity / Y. E. Kuznetsov [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15S. DOI:10.14456 / ITJEMAST.2020.307. 7. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Micotoxicosis / E. A. Kapitonova [et. al.] // OnLine Journal of Biologicsl Sciences. – 2021. - № 21 (3). – P. 213-220. DOI: 10.3844/ojbsci.2021.213.220. 8. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.

Поступила в редакцию 03.10.2022.

УДК 620.3:619

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Красочко П.А., Корочкин Р.Б., Понаськов М.А.

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

Наночастицы металлов имеют доказанное антибактериальное действие. Данное свойство их коллоидных растворов достаточно хорошо изучено на основе конвенциональных микробиологических методов, основанных на определении подавления роста микроорганизмов на питательных средах. Антибактериальное действие химических препаратов оказывает прямой цитотоксический эффект, который должен проявляться очевидным изменением морфологии бактериальных клеток. Широко используемый метод световой микроскопии по объективным причинам не дает возможности оценивать цитотоксическое действие препаратов из-за невысокой разрешающей способности. В последнее время стали доступны методы исследования, основанные на атомно-силовой микроскопии. Благодаря простоте постановки, доступности и отсутствию необходимости длительной предварительной обработки образцов, присущей классической электронной микроскопии, атомно-силовая микроскопия находит все большее применение в цитологии и других областях биологии. Наночастицы металлов оказывают наиболее сильное антибактериальное воздействие, так как оно основано на прямом цитотоксическом эффекте, в связи с чем получение визуальной информации об изменении морфологии бактерий является очевидным доказательством их антибактериальной активности. В данной статье авторы изучили антибактериальное действие наночастиц серебра и меди на различные типы условно-патогенной микробиоты. Бактерицидные концентрации наночастиц оказывают визуальный цитотоксический эффект, выражающийся в уменьшении высоты контуров бактериальных клеток, лизисе бактерий, выходе цитоплазматической массы за пределы бактериальных клеток. **Ключевые слова:** наночастицы, серебро, медь, антибактериальное действие, атомно-силовая микроскопия, микроорганизмы.

Krasochko P.A., Korachkin R.B., Ponaskov M.A.

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

*Metal nanoparticles have a proven antibacterial effect. This property of their colloidal solutions has been studied quite well on the basis of conventional microbiological methods based on the determination of the growth inhibition on nutrient media. The antibacterial action of chemicals has a direct cytotoxic effect, which should have an obvious effect on cell morphology. The widely used method of bright field microscopy for objective reasons does not make it possible to evaluate the cytotoxic effect of chemotherapeutic drugs due to the low resolution. Recently, research methods based on atomic force microscopy have become available. Due to the simplicity of performance, accessibility and the absence of the need for lengthy pre-treatment preparation of the classical electron microscopy, atomic force microscopy is increasingly being used in cytology and other areas of biology. Metal nanoparticles have the strongest antibacterial effect, as it is based on a direct cytotoxic effect. In this regard, obtaining visual information about changes in the morphology of bacteria under the action of nanoparticles is an obvious proof of their antibacterial activity. In this article, the authors studied the antibacterial effect of silver and copper nanoparticles on various types of opportunistic microbiota. Bactericidal concentrations of nanoparticles have a visual cytotoxic effect, which is expressed in a decrease in the height of the contours of bacterial cells, lysis of bacteria, a change in the structure of the surface of a bacterial cell, and the release of the cytoplasmic mass outside the bacterial cells. **Keywords:** nanoparticles, silver, copper, antibacterial effect, atomic force microscopy, microorganisms.*

Введение. В настоящее время бактериальная резистентность к основным антибиотикам, применяемым в клинической практике, достигает критического уровня, что создает значительную угрозу для здоровья животных и людей. Одна из недавних попыток изменить такой неблагоприятный сценарий заключается в повторном внедрении уже известных противомикробных химиопрепаратов путем манипулирования их размером до наноуровня, результатом чего стало появление в арсенале противомикробных веществ наночастиц, к которым микробные патогены не могут развить устойчивость по ряду причин.

Об антибактериальном действии наночастиц, в особенности таковых металлов, сообщалось многими исследованиями, в том числе собственными работами [1]. Хотя антибактериальное действие достаточно хорошо описано многими авторами, его механизм и влияние на прокариотические клетки еще полностью не выяснены. Фактически, мощная антибактериальная активность наночастиц металлов, обладающих широким спектром действия против морфологически и метаболически различных типов микроорганизмов, основана на многогранном механизме [6]. Было показано, что наночастицы металлов и биоэлементов могут нарушать метаболические процессы у бактерий, взаимодействовать с их ДНК, повышать проницаемость цитоплазматической мембраны и генерировать оксидативный стресс. Однако для окончательного признания наночастиц в качестве основного действующего вещества в создании терапевтических препаратов необходимо провести всемерную работу, чтобы раскрыть все механизмы их антибактериального действия [6, 8].

В большинстве случаев для изучения антибактериального действия химических и биологических препаратов используется традиционный культуральный метод исследования, в котором по оценке ингибции роста микроорганизмов на питательной среде доказывается антибактериальный эффект. Несмотря на простоту выполнения, такой метод оценки имеет свой главный недостаток: он не учитывает бактериостатический эффект, допускающий реверсию микроорганизмов в активную форму. Кроме того, нельзя забывать такой известный биологический феномен, как временная некультивируемость микроорганизма, которая проявляется отсутствием его роста на питательной среде из-за внешнего цитотоксического воздействия. По этой причине не всегда можно признать ингибцию бактериального роста эквивалентом достижения полного бактерицидного эффекта. В этой связи в микробиологию введен термин «живые некультивируемые бактерии» [9].

С момента своего изобретения в 1986 году атомно-силовая микроскопия (АСМ) все шире используется для исследования биосистем, таких как эукариотические клетки, бактерии и вирусы [13], потому что АСМ-изображения могут выявить структурные детали с беспрецедентным разрешением [3]. Атомно-силовая микроскопия может достигать молекулярного и даже атомного разрешения для некоторых материалов [2, 10]. Кроме того, дополнительная информация может быть получена посредством изучения трехмерных (3D) топографических изображений исследуемых объектов. Более того, атомно-силовые микроскопические изображения можно получать в жидкой среде, что делает этот метод более выгодным для визуализации живых объектов [5], что не доступно для электронной микроскопии. Кроме того, работа атомно-силового микроскопа намного проще, удобнее и дешевле, чем сканирующая и просвечивающая (трансмиссионная) электронная микроскопия, которые требуют сверхвысокого вакуума.

В биологии АСМ дает уникальную информацию о свойствах изучаемых биологических объектов, так как позволяет проводить измерение их морфологических свойств, осуществлять оценку особенностей малоразмерных систем, визуализировать профиль поверхности клетки с нанометровым разрешением и получать высококачественные изображения [4].

Наночастицы металлов оказывают наиболее выраженное цитотоксическое воздействие по сравнению с антибиотиками. В механизме действия последних лежит лишь угнетение метаболизма и подавление роста бактерий, по сравнению с чем наночастицы металлов оказывают более разностороннее антибактериальное воздействие. В этой связи визуальные методы оценки морфологии микроорганизмов, основанные на изучении изменения морфологии бактерий, представляют очевидный научный интерес [12].

Из числа известных нановеществ наночастицы серебра проявляют самый выраженный биологический эффект [7]. Наночастицы меди оказывают чуть меньшее биологическое воздействие по причине того, что этот металл относится к числу биоэлементов по сравнению с серебром, который является благородным металлом, и его биологическая усвояемость значительно ниже.

Сравнение цитотоксического действия тестовых образцов коллоидных растворов наночастиц металлов разных групп (благородного металла серебра с наиболее выраженным цитотоксическим эффектом и биоэлемента меди с ожидаемым меньшим биологическим эффектом) позволяет дать оценку разной степени цитотоксического воздействия на клетку.

Целью исследований явилось изучение цитотоксического действия наночастиц серебра и меди на возбудители условно-патогенной микробиоты с использованием атомно-силовой микроскопии путем сравнительного изучения морфологических изменений различных видов прокариотических клеток.

Материалы и методы исследований. Подготовку образцов для АСМ проводили путем фиксации суспензий тестовых микроорганизмов на ровной подложке. В качестве таковой использовали слюду мусковит ($KAl_2(OH)_2AlSi_3O_{10}$), которая представляет собой слоистый минерал, состоящий из нескольких сверхтонких слоев толщиной (более 1 нм) и не проводящий электрический ток. Для получения подложки изготавливали тончайший слой слюды после прикладывания к ней клейкой ленты (скотча). Считается, что этот способ позволяет получать удовлетворительно ровную пленку чистой атомно-плоской поверхности с отрицательным зарядом.

Тестовыми микроорганизмами были 18-часовые культуры микроорганизмов: *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella enterica subsp. enterica* ATCC BAA-2162, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 902. С помощью атомно-силовой микроскопии проводили морфологическую оценку состояния бактериальной клетки по ее целостности и структуре. Кроме того, морфологический анализ бактерий включал визуальную оценку композиции всей бактериальной популяции как в отсутствие внешнего цитотоксического агента, так и при действии коллоидов наночастиц в различных концентрациях.

На поверхность приготовленной подложки вносили тестовые образцы бактериальных культур. В отдельных сериях использовали культуры без воздействия коллоидным раствором наночастиц серебра и меди (контроли) и после таковой. Жидкую бактериальную суспензию на подложке наносили путем капельного осаждения. С этой целью образец (объем 5 мкл) пипетировали на поверхность слюдяной подложки. После этого проводили высушивание образца путем естественного испарения (30–60 минут). После нанесения биологического материала подготовленные подложки вносили непосредственно в атомно-силовой микроскоп, который был подключен через интерфейс с компьютером. Последний имел установленную рабочую версию программы визуализации. С ее помощью в микроскопе регулировали растровое движение зонда микроскопа по поверхности образца, посредством чего проводили сканирование изучаемого образца, в результате чего получали микрофотографий бактериальных клеток различного разрешения.

В качестве тестовых образцов использовали коллоидные растворы наночастиц серебра и меди различных концентраций. Конечные концентрации после добавления бактериальных суспензий составляли диапазон от 5 мкг/мл до 100 мкг/мл. В качестве контроля использовали изотонический раствор натрия хлорида (для бактериальных клеток он составляет 0,5%-ное значение).

Результаты исследований. В результате проведенных исследований были получены микрофотографии тестируемых микроорганизмов в химически нейтральной среде и после воздействия на них наночастиц серебра и меди. Разрешение полученных АСМ-микрофотографий (21–24 мкм) позволило оценить степень морфологических изменений бактериальных клеток после инкубации с коллоидными растворами наночастиц в различных концентрациях. Анализ микрофотографий позволил определить корреляцию степени морфологических изменений с бактериостатичностью/бактериоцидностью цитотоксического стресса, связанного с воздействием наночастиц. Несмотря на определенную степень субъективности такой визуальной оценки, полученные данные были объединены в таблицу 1.

Таблица 1 - Антибактериальное действие коллоидных растворов наночастиц металлов на тестовые микроорганизмы

Тестовый микроорганизм	Бактериоингибирующая концентрация наночастиц серебра, мкг/мл [1]	Раствор серебра, мкг/мл					Раствор меди, мкг/мл				
		5	12	25	50	100	5	12	25	50	100
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	14,2	–	–	±	+	+	–	–	±	+	+
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	13,1	–	–	+	+	+	–	–	±	+	+
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> ATCC BAA-2162	8,65	–	–	+	+	+	–	–	±	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	7,1	–	–	+	+	+	–	–	±	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 902	13,1	–	–	+	±	+	–	–	±	±	±

Примечания: «–» — отсутствие цитотоксического действия; «±» — неполный цитотоксический эффект (морфологическая деструкция отдельных клеток); «+» — полный цитотоксический эффект (тотальная деструкция бактериальной популяции).

В качестве контроля использовали суспензии одноименных бактерий в изотоническом растворе. В качестве такового был выбран 0,5%-ный раствор натрия хлорида. Следует отметить, что бактерии гораздо более чувствительны к гипертоническому стрессу по сравнению с эукариотическими клетками по причине того, что они населяют разнообразные экологические ниши, в которых испытывают сильно вариативные физические и химические воздействия. Например, кишечная палочка способна выживать в более чем стократном диапазоне внешней осмолярности. Как результат, прокариотические клетки, имея клеточную стенку для механического сопротивления осмотическому давлению, развили особый осморегуляторный механизм, способствующий адаптации к меняющемуся осмотическому стрессу. В отдельных работах [11] было подробно изучено воздействие различных концентраций солей (натрия и калия хлорида) на выживаемость кишечной палочки. Оказалось, что физиологически нейтральной для микроорганизма является среда, соответствующая концентрации солей 0,5%; меньшие и нулевые концентрации солей оказывают ингибирующее воздействие на бактерию, а их повышение до значения 1,5% пропорционально увеличивает выживаемость микроорганизма и рост бактериальной популяции. На основании данного факта нами была выбрана физиологически нейтральная концентрация натрия хлорида (0,5%) для объективной оценки цитотоксического воздействия наночастиц.

Наличие объективных изменений в морфологии тестируемых микроорганизмов при действии наночастиц серебра и меди подтвердило принципиальную возможность применения АСМ в качестве инструментального метода оценки цитотоксического действия наноразмерных веществ на бактерии. Микрофотографии бактериальных культур позволили визуально оценивать различия в степени повреждающего воздействия наночастиц металлов на бактериальную клетку. Их анализ позволил заключить, что невысокие концентрации наночастиц металлов (до 25 мкг/мл) не оказывают существенного влияния на состояние морфологии тестируемых бактериальных клеток и не изменяют композицию и структуру всей бактериальной популяции, так как в этом случае состояние бактериальных клеток приблизительно соответствовало таковому контрольных образцов.

Следует отметить, что в наших ранних опытах [1] мы установили, что концентрации наночастиц серебра и меди приблизительно до значения 15 мкг/мл оказывают бактериостатический эффект на одноименные микроорганизмы (точные бактериостатические концентрации отражены в таблице). Атомно-силовая микроскопия бактериальных культур при действии наночастиц серебра и меди в бактериостатических концентрациях коррелировала с отсутствием визуального повреждающего воздействия внешнего эффектора (наночастиц). Вероятнее всего, при воздействии сублетальных концентраций наночастиц серебра и меди микроорганизмы переходят в жизнеспособное, но не культивируемое состояние (англ. *viable but non-culturable* — VBNC). Следует отметить, что мы не ставили перед собой цели изучения возможности реверсии микроорганизмов к культивируемому состоянию при снижении концентрации цитотоксического эффектора (наночастиц) при добавлении биологически нейтрального вещества, поэтому у нас нет возможности утверждать, какова степень бактериостатического воздействия коллоидных растворов наноразмерных частиц металлов в сублетальных концентрациях.

Увеличение концентрации наночастиц серебра и меди выше 25 мкг/мл оказывало очевидный цитотоксический эффект на все тестируемые микроорганизмы, что проявлялось существенным изменением их морфологии. Следует отметить, что все тестовые образцы демонстрировали сравни-

мые морфологические изменения, поэтому у нас нет оснований утверждать о существенных различиях у всех тестируемых микроорганизмов (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Streptococcus agalactiae* ATCC 13813, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603) к цитотоксическому действию наночастиц по результатам АСМ. Так, после воздействия наночастиц в концентрации 25 мкг/мл на бактериальную популяцию в ней оставались различимы контуры клеток, отмечалось лишь частичное изменение самой структуры микробного консорциума. На пространственных 3D изображениях также было заметно уменьшение высоты сканируемых объектов (клеток) при сравнении с микрофотографиями одноименных бактерий в контроле, что было свидетельством начала лизиса бактериальных клеток и потери клетками цитоплазматической массы (сравните левые и правые микрофотографии на рисунке 1).

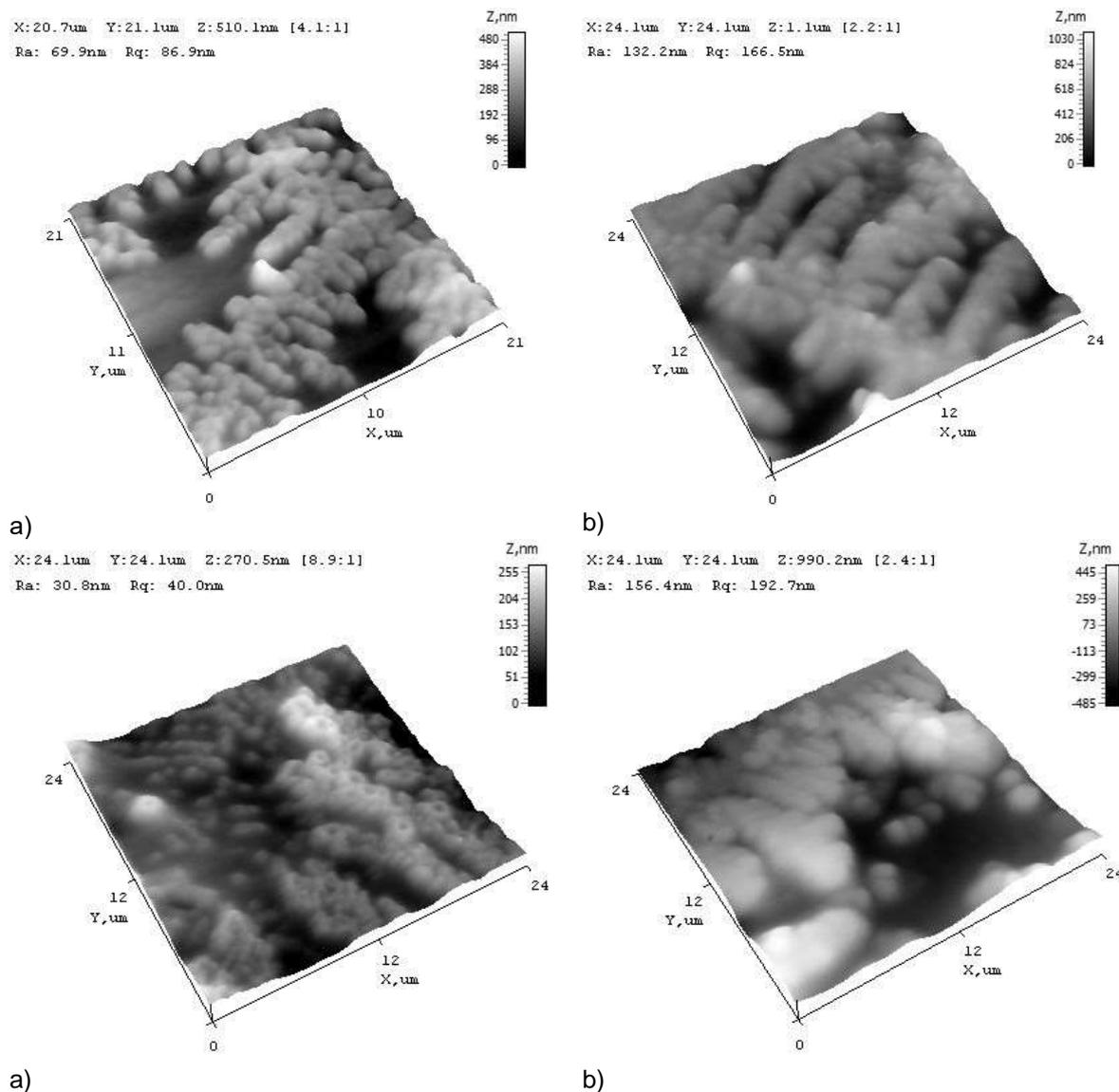


Рисунок 1 - Атомно-силовая микроскопия *Escherichia coli* ATCC 25922 (вверху) и *Streptococcus agalactiae* ATCC 13813 (внизу): а – контроль; б) – неполный цитотоксический эффект после обработки субцитолитическими концентрациями наночастиц

Воздействие наночастиц серебра и меди в концентрации 50 мкг/мл приводило к усилению цитолитического эффекта как на уровне единичных клеток, так и всей бактериальной популяции (рисунок 2). При этом отмечалось существенное разрушение ее структуры, контуры бактериальных клеток становились более размытыми, межклеточное пространство было заполнено цитоплазматической массой вследствие лизиса бактерий, фактически отсутствовали участки нулевого уровня (подложка). Следует отметить, что объективных различий в структуре клеточной популяции после воздействия наночастиц серебра и меди не отмечалось.

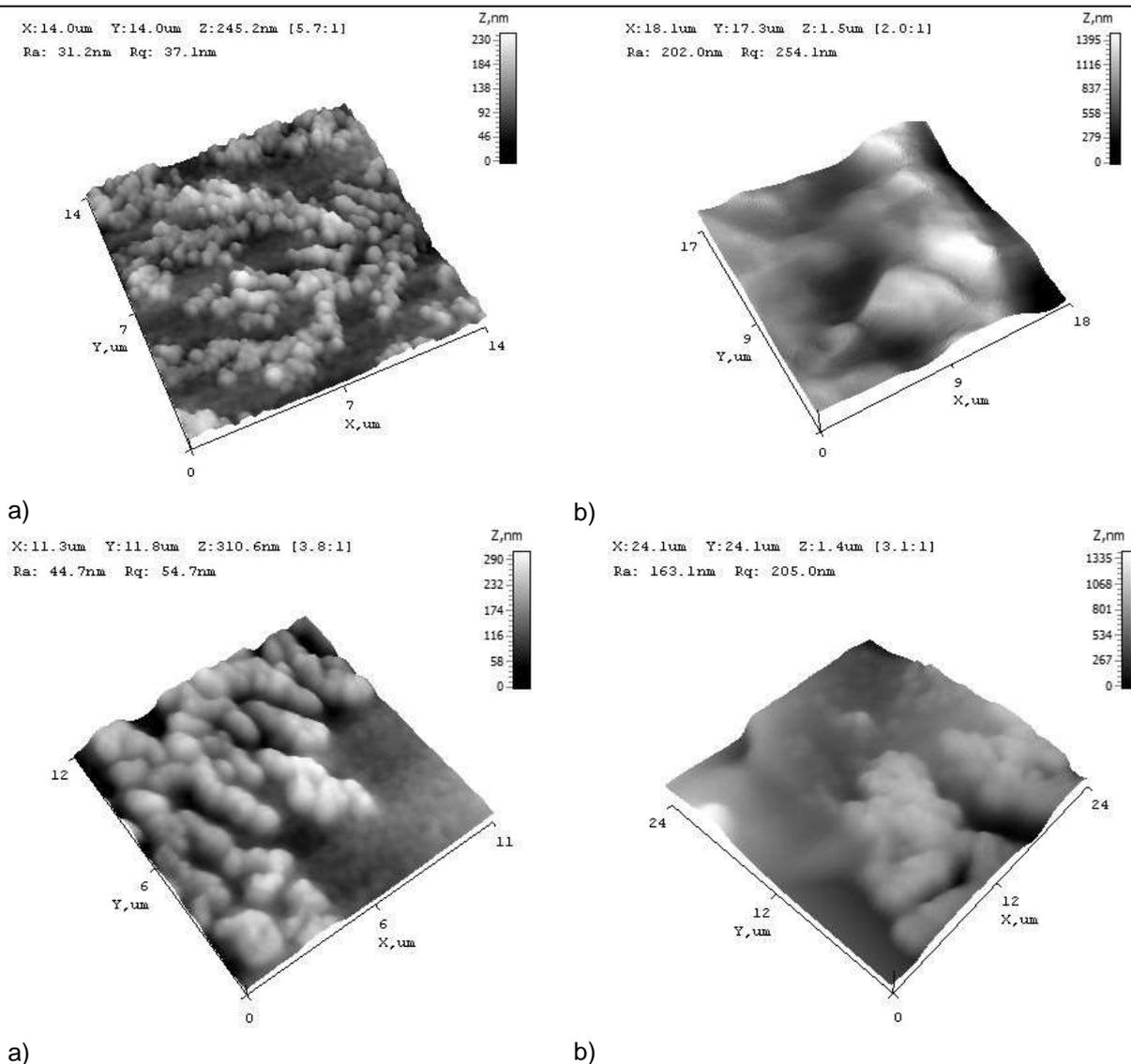


Рисунок 2 - Атомно-силовая микроскопия *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 и *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603: а) – контроль; б) – полный цитотоксический эффект после обработки цитолитическими концентрациями наночастиц

Следует отметить, что в ранних опытах [1] нами было установлено, что высокие концентрации наночастиц металлов (выше 25 мкг/мл) соответствуют сильному бактериоингибирующему действию по результатам культурального метода, поэтому неслучайно резкое нарастание цитолитического эффекта при действии тестовых образцов коллоидных растворов наночастиц высоких концентраций.

Заключение. Проведенные исследования по изучению цитотоксического действия наночастиц на прокариотические клетки с помощью АСМ позволяют сделать следующие выводы:

1. Атомно-силовая микроскопия — удобный инструментальный метод визуальной оценки морфологии бактериальных клеток и структуры бактериальной популяции, не требует наличия особых реактивов, но зависит от наличия специального оборудования (атомно-силового микроскопа).

2. Коллоидные растворы наночастиц серебра и меди обладают выраженными антибактериальными свойствами к тестируемому микроорганизму, однако их бактериостатические концентрации не приводят к изменениям морфологии клеток и структуры самой бактериальной популяции.

3. Бактерицидные концентрации наночастиц серебра и меди оказывают визуальный цитотоксический эффект, который проявляется в уменьшении высоты контуров бактериальных клеток, лизисе бактерий, выходе цитоплазматической массы за пределы бактериальных клеток, при этом существенных различий в их цитотоксическом действии на морфологию бактериальных клеток по результатам АСМ не выявляется.

4. Атомно-силовая микроскопия может быть использована на модели прокариотической клетки для последующей оценки цитотоксического действия наночастиц металлов.

Литература. 1. Изучение антибактериальных свойств коллоидных растворов наночастиц серебра и меди / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 1. – С. 41–44. 2. Никиян, А. Н. Успехи и перспективы развития атомно-силовой микроскопии в микробиологии / А. Н. Никиян, Е. Б. Татлыбаева // Вестник ОГУ. – 2014. – № 6 (167). – С. 112–119. 3. Парфенов, В. А. Атомно-силовая микроскопия и ее применения в науке, технике и реставрации / В. А. Парфенов, И. А. Юдин // Известия СПбГЭТУ. Приборостроение и информационно-измерительные технологии. – 2015. – № 9. – С. 61–70. 4. Исследование параметров биологических объектов методом атомно-силовой микроскопии / В. В. Поляков, М. В. Рубашкина, В. А. Смирнов, В. В. Полякова // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 4. – С. 10–15. 5. Стародубцева, М. Н. Атомно-силовая микроскопия клеток как метод изучения патогенеза и основа для разработки методов диагностики заболеваний / М. Н. Стародубцева // Проблемы здоровья и экологии. – 2017. – № 5. – С. 99–106. 6. Структура, свойства и токсичность структура, свойства и токсичность наночастиц оксидов серебра и меди наночастиц оксидов серебра и меди / И. Н. Андрусишина [и др.] // Биотехнология. – 2011. – Т. 4, № 6. – С. 51–59. 7. Antimicrobial activity of stable silver nanoparticles of a certain size / I. P. Mukha [et al.] // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2013. – Vol. 49. – P. 199–206. 8. Beddoes, C. M. Understanding nanoparticle cellular entry: A physicochemical perspective / Ch. M. Beddoes, C. P. Casec, W. H. Briscoe // Advances in Colloid and Interface Science. – 2015. – Vol. 218. – P. 48–68. 9. Current Perspectives on Viable but Non-Culturable (VBNC) Pathogenic Bacteria / T. Ramamurthy [et al.] // Frontiers in public health. – 2014. – Vol. 2. – 9 p. 10. Dufrêne, Y. F. Atomic Force Microscopy in Microbiology: New Structural and Functional Insights into the Microbial Cell Surface / Y. F. Dufrêne // ASM Journals mBio. – 2014. – Vol. 5, № 4. – 14 p. 11. Effects of NaCl Concentrations on Growth Patterns, Phenotypes Associated With Virulence, and Energy Metabolism in Escherichia coli BW25113 / Fen Li [et al.] // Frontiers in microbiology. – 2021. – Vol. 12. – 19 p. 12. Lippincott-Schwartz, J. Bridging structure and process in developmental biology through new imaging technologies / J. Lippincott-Schwartz // Developmental Cell. – 2011. – Vol. 21 (1). – P. 5–10. 13. Silver Nanoparticles as Potential Antibacterial Agents/ F. Gianluigi [et al.] // Molecules. – 2015. – Vol. 20. – P. 8856–8874.

Поступила в редакцию 17.10.2022.

УДК 619:616.98:578.83.31-076-084. : 636:612.017.11/.12

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОНСТРУИРОВАНИЮ ВАКЦИН ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ И ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ ТЕЛЯТ

Красочко П.А., Красочко И.А., Красочко П.П., Понаськов М.А., Яромчик Я.П., Машеро В.А., Шапулатова З.Ж.

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

Цель исследования - провести анализ разработки унифицированных технологий изготовления и применения моно- и ассоциированных живых и инактивированных культуральных вирус-вакцин для профилактики инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота. В процессе разработки вакцин выделены следующие этапы: подбор, селекционирование и определение антигенной активности вакцинных штаммов вирусов крупного рогатого скота для конструирования вакцин; отработка режимов культивирования вирусов для широкомасштабного накопления большого количества вирусного материала; отработка методов лиофильного высушивания вирусов для изготовления живых вакцин; отработка оптимальных методов инактивации вирусов для конструирования инактивированных вакцин; подбор оптимальных адъювантов для конструирования инактивированных вакцин; отработка оптимальных доз и соотношений компонентов при конструировании ассоциированных живых и инактивированных вирус-вакцин; изучение антигенной активности живых и инактивированных штаммов вирусов на лабораторных и сельскохозяйственных животных; изучение иммунологической перестройки организма телят после иммунизации живыми и инактивированными вирус-вакцинами крупного рогатого скота; определение иммуногенности живых и инактивированных культуральных вирус-вакцин против вирусных инфекций крупного рогатого скота на лабораторных животных; изучение профилактической эффективности живых и инактивированных культуральных вирус-вакцин вирусных инфекций крупного рогатого скота при респираторных и желудочно-кишечных болезнях телят, заболеваниях репродуктивных органов коров. **Ключевые слова:** вакцины, технология, штаммы, вирусы, адъюванты, эффективность.

CURRENT APPROACHES TO DESIGNING VACCINES FOR PREVENTING VI-RUSSIAN RESPIRATORY AND GASTROINTESTINAL INFECTIONS OF CALVES

Krasochko P.A., Krasochko I.A., Krasochko P.P., Ponaskov M.A., Yaromchik Y.P., Mashero V.A., Shapulatova Z.J.

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

The purpose of the study is to analyze the development of unified technologies for the manufacture and use of mono- and associated live and inactivated culture virus vaccines for the prevention of infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infections in cattle. The following stages are identified in the vaccine development process: selection, selection, and determination of the antigenic activity of vaccine strains of bovine viruses for vaccine design; development of virus culture modes for large-scale accumulation of a large

*amount of viral material; development of lyophilic virus drying methods for the manufacture of live vaccines; working out optimal methods of inactivation of viruses for the design and management of inactivated vaccines; selection of optimal adjuvants for the construction of inactivated vaccines; developing optimal doses and ratios of components in the construction of associated live and inactivated virus vaccines; studying the antigenic activity of live and inactivated virus strains in laboratory and agricultural abdomen; studying the immunological rearrangement of the calf organism after immunization with live and inactivated bovine virus vaccines; determination of immunogenicity of live and inactivated culture virus vaccines against bovine viral infections in laboratory animal; study of prophylactic effectiveness of live and inactivated culture virus vaccines of bovine viral infections in respiratory and gastrointestinal diseases of calves, diseases of reproductive organs of cows. **Keywords:** vaccines, technology, strains, viruses, adjuvants, efficacy.*

Введение. Современное ведение мясного и молочного скотоводства, сопровождающееся концентрацией поголовья на небольшой площади, комплектованием животноводческих ферм и комплексов разновозрастными и одновидовыми животными с генетическим потенциалом, приближенным к однородному, сопровождается быстрым распространением инфекционных заболеваний, которые поражают различные половозрастные группы животных.

Среди болезней крупного рогатого скота пневмоэнтериты наносят огромный экономический ущерб животноводству. Возбудителями таких инфекций являются вирусы, относящиеся к семействам герпесвирусов, - вирус инфекционного ринотрахеита (ИРТ), парамиксовирусов - вирусы парагриппа-3 (ПГ-3), респираторно-синцитиальный вирус (РСВ), флавивирусов - вирус диареи — болезни слизистых (ВД), аденовирусов, рота- и коронавирусами и т.д. Это так называемые «малые» инфекции, которые у здоровых животных с нормальным функционированием иммунной системы протекают бессимптомно без выраженных клинических признаков или животные вообще не переболевают данными инфекциями. Особенно тяжело болеют животные, когда в патологический процесс вовлекается 2 и более вирусов, то есть возникает смешанная или ассоциативная инфекция. Течение пневмоэнтеритов развивается в две фазы: первая — вирусная фаза, вторая — бактериальная. При тяжелом течении вирусной фазы инфекции наряду с поражением чувствительных клеток наступает значительное угнетение клеточного и гуморального звеньев иммунитета, на фоне чего условно-патогенная микрофлора активизируется и у животных развивается «энзоотическая пневмония», приводящая к значительному отходу заболевших животных, снижению их продуктивности. Особенностью распространения вирусов инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, респираторно-синцитиальной инфекции является то, что данные возбудители у молодняка до 1 месяца могут вызывать энтериты, у более старших животных — респираторные заболевания, а у взрослых половозрелых коров и быков — нарушение воспроизводительной функции. Кроме того, вирус парагриппа-3 широко распространен у телят старше 1-месячного возраста при нарушениях технологии выращивания, т.е. при стрессовых воздействиях на организм, вызывая поражения дыхательных путей, а рота- и коронавирусами у новорожденных телят вызывают тяжело протекающие энтериты [1, 3].

По тропизму все вышеуказанные возбудители могут репродуцироваться в клетках респираторного и желудочно-кишечного тракта, половых органах, иммунокомпетентных клетках, то есть они пантропны. Это обуславливает их высокую контагиозность и тяжесть течения болезни [2, 4].

Одним из пусковых механизмов поражения животных инфекционными заболеваниями в условиях современной промышленной технологии является снижение иммунологической реактивности организма, которая вызывается рядом факторов — недоразвитость иммунной системы молодняка (первичный иммунодефицит), пищевые токсикозы, недостаточное и несбалансированное по различным компонентам кормление, а также сильное стрессовое воздействие: так называемый «технологический стресс», обусловленный современной технологией производства продукции животноводства. Составляющими современной промышленной технологии, способными вызвать стрессовые воздействия на организм животных, являются безвыгульное и безвыпасное содержание животных, транспортировка, изменение микроклимата, формирование больших групп животных, малый фронт кормления, интенсивная эксплуатация. Все такие факторы отрицательно отражаются на иммунной системе и обменных процессах организма животных, что приводит к значительному снижению устойчивости к инфекционным заболеваниям, особенно к заболеваниям, возбудителями которых являются условно-патогенные микроорганизмы и вирусы. Угнетенная иммунная система под воздействием вышеуказанных факторов не в состоянии противостоять вирусам-возбудителям даже с невысокой патогенностью. Вирусы-возбудители респираторных инфекций крупного рогатого скота каждый в отдельности, но особенно в ассоциациях, в свою очередь угнетают отдельные звенья иммунной системы — как клеточные, так и гуморальные. При переболевании животных вирусной диареей поражается в основном клеточное звено иммунитета — снижается количество и функциональная активность лимфоцитов, угнетается биосинтез антител, снижается концентрация общего белка в сыворотке крови [1, 2, 5, 6].

Важное место в комплексе лечебно-профилактических мероприятий при пневмоэнтеритах телят, вызванных ИРТ, ВД, РС, РСВ, рота- и коронавирусами, играет специфическая профилактика (пассивная и активная). Однако использование моновакцин в профилактике ассоциаций не всегда дает положительный эффект, т.к. антитела вырабатываются против одного возбудителя, а патологический процесс вызывается ассоциацией вирусов и бактерий. В этой связи заслуживает интерес

использование для специфической профилактики ассоциаций вакцин против 2-3 инфекций, что позволит повысить эффективность вакцинных препаратов. Так, в мировой науке и практике накоплен значительный опыт борьбы с вирусными респираторными и желудочно-кишечными заболеваниями молодняка крупного рогатого скота, однако для условий Республики Беларусь и стран СНГ он не всегда приемлем [4].

Цель настоящего исследования – провести анализ разработки унифицированных технологий изготовления и применения моно- и ассоциированных живых и инактивированных культуральных вирус-вакцин для профилактики инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной-рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота.

В комплексе лечебно-профилактических мероприятий при вирусных респираторных и желудочно-кишечных инфекциях крупного рогатого скота специфическая профилактика занимает одно из ведущих мест.

Специфическая профилактика этих инфекций в современных условиях идет по 5 направлениям:

1. Активная специфическая профилактика живыми моно- и ассоциированными вакцинами.
2. Активная специфическая профилактика инактивированными моно- и ассоциированными вакцинами.
3. Активная специфическая профилактика с использованием рекомбинантных штаммов бактерий, имеющих в своем геноме геном вирусов.
4. Активная специфическая профилактика с использованием маркерных штаммов вирусов.
5. Пассивная профилактика респираторных и желудочно-кишечных болезней с использованием гипериммунных сывороток и иммуноглобулинов, сывороток реконвалесцентов, молозивных сывороток и иммуноглобулинов.

Вакцинация телят позволяет создать напряженный специфический иммунитет (как местный, так и общий), а также неспецифический противовирусный иммунитет из-за высокой интерферогенной активности некоторых вакцинных штаммов вирусов, обусловленный созданием невосприимчивости к ряду возбудителей, не входящих в вакцину. Такое положение характерно для иммунизации живыми вирус-вакцинами. Постоянная иммунизация как молодняка крупного рогатого скота, так и взрослых животных способствует вытеснению из стада эпизоотических штаммов вирусов вакцинами и тем самым позволяет снизить степень инфицированности возбудителями респираторных инфекций. Это относится к таким вирусным инфекциям, как инфекционный ринотрахеит, вирусная диарея, парагрипп-3, респираторно-синцитиальная инфекция.

Однако механизм действия при использовании инактивированных вакцин несколько иной. В основном инактивированные вакцины при вирусных инфекциях телят используют для иммунизации глубокостельных коров с целью создания напряженного колострального иммунитета у телят, для иммунизации племенных животных, которым нежелательно применять живые вакцины, а также на заключительных стадиях оздоровления хозяйств от вирусных инфекций.

К таким вакцинам относятся инактивированные вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций.

Проведенные исследования по изучению роли вирусов в возникновении респираторных и желудочно-кишечных инфекций показали, что в чистом виде (в виде моноинфекций) вирусные инфекции встречаются редко — от 0,5 до 15%, тогда как в ассоциациях значительно чаще — до 75-90%. В этой связи иммунизация животных моновакцинами не достигает желаемого профилактического эффекта, т.к. в патологическом процессе играют роль 2-3 возбудителя.

Однако практическим ветеринарным специалистам часто приходится сталкиваться с такой проблемой, как несоответствие компонентов вакцины с этиологической структурой заболеваний, имеющих место в хозяйстве.

В связи с вышеизложенным, нами проведен комплекс исследований по разработке универсальной технологии изготовления живых и инактивированных моно- и ассоциированных вирус-вакцин для иммунизации крупного рогатого скота различного возраста и физиологического состояния, а также принцип стимуляции иммунной системы при вакцинации вирус-вакцинами.

На основании многолетних исследований и литературных данных нами разработана и широко использована в конструировании и выпуске живых и инактивированных моно- и ассоциированных вирус-вакцин против ИРТ, ВД, ПГ-3, РС рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота универсальная технология, которая состоит из следующих этапов:

- Подбор, селекционирование и определение антигенной активности вакцинных штаммов вирусов крупного рогатого скота для конструирования вакцин.
- Отработка режимов культивирования вирусов для широкомасштабного накопления большого количества вирусного материала.
- Отработка методов лиофильного высушивания вирусов для изготовления живых вакцин.
- Отработка оптимальных методов инактивации вирусов для конструирования инактивированных вакцин.
- Подбор оптимальных адъювантов для конструирования инактивированных вакцин.

- Отработка оптимальных доз и соотношений компонентов при конструировании ассоциированных живых и инактивированных вирус-вакцин.
- Изучение антигенной активности живых и инактивированных штаммов вирусов на лабораторных и сельскохозяйственных животных.
- Изучение иммунологической перестройки организма телят после иммунизации живыми и инактивированными вирус-вакцинами крупного рогатого скота.
- Определение иммуногенности живых и инактивированных культуральных вирус-вакцин против вирусных инфекций крупного рогатого скота на лабораторных животных.
- Изучение профилактической эффективности живых и инактивированных культуральных вирус-вакцин вирусных инфекций крупного рогатого скота при респираторных и желудочно-кишечных болезнях телят, заболеваниях репродуктивных органов коров.

При подборе, селектировании и определении антигенной активности вакцинных штаммов вирусов-возбудителей пневмоэнтеритов крупного рогатого скота при конструировании вакцин используются изоляты вирусов, выделенные от больных животных на первично трипсинизированных культурах клеток почки эмбриона теленка или тестикул бычка, а в последние годы - перевиваемых культурах клеток (ПТ-линия «Таурус», МДБК, ПТ-80). В качестве питательных культуральных сред применяли среду 199; 0,5% лактальбумина гидролизат; среду Игла; ферментный гидролизат мышечных тканей (ФГМС), гемогидролизат. Для изготовления вакцин против ИРТ крупного рогатого скота используются аттенуированные штаммы ТК-А, МВА 2/81, «4016», «Оренбург» и «Молдавский», КМИЭВ 6, КМИЭВ КМИЭВ V-123, ИРТ-ВБФ-ВГАВМ №404; вирусной диареи - аттенуированные штаммы ВК-№ 28, КМИЭВ-7, КМИЭВ-V120, ВД-ВБФ-ВГАВМ №406, «Орегон С-24V», парагриппа-3 - штаммы ПТК-45, SF-4, «Белорусский-9», КМИЭВ 8, КМИЭВ-V124, ПГ-ВБФ-ВГАВМ №403; ротавирусной инфекции - штаммы № 243, «Белорусский-7»; КМИЭВ-3, КМИЭВ-V116, РТВ-ВБФ-ВГАВМ №401, коронавирусной инфекции - «Линкольн», F-17 и «Белорусский-11», КМИЭВ-1, КМИЭВ-V112, КВ-ВБФ-ВГАВМ №407, респираторно-синцитиальной инфекции - РСВ+ и РСВ-ВБФ-ВГАВМ №405.

Для накопления и адаптации вакцинных штаммов вирусов ИРТ, ВД, ПГ-3, РС и коронавируса нами использованы первичные клетки почки эмбриона коровы (ПЭК), почки теленка (ПТ, линия «Таурус»); (ПТ-80) и МДБК. Ротавирус адаптировали к перевиваемым линиям клеток почек зеленой мартышки – Vero, почки теленка – МДБК, перевиваемые клетки почки поросенка – СПЭВ. В работе нами использованы адаптированные и аттенуированные штаммы вирусов, которые депонированы в Республиканской коллекции микроорганизмов РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелеского» и РНПЦ эпидемиологии и микробиологии.

Для широкомасштабного накопления монокомпонентов вирусов для изготовления вакцин проведено сравнительное культивирование на 1,5-литровых матрасах и на 2-3-литровых роллерах. При этом цитопатическое действие (ЦПД), характерное для вируса ИРТ, наступало через 36-48 час., вируса диареи – 24-36 час., вируса парагриппа-3 – 60-72 час., ротавируса – через 24 час., коронавируса – через 72-96 час. К этому сроку отмечалась полная деструкция клеточного монослоя, его сползание со стекла и наличие в вирусосодержащей жидкости взвеси клеток. Титрация вирусосодержащей жидкости по Риду и Менчу показала, что после культивирования на матрасах титр вируса ИРТ составлял 5,5-6,0 lg ТЦД 50/1,0 мл; вируса диареи - 6,0-6,5 lg ТЦД 50/1,0 мл; вируса парагриппа-3 - 5,0-5,5 lg ТЦД 50/1,0 мл; ротавируса – 7,5-8,0 lg ТЦД 50/1,0 мл; коронавируса – 5,0 lg ТЦД 50/ 1,0 мл, РС-вируса – 4,5 lg ТЦД 50/ 1,0 мл. Но при культивировании на роллерах - титр вируса был выше на 1,5-2,0 lg ТЦД 50/ 1,0 для каждого вируса.

Изучение антигенной активности адаптированных штаммов вирусов ИРТ, ВД и ПГ-3, РС-рота- и коронавируса на кроликах и телятах в сравнении с исходными штаммами проводилось путем введения кроликам и телятам по 2 мл вирусосодержащей жидкости каждого из вирусов при инфекционном титре 4,5-6,0 lg ТЦД 50/мл. Установлено, что адаптация вирусов ИРТ, ВД, ПГ-3, рота- и коронавируса на новых клеточных линиях не влияет на их антигенную активность в сравнении с исходными штаммами. Штаммы не реактогенны, вызывают активную выработку противовирусных антител сельскохозяйственными (телята) и лабораторными (кролики) животными в достаточно высоких титрах – до 4-6 log₂.

Для изготовления живых вакцин, повышения сроков их хранения отработаны методы лиофильного высушивания вакцин. В качестве защитных сред использованы среда ВГНКИ № 3, состоящая из сахарозы, желатозы и агара; а также среды на основе сахарозы и лактальбумина, среды на основе сухого молока. Использование данных защитных сред позволило с наименьшей потерей инфекционной активности проводить высушивание вакцин.

При изготовлении инактивированных вакцин для инактивации вирусов без снижения антигенной активности наиболее эффективным средством явился теотропин (1,8,3,6-диэндометилен-1,3,6,8-тетраазациклодекан) в 0,1-0,2 % концентрации. Теотропин в низких концентрациях необратимо инактивирует практически все вирусы животных. Механизм инактивации основан на разрушении нуклеиновых кислот (РНК и ДНК). В концентрациях до 5 % не токсичен для млекопитающих и птиц, не раздражает кожные покровы и слизистые оболочки, при аэрозольном применении не вызывает раздражения дыхательных путей.

Для повышения иммунологической эффективности инактивированных вакцин на основании длительных исследований используются эмульсиген в 10 % концентрации, монтанид ИЗА 15 – в 15 % концентрации, монтанид ИЗА 25 – в 25 % концентрации, монтанид ИЗА 206 – в 50 % концентрации, активированная целлюлоза в – 2 % концентрации. Их использование позволит на 3-4 \log_2 повысить уровень поствакцинальных антител по сравнению с введением вируса без адьювантов.

При отработке оптимальных доз и соотношений компонентов при конструировании ассоциированных живых и инактивированных вирус-вакцин в зависимости от возраста и живой массы животного доза вакцины составляет от 2 до 5,0 см³; при двукратном введении с интервалом 21±28 дней.

При изучении иммунологической перестройки организма крупного скота после иммунизации живыми и инактивированными вирус-вакцинами установлено, что у всех животных уровень поствакцинальных антител достоверно повышался до 8 \log_2 , количество Т- и В-лимфоцитов – на 12-25 %, иммуноглобулинов – на 10-20 % и т.д.

На основании проведенных исследований нами разработаны:

- Вирус-вакцина живая культуральная против инфекционного ринотрахеита (профилактическая эффективность – 88,2-91 %).
- Вирус-вакцина живая культуральная против вирусной диареи (профилактическая эффективность - 91-96,9 %).
- Вирус-вакцина живая культуральная против парагриппа-3 (профилактическая эффективность – 88,0-90 %).
- Вирус-вакцина инактивированная против вирусной диареи (профилактическая эффективность для коров – до 100 % и для телят – до 95,6 %).
- Вирус-вакцина инактивированная против инфекционного ринотрахеита (профилактическая эффективность – 91,4-96,4 %).
- Вирус-вакцина бивалентная живая культуральная против инфекционного ринотрахеита и вирусной диареи (профилактическая эффективность – 88,0-90,8 %).
- Вирус-вакцина трехвалентная живая культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи и парагриппа-3 (профилактическая эффективность – 95,5-97,1 %).
- Ассоциированная вакцина против рота- и коронавирусной инфекций новорожденных телят (профилактическая эффективность – 85,0-95,6 %).
- Поливалентная инактивированная культуральная вирус-вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота «Тетравак» (профилактическая эффективность – 93,3-95,1 %).
- Вирус-вакцина инактивированная для профилактики заболеваний репродуктивных органов коров и желудочно-кишечного тракта телят (профилактическая эффективность для коров – 87,5-100 %, для телят – 93,5 %).
- Вирус-вакцина поливалентная инактивированная культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота-, коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «БОЛЬШЕВАК» (профилактическая эффективность для коров – 90-96 %, для телят – 89-94 %).
- Вакцина поливалентная инактивированная вирусно-бактериальная для профилактики заболеваний репродуктивных органов коров и желудочно-кишечного тракта телят (профилактическая эффективность для коров – 100 %, 94,9 % – для телят).
- Вакцина ассоциированная инактивированная против вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекции, колибактериоза и протозоя телят «Энтеровак – 5» (профилактическая эффективность для коров – 93-95 %, 89-96 % – для телят).
- Вакцина ассоциированная против колибактериоза, рота- и коронавирусной инфекций телят «Ротакор-К» (профилактическая эффективность для телят – 95-98 %).
- Вирус-вакцина четырехвалентная сухая живая культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3 и респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота «Тетравир-4» (профилактическая эффективность для коров – 92-96 %, 90-93 % – для телят).
- Вирус-вакцина поливалентная инактивированная культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота «Пневмовир» (профилактическая эффективность для коров – 90-94 %, 92-97 % – для телят).

Заключение:

1. Разработана унифицированная технология изготовления и применения моно- и ассоциированных живых и инактивированных культуральных вирус-вакцин для профилактики инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, рота- и коронавирусной инфекций крупного рогатого скота.

2. С помощью унифицированной технологии разработано 11 биопрепаратов с профилактической эффективностью от 85 до 100 %.

Литература. 1. Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных / П. А. Красочко [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 492 с. 2. Вирусные и ассоциативные вирусно-бактериальные респираторные болезни крупного рогатого скота (особенности эпизоотологии, патогенеза, клинического проявления, патологоанатомических изменений) / А. Г. Глотов [и др.] // Ветеринарный консультант. – 2005. – № 9. – С. 5-14. 3. Красочко, П. А. Конструирование и изучение иммуногенности вирус-вакцины против вирусных пневмоэнтеритов телят / П. А. Красочко, М. А. Понаськов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 51 (5). – С.118–124. 4. 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. 5. Красочко, И. А. Вирусные инфекции домашних и диких жвачных животных / И. А. Красочко. – Витебск : УО ВГАВМ, 2004. – 268 с. 6. Красочко, П. А. Роль микрофлоры в возникновении заболеваний у животных и птиц / П. А. Красочко, В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тезисы докладов Международной научно-практической конференции / Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». - 2008. - С. 292-294. 7. Машеро, В. А. Этиологическая структура возбудителей респираторных и желудочно-кишечных инфекций телят в Республике Беларусь / В. А. Машеро, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2007. – Т. 43, вып. 2. – С. 83–86. 8. Влияние специфической профилактики вирусной диареи крупного рогатого скота на сохранность молодняка / А. П. Порываева [и др.] // Ветеринарный врач. - 2018. - № 3. - С. 24-27. 9. Современная диагностика инфекционных заболеваний крупного рогатого скота : учебно-методическое пособие / А. Р. Камошенко [и др.] ; под общей редакцией доктора ветеринарных наук, доктора биологических наук, профессора, академика РАЕН П. А. Красочко. – Смоленск : Изд-во ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2013. – 84 с. 10. Сывороточные и вакцинные препараты для профилактики и терапии инфекционных заболеваний животных / Е. В. Сусский, П. А. Красочко, А. П. Медведев, А. А. Вербицкий. - Армавир, 2013. - 338 с.

Поступила в редакцию 17.10.2022.

УДК 619:616.98

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Красочко П.А., Красочко П.П., Понаськов М.А., Яромчик Я.П., Машеро В.А.

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

Приведены результаты анализа статистической отчетности Департамента ветеринарного и продовольственного надзора Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь за 2016–2021 гг. Установлено, что чаще всего у крупного рогатого скота на животноводческих фермах и комплексах страны регистрировались болезни органов пищеварения, дыхания, размножения и маститы. Болезни органов пищеварения регистрировались у 28,6–40,6 % заболевших животных, а у телят - от 19,8 до 28,1 %. Болезни органов дыхания регистрировались у 14,6–21,1 % заболевших животных, а у телят - в пределах от 9,2 до 19,2 %. Заболеваемость маститом, болезнями органов размножения и обмена веществ колебалась в значительных пределах и составляла от 3,0 до 21,7 %, от 4,2 до 21,4 % и от 3,7 до 11,6 % соответственно. **Ключевые слова:** заболеваемость, болезни органов пищеварения, болезни органов дыхания, мастит, болезни органов размножения и обмена веществ.

ANALYSIS OF LARGE INCIDENCE PATTERN OF CATTLE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Krasochko P.A., Krasochko P.P., Ponaskov M.A., Yaromchik J.P., Mashero V.A.

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

The results of the analysis of statistical reports of the Department of Veterinary and Food Supervision of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus for 2016-2021 are given. It has been established that most often in cattle on livestock farms and complexes of the country, diseases of the organs of PIS, breathing, reproduction and mastitis were recorded. Diseases of the organs of food-rhenia were recorded in 28,6-40,6 % of sick animals, and in calves - from 19,8 to 28,1 %. Respiratory diseases were recorded in 14,6-21,1 % of sick animals, and in calves - in the range from 9,2 to 19,2 %. the incidence of mastitis, diseases of the reproduction organs and metabolism ranged significantly and ranged from 3,0 to 21,7 %, from 4,2 to 21,4 % and from 3,7 to 11,6 %, respectively. **Keywords:** morbidity, digestive diseases, respiratory diseases, mastitis, diseases of reproduction and metabolism organs.

Введение. Животноводство в Республике Беларусь является ведущей отраслью сельского хозяйства, на долю которого приходится до 60 % товарной продукции сельского хозяйства и являет-

ся основным источником финансовых средств для дальнейшего развития агропромышленного комплекса страны.

Одну из ведущих отраслей животноводства традиционно занимает молочное животноводство [4, 7]. Молочное скотоводство дает свыше 30 % валовой продукции сельского хозяйства Беларуси. В структуре товарной продукции животноводства на долю молочного скотоводства приходится свыше 15 %.

В соответствии с Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы предусмотрено увеличение общей численности крупного рогатого скота до 4,47 млн голов, в том числе коров до 1,57 млн голов. Также данной программой развития отраслей животноводства предусматривается довести к 2025 г. годовой удой на корову до 6,5 тыс. кг, получить среднесуточный прирост молодняка на выращивании и откорме до 850 г [8].

Дальнейшее увеличение производства животноводческой продукции непосредственно зависит от стабилизации поголовья крупного рогатого скота в молочно-товарных хозяйствах, технологически обоснованного выращивания ремонтного молодняка и роста продуктивности животных. Для поддержания темпов роста поголовья коров необходимо ежемесячно получать 9–10 % отелов от поголовья фермы (комплекса), проводить 14–16 % осеменений при 55–60 %-ной оплодотворяемости [5].

При современном промышленном ведении животноводства заболевания органов дыхания, пищеварения и репродуктивных органов имеют широкое распространение. Особое место в патологии молодняка крупного рогатого скота занимают респираторные инфекции.

При анализе распространения инфекционных болезней с поражением органов дыхания за последние годы установлено, что в среднем заболеваемость крупного рогатого скота составляла от 14,6 до 21,1%, при этом основной процент пораженных животных приходится на молодняк – заболеваемость телят варьировала от 9,3 до 19,3 %. Эти показатели свидетельствуют о большом количестве заболевших животных и, соответственно, значительном экономическом ущербе.

В этиологической структуре вирусных респираторных инфекций у крупного рогатого скота в Республике Беларусь роль играют вирусы инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3, диареи, рота- корона-, респираторно-синцитиальный вирусы. На основании проведенных исследований по установлению роли вышеуказанных возбудителей в этиологической структуре респираторных и желудочно-кишечных болезней крупного рогатого скота у взрослых животных антитела к вирусу инфекционного ринотрахеита выявлялись от 55 до 70 % исследованных проб, а у молодняка - от 35 до 55 %, парагриппу-3 – 45-65 % и 30-45 %, диареи - 60-85 % и 45-70 %, ротавирусу – 55-75 %, корона-вирусу – 40-60 %, РС-вирусу – 45-60 %.

Темпы роста продуктивности животных сдерживаются высокой заболеваемостью, и как результат большим процентом падежа и вынужденного выбытия животных, особенно молодняка [1-3, 6].

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований были статистические данные о заболеваемости и непродуктивном выбытии крупного рогатого скота в Республике Беларусь за 2016-2021 гг. (форма 2-вет).

При этом в статистической отчетности по заболеваемости животных учитываются случаи регистрации патологии, но не количество заболевших животных. Так, согласно ветеринарной отчетности, заболеваемость телят с поражением респираторных и желудочно-кишечных органов достигает до 220-260 % от числа родившихся, т.е. каждый новорожденный теленок переболеет до 6-месячного возраста 2-3 раза.

Результаты исследований. В таблице 1 приведены данные по заболеваемости крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь за 2016-2021 гг.

Таблица 1 - Заболеваемость крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Республики Беларусь за 2016–2021 гг.

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Болезни органов пищеварения, всего	33,4	31,4	40,6	30,6	28,6	29,4
Болезни органов пищеварения молодняка	28,1	27,2	26,5	25,5	24,2	19,8
Болезни органов дыхания, всего	21,1	18,7	14,6	20,2	19,2	19,2
Болезни органов дыхания молодняка	19,2	16,8	9,3	17,3	17,4	16,9
Болезни обмена веществ	5,3	3,7	4,9	11,6	4,7	4,9
Маститы	17,8	20,6	3	21,7	22,4	22,1
Болезни органов размножения у самок	17,4	21,4	4,2	12,6	19,5	19,2
Травмы	3	2,4	2,5	2,3	3,3	3,3
Прочие болезни	2	1,8	30,2	1	2,1	1,9
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

В результате анализа данных, проведенных в таблице 1, установлено, что за анализируемый шестилетний период (с 2016 по 2021 гг.) чаще всего у крупного рогатого скота на животноводческих фермах и комплексах Республики Беларусь регистрировались болезни органов пищеварения, дыхания, размножения и маститы. Так традиционно болезни органов пищеварения по распространенности занимают первое место и регистрировались у 28,6–40,6 % заболевших животных. Данная патология получила широкое распространения у молодняка. Так заболеваемость телят с поражениями желудочно-кишечного тракта составляла от 19,8 до 28,1 %.

Болезни респираторного тракта традиционно занимают второе место по распространенности и регистрировались у 14,6–21,1 % заболевших животных. Показатели заболеваемости телят за анализируемый период времени колебались в пределах от 9,2 до 19,2 %.

Наряду с респираторными и желудочно-кишечными болезнями широкое распространение получили маститы и болезни органов размножения и обмена веществ.

Из представленных данных видно, что с 2016 по 2021 гг. заболеваемость маститом, болезнями органов размножения и обмена веществ колебалась в значительных пределах и составляла от 3,0 до 21,7 %, от 4,2 до 21,4 % и от 3,7 до 11,6 % соответственно.

Болезни органов желудочно-кишечного, респираторного тракта, размножения и маститы у животных являются полиэтиологическими, что затрудняет проведение профилактических и лечебных мероприятий.

Высокая заболеваемость животных была вызвана рядом факторов: нарушение условий кормления (несоответствие рационов возрастным группам, низкое содержание в рационах макро- и микроэлементов, витаминов, недоброкачественные корма, нарушение режима кормления, резкий переход от одного типа кормления к другому и др.), нарушение содержания (неудовлетворительный микроклимат, наличие сквозняков, нарушение в работе вентиляционной системы и др.), недостатки в проведении ветеринарно-санитарных мероприятий и т.д.

Высокая заболеваемость крупного рогатого скота приводила к высокому отходу животных – падежу и вынужденному убою, особенно молодняка.

Таблица 2 - Структура падежа крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Республики Беларусь за 2016-2021 гг.

Показатели	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	Пало, %	Летальность, %										
Болезни органов пищеварения, всего	49,8	3,9	47,9	3,7	25,6	1,6	46,3	4,2	46,9	4,4	49,9	2,5
Болезни органов пищеварения молодняка	42,6	3,9	41,1	3,7	14,4	1,3	38,8	4,3	41,5	4,5	37,4	5,5
Болезни органов дыхания, всего	30,5	3,7	32,3	4,2	25,0	4,2	32,8	4,5	29,9	4,1	29,4	4,5
Болезни органов дыхания молодняка	27,1	3,6	26,8	3,9	14,8	3,9	27,9	4,5	25,7	3,9	26,0	4,5
Болезни обмена веществ	10,1	4,9	8,5	5,5	11,5	9,8	8,1	1,9	7,9	4,5	7,7	4,5
Маститы	0,2	0,03	0,08	0,01	12,3	10,0	0,4	0,04	0,1	0,01	0,1	0,01
Болезни органов размножения у самок	0,9	0,1	1,2	0,1	11,5	8,8	1,8	0,3	1,2	0,2	1,4	0,2
Травмы	1,5	1,3	1,9	0,1	3,8	3,6	1,9	1,6	1,9	1,5	1,6	1,4
Прочие болезни	7,0	8,4	8,1	10,6	10,3	0,9	8,7	16,5	11,9	14,9	9,9	10,0
Итого	100		100		100		100		100		100	

Из таблицы 2 следует, что основными причинами падежа крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь были болезни органов пищеварения (от 25,6 до 49,9 %), дыхания (от 25,0 до 32,8 %), обмена веществ (от 7,9 до 11,5 %).

Основной процент падежа крупного рогатого скота принадлежит молодняку. Так, причиной гибели от 14,4 до 42,6 % телят явились болезни с поражениями желудочно-кишечного тракта, от 14,8 до 27,1 % – респираторного тракта.

Наряду с падежом огромный ущерб наносил вынужденный убой крупного рогатого скота (таблица 3).

Таблица 3 - Структура вынужденного убоя крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Республики Беларусь за 2016-2021 гг.

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Болезни органов пищеварения, всего	42,7	40,1	22,3	40,7	35,9	35,5
Болезни органов пищеварения молодняка	34,4	30,5	7,6	28,5	24,3	22,3
Болезни органов дыхания, всего	28,6	32,3	21,3	30,5	24,6	28,0
Болезни органов дыхания молодняка	24,9	25,6	1,5	24,5	17,3	18,6
Болезни обмена веществ	5,8	8,5	2,4	4,5	4,5	6,0
Маститы	0,9	0,1	4,4	0,1	0,9	0,7
Болезни органов размножения у самок	4,3	1,2	3,5	4,3	4,3	4,8
Травмы	14,9	1,9	0,9	13,4	22,2	16,8
Прочие болезни	2,8	15,9	45,2	6,5	7,8	8,2
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

При анализе данных, приведенных в таблице 3, за период 2016-2021 гг. установлено, что основными причинами вынужденного выбытия животных явились болезни органов пищеварения и дыхания. Так, болезни с поражениями желудочно-кишечного тракта регистрировались у 22,3–42,7 %, респираторного тракта – у 21,3–32,3 % выбывших животных.

Основной процент вынужденного выбытия крупного рогатого скота принадлежит молодняку. Так болезни желудочно-кишечного тракта стали причиной выбытия 7,6-34,4 %, респираторного тракта – 1,5-25,6 % вынужденно убитых телят.

Литература. 1. Бадеева, О. Б. Статистический анализ распространения, динамики и этиологическая структура болезней крупного рогатого скота в Вологодской области / О. Б. Бадеева // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 6. – С. 3-4. 2. Белко, А. А. Структура заболеваемости животных незаразными болезнями / А. А. Белко, Г. Э. Дремач, М. С. Маценович // Ветеринарный журнал Беларуси. - 2022. - № 1. - С. 3-6. 3. Иванова, И. П. Инфицированность стад крупного рогатого скота возбудителями респираторных инфекций в хозяйствах Минской области / И. П. Иванова, П. А. Красочко // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня образования БелНИИЭВ им. С. Н. Вышелесского. – Минск : Белорусский НИИ экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского, 2000. - С. 105-106. 4. Красочко, П. А. Анализ эпизоотической ситуации в животноводческих хозяйствах Республики Беларусь по инфекционным пневмоэнтеритам телят / П. А. Красочко, М. А. Понаськов // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 3 – 5 ноября 2021 г. / УО ВГАВМ ; редкол. : Н. И. Гаевиченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – С. 61–65. 5. Красочко, П. А. Роль микрофлоры в возникновении заболеваний у животных и птиц / П. А. Красочко В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тезисы докладов Международной научно-практической конференции. - Жодино, 2008. С. 292-294. 6. Марусич, А. Г. Скотоводство. Воспроизводство стада : учебно-методическое пособие / А. Г. Марусич. – Горки : БГСХА, 2017. – 64 с. 7. Машеро, В. А. Этиологическая структура возбудителей респираторных и желудочно-кишечных инфекций телят в Республике Беларусь / В. А. Машеро, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины. - 2007. - Т. 43, вып. 2. - С. 83-86. 8. Оценка эпизоотической ситуации по инфекционным энтеритам телят в хозяйствах Витебской области / П. А. Красочко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. - 2018. - № 2 (9). - С. 35-39. 9. Станкевич, И. И. Анализ состояния отрасли животноводства в Республике Беларусь / И. И. Станкевич, А. С. Герасимец // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 6-8 декабря 2017 г. - Курск : Изд-во Курской ГСХА, 2018. - Ч. 3. - С. 273-277. 10. Шейко, И. П. Модели развития белорусского животноводства / И. П. Шейко, Р. И. Шейко // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2018. – Т. 62, № 4. – С. 504–512.

Поступила в редакцию 17.10.2022.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА**Осмоловский А.А., Субботина И.А.**

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

На различных территориях Витебского района присутствует большое обилие иксодовых клещей: от 2,1 до 39,7 экземпляров/флаго/км. На сегодняшний день индексы доминирования клещей Dermacentor и Ixodes не зависят от типов природных биотопов: паразиты могут обитать в значительных количествах как в лесу, так и на лугах и пастбищах. Ключевые слова: иксодовые клещи, Витебский район.

CURRENT STATE OF THE POPULATION OF IXODIS TICKS IN VARIOUS TERRITORIES OF THE VITEBSK DISTRICT**Osmolovsky A.A., Subbotina I.A.**

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

In various territories of the Vitebsk region, there is a large abundance of ixodid ticks: from 2,1 to 39,7 specimens/flago-km. To date, the indices of dominance of Dermacentor and Ixodes ticks do not depend on the types of natural biotopes: parasites can live in significant numbers both in forests and in meadows and pastures. Keywords: ixodid ticks, Vitebsk region.

Введение. Иксодовые клещи отличаются прочными связями с возбудителями опасных природно-очаговых болезней бактериальной, вирусной, риккетсиозной и протозойной этиологии. Они являются облигатными кровососами абсолютно на всех активных фазах развития. Наибольшее эпизоотологическое значение имеют виды, меняющие в процессе метаморфоза хозяев, когда их личинки и нимфы паразитируют преимущественно на мелких, а имаго – на крупных млекопитающих [1-3].

Длительный цикл развития, занимающий иногда несколько лет, способность к трансвариальной и трансфазовой передаче возбудителей, зараженность одновременно возбудителями нескольких инфекций делают иксодовых клещей уникальными переносчиками и резервуарами многих болезней (анаплазмоза; бабезиозов крупного и мелкого рогатого скота, собак; нутталлиоза, франсаиеллеза; туляремии, Крымской геморрагической лихорадки, клещевого вирусного энцефалита, клещевого риккетсиоза, боррелиозов; лихорадки Ку; моноцитарного эрлихиоза; гранулоцитарного анаплазмоза человека и др.) [4, 5]. Также клещи являются механическими переносчиками чумы.

В последние десятилетия в результате интенсивного антропогенного воздействия на природные комплексы на фоне климатических отклонений происходят изменения границ обитания, численности иксодовых клещей и проявлений эпидемиологической активности [6].

Республика Беларусь расположена на западе Восточно-Европейской равнины, относится к Евразийской таежной (хвойно-лесной) зоне (северная и центральная части Беларуси) и к Европейской широколиственно-лесной зоне (Белорусское Полесье), а это значит, что на ее территории имеются идеальные условия для обитания иксодовых клещей.

Цель исследования – изучение современного состояния населения иксодовых клещей на различных территориях Витебского района.

Материалы и методы исследований. Для учета численности иксодовых клещей в Витебском районе, а также определения их видового разнообразия были проведены рекогносцировочные обследования следующих территорий: ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово, Парк им. Советской Армии; пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи; биологический заказник «Придвинье», д. Шевино; дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно; ботанический заказник «Чертова Борода», территория горнолыжной базы «Руба»; лесной массив в окрестностях д. Сокольники.

Координатные «точки» обследования определяли с помощью спутниковых навигаторов (ГЛО-НАСС/GPS-приемников) в системе глобального позиционирования.

Учет численности половозрелых иксодовых клещей проводили с апреля по май 2022 года.

На открытых участках (полянах, лужайках, просеках) клещей собирали на «волокушу», т.е. на отрез (1,5×2,0 м) однотонной светлой ворсистой ткани (вафельной, фланелевой). На лесных участках с высокой травой и кустарником клещей собирали на флаг из такой же ткани. Кусок ткани 60×100 см прикрепляли узкой стороной к палке. Протаскивали развернутый флаг по растительности перед собой или сбоку, периодически проводя осмотр флага.

Подсчет длины маршрута вели по 10-метровым отрезкам, заранее определив соответствующее им количество пар шагов. В промежутках между отрезками делали остановки для записей, осмотра собственной одежды.

Основной единицей учета численности являлась протяженность маршрута наблюдения (1 флажок/км природного биотопа).

На учетных маршрутах подсчитывали абсолютное число особей, индекс обилия, индекс доминирования и индекс встречаемости.

Собранных клещей помещали в стеклянные пробирки с ватно-марлевой пробкой. Для поддержания влажности в пробирку бросали лист злакового растения. Пробирки транспортировали в металлическом пенале. На каждую пробирку наклеивали этикетку со сведениями о месте и времени сбора, виде, поле, фазе развития клеща и степени насыщения особи [7, 8].

Всего пройдено 12 маршрутов, отработано 18 флажок/км, собрано 527 экземпляров клещей.

Родовую и видовую принадлежность иксодовых клещей определяли с помощью определителя Н.А. Филипповой (1977 г.) [9]. Видовую идентификацию клещей выполняли прижизненно на биноклярном микроскопе ($\times 16$).

Результаты исследований. Всего собрано 527 экземпляров взрослых имаго клещей.

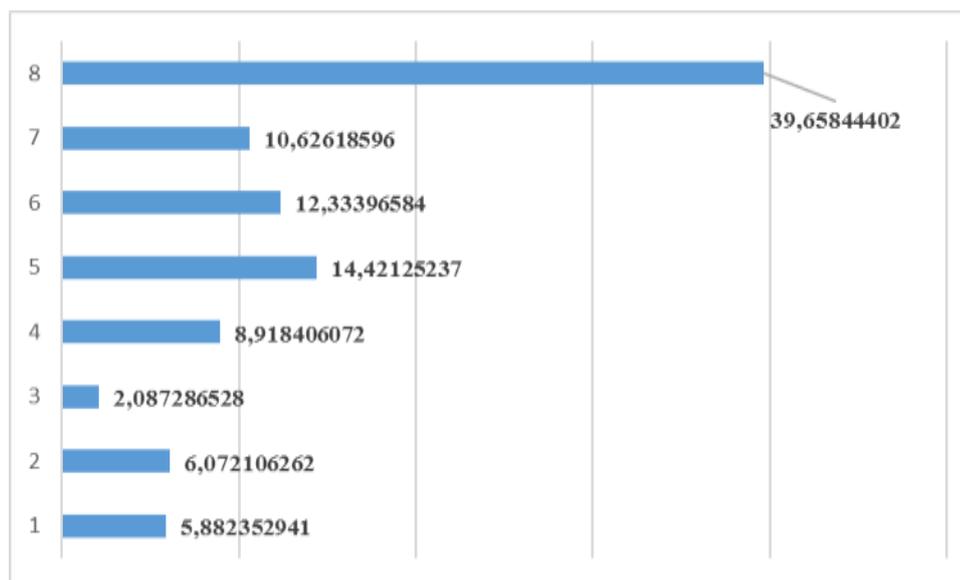
В связи с особенностями суточного хода активности иксодид учеты проводились в период ее максимума: в ясные дни утром, от момента высыхания росы до наступления дневной жары, и вечером, после спада жары до наступления сумерек или вечернего понижения температуры; в пасмурные дни при отсутствии полуденной жары учеты проводили в течение дня. При этом ночная температура воздуха должна была быть не менее 8 °С [9]. В этом году апрель и май выдались достаточно холодными, было много облачных и дождливых дней, очень мало солнечных. Это обстоятельство повлияло на количество и видовой состав паразитов. Ожидаемо наибольшее количество клещей было собрано в мае – 330 особей (62,6 %) против 197 (37,4 %) – в апреле.

В таблице 1 представлено абсолютное количество клещей, собранных на обследованных территориях.

Таблица 1 – Абсолютное количество иксодовых клещей на обследованных территориях

Территория обследования	Количество взрослых имаго клещей, абс. единицы
Ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово	31
Парк им. Советской Армии	32
Пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи	11
Биологический заказник «Придвинье», д. Шевино	47
Дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно	78
Ботанический заказник «Чертова Борода»	65
Территория горнолыжной базы «Руба»	56
Лесной массив в окрестностях д. Сокольники	209

Рассчитали индексы обилия на каждом маршруте – среднее число особей эктопаразитов, приходящихся на единицу учета (1 флажок/км) (рисунок 1).



1 - ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово; 2 – парк им. Советской Армии; 3 – пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи; 4 – биологический заказник «Придвинье», д. Шевино; 5 – дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно; 6 – ботанический заказник «Чертова Борода»; 7 – территория горнолыжной базы «Руба»; 8 – лесной массив в окрестностях д. Сокольники

Рисунок 1 – Индексы обилия иксодовых клещей на обследованных территориях

На всех маршрутах зарегистрировано количество паразитов, превышающее целевой показатель (0,5 на 1 флажок/км).

Самый низкий индекс обилия (2,1 экземпляра/флажок/км) был на маршруте №3 – детский оздоровительный лагерь «Буревестник». Маршрут находился в смешанном лесу, в д. Зуи Витебского района, в 6 км от Витебска. Ландшафт преимущественно смешанно-лесной, с лугами ближе к северо-восточной части лагеря и берегу р. Лучеса. Малое количество клещей можно объяснить регулярным проведением на прилегающих к лагерю территориях мероприятий по уничтожению эктопаразитов и их личинок.

Самый высокий индекс обилия (39,7 экземпляров/флажок/км) получили в лесном массиве в окрестностях д. Сокольники. Деревня Сокольники расположена непосредственно за городской чертой Витебска. В северо-восточной части поселка находится лесной массив, граничащий с дачными участками. Рельеф местности равнинный, лес смешанный, местами отмечаются заболоченные просеки.

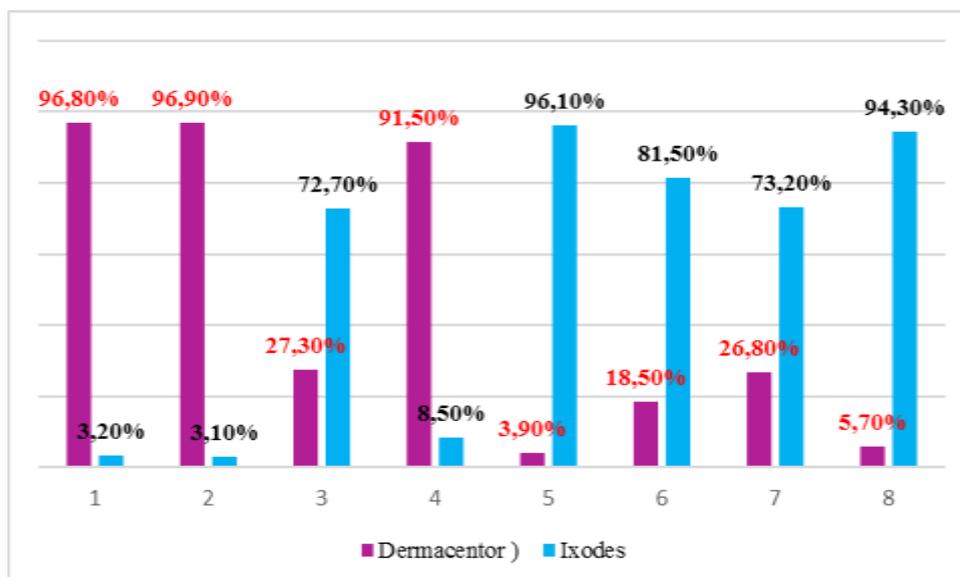
Также высокие индексы обилия определены в дендропарке «Лужеснянский», д. Лужесно, ботаническом заказнике «Чертова Борода» и на территории горнолыжной базы «Руба» – 14,4; 12,3 и 10,6 экземпляров/флажок/км соответственно.

Дендропарк «Лужеснянский» является дендропарком аграрного колледжа УО «ВГАВМ» и выращен на месте старого сада; располагается в междуречье реки Западная Двина и устьевой части правобережья реки Лужеснянка, общей площадью 6,2 га.

Ботанический заказник «Чертова борода» является природным заказником местного значения, располагается в урочище Чертова Борода на юго-западе Витебска, к западу от микрорайона Орехово, на правом берегу Западной Двины. Рельеф холмистый, с характерным смешанно-лесным ландшафтом.

Горнолыжная база «Руба» расположена в 15 км от Витебска в поселке Руба. Представлена 4 трассами. Характерен холмистый тип местности с преимущественно суходольными лугами.

Для каждого из маршрутов рассчитали индексы доминирования – процент особей паразитов одного вида от суммы особей всех видов паразитов данной систематической группы, собранных либо с однотипных объектов (территории), либо со всех объектов (территории), где встречаются эти эктопаразиты (рисунок 2).



1 - ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово; 2 – парк им. Советской Армии; 3 – пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи; 4 – биологический заказник «Придвинье», д. Шевино; 5 – дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно; 6 – ботанический заказник «Чертова Борода»; 7 – территория горнолыжной базы «Руба»; 8 – лесной массив в окрестностях д. Сокольники

Рисунок 2 - Индексы доминирования иксодовых клещей на обследованных территориях

Определено, что на маршрутах 1, 2 и 4 доминирующими являются клещи *Dermacentor*, а на маршрутах 3, 5, 6, 7, 8 – *Ixodes*.

Маршрут №1 – ботанический заказник «Туловский», является природным заказником местного значения, располагается в 2,5 км на северо-восток от Витебска, на северном берегу Туловского озера. Озеро относится к бассейну р. Полоная (левый приток р. Витьба). Местность преимущественно грядисто-холмистая, большей частью заросшая редколесьем и кустарником, местами болотистая. Берега низкие, песчаные, местами заболоченные, поросшие кустарником, местами – редколесьем.

Рельеф территории холмистый. В растительном покрове, на склоне и у подножья холмов преобладают древесно-кустарниковые растения. На вершинах холмов – суходольные луга.

Маршрут №2 – парк имени Советской Армии – расположен в северной части города Витебска, в Октябрьском районе, на левом берегу реки Западная Двина между устьями ручьев Прудок и Поповик. Имеет смешанное редколесье, равнинно-холмистый ландшафт.

Маршрут №4 – биологический заказник «Придвинье» – располагается в 8 км к западу от города Витебска, близ д. Шевинка. На территории заказника расположено одноименное озеро Шевино, через которое протекает р. Шевинка (в верхнем течении называется Зароновка), а на юго-востоке впадает р. Ужница. Рельеф холмисто-равнинный, большей частью поросший лесом и кустарником, местами болотистый. В растительном покрове преобладают сосняки и пойменные луга. Берега преимущественно возвышенные, песчаные (на северо-западе метами сплавинные, на юго-востоке частично заболочены, поросшие кустарником, местами – редколесьем).

При расчете индекса встречаемости (число проб, в которых обнаружены особи определенного вида, выражается в процентах от общего числа исследованных проб) установлено, что фауна эпидемически и эпизоотически значимых видов, отвечающих за распространение клещевых инфекций и инвазий, представлена клещами родов *Ixodes* и *Dermacentor* (рисунок 3), что в целом совпадает с исследованиями других отечественных исследователей.

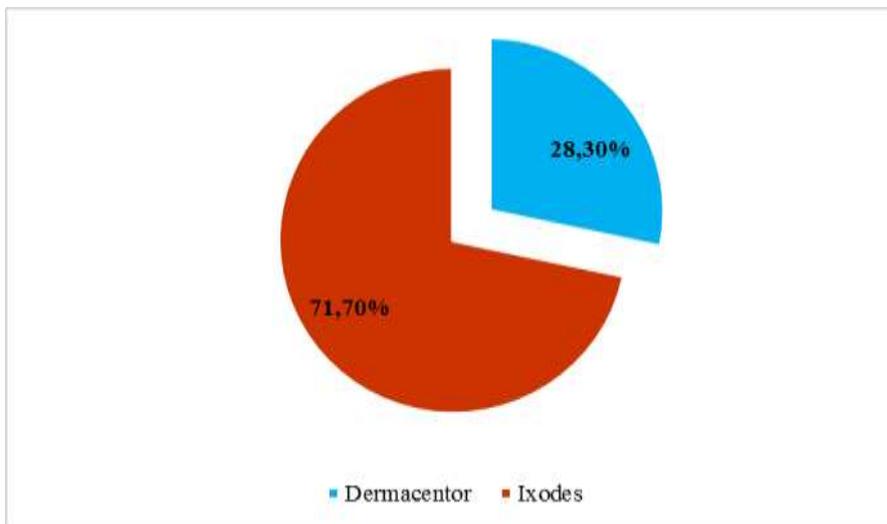


Рисунок 3 - Индекс встречаемости иксодовых клещей на обследованных территориях

Обращает на себя внимание тот факт, что клещи рода *Ixodes* встречались чаще, чем *Dermacentor*: 71,7% против 28,3 %.

Клещи имеют достаточно разнообразные условия обитания. Они встречаются в хвойных, лиственных и смешанных лесах; на свежих просеках; на старых вырубках; в заросших кустарником ложбинах водоемов; там, где есть высокая трава; вдоль лесных дорожек, где есть хворост, валежник; в лесных завалах и на солнечных лужайках [10, 11]. Важнейшими условиями существования и развития клещей в лесных биотопах являются изреженность древостоя, умеренная увлажненность почвы и припочвенного горизонта, развитой травяной покров и мощная лесная подстилка [12, 13].

Нами отмечено, что на сегодняшний день клещи *Dermacentor* и *Ixodes* не заполняют избирательные ландшафты и могут обитать как в лесных массивах, так и на луговых и пастбищных территориях.

Заключение. Установлено, что на различных территориях Витебского района присутствует большое обилие иксодовых клещей: от 2,1 до 39,7 экземпляров/флага/км. При этом клещи рода *Ixodes* встречаются чаще, чем *Dermacentor*: 71,7 % против 28,3 %.

Определено, что на сегодняшний день индексы доминирования клещей *Dermacentor* и *Ixodes* не зависят от типов природных биотопов: паразиты могут обитать в значительных количествах как в лесных массивах, так и на луговых и пастбищных территориях.

Полученные в результате исследования данные указывают на необходимость более детального изучения биолого-физиологических особенностей иксодовых клещей в разрезе их современных климато-географических предпочтений, эффективного мониторинга клещевых популяций, даже в неэндемичных районах, с целью прогнозирования возникновения либо повышения заболеваемости клещевыми инфекциями и инвазиями, своевременного их предупреждения и лечения.

Литература. 1. Энтомологический надзор за акаро-энтомофауной и другими биологическими объектами, имеющими медицинское значение в Республике Беларусь // Инф.-аналит. бюл. ; сост. С.Е. Яшкова. – Минск, 2000–2017. 2. Островский, А. М. Иксодовые клещи – переносчики трансмиссивных инфекций в Белару-

си / А. М. Островский // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2017. – Т. 26. – № 4. – С. 16–36. 3. Оценка видовой состава, численности и степени зараженности иксодовых клещей спирохетами комплекса *Borrelia burgdorferi* s.l. на урбанизированных территориях Минской области / О. Р. Князева [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2014. – № 1. – С. 111–115. 4. Стасюкевич, С. И. Анализ и обзор состояния мер борьбы с паразитическими членистоногими Республики Беларусь // Российский паразитологический журнал. – 2018. – Т. 12. – № 3. – С. 92–96. 5. Мамчиц, Л. П. Лайм-боррелиоз в Республике Беларусь: актуальные вопросы эпидемиологии, диагностики, профилактики / Л. П. Мамчиц // Современные проблемы инфекционной патологии человека : сб. науч. тр. / Мин-во здравоохран. Респ. Беларусь. РНПЦ эпидемиологии и микробиологии ; под ред. Л. П. Титова. – ГУ РНМБ, 2017. – Вып. 10. – С. 64–69. 6. Бычкова, Е. И. Иксодовые клещи (Ixodidae) в условиях Беларуси / Е. И. Бычкова, И. А. Федорова, М. М. Якович. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 191 с. 7. Методические указания 3.1.3012-12. 3.1. «Эпидемиология, профилактика инфекционных болезней. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней» / Утверждены Роспотребнадзором 04.04.2012. 8. Методические рекомендации «Взятие, транспортировка, хранение клинического материала для ПЦР-диагностики». – Москва, 2012. – 34 с. 9. Филиппова, Н. А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. – Фауна СССР. Паукообразные / Н. А. Филиппова. – 1977. – Т. 4, вып. 4. – 396 с. 10. Малькова, М. Г. Изменение границ ареалов пастбищных иксодовых клещей рода *Ixodes* Latr., 1795 (Parasitiformes, Ixodidae) на территории Западной Сибири / М. Г. Малькова // Паразитология. – 2012. – Т. 46, № 5. – С. 369–383. 11. Клещевой энцефалит в Гродненском регионе за последние 7 лет / Е. Н. Кроткова [и др.] // Журн. Гроднен. мед. ун-та. – 2016. – № 3. – С. 82–86. 12. Арахноэнтомозные болезни животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 304 с. 13. Ятусевич, А. И. Некоторые вопросы экологии и биологии иксодовых клещей в северо-восточной части Витебской области / А. И. Ятусевич // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2. – С. 116–119.

Поступила в редакцию 26.09.2022.

УДК 619:616.12-008.46:615.22:636.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТАБЛЕТОК «КАРДИОСЭЙФ 5 МГ» ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ ДЕГЕНЕРАЦИЕЙ КЛАПАНОВ СЕРДЦА У СОБАК И ДИЛЯТАЦИОННОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ (РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

Петров В.В., Белко А.А., Мацинович М.С., Романова Е.В., Новиков Е.А.

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

В статье приведены результаты клинических исследований ветеринарного препарата таблетки «Кардиосэйф 5 мг» в комплексной схеме лечения собак при сердечной недостаточности, обусловленной. По полученным результатам ветеринарный препарат «Кардиосэйф 5 мг» оказался высокоэффективным. Его применение способствовало улучшению общего состояния животных на 2-3 день лечения. Стабилизация общего состояния животных наступала на 5-7 день. Фракция выброса (EF) увеличивалась в среднем на 8 %. **Ключевые слова:** собаки, пимобендан, кардиосэйф 5 мг, инотропные препараты, сердечная недостаточность.

EFFECTIVENESS OF THE TABLETS «CARDIOSAFE 5 MG» FOR HEART FAILURE CAUSED BY CHRONIC DEGENERATION OF HEART VALVES IN DOGS AND DILATED CARDIOMYOPATHY (RESULTS OF CLINICAL STUDIES)

Petrov V.V., Belko A.A., Matsinovich M.S., Romanova E.V., Novikov E.A.

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

The article presents the results of clinical trials of the veterinary preparation tablets "Cardiosafe 5 mg" in a complex treatment regimen for dogs with conditioned heart failure. According to the results obtained, the veterinary preparation "Cardiosafe 5 mg" turned out to be highly effective. Its use contributed to the improvement of the general condition of the animals on the 2nd-3rd day of treatment. Stabilization of the general condition of the animals occurred on the 5-7th day. The ejection fraction (EF) increased by an average of 8 %. **Keywords:** dogs, pimobendan, cardiosafe 5 mg, inotropic drugs, heart failure.

Введение. Современные диагностические возможности ветеринарных клиник показывают, что болезни сердечно-сосудистой системы у собак представляют собой большую проблему. Так по ряду данных, распространение данных болезней у собак достигает 15 %, значительно повышаясь с возрастом. В отдельных породно-возрастных группах заболеваемость может достигать 40-70 %. Указывается, что в 20 % случаев они имеют наследственное, врожденное происхождение, а в 80 % - приобретенное. Чаще всего регистрируют хронические дегенеративные повреждения клапанов сердца (эндокардиоз сердечных клапанов) и дилатационную кардиомиопатию (ДКМП). На эти две патологии приходится 70–80 % от всех диагностируемых приобретенных болезней сердца у собак [1-5].

Эндокардиоз, особенно митрального клапана, более характерен для собак мелких пород, а ДКМП – для крупных и гигантских пород. В этиологическом аспекте оба заболевания являются полиэтиологическими. Для них характерно хроническое течение с прогрессирующей хронической сердечной недостаточностью (ХСН) [1, 5-8].

Тактика лечения при эндокардиозе и дилатационной кардиомиопатии заключается в применении средств патогенетической, симптоматической и заместительной терапии, направленных на коррекцию сердечной деятельности и кровяного давления, в стимулировании обменных процессов в сердечной мышце, регулировании оксиданто-прооксидантного равновесия в организме, лечении вторичных осложнений и др. Интенсивность терапии определяется степенью сердечной недостаточности. Этиотропное лечение либо невозможно, либо ограничено стадией патологического процесса [2, 5, 9, 10].

В качестве основного средства лечения при рассмотренных патологиях применяются препараты, обладающие инотропным эффектом. К таким средствам относится пимобендан, который становится наиболее востребованным при сердечной патологии у собак. Пимобендан (*pimobendan*) – сенситизатор кальция и селективный ингибитор фосфодиэстеразы-3, препарат, относящийся к группе инодилататоров, то есть сочетающий в себе 2 эффекта – положительный инотропный и сосудорасширяющий. Но тропный эффект достигается вследствие того, что препарат увеличивает чувствительность миокарда к ионам кальция, без повышения потребности миокарда в кислороде; а сосудорасширяющий – включает дилатацию артерий и вен, что приводит к снижению и преднагрузки, и постнагрузки на миокард [10]. Рядом исследований было показано, что препарат «Ветмедин®» (Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH) на основе пимобендана улучшает «качество» и значительно увеличивает продолжительность жизни собак с ХСН вследствие ДКМП и эндокардиоза сердечных клапанов. Он обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами лечения, связанными с высокой эффективностью и минимальными побочными эффектами [10-12].

Учитывая вышеизложенное, разработка методов и средств лечения заболеваний сердца у собак на основе пимобендана является актуальной.

Целью исследований явилось изучение эффективности применения ветеринарного препарата таблетки «Кардиосэйф 5 мг» при сердечной недостаточности, обусловленной хронической дегенерацией клапанов сердца у собак и дилатационной кардиомиопатией.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в условиях клиники мелких животных при кафедре акушерства, гинекологии и биотехнологии разведения животных им. Я.Г. Губаревича УО ВГАВМ.

В одной таблетке ветеринарного препарата «Кардиосэйф 5 мг» содержится 5 мг пимобендана и вспомогательные вещества: лактозы моногидрат, дрожжи неактивные, целлюлоза микрокристаллическая, крахмал кукурузный, кросповидон, ароматизатор, кальция стеарат, тальк. Таблетки «Кардиосэйф 5 мг» представляют собой кардиотропное лекарственное средство. Пимобендан, входящий в состав препарата, обладает положительным инотропным действием и выраженным вазодилатирующим эффектом. Препарат применяют для лечения собак при хронической сердечной недостаточности, вызванной дегенерацией клапанов или дилатационной кардиомиопатией.

Препарат применяют за час до кормления в дозе от 0,1 мг до 0,3 мг пимобендана на 1 кг массы тела животного (в зависимости от тяжести состояния животного), два раза в сутки с равными интервалами. Одна таблетка, в зависимости от дозы, рассчитана на 16,5-50 кг массы животного, на один прием. В случае декомпенсированной сердечной недостаточности рекомендовано пожизненное применение препарата с подбором индивидуальной дозы.

Препарат может применяться щенным и кормящим сукам в случае, если потенциальный риск для матери превосходит риск для плода и щенков.

Препарат не предназначен для применения продуктивным животным.

Запрещается применять препарат:

– при гипертрофической кардиомиопатии и клинических состояниях, при которых не может быть увеличен сердечный выброс крови из-за функциональных или анатомических особенностей (например, стеноз аорты);

– собакам с тяжелыми поражениями печени, поскольку препарат преимущественно метаболизируется в печени;

– совместно с β -блокатором пропранололом и блокаторами кальциевых каналов, ослабляющими действие пимобендана.

Для клинических испытаний были созданы две группы собак различных пород (английский бульдог, пудель, немецкая овчарка, доберман и беспородные), в возрасте старше восьми лет с ХСН в анамнезе, по причине дегенерации клапанов сердца или дилатационной кардиомиопатии – опытная ($n=7$) и контрольная ($n=5$). Животных формировали в группы в зависимости от времени их поступления на прием. Диагноз устанавливали с учетом анамнеза, клинических признаков, ультразвукового исследования сердца и брюшной полости и др. типов обследования.

Ультразвуковое исследование сердца проводили в левой парастернальной позиции. Для оценки состояния миокарда измеряли следующие показатели: толщину межжелудочковой перего-

родки в диастолу (МЖПд, мм); толщину межжелудочковой перегородки в систолу (МЖПс, мм); толщину задней стенки левого желудочка в диастолу (ЗСЛЖд, мм); толщину задней стенки левого желудочка в систолу (ЗСЛЖс, мм); конечный диастолический размер (КДР, мм); конечный систолический размер (КСР, мм); фракцию выброса (EF, %); фракцию укорочения (FS, %); частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин). Регургитацию крови в сердце определяли доплерографически, посредством изменения цвета потока крови, указывающего на данный процесс [14].

Собакам опытной группы в зависимости от массы животного внутрь задавали ветеринарный препарат таблетки «Кардиосэйф 5 мг» в вышеуказанных дозах в течение месяца. Собакам контрольной группы применяли базовый препарат-аналог, который применяется в клинической практике - ветеринарный препарат таблетки «Ветмидин S» 5 мг в аналогичных дозах, кратности и длительности курса.

Для улучшения метаболических функций в организме животных, внутрь задавали таблетки «Рибоксин 0,2 г» в дозе 0,005-0,01 г/кг, 3 раза в день, в течение 10-30 дней от начала курса лечения или внутримышечно вводили ветеринарный препарат раствор для инъекций «Милровет», содержащий в своем составе мельдоний (100 мг/мл), в дозе 1 мл на 10 кг массы тела животного, 1-2 раза в день, 5-10 дней или более, в зависимости от состояния пациента.

В тяжелых случаях, особенно с явлениями асцита и наличии хрипов в легких, внутримышечно вводили 1% раствор фуросемида, в дозе 2-4 мг/кг, три раза в сутки, до стабилизации состояния или назначали торасемид (диувер) внутрь в дозе 0,3 мг/кг раз в сутки с равными интервалами.

При необходимости, для продолжения лечения мочегонными препаратами, применяли спиронолактон в дозе 1-2 мг/кг два раза в сутки. Длительность и кратность применения спиронолактона определялась общим состоянием пациента.

Перитониоцентез животным с явлениями асцита не проводили.

За животными обеих групп вели клиническое наблюдение, определяли клинический статус, динамику изменения общего состояния. УЗИ сердца и брюшной полости проводили дважды (в начале эксперимента и через 30 дней, по окончании). Обращали внимание на степень утомляемости животных, одышку и кашель, шумы в сердце, цвет слизистых оболочек, аппетит, жажду, выраженность асцита.

Животные всех групп содержались в домашних условиях и предъявлялись для осмотра один раз в неделю, или чаще по мере необходимости, в течение всего периода применения препарата для определения его терапевтической эффективности, или по мере необходимости по требованию хозяина животного или ветеринарного специалиста.

Результаты исследований. Клинические признаки сердечной недостаточности у собак обеих групп характеризовались быстрой утомляемостью, отсутствием аппетита, цианозом слизистых различной степени, одышкой, кашлем, асцитом различной степени. При аускультации области сердца слева и справа были слышны эндокардиальные шумы. При ультразвуковом исследовании сердца выявлена дилатация камер сердца; регургитация крови в предсердия из желудочков сердца в результате деформации двухстворчатого и трехстворчатого клапанов. При ультразвуковом исследовании органов брюшной полости отмечали наличие асцитической жидкости и дистрофические процессы в печени различной степени, расширение портальной вены.

За время проведения исследований у животных всех групп отмечали положительную динамику течения заболевания без видимых отличий. Постепенно отмечали улучшение общего состояния, усиление диуреза, уменьшение живота в объеме, уменьшение степени одышки и кашля, цианоза, утомляемости. У животных в процессе применения препаратов постепенно улучшалось качество витальных функций, стабилизировался аппетит, нормализовался прием воды. Улучшения общего состояния животных в опытной группе отмечали на 2-3 день лечения. Стабилизация общего состояния животных опытной группы наступала на 5-7 день.

При втором ультразвуковом исследовании сердца отмечали уменьшения явления регургитации крови из желудочков в предсердия у собак всех групп. Показатель FS относительно исходного уровня у животных, принимавших таблетки «Кардиосэйф 5 мг», увеличивался на 8,8 – 10,7 % ($9,4 \pm 0,70$), а EF - на 6,6 - 8,9 ($7,8 \pm 0,73$) %. У животных, получавших препарат «Ветмидин S» 5 мг, показатель FS относительно исходного уровня увеличивался на 8,6 – 10,7 % ($9,3 \pm 0,86$), а EF - на 6,8 - 9,0 ($7,6 \pm 0,66$) %.

При ультразвуковом исследовании брюшной полости отмечали уменьшение количества свободной жидкости в ней у собак обеих групп.

Осложнений и побочных реакций на прием препарата таблетки «Кардиосэйф 5 мг» не выявляли.

После окончания клинических испытаний ветеринарного препарата таблетки «Кардиосэйф 5 мг», собакам, участвовавшим в эксперименте, назначали дальнейшее лечения базовыми препаратами, применяемыми в клинике (пимобендан, пимопет и др. аналогичные препараты).

Заключение. Результаты клинических исследований, позволяют заключить, что ветеринарный препарат таблетки «Кардиосэйф 5 мг» высокоэффективен в комплексной терапии при

сердечной недостаточности, обусловленной хронической дегенерацией клапанов сердца и дилатационной кардиомиопатии у собак.

Эффективность применения ветеринарного препарата таблетки «Кардиосэйф 5 мг» не уступает таковой при применении аналогичного препарата «Ветмидин S» 5 мг зарубежного производства.

Литература. 1. Структура заболеваемости собак сердечно-сосудистой патологией в Южной части Московской области / В. В. Анников [и др.] // *Инновационные технологии в науке и образовании : сборник статей XII Международной научно-практической конференции*, Пенза, 05 июля 2019 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 330-332. 2. Болезни собак и кошек. Комплексная диагностика и терапия / А. А. Стекольников [и др.] - СПб. : СпецЛит, 2013. - 217 с. 3. Incidence of Canine Dilated Cardiomyopathy Diagnosed at Referral Institutes and Grain-Free Pet Food Store Sales: A Retrospective Survey / A. K. Shoveler [et al.] // *Frontiers in Animal Science*. – 2022. – Vol. 3. – Article 846227. – P. 1–10. 4. Egenvall, A Heart Disease as a Cause of Death in Insured Swedish Dogs Younger Than 10 Years of Age / A. Egenvall, B. N. Bonnett, J. Haggstrom // *J. Vet. Intern. Med.* – 2006. – Vol. 20. – P. 894–903. 5. Сутер, Ф. П. Болезни собак. Практическое руководство / Ф. П. Сутер, Б. Кон. – Москва : Аквариум - Принт, 2011. – 583 с. 6. Жуликова, О. А. ЭКГ признаки кардиомиопатии у собак / О. А. Жуликова // *Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. В 2-х частях, Благовещенск, 05 апреля 2017 года.* – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. – С. 184-188. 7. Ware, W. A. *Cardiovascular Disease in Small Animal Medicine* / W. A. Ware. – London : Manson Pub. / The Veterinary Press, 2011. – 396 p. 8. Longitudinal analysis of quality of life, clinical, radiographic, echocardiographic, and laboratory variables in dogs with myxomatous mitral valve disease receiving pimobendan or benazepril: the quest study. / J. Haggstrom [et al.]. // *J. Vet. Intern. Med.* – 2013. – № 6. – P. 32-34. 9. Diagnosis, Prognosis, Management, Treatment, Research and Advances in Canine Dilated Cardiomyopathy // S. Simpson [et al.] // *Canine Genetics, Health and Medicine* / Edited by C. Rutland. – IntechOpen. 2021. – P. 123 -135. 10. Назарова, М. В. Применение пимобендана (ветмидин®) в клинической практике при эндокардозе митрального клапана / М. В. Назарова // *VetPharma*. – № 4. – С. 60-63. 11. Efficacy of pimobendan in the prevention of congestive heart failure or sudden death in Doberman Pinschers with preclinical dilated cardiomyopathy (the PROTECT Study) / N. J. Summerfield [et al.] // *J. Vet. Intern. Med.* – 2012. – Vol. 26 (6). – P. 1337-1349. 12. Clinical Efficacy of Pimobendan Versus Benazepril for the Treatment of Acquired Atrioventricular Valvular Disease in Dogs / C. W. Lombard [et al.] // *Journal of the American Animal Hospital Association*. - 2007. – Vol. 17, Issue 1. – P. 29-39. 13. Сергеева, П. Б. Влияние повышенных дозировок пимобендана на собак с дилатационной кардиомиопатией / П. Б. Сергеева, Д. Б. Сергеев // *Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика : сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции, Уфа, 30 декабря 2020 года.* – Уфа : Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2020. – С. 43-45. 14. Boon, J. A. *Veterinary echocardiography* / J. A. Boon. // Wiley-Blackwell. 2nd ed., 2011. – 632 p.

Поступила в редакцию 14.09.2022.

УДК 619:616.98:578.831.3:615.371:614.31:637.5

ВЛИЯНИЕ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ВИРУСНЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ «БОЛЬШЕВАК» НА ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА КРОЛИКОВ

Понаськов М.А., Красочко П.А., Машеро В.А.

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

Цель исследований – изучение влияния поливалентной инактивированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «БольшеВак» на ветеринарно-санитарные показатели мяса кроликов. Установлено, что мясо кроликов, которым применялась вирус-вакцина поливалентная инактивированная культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота-, коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «БольшеВак», по органолептическим, физико-химическим, бактериологическим показателям, а также биологической ценности и безвредности является доброкачественным. **Ключевые слова:** вакцина «БольшеВак», экспертиза, качество мяса, биологическая ценность.

EFFECT OF VACCINE AGAINST VIRAL PNEUMOENTERITIS «BOLSHEVAK» ON VETERINARY AND SANITARY INDICATORS OF RABBIT MEAT

Ponaskov M.A., Krasochko P.A., Mashero V.A.

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

*The purpose of the studies is to study the effect of polyvalent inactivated culture against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota- and coronavirus infection of cattle «BolsheVak» on veterinary and sanitary indicators of rabbit meat. It was established that rabbit meat, which used the polyvalent inactivated culture vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, parainfluenza-3, respiratory syncytial, rota-, coronavirus infection of cattle «BolsheVak» by organoleptic, physicochemical, bacteriological, as well as biological value and harmlessness, is benign. **Keywords:** vaccine «BolsheVak», expertise, meat quality, biological value.*

Введение. Важнейшей задачей животноводства является сохранение здоровья и получение продукции высокого качества. В условиях интенсивного сельского хозяйства животные постоянно подвергаются воздействию различных неблагоприятных факторов, таких как скученное содержания, нарушение норм кормления, микроклимата и ветеринарно-санитарного состояния помещений, а также воздействие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Все эти факторы негативно влияют на иммунный статус животных и приводят к возникновению заболеваний различной этиологии, в том числе вирусной [1, 2].

Так называемые «вирусные пневмоэнтериты» часто регистрируются среди молодняка крупного рогатого скота, начиная с первого дня жизни до шестимесячного возраста. В отдельных хозяйствах заболеваемость телят достигает до 100 % от числа родившихся. От 37,2 до 55,6 % животных переболевают два раза и более раз [3, 4].

Единственным эффективным методом борьбы с данной патологией является специфическая профилактика. Но биологические средства должны не только обладать высокой профилактической эффективностью, но и не влиять на качество конечной продукции [5].

Цель исследований – изучение влияния поливалентной инактивированной культуральной против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота- и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «БольшеВак» на ветеринарно-санитарные показатели мяса кроликов.

Материалы и методы исследований. Вирус-вакцина поливалентная инактивированная культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота-, и коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «БольшеВак» представляет собой эмульсию от белого до кремового цвета, при хранении которой допускается образование на ее поверхности прозрачного маслянистого слоя, легко разбивающегося в гомогенную эмульсию при встряхивании.

Для определения влияния исследуемой вакцины на качество мяса использовали 10 кроликов. По принципу пар-аналогов было сформировано две группы кроликов массой от 2,5 до 3,0 кг, по 5 животных в каждой группе. Кроликам опытной группы иммунизировали исследуемую вакцину внутримышечно во внутреннюю сторону бедра в дозе 2,5 см³ двукратно с интервалом 21 сутки. Кроликам контрольной группы инъецировали по аналогичной схеме изотонический раствор натрия хлорида.

Клинический осмотр животных всех групп проводили на протяжении 30 дней. На 30-й день эксперимента провели диагностический убой и ветеринарно-санитарную экспертизу мяса кроликов.

Органолептические и физико-химические исследования мяса проводили согласно ГОСТ 20235.0-74 «Мясо кроликов. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества» и ГОСТ 20235.1-74 «Мясо кроликов. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса». При послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизе тушек и внутренних органов определяли степень обескровливания, качество обработки, внешний вид и цвет мышечной ткани на разрезе, состояние подкожной и внутренней жировой ткани, консистенцию, запах, прозрачность и аромат бульона пробой варкой. Осматривали внутренние органы: селезенку, печень, сердце и легкие на наличие патологических изменений. При осмотре сердца определяли цвет и состояние перикарда, эпикарда и эндокарда при вскрытии околосердечной сумки. При осмотре печени и селезенки определяли консистенцию органов, их размеры, цвет капсулы, состояние краев паренхимы при разрезе.

Физико-химические исследования проводились по следующим показателям:

- реакция на аммиак и соли аммония;
- количество летучих жирных кислот;
- наличие продуктов первичного распада белков в бульоне;
- pH мяса [6, 7].

Бактериологическое исследование мышечной ткани и паренхиматозных органов проводили согласно ГОСТ 20235.2-74 «Мясо кроликов. Методы бактериологического анализа».

Контроль гигиенических нормативов по бактериологическим показателям осуществляли по следующим группам микроорганизмов:

- санитарно-показательные (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАиМ) и бактерий группы кишечных палочек - БГКП (колиформы);
- условно-патогенные (*E.coli*, *S.aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B.cereus* и сульфитредуцирующие клостридии);
- патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы.

Из исследуемого биологического материала (проб мышц передней и задней конечностей, селезенки, почки, печени) делали посевы на питательные среды по общепринятой методике. Культивирование посевов проводили в термостате в течение 24 часов при +37°С.

Идентификацию выделенных микроорганизмов проводили по ряду биохимических тестов, включающих ферментацию глюкозы, лактозы, маннита, сорбита, сахарозы, рамнозы, мальтозы (на среде Гисса), образование сероводорода (на среде Клиггера), определение уреазной активности (на среде Кристенсена), подвижности (в 0,3 %-ном ПЖА).

Из культур, после инкубирования на питательных средах, делали мазки, окрашивали по Граму и проводили микроскопическое исследование при помощи светового микроскопа с использованием иммерсионного объектива [8].

При определении биологической ценности и (токсичности) безвредности мяса использовали реснитчатых инфузорий *Tetrahymena pyriformis* согласно «Методическим указаниям по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис» [9].

Показатели биологической ценности определяли по числу инфузорий, размножившихся на испытуемых пробах с определенным количеством азота за 4 дня культивирования. Полученные данные сравнивали с числом инфузорий в контрольной группе, а результат выражали в процентах.

Токсичность (безвредность) исследуемых образцов определяли по наличию погибших инфузорий, изменению их формы, характера движения и угнетению роста [10].

Результаты исследований. При органолептическом исследовании установлено, что тушки кроликов опытной и контрольной групп после созревания (через 4 часа после убоя) были хорошо обескровлены, имели корочку подсыхания бледно-розового цвета. Тушки вытянуты, мышечная ткань хорошо развита, зернистость не выражена. Поверхность мышц слегка влажная, но не липкая, не оставляет влажного пятна на фильтровальной бумаге. Консистенция мышечной ткани плотная, при надавливании пальцем образуется ямка, которая быстро выравнивается. Запах мышц слабо выражен, свойственен свежему мясу кроликов. Имеются отложения подкожного жира в виде двух валиков в области лопаток. Подкожный и внутренний жир желтовато-белого цвета, без запаха, легко плавится.

При исследовании состояния грудной и брюшной полостей установлено, что у кроликов всех групп видимых патологоанатомических изменений тушек и внутренних органов не было обнаружено.

При осмотре печени и селезенки отмечено: печень не увеличена в объеме, края острые, упругой консистенции, с поверхности и на разрезе красно-коричневого цвета, с ясно выраженным дольчатым строением; селезенка не увеличена в размере, капсула не напряжена, края острые, упругой консистенции.

При осмотре и прощупывании почек установлено, что они гладкие, не увеличены в размере, бобовидной формы находятся в окопочечном жире.

При проведении пробы варкой бульон во всех случаях был прозрачный, ароматный, имел слабовыраженный запах, свойственный свежему мясу кроликов.

Из полученных результатов органолептической оценки следует, что по всем показателям тушки кроликов опытной и контрольной групп существенных различий не имели.

Результаты физико-химических исследований мяса кроликов представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 - Химический состав мяса кроликов, иммунизированных вакциной против вирусных пневмоэнтеритов «БольшеВак»

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Вода, %	65,5±1,1	69,0±0,8
Белок, %	20,2±0,89	22,0±0,9
Жир, %	12,0±0,24	10,0±0,19
Зола, %	1,1±0,05	1,2±0,04

Таблица 2 - Физико-химические показатели мяса кроликов, иммунизированных вакциной против вирусных пневмоэнтеритов «БольшеВак»

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Реакция на аммиак и соли аммония	отриц.	отриц.
Количество летучих жирных кислот по гидроокиси калия, мг	2,01±0,02	2,02±0,01
Определение продуктов первичного распада белков в бульоне	отриц.	отриц.
pH мяса	5,89±0,04	5,85±0,05

Из приведенных данных в таблицах 1 и 2 следует, что физико-химические показатели опытной и контрольной групп достоверных различий не имеют и находятся в пределах нормы.

В результате проведенных бактериологических исследований микроорганизмы *E. coli*, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus* и сульфитредуцирующие клостридии, сальмонеллы из всех подопытных образцов мяса и внутренних органов не были выделены.

Результаты изучения определения биологической ценности и (токсичности) безвредности мяса представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Токсико-биологическая оценка мяса кроликов, иммунизированных вакциной против вирусных пневмоэнтеритов «БольшеВак»

Показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Относительная биологическая ценность, %	100,2 [±] 1,1	100
Токсичность, % патологических форм клеток	0,2 [±] 0,01	0,2 [±] 0,03

Как следует из полученных данных, показатели биологической ценности мяса кроликов всех групп достоверных отличий не имели. Проявлений токсичности для инфузорий не установлено (в норме количество измененных форм клеток инфузорий составляет от 0,1 до 1 %). Следовательно, применение вирус-вакцины «БольшеВак» на биологическую ценность мясной продукции не влияет и токсическими свойствами не обладает.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что мясо кроликов, которым применялась вирус-вакцина поливалентная инактивированная культуральная против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синцитиальной, рота-, коронавирусной инфекции крупного рогатого скота «БольшеВак» по органолептическим, физико-химическим, бактериологическим показателям, а также биологической ценности и безвредности является доброкачественным.

Литература. 1. Адьюванты при конструировании поливалентной вакцины против вирусных энтеритов молодняка крупного рогатого скота / П. А. Красочко [и др.] // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения И.В. Звягина, октябрь 2020 г. / Всерос. науч.-исслед. и технологический ин-т биол. промышленности. - Щелково, 2020. - С.137-143. 2. 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. 3. Ветеринарно-санитарная оценка качества мяса кроликов после применения полисахаридного препарата «Гемив» / А. Р. Камалиев [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. - 2015. - № 3. - С. 87-90. 4. Вирусные и ассоциативные вирусно-бактериальные респираторные болезни крупного рогатого скота (особенности эпизоотологии, патогенеза, клинического проявления, патолого-анатомических изменений) / А. Г. Готов [и др.] // Ветеринарный консультант. - 2005. - № 9. - С. 5-14. 5. Изучение иммуногенности поливалентной вирус-вакцины «Большевак» / П. А. Красочко [и др.] // Сборник научных трудов КНЦЗВ. - 2021. - Т. 10. - № 1. - С. 30-35. 6. Красочко, П. А. Специфическая профилактика вирусных энтеритов телят / П. А. Красочко, М. А. Понаськов // Ветеринарное дело. - 2019. - № 7. - С. 14-18. 7. Машеро, В. А. Этиологическая структура возбудителей респираторных и желудочно-кишечных инфекций телят в Республике Беларусь / В. А. Машеро, П. А. Красочко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». - 2007. - Т. 43, вып. 2. - С. 83-86. 8. Сывороточные и вакцинные препараты для профилактики и терапии инфекционных заболеваний животных / Е. В. Суцкий, П. А. Красочко, А. П. Медведев, А. А. Вербицкий. - Армавир, 2013. - 338 с. 9. ГОСТ 20235.0-74. Мясо кроликов. Методы отбора образцов и органолептические методы оценки качества. - Введ. 1975-07-01. - Москва : Изд-во стандартов. - 6 с. 10. ГОСТ 20235.1-74. Мясо кроликов. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса. - Введ. 1975-07-01. - Москва : Изд-во стандартов. - 6 с. 11. ГОСТ 20235.2-74. Мясо кроликов. Методы бактериологического анализа. - Введ. 1975-07-01. - Москва : Изд-во стандартов. - 34 с. 12. Методические указания по токсико-биологической оценке мяса, мясных продуктов и молока с использованием инфузорий Тетрахимена пириформис (экспресс-метод) / В. М. Лемеш [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск, 1997. - 13 с. 13. Dalle, Z.A. Effect of genotype, housing system and hay supplementation on carcass traits and meat quality of growing rabbits / Z.A. Dalle // Meat science. - 2015. № 110. - P. 126-128.

Поступила в редакцию 17.10 2022.

ПРИМЕНЕНИЕ ФИБРОБЛАСТОВ В РЕГЕНЕРАТИВНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ РАН У ЖИВОТНЫХ

*Руколь В.М., *Андреева Е.Г., **Николаевич Л.Н., **Костюк Н.И., **Стрельчяня И.И., **Барсукова М.В.

*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

*В настоящее время, несмотря на применяемые терапевтические препараты, проблема заживления ран остается актуальной. В обзоре рассмотрены возможные механизмы участия субпопуляций фибробластов, которые играют разные роли в восстановлении тканей. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы о гетерогенности фибробластов и их физиологической функции при локализации в различных слоях кожи в норме и при патологии. Остается малоизученным полный механизм участия фибробластов при заживлении ран, а также возможности фибробластов стимулировать заживление раны при их введении в ложе раневого очага. **Ключевые слова:** папиллярные фибробласты, ретикулярные фибробласты, фибробласты дермо-подкожного соединения, клоногенные фибробласты.*

PARTICIPATION OF FIBROBLASTS IN REGENERATIVE THERAPY FOR WOUND HEALING

*Rukol V.M., *Andreeva E.D., **Nikolaevich L.N., **Kostyuk N.I., **Strelchenya I.I., **Barsukova M.V.

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

**Institute of Experimental Veterinary Medicine named after A.I. S.N. Vyshel'skogo, Minsk, Republic of Belarus

*At present, despite the unsatisfactory therapeutic effects, the problem of wound healing remains relevant. The review discusses the mechanisms of involvement of fibroblast subpopulations that play different roles in tissue repair, leading to different outcomes of repair, such as normal scarring in physiological tissue repair and fibrosis or ulceration in pathological tissue repair. The data of domestic and foreign literature on the heterogeneity of fibroblasts and their physiological function in localization in different layers of the skin in normal and pathological conditions are presented. The full mechanism of participation of fibroblasts in wound healing remains poorly understood, as well as the ability of fibroblasts to stimulate wound healing when they are introduced into the bed of the wound focus. **Keywords:** papillary fibroblasts, tissue repair, reticular fibroblasts, fibroblasts of the dermo-subcutaneous junction, clonogenic fibroblasts.*

Введение. Заживление ран без рубцов до сих пор остается труднодостижимой целью. Способность раны к заживлению зависит от многих условий (вида раны, локализации, возраста, воздействия внешних факторов и т. д.). Некоторые раны хорошо заживают и почти не оставляют шрамов, но некоторые - имеют плохой прогноз и вызывают гипертрофические рубцы или келоиды, которые влияют на функциональную активность или эстетику соответствующих частей тела. Поверхностные повреждения, которые не достигают нижележащей дермы, никогда не приводят к образованию келоидов или гипертрофических рубцов, а это означает, что восстановление тканей после глубоких повреждений дермы отличается от такового после поверхностных повреждений. Исследования показали, что при разрушении области эпидермиса и поверхностной части нижележащей дермы новый эпидермис будет формироваться из волосяных фолликулов с существующими потовыми и сальными железами [1, 2]. Однако, при поражении всей толщи дермы эпителизация ткани может быть достигнута только за счет роста на периферии эпидермиса или за счет использования аутоотрансплантатов.

Установлено, что рубцы образуются только при повреждении дермы и подкожных тканей [3]. Поскольку дерма в основном состоит из фибробластов, наше внимание сосредоточено на этих клетках. Долгое время считалось, что фибробласты имеют простую клеточную морфологию. В настоящее время продемонстрировано, что фибробласты на самом деле представляют собой морфологически и функционально гетерогенную клеточную популяцию [4]. Установление гетерогенности фибробластов в ряде тканей с использованием новых методов представляет собой значительный шаг вперед в области изучения фибробластов.

Общеизвестно, что кожа является самым большим органом в теле и состоит из трех слоев, а именно эпидермиса, дермы и гиподермы, которые выполняют несколько основных функций, включая защиту, терморегуляцию, секрецию, экскрецию, ощущение и абсорбцию [5]. Кожа помогает поддерживать гомеостаз, а здоровая кожа может отражать общее самочувствие организма [6].

Эпидермис является самым верхним слоем кожи и действует как физический барьер, предотвращая потерю воды из организма и останавливая попадание в организм инородных веществ [7]. Он состоит из четырех или пяти слоев эпителиальных клеток, в зависимости от его расположения на теле. Эпидермис в основном состоит из трех типов клеток, а именно кератиноцитов (которые составляют большинство клеток эпидермиса), меланоцитов и клеток Лангерганса [8]. В последние годы в базальном слое эпидермиса были обнаружены клетки Меркеля, но их точная функция до сих пор не ясна.

Дерма расположена между эпидермисом и подкожной клетчаткой и состоит из множества стромальных клеток, отделена от эпидермиса базальной зоной и имеет тесный контакт с остальными слоями. Дерма состоит из двух слоев соединительной ткани, которые составляют взаимосвязанную сетку из эластиновых и коллагеновых волокон, продуцируемых фибробластами. Дерма обеспечивает структуру, прочность и гибкость кожи и содержит другие структуры, такие как кровеносные капилляры, сальные и потовые железы, нервные окончания и волосяные фолликулы. Резидентным типом клеток дермы являются дермальные фибробласты, которые продуцируют внеклеточный матрикс (ВКМ) и способствуют инициации и циклированию волосяных фолликулов [1].

Гиподерма, также называемая подкожным слоем или поверхностной фасцией, представляет собой слой непосредственно под дермой, служащий для соединения кожи с подлежащей фиброзной тканью костей и мышц. Подкожный слой в основном состоит из адипоцитов, нервов и кровеносных сосудов. Адипоциты организованы в дольки, которые разделены структурами, называемыми перегородками. Перегородки содержат нервы, более крупные кровеносные сосуды, фиброзную ткань и фибробласты. Таким образом, гиподерма может функционировать как способ хранения жира и обеспечивать изоляцию и амортизацию покровов.

Вышеуказанные три слоя составляют самый большой защитный барьер для тела организма и обеспечивают защиту от механических воздействий, давления, перепадов температуры, микроорганизмов, радиации и химических веществ.

Обнаружено, что папиллярные фибробласты имеют тонкую морфологию, двустворчатую или трехстворчатую форму и тесно расположены в верхних слоях дермы. Они в основном распределены примерно на 300–400 мкм в субэпидермальном сосочковом слое дермы, причем верхняя граница тесно связана с базальной мембраной эпидермиса, а нижняя граница представляет собой сосудистую сеть сосочкового слоя дермы. Ретикулярные фибробласты имеют звездообразную форму и негетерогенную морфологию распространения, расположены рыхло с большими промежутками. Они расположены в глубоких слоях дермы и обычно находятся на глубине 700 мкм от поверхности кожи и ниже, чтобы избежать смешения папиллярного и ретикулярного материала. Напротив, фибробласты дермально- подкожного соединения более гетерогенны, с неравномерной морфологией, варьирующей от маленьких трехстворчатых до более крупных клеток звездчатой формы с видимыми трабекулярными сетями.

Кроме того, фибробласты можно различать по их профилю поверхностных маркеров. Например, проанализировали специфическую экспрессию генов папиллярных и ретикулярных фибробластов в коже человека. С одной стороны, обнаружили, что нетрин-1, подопланин и атипичный хемокиновый рецептор 4 в высокой степени экспрессируются в папиллярных фибробластах. Авторы предположили, что эти клетки экспрессируют гены, которые в основном усиливают кожный иммунитет, реакцию хозяина и путь активации комплемента. С другой стороны, высокая экспрессия трансглутаминазы 2, кальпонина 1, кадгерина 2 и белка матрикса gla в ретикулярных фибробластах указывает на то, что данные клетки экспрессируют гены, участвующие в динамике цитоскелета и подвижности клеток. Гетерогенность фибробластов способствует различным функциям субпопуляций при заживлении ран, включая отложение и организацию внеклеточного матрикса, секрецию факторов роста и цитокинов, а также иммуномодуляцию. Повреждение тканей разрушает кровеносные сосуды и вызывает экстравазацию компонентов крови. Первой реакцией организма является сужение поврежденных сосудов и активация тромбоцитов, что не только способствует образованию гемостатической пробки, но и приводит к секреции ряда медиаторов заживления ран, таких как фактор роста тромбоцитов (PDGF) и бета-трансформирующий фактор роста (TGF- β), который инициирует воспалительную реакцию. Эти факторы роста являются важными клеточными медиаторами для последующих фаз заживления ран. TGF- β является центральным цитокином, вызывающим переход фибробластов в миофибробласты, и основной задачей активированных миофибробластов является восстановление утраченного или поврежденного ВКМ [4]. Обнаружено, что TGF- β 1 может индуцировать дифференцировку папиллярных фибробластов в ретикулярные фибробласты в монослойной культуре, что в определенной степени указывает на то, что фибробласты, трансформировавшиеся в миофибробласты, скорее всего, являются ретикулярными [5]. PDGF является наиболее активно высвобождаемым фактором, стимулирует миграцию фибробластов в рану [6]. Исследования показали, что ретикулярные фибробласты проявляют большую чувствительность к PDGF, чем папиллярные, что указывает на то, что ретикулярные фибробласты являются первым типом фибробластов, который мигрирует в рану. Кроме того, при миграции ретикулярных фибробластов может секретироваться большое количество коллагена и внутриклеточного матрикса на ранней стадии заживления ран [2].

По окончании фазы воспаления следует фаза пролиферации. Во время этой фазы процессы заживления синхронизируются, включая формирование грануляционной ткани, реэпителизацию, неоваскуляризацию и иммуномодуляцию. Грануляционная ткань в основном состоит из активированных фибробластов и новых капилляров с воспалительной клеточной инфильтрацией [8]. Эта ткань может не только поглощать и заменять различные инактивированные ткани для заполнения ран, но также может играть роль в защите ран от инфекции. Наконец, на последующей фазе ремоделирования ткани грануляционная ткань превращается в рубцовую ткань, что позволяет заживать

рану, отмечая ее созревание [2]. Активированные фибробласты обычно представляют собой миофибробласты, которые признаны основным компонентом грануляционной ткани [3]. Первоначальное восстановление дермы связано с ретикулярными фибробластами и фибробластами дермально-подкожного соединения, участвующими в «первой волне» регенерации дермы, а именно в фазе гемостаза и воспаления ретикулярные фибробласты наиболее быстро мигрируют в рану, в то время как отмечено отсутствие папиллярных фибробластов в фазе формирования грануляционной ткани. Учитывая, что фибробласты представляют собой функционально гетерогенную клеточную популяцию, вполне возможно, что только определенные субпопуляции фибробластов могут дифференцироваться в миофибробласты во время заживления ран. Ретикулярные и фибробласты дермально-подкожного соединения являются основными клеточными элементами, участвующими в восстановлении дермы после индукции в миофибробласты, а папиллярные фибробласты не участвуют в восстановлении дермы. Они завершают стадию ремоделирования дермы при восстановлении тканей, мигрируют к месту раны и секретируют большое количество коллагена и ВКМ на ранней стадии заживления ран.

В большинстве клинических случаев закрытие ран считается конечной точкой заживления ран, но раны могут продолжать подвергаться ремоделированию или созреванию тканей в течение нескольких месяцев или даже лет. Этот последний этап заживления раны в конечном итоге определяет, произойдет ли рубцевание или повторится рана. Примерно на второй неделе репарации в генетических исследованиях на мышах показано, что фибробласты приобретают миофибробластный фенотип, характеризующийся отложением внеклеточного матрикса с последующим образованием грануляционной ткани. По мере ремоделирования раны созревание грануляционной ткани сопровождается атрофией сосудов и реорганизацией коллагена. Лизис коллагена III происходит одновременно с синтезом коллагена I, за которым следует реорганизация внеклеточного матрикса и окончательное преобразование грануляционной ткани в рубцовую. Клетки заживающего глубокого слоя дермы имеют фенотип, напоминающий миофибробласты.

Заживление – сложный и динамичный процесс, и рубцы, не влияющие ни на функцию, ни на внешний вид, можно рассматривать как завершающую стадию восстановления тканей. Однако существование патологической репарации тканей вызывает озабоченность ученых во всем мире. Патологическое восстановление тканей обычно относится к двум типам заживления ран: чрезмерному заживлению и недостаточному заживлению. Как клетки соединительной ткани фибробласты отвечают за отложение коллагена, что делает их основными производителями и организаторами ВКМ и необходимыми для восстановления поврежденных тканей. Однако, слишком большое отложение коллагена в месте раны вызывает потерю нормальной анатомической структуры и нарушение функции с последующим фиброзом. Напротив, отложение недостаточного количества коллагена приводит к нарушению заживления ран.

В большинстве случаев кожные раны человека заживают репаративным путем, который получил название «репаративное заживление ран» [2]. Этот тип заживления оставляет рубцы без восстановления придатков кожи, и одним из наиболее показательных примеров является рубцевание, возникающее у сильно обожженных людей. Однако существует также тип заживления, не оставляющий рубцов и имеющий полный комплект функциональных кожных придатков, который называется «регенеративное заживление ран» или «безрубцовое заживление ран» [5]. Было показано, что эмбриональные фибробласты человека способны восстанавливать кожные раны без образования рубцов [3].

Ранее методом клонирования фибробластов выявлено, что эмбриональные фибробласты человека характеризуются клональной гетерогенностью и формируют шесть типов клонов с различной пролиферативной активностью. Веретеновидные фибробласты характеризуются высоким потенциалом деления и формируют многоклеточные клоны в условиях *in vitro*. Возможно, клоногенные веретеновидные фибробласты, формирующие многоклеточные колонии в условиях *in vitro*, могут быть избранной популяцией клеток, стимулирующей заживление ран при введении в ложе раневого очага и использоваться в терапевтических целях.

К сожалению, механизм регенеративного заживления ран до конца не изучен, и в настоящее время достижение безрубцового заживления затруднено. Однако углубленное исследование гетерогенности фибробластов может дать надежду на безрубцовое заживление раневых дефектов.

Целью наших исследований явилось, на основании литературных данных, разработать технологию получения фибробластов, оказывающих эффективное и безопасное действие при лечении животных с различными хирургическими болезнями.

Материалы и методы исследований. Работа была выполнена в отделе культур клеток и питательных сред РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского».

Материалом для выделения фибробластов служила кожно-мышечная ткань эмбриона коровы. В стерильных условиях (ламинарном шкафу) из эмбриона коровы извлекали кожно-мышечную ткань и помещали в стерильные чашки Петри. Далее измельчали на кусочки размером около 3 мм³, которые двукратно отмывали раствором Хенкса с антибиотиками. Подготовленные образцы переносили в стерильную колбу с 2,5 % раствора трипсина (Gibco, Великобритания) в соотношении 1:3. Помещали в

шейкер инкубатор (Environmental Shaker-Incubator ES-20 (BioSan) и перемешивали на скорости 100 об./мин. при температуре 37 °С (±0,1) в течение 30-40 минут. После инкубации супернатант переносили в центрифужные пробирки и центрифугировали собранные на этапе клетки в течение 15-20 мин. при 1000 об./мин. Надосадочную жидкость удаляли, а конечный осадок ресуспендировали в небольшом количестве питательной среды, содержащей 30 % эмбриональной телячьей сыворотки (ЭСТ). Полученную суспензию клеток окрашивали 0,5 % раствором трипанового синего. Количество жизнеспособных клеток подсчитывали в камере Горяева (по Дьяконову). Рассевали в культуральные флаконы с посевной концентрацией 600 тыс. клеток в мл ростовой среды (среда 199). Клетки культивировали в термостате (ShellLab, США) при температуре 37 °С (±0,1). Замену ростовой питательной среды осуществляли каждые 2-4 дня в зависимости от снижения рН. Фибробласты культивировали до монослоя с конfluenceностью 95-100 % в течение 7-9 суток. Проводили ежедневный визуальный контроль под инвертированным микроскопом x100 (Nikon TS 100, Япония).

Результаты исследований. Долгое время считалось, что фибробласты представляют собой окончательно дифференцированные веретенообразные клетки и представляют один тип клеток. Однако с тех пор эта точка зрения была опровергнута. Одним из примеров является дерма. Дерму можно разделить на две разные части: поверхностный сосочковый слой и глубокий ретикулярный слой. Состав и структура слоев дермы значительно различаются по внеклеточному матриксу (ВКМ), который представляет систему белков и полисахаридов, осуществляющих поддержание структурной целостности органа или ткани. В то же время компоненты межклеточного матрикса помимо своей «классической» функции осуществляют регуляцию многих важных процессов, включая участие в передаче сигнала, регуляцию деления и дифференцировки клеток, что делает молекулы межклеточного матрикса перспективным объектом для терапии многих заболеваний. Было обнаружено, что фибробласты из папиллярной и ретикулярной областей дермы взрослого человека обладают различной пролиферативной способностью, но сохраняют сходные морфологические особенности. Недавно исследователи обратили внимание на место соединения дермы и подкожной клетчатки и обнаружили, что фибробласты дермо-гиподермального соединения имеют заметные функциональные отличия от дермальных фибробластов. Фибробласты в дерме кожи были разделены на папиллярные, ретикулярные и фибробласты дермально-подкожного соединения, а также проанализированы сходства и различия между этими тремя типами фибробластов с целью определения причин их дифференцированного восстановления тканей.

Выделенные кожно-мышечные фибробласты обладали способностью адгезироваться к поверхности культурального флакона, демонстрировали типичную фибробластоподобную форму. Среди свежемозолированных клеток наблюдали низкий уровень клеточной гибели. Фибробласты обладали высоким потенциалом пролиферации и стабильностью. Формировали высококонфлюэнтный клеточный монослой (95-100 %) в условиях посевной концентрации при посевной дозе 600 000 в мл среды на 5-7 сутки культивирования. Доля жизнеспособных клеток составила 97 %.

Клетки имели веретенообразную мультиполярную форму, на 2-4 сутки хорошо распластаны на культуральной поверхности. По мере культивирования в конфлюэнтном слое клетки биполярны и менее распластаны (7-9 сутки). Образовывали характерные параллельные решетки и завитки. Ядро фибробластов овальной формы с содержанием 2-3 ядрышек. Грануляция и вакуолизация вокруг ядра отсутствует. В культуральной среде единичные клетки во взвешенном состоянии имели шаровидную форму.

Популяции полученных фибробластов обладали высокой пролиферативной активностью и при клонировании образовывали многоклеточные колонии (50-60 клеток).

Заключение. Проведенный анализ литературных источников показал, что изучение механизмов заживления ран позволяет глубже понять потенциал гетерогенных субпопуляций фибробластов в восстановлении кожи. Каждая субпопуляция фибробластов имеет свои уникальные физиологические характеристики и участвует в микроокружении кожи. Участие комплекса субпопуляций фибробластов в заживлении ран и их сходство с миофибробластами позволяют полагать, что они играют ключевую роль в репаративном заживлении ран.

Литература. 1. Комплексное лечение коров при язвах Рустегольца с применением мезенхимальных стволовых клеток жировой ткани / В. М. Руколь [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 53–56. 2. Квитко, О.В. Сравнительный анализ эпигенетической структуры популяций фибробластов человека и мыши / О. В. Квитко, Л. Н. Жукова, Л. Н. Николаевич // Доклады Академии наук БССР. – 1991. – Том. 35, № 11. – С. 1031–1033. 3. Фибробласты: Гетерогенные клетки с потенциалом в регенеративной терапии для заживления ран без рубцов / М. Л. Зу [и др.] // Границы клеточной биологии и биологии развития. – 2021. – Т. 9. – С. 1-9. 4. Соррелл, Дж. М. Гетерогенность фибробластов: глубже кожи / Дж. М. Соррелл, А. И. Каплан // Cell Science. – 2004. – Т. 117. – С. 667-675. 5. Вудли, Д. Т. Отдельные фибробласты в папиллярной и ретикулярной дерме: значение для заживления ран / Д. Т. Вудли // Клиника дерматологии. – 2017. – Т. 35. – С. 95-100. 6. Запуск травмой массовой миграцию клеток фибробластов фасции, приводящую к образованию рубцов с помощью N-кадгерина / Д. Цзян [et.al] // Nature Communications. – 2020. – Т. 11. – С. 5653. 7. Связь гетерогенности фибробластов с изменчивостью в перепрограммировании и заживлении ран. / С. Махмуди [и др.] // Природа. – 2019. – Т. 574. – С. 553-558. 8. Взаимосвязь между функцией кожи и барьерными свойствами / А. К. Дабровска [и др.] // Skin Research and Technology. – 2018. – № 24. – С. 165-174.

Поступила в редакцию 13.09.2022.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛЯ «ХЕЛМАКС» ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ СО СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ЯЗВОЙ ПОДОШВЫ**Руколь В.М., Козлова Я.Ю.**

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

Данная статья ставит своей целью осветить клиническую эффективность применения ранозаживляющего препарата на основании глутарового альдегида (пентандиоля) – геля «ХелМакс» – при комплексном лечении крупного рогатого скота со специфической язвой подошвы (язвой Рустерхольца). Анализ проводился на основании использования методик по оценке индекса заживления ран и уменьшения площади дефекта, с последующим отображением данных в табличном виде. Полученный результат может быть полезен практикующим ветеринарным врачам-ортопедам, а также ветеринарным врачам общей практики. **Ключевые слова:** ветеринарная ортопедия, болезни копытец, специфическая язва подошвы, ХелМакс.

EFFECTIVENESS OF HELMAX GEL IN COMPREHENSIVE TREATMENT OF A SPECIFIC SOLE ULCER**Rukol V.M., Kozlova Y.U.**

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

This article aims to highlight the clinical use of a wound healing drug for the detection of glutaraldehyde (penta-dial) - HelMax gel, in a comprehensive examination of cattle with a specific sole ulcer (Rusterholz ulcer). The analysis was carried out on the basis of using the methodology for assessing the wound healing index and identifying an array of defects, followed by the identification of indicators in tabular form. The result obtained can be useful for a practicing veterinarian - orthopedist, as well as a veterinary general practitioner. **Keywords:** veterinary orthopedics, claw diseases, specific sole ulcer, HelMax.

Введение. Придавая большое значение получению животноводческой продукции как незаменимым и полноценным продуктам питания, а также как сырью перерабатывающей отрасли, следует в первую очередь помнить об источнике ее получения, а именно – о животном.

На данный момент времени крупный рогатый скот сельскохозяйственных предприятий и холдингов помещен в достаточно жесткие условия содержания, направленные на оптимизацию производства, зачастую без полного учета всех природных потребностей животных, а именно:

1) полнорационного кормления, качественного и сбалансированного по всем показателям макро- и микроэлементов (каротину, протеину; фосфору), заменимым и незаменимым аминокислотам;

2) соблюдения зоогигиенических параметров содержания животных, установленных определенными регламентами: газовый состав воздуха в животноводческом помещении; наличия рабочей и соответствующей плану помещения вентиляции, исправно работающего навозоуборочного элемента, кормораздатчика.

Наличие инородных предметов на напольном покрытии (дюбеля, камушки, гвозди, части арматур и пр.) могут являться причинами механических травм копытец животных, которые затем становятся вратами для условно-патогенной микрофлоры и будущими зонами гнойно-некротических поражений. Скудное содержание и несоблюдение принципов карантинирования приводит к тому, что если животное заболевает, то становится не только отрицательным показателем молокоотдачи, но и потенциальным носителем угрозы для здоровья своих собратьев. При исследовании дистального отдела копытец, по данным многих авторов, можно выделить: *Bacteroides spp.*, *Campilobacter faecalis*, *Dichelabacter nadosus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Actinomyces (corynebacterium) pyogenes*, *Fusabacterium necrophorum* (возбудителя некробактериоза), *Treponema spp.* (одного из главных возбудителей болезни Мортелларо). Многие микроорганизмы, вызывающие гнойно-некротические заболевания дистального отдела конечностей, являются постоянными жителями животноводческих помещений из-за банального несоблюдения гигиены, повышенной влажности напольного покрытия и отсутствия правил карантинирования завозных животных [1, 4, 5].

По многочисленным данным ветеринарных исследователей (О.В. Колосова (2019), И.В. Ненашев (2018), В.М. Руколь (2021), С.М. Коломийцев (2018)), специфическая язва подошвы (язва Рустерхольца) занимает одну из лидирующих позиций среди ортопедических заболеваний копытец и регистрируется в 6–22 % случаев от общего числа заболеваний дистального отдела тазовых конечностей крупного рогатого скота. В УП «Рудаково», по состоянию на 2021 г., нами выявлено 24 случая данного заболевания, что составляет 20 % от общего числа заболеваний, выявленных у исследованного поголовья [8].

Специфическая язва имеет сложный механизм развития и не выясненную до конца этиологию появления. Наиболее часто регистрируется у животных с повышенной массой тела или у имевших такую раннее (стельные или раздойные коровы). Есть мнение, что причиной возникновения язвы

Рустерхольца может служить чрезмерно развитый бугорок копытцевой кости в месте прикрепления сухожилия глубокого сгибателя пальцев. При динамическом движении животного образуются кровоизлияния, в данных местах происходит размягчение подошвы копыта, образуются трещина или раны, которые затем осложняются патогенной микрофлорой и приводят к образованию язв, свищей, а при переходе воспалительного процесса на соседние здоровые ткани мякши и межпальцевой щели – флегмон и дерматитов [1].

Факторами, обуславливающими множественное появление специфической язвы среди поголовья одного и того же животноводческого объекта, можно считать: несвоевременную расчистку копыт, несбалансированное кормление, короткие наклонные кормовые столы, несоблюдение зооигиенических правил содержания животных в сельскохозяйственных помещениях [1].

Целью нашего исследования стал научный эксперимент по применению геля «Хелмакс» при комплексном лечении коров со специфической язвой копыта и последующей регистрации динамики заживления дефекта на основании расчета процента уменьшения его площади и индекса скорости заживления ран.

Материалы и методы исследований. Для диагностики и оказания лечебной помощи использовали следующий инструментарий и препараты: электрический станок для фиксации крупного рогатого скота ORTOPED PROFI; угловую шлифовальную машинку с диском Profi-6, копытный нож, тупоугольные хирургические ножницы, метод пальпации и опытного анализа по методикам оценки индекса заживления ран и уменьшения площади дефекта и последующей фотофиксации области интереса; 0,5 % теплый раствор перманганата калия; 3 % раствор перекиси водорода; стерильные марлевые тампоны; гель «ХелМакс»; сложный порошок по В.М. Руколю (калия перманганат – 50 %, борная кислота – 13 %, сульфадорм – 13 %, стрептоцид – 12 %, тилозин – 12 %); стерильный медицинский бинт.

Во время проведения актуальной ортопедической диспансеризации нами были выявлены клинические случаи проявления язвы Рустерхольца у коров. При оказании лечебной помощи нами был испробован комплексный подход с использованием геля «ХелМакс».

Комплексное лечение включало в себя:

- фиксацию животного в станке;
- механическую очистку и функциональную расчистку копытца;
- визуализацию патологического процесса;
- хирургическую обработку патологической зоны (иссечение некротизированных тканей и отслоившегося рога копыта);
- антисептическую обработку патологического процесса теплым раствором перманганата калия 1:5000;
- обработку подготовленной зоны поражения сложным порошком по В.М. Руколю, с помощью стерильного бинтового тампона;
- начиная с третьих суток - обработку гелем «Хелмакс» язвенной поверхности, с повторением через 72 часа в течение 30 суток с момента начала лечения;
- наложение стерильной салфетки на патологическую зону с последующей ее фиксацией самофиксирующимся бинтом.

Гель «ХелМакс» является ранозаживляющим препаратом, чье регенеративное и антисептическое бактерицидное, вирулицидное и фунгицидное действие обусловлено главным действующим веществом – глутаровым альдегидом (пентадиалем), – содержание которого в геле достигает 12,5 %. Зачастую используется для комплексного лечения пальцевого дерматита копытца и позволяет добиться значительных результатов заживления в достаточно краткий период времени. Имеет пролонгированное действие и более эффективен при совместном применении с концентратом «ХелМакс» для приготовления рабочего раствора для копытных ванн. Пентадиаль является сильным аллергеном, поэтому следует избегать вдыхания паров испаряющегося препарата при работе с ним.

Исследование по определению площади дефекта и скорости уменьшения плоскостной раны (язвы Рустерхольца) проводили по методикам, описанным Е.М. Марьиным (2020):

Динамику заживления оценивали по формуле:

$$Y_t = \frac{100 \times (S_0 - S_t)}{S_0},$$

где S_0 – начальная площадь раны;

S_t – её площадь на день t .

На основании полученных значений Y_t вычисляли индекс скорости заживления ран (I_v), который отражает поэтапное изменение площади раны в процентах, по сравнению с предыдущим значением, по следующей формуле:

$$I_v = Y_t - Y_{t-1},$$

где Y_t – процент уменьшения площади раны от исходного размера в наблюдаемый срок,

Y_{t-1} – процент уменьшения площади раны от исходного размера в предыдущий срок наблюдения.

Вычисляли процент уменьшения площади плоскостного дефекта тканей за сутки по отношению к предыдущему результату, по следующей формуле:

$$\Delta S = \frac{(S - S_n) \times 100}{S \times t},$$

где S – величина площади раны при предыдущем измерении;

S_n – величина площади раны при данном измерении;

t – число дней между измерениями.

Во время клинических наблюдений проводили оценку динамики заживления по методикам расчета скорости уменьшения плоскостных дефектов и индекса заживления. Полученные данные оформляли в виде таблиц и проводили фотофиксацию результатов исследования.

Результаты исследований. При проведении плановой диспансеризации были выявлены 5 коров (в возрасте 4–6 лет, раздойного стада) с хронической хромотой опирающегося типа средней степени. По словам работников фермы, у животных в последние дни значительно снизился аппетит, а соответственно и каждодневные удои. Была проведена механическая и функциональная расчистка копытцевого рога, пальпация подошвы копыта и визуальный осмотр, при которых была выявлена патология, проявляющаяся следующими клиническими признаками: размягчение и расслоение рогового слоя подошвы, повышенная местная температура, усиление пульсации пальцевых артерий и локальное увеличение объема копыта в виде правильно оформленного разрастания мягкотканых грануляций в области границы копытцевой подошвы и мякша. Отмечалось патологическое расширение подошвенной части III или IV пальца, за счет того, что животное опиралось на него во время передвижения, щадя болезненную область с язвой. После антисептической обработки патологической зоны теплым раствором перманганата калия 1:5000 промокнули подошву копыта стерильным тампоном и иссекли отслоившиеся и некротизированные слои пораженных копытец копытным ножом, затем хирургическими зондом провели зондирование мягкотканых грануляций язвы Рустерхольца. В области ран при зондировании ощущался скрежет кости и визуализировали часть челночной кости (рисунок 1). На плантарной части свода кожи межпальцевой щели обнаружено незначительное нарушение целостности кожного покрова и обильный сероватый гнойный экссудат, после удаления которого наблюдали изъязвленную поверхность с гиперпластическим разрастом сосочкового слоя основы кожи.



Рисунок 1 – Клиническая картина патологических процессов с визуализацией челночной кости и разрастом сосочкового слоя основы кожи



Рисунок 2 – Клиническая картина копыта на 20-е и 25-е сутки лечения

В результате проведенных исследований получены данные, отображенные в таблице.

Таблица – Динамика скорости заживления язвы Рустерхольца при комплексном лечении с применением геля «ХелМакс» ($X \pm S$, \bar{X} ; n=5)

Сутки исследования	S, см ²	Y _t	ΔS	Iv
1	4,5±0,33	0	0	0
5	3,2±0,38	28,9±0,32	7,2±0,30	28,9±0,34
10	2,1±0,20	53,3±0,28±	13,3±0,27	24,4±0,26
15	1,3±0,15	71,1±0,17	17,8±0,18	17,8±0,16
20	0,7±0,08	84,4±0,09	21,1±0,09	13,3±0,07
25	0,2±0,06	95,6±0,04	23,9±0,04	11,2±0,05
30	0	100	25,0±0,01	4,4±0,03

Примечание. $P < 0,10$ относительно исходных данных до начала лечения.

На основании вышеизложенных табличных данных расчетов динамики скорости заживления и закрытия патологического дефекта можно сделать вывод, что представленный нами комплексный курс лечения имел полностью положительную динамику и наибольшего своего пика достиг на 1-5 сутки лечения, то есть на первой неделе. Затем соблюдалась некоторая последовательная стабильность в приросте грануляций и уменьшении зоны дефекта (примерно, на 13 %), постепенно приведшей к тридцатому дню к почти полному клиническому выздоровлению больных животных (отмечалось до 100 % закрытия раны от первоначальной ее площади). Стоит учитывать, что нами представлены клинические случаи с достаточно обширными тканевыми дефектами, поэтому применяемое комплексное лечение с использованием геля «ХелМакс» вполне можно считать эффективным и благоприятно завершившимся. Кроме этого, восстановление функции поврежденных тканей за данный промежуток времени осложнялся отсутствием возможности предоставить животному полный покой и чистое помещение.

В результате наших исследований были установлены выраженные регенеративные и антисептические свойства у геля «ХелМакс», так как отмечалось почти полное заживление специфической язвы подошвы в течение 30 дней, с полным отсутствием осложнений. За это время у больных животных полностью восстанавливался аппетит и почти полностью - показатели удоя до начала болезни.

Заключение. Заболевания копытцев являются одной из наиболее частых проблем недополучения молочной и мясной продукции и преждевременной выбраковки продуктивных животных, поэтому мы рекомендуем своевременно проводить комплексную диагностику ортопедических заболеваний у крупного рогатого скота разных возрастов, тщательно следить за полноценностью рациона и соблюдением технологических аспектов содержания данного вида животных. Всегда стоит помнить древнюю фразу, но очень актуальную до сих пор: «Болезнь легче предупредить, чем лечить». Ветеринарный гель «ХелМакс» обладает выраженными регенеративными и антисептическими свойствами, позволяет в сжатые сроки восстановить функцию поврежденных тканей и сократить сроки лечения крупного рогатого скота с ортопедическими болезнями.

Литература. 1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. - 332 с. 2. Опыт лечения специфической язвы подошвы у коров / О. В. Колосова [и др.] // Вестник КрасГАУ, – 2019. – № 2. – С. 92–97. 3. Видовая структура и инцидентность регистрации хирургических болезней дистальной части конечностей у коров / С. М. Коломийцев [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 477–480. 4. Комплексное лечение коров, больных гнойно-некротическими язвами дистального отдела конечностей / Е. М. Марьин [и др.] // Вестник УГСА. – 2020. – № 4 (52). – С. 206–211. 5. Ортопедическая заболеваемость голштинизированных коров в условиях беспривязного содержания / И. В. Ненашев [и др.] // Вестник УГСА. – 2018. – № 4 (44). – С. 190–194. 6. Руколь, В. М. Этиология, нозология ортопедических болезней конечностей в УП «Рудаково» / В. М. Руколь, Я. Ю. Козлова // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 3–5 ноября 2021 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск : ВГАВМ, 2021. – С. 296–299.

Поступила в редакцию 09.09.2022.

УДК 636.4.082

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА «РЕЙТИНГ СВИНОМАТКИ ОСНОВНОГО СТАДА С УЧЕТОМ МНОГОПЛОДИЯ» ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДБОРА ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ***Дойлидов В.А., **Каспирович Д.А.**

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

**УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, Республика Беларусь

Установлена возможность проведения оценки сочетаемости хряков-производителей со свиноматками в направлении повышения их воспроизводительных качеств с использованием селекционного индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия». Изучено влияние семи хряков породы Йоркшир на воспроизводительные качества свиноматок породы ландрас. Использование хряков № 15605 и № 15628 достоверно снизило данный индекс на 12,3 и 13,0 баллов ($P \leq 0,05$), по отношению к среднему его значению по популяции, при одновременном снижении эффекта сочетаемости, соответственно на 9,6 и 10,2 %, что позволяет характеризовать данных хряков, как «ухудшателей» и не рекомендовать к дальнейшему использованию. **Ключевые слова:** хряки, свиноматки, селекционный индекс, подбор, воспроизводительные качества.

THE USE OF THE INDEX «RATING OF THE SOW OF THE MAIN HERD, TAKING INTO ACCOUNT MULTIPLICITY» IN THE ORGANIZATION OF THE SELECTION OF BOARS-PRODUCERS ON INDUSTRIAL COMPLEX***Doylidov V.A., **Kaspirovich D.A.**

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

**Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

The possibility of assessing the compatibility of breeding boars with sows in the direction of improving their reproductive qualities using the selection index «Rating of the sow of the main herd, taking into account multiplicity» has been established. The influence of seven Yorkshire boars on the reproductive qualities of sows of the Landrace breed was studied. The use of boars № 15605 and № 15628 significantly reduced this index by 12,3 and 13,0 points ($P \leq 0,05$), relative to its average value in the population, while reducing the effect of compatibility, respectively, by 9,6 and 10,2 %, which allows us to characterize these boars as «degraders» and not recommend further use. **Keywords:** boars, sows, breeding index, selection, reproductive qualities.

Введение. Ведение селекционной работы в свиноводстве немислимо без осуществления целенаправленных и планомерных мероприятий по отбору и подбору наиболее желательных в хозяйственном отношении особей с целью совершенствования как пород в целом, так и отдельных стад. Это касается не только высших ступеней системы разведения, где сосредоточены племенные хозяйства, но также и ее низшего звена – товарных комплексов. Именно на этих предприятиях осуществляется конечная реализация всех выполненных ранее работ в плане повышения племенных и продуктивных качеств используемых в скрещивании материнских и отцовских форм.

Даже в условиях товарных хозяйств, при умелом использовании элементов селекционной работы, в частности методов популяционной генетики, можно оптимизировать групповой подбор с целью получения дополнительной продукции, заранее установив положительную сочетаемость родителей, что становится особо существенным применительно к повышению воспроизводительных качеств свиноматок, которые характеризуются, как известно, весьма низкой наследуемостью [10].

Основной целью организации эффективного воспроизводства поголовья в товарном свиноводстве является максимально возможное получение молодняка, пригодного для последующего доращивания и откорма при рациональном использовании имеющихся свиноматок. Поэтому особое внимание должно уделяться работе с маточным стадом в направлении поддержания у свиноматок желательного уровня продуктивности.

При подборе хряка к свиноматкам положительную либо отрицательную его результативность можно установить, сравнивая результаты предварительной оценки воспроизводительных качеств маток по ряду селекционируемых признаков с результатами, полученными после их осеменения данным производителем.

В итоге приоритетными показателями при оценке свиноматок в данном случае будут являться их многоплодие, молочность, а также количество поросят и масса гнезда при отъеме [9].

Учитывая значительное количество признаков, учитываемых при оценке животных, рациональной будет их интеграция в единый селекционный индекс [2, 7].

Ученые РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», улучшив созданный В.А. Коваленко индекс «Комплексный показатель воспроизводительных качеств свиноматок» (КПВК), разработали «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» (ИВК), позволяющий выводить на основе уров-

ня, достигаемого указанными ранее показателями продуктивности, общий оценочный балл для каждого исследуемого животного по результатам всех его учтенных опоросов, и применили его для оценки сочетаемости при подборе хряков и свиноматок белорусской крупной белой породы в условиях племенных хозяйств [4-6, 8].

Оказалось, однако, что данный показатель не позволяет достоверно учитывать проявление матками своих материнских качеств, выражающееся в сохранности приплода к отъему [1].

Нами на основе ИВК, в свою очередь, также был разработан селекционный индекс «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCM), уже лишенный этого недостатка [3].

Возникла гипотеза о возможности использования этого индекса, помимо оценки продуктивности свиноматок при отборе лучших из них в селекционную группу, также и для оценки сочетаемости при подборе родительских пар, как ранее был использован индекс ИВК.

Цель наших исследований – установить возможность использования селекционного индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCM) для проведения оценки сочетаемости хряков-производителей со свиноматками в условиях промышленного свиноводческого комплекса.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели была поставлена задача провести сравнительную оценку влияния хряков-производителей на уровень показателей селекционного индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCM), отражающего воспроизводительные качества у осемененных ими основных свиноматок при групповом подборе в условиях промышленного свинокомплекса.

В условиях свиноводческого комплекса КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» Речицкого района из общего массива имеющихся в стаде основных свиноматок методом случайной выборки была выделена для изучения группа свиноматок породы йоркшир, в дальнейших исследованиях называемая «популяцией».

По предыдущим опоросам маток данной группы были учтены:

- многоплодие – количество живых поросят при рождении, гол.;
- молочность, кг;
- количество поросят при отъеме в 30 дней, гол;
- сохранность поросят к отъему, %;
- масса гнезда при отъеме в 30 дней, кг.

Для каждой матки был рассчитан показатель рейтинга свиноматки основного стада с учетом многоплодия (PCOCM). Для этого сначала по результатам каждого законченного опороса животного определялся индекс PCM (рейтинг свиноматки с учетом многоплодия) согласно формуле:

$$PCM = DK \cdot 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + (3,3 \cdot KC) \cdot x_3 + K \cdot x_4, \quad (1)$$

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 массы гнезда при отъеме;

KC – коэффициент сохранности поросят за подсосный период;

DK – динамический коэффициент, изменяющийся в зависимости от значения показателя многоплодия матки.

Затем для каждой матки определялся показатель PCOCM, равный среднему арифметическому показателю PCM по ее учтенным опоросам.

С использованием показателей PCOCM свиноматок до осеменения изучаемыми производителями было рассчитано среднее арифметическое значение данного индекса для всей выделенной группы.

Матки были оплодотворены спермой хряков породы ландрас (от 16 до 66 голов на каждого хряка), согласно принятой на комплексе схеме скрещивания, руководствуясь которой лучших животных пород йоркшир и ландрас осеменяют, соответственно, спермой хряков ландрас и йоркшир для обеспечения саморемонта маточного поголовья с одновременным получением двухпородных материнских форм для последующего трехпородного скрещивания с хряками породы дюрк.

Индексы PCOCM для маток, закрепленных за каждым из хряков (от 16 до 66 голов), были пересчитаны с учетом результатов полученных опоросов. Далее выявили варианты их отклонений от ранее рассчитанного среднего арифметического показателя PCOCM по всей группе маток до осеменения исследуемыми хряками с определением эффекта сочетаемости (ЭС) в % по формуле:

$$ЭС = (Mo / Mn) \cdot 100, \quad (2)$$

где Mo – индивидуальное значение PCOCM с учетом результатов последних опоросов, баллов;

Mn – среднее по группе маток (исходной популяции) значение PCOCM до осеменения исследуемыми хряками, баллов.

При этом может быть выявлен положительный, нейтральный либо отрицательный эффект сочетаемости по отношению к исходной популяции. Так, если величина ЭС окажется на 5 % ниже среднего значения аналогичного показателя по популяции, сочетаемость матки с хряком по репродуктивным качествам считается отрицательной. При величине ЭС, соответственно, на 5 % большей сочетаемость будет положительной, а если данная величина находится в пределах 5 % средней по популяции, рассматриваемый вариант считают нейтральным [5, 8].

Рекомендации по групповому подбору осуществляются в племенных хозяйствах только на основании критерия «плюс-вариантности». В товарных комплексах допустимо использование производителей, показавших и нейтральный результат.

Результаты исследований. В наших исследованиях сравнение проводилось по средним показателям изучаемых воспроизводительных качеств основных свиноматок породы йоркшир, осемененных спермой нескольких хряков породы ландрас.



Рисунок 1 – Многоплодие и количество поросят к отъему у свиноматок, покрытых разными хряками, гол.

Анализ графика на рисунке 1 показывает, что, хотя в среднем многоплодие изучаемых свиноматок соответствует нормативному показателю, предусмотренному породным стандартом, отмечаются отклонения этого показателя у маток, оплодотворенных разными хряками, как в большую, так и в меньшую сторону. При этом, больше всего живых поросят при рождении было у свиноматок, осемененных спермой хряка под номером 111675, а разница со средним многоплодием по популяции в 0,5 гол. была достоверной ($P \leq 0,01$). У маток, осемененных остальными хряками отмечена тенденция к повышению среднего многоплодия на 0,1-0,2 гол., кроме покрытых хряком 15628, где этот показатель был на 0,2 гол. ниже, чем в среднем по всей исследуемой группе.

Что касается количества поросят к отъему, достоверно ($P \leq 0,05$) минимальное значение этого показателя по отношению к среднему по всей группе было установлено у маток, покрытых хряками 15628 и 15605, с разницей, соответственно, 0,5 и 1,1 гол. У маток, осемененных другими хряками, количество поросят-отъемышей существенно от упомянутого среднего значения не отличалось.

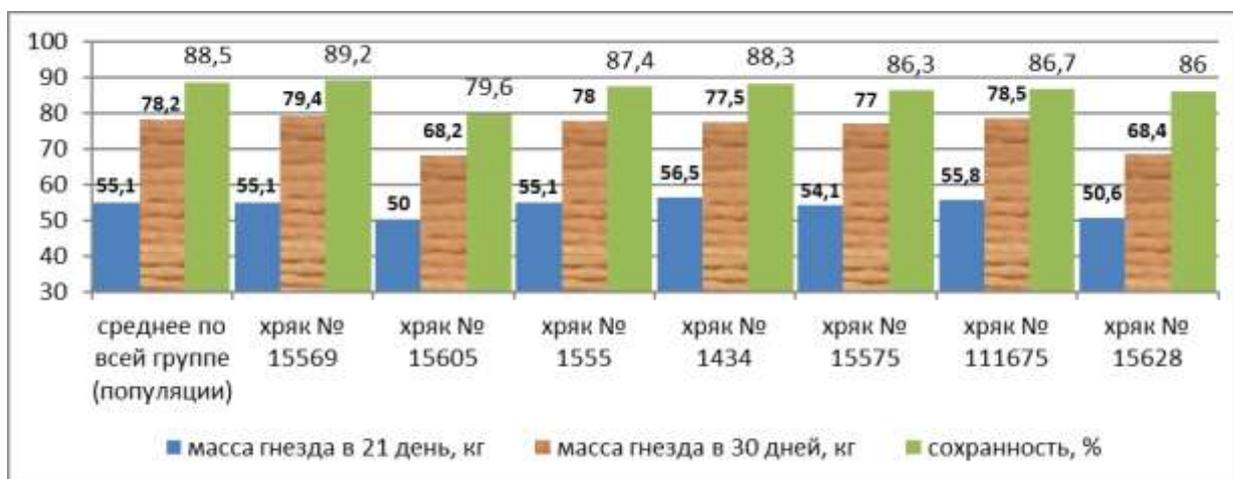


Рисунок 2 – Масса гнезда в 21 день, при отъеме в 30 дней (кг) и сохранность поросят к отъему (%) в группах свиноматок, покрытых разными хряками

Количество отнимаемых от свиноматок поросят – основной показатель, свидетельствующий о возможности дальнейшего эффективного производства свинины, ведь чем большее количество деловых поросят получают на опорос матки, тем больше мясной продукции есть шанс получить по завершении их откорма. В нашем случае (рисунок 2) установлено, что средняя сохранность поросят за подсосный период под матками, осемененными разными хряками, колебалась в пределах 79,6-89,2 %. При этом максимальный и минимальный отход молодняка отмечался у свиноматок, покрытых хряками, соответственно, № 15605, где он превышал среднепопуляционное значение на 8,9 п. п., и № 15569, где он был ниже на 0,7 п. п. Колебания сохранности по остальным группам маток, находясь несколько ниже средней по популяции величины, отклонялись от нее сравнительно незначительно – 0,2-2,3 п. п.

Что касается массы гнезда в 21 день и при отъеме (в 30 дней), ниже всех эти показатели были у свиноматок из групп, за которыми закреплялись хряки № 15628 и № 15605. И если по молочности при отставании от среднепопуляционной величины на 4,5 и 5,1 кг достоверной разницы установить не удалось, то к отъему поросята от данных производителей отставали от средней (78,2 кг) уже достоверно – на 9,8 и 10,0 кг ($P \leq 0,05$) соответственно. В остальных группах маток показатель колебался не так значительно – между 77,0 и 79,4 кг.

Тенденции, выявленные при изучении многоплодия, массы гнезда в 21 день и при отъеме в 30 дней, сохранности поросят-сосунков и их количества в гнездах к отъему в группах свиноматок, покрытых разными хряками, нашли свое конечное выражение в значениях комплексного селекционного индекса, объединяющего значения отдельных показателей продуктивности, величина которого позволяет с достаточной полнотой судить об общей выраженности воспроизводительных качеств у той или иной матки (или их группы), обозначая ее ранговое место в данном стаде (популяции).

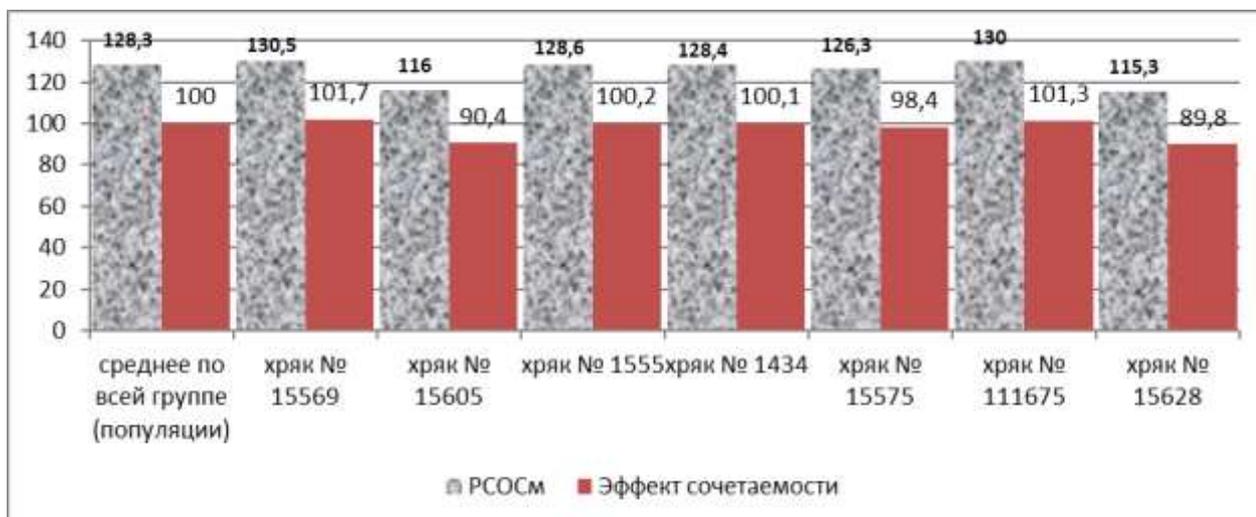


Рисунок 3 – Показатели рейтинга свиноматок основного стада с учетом многоплодия (PCOSm) и эффекта сочетаемости (ЭС) у маток, покрытых разными хряками (баллов)

В нашем случае (рисунок 3) было установлено соответствие результатов анализа показателей индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOSm) у маток, покрытых определенными хряками, и эффекта сочетаемости (ЭС) родительских форм при изученных вариантах группового подбора. При этом лучшими и худшими схемами подбора оказались те, в которых присутствовали производители № 15605 и № 15628. Так, достоверное снижение у осемененных ими свиноматок показателей индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» составило, в сравнении со средним его значением по популяции, соответственно 12,3 и 13,0 баллов ($P \leq 0,05$), а соответствующая разница по эффекту сочетаемости – 9,6 и 10,2 %. Это дает возможность характеризовать данных хряков как «ухудшателей» воспроизводительных качеств свиноматок.

У производителей № 1555 и № 1434 сочетаемость практически не отклонялась от среднего уровня популяции, по хряку № 15575 она оказалась ниже на 1,6 %, а по хрякам № 111675 и № 15569 – превышала его на 1,7-1,3 %, что дает возможность характеризовать данных производителей, как «нейтральных».

Заключение. Результаты, получаемые при сравнении значений комплексно характеризующего воспроизводительные качества свиноматок селекционного индекса «Рейтинг свиноматки основного стада (PCOSm) с учетом результатов опоросов маток, осемененных разными хряками», позволили установить степень влияния производителей на продуктивность маточного стада:

1. При использовании хряков № 15605 и № 15628 у осемененных ими свиноматок установлено достоверное снижение индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия», что составило со средним его значением по популяции соответственно 12,3 и 13,0 баллов ($P \leq 0,05$), а

соответствующая разница по эффекту сочетаемости составила 9,6 и 10,2 %, что позволяет характеризовать данных хряков, как «ухудшателей» и не рекомендовать к дальнейшему использованию.

2. У хряков № 1555 и № 1434 эффект сочетаемости со свиноматками не отклонялся от среднего уровня популяции, по хряку № 15575 он был ниже на 1,6 %, а по хрякам № 111675 и № 15569 – превышал уровень популяции на 1,7-1,3 %, что дает возможность характеризовать данных производителей, как «нейтральных» и рекомендовать к дальнейшему использованию в условиях промышленного комплекса.

Таким образом, установлена возможность проведения оценки сочетаемости хряков-производителей со свиноматками в направлении повышения их воспроизводительных качеств с использованием селекционного индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия».

Литература. 1. Дойлидов, В. А. Обоснование необходимости коррекции формулы индекса воспроизводительных качеств свиноматок с учетом показателя сохранности потомства / В. А. Дойлидов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / УО БГСХА ; ред. М. В. Шалак. – Горки : БГСХА, 2018. – Вып. 21. – В 2 ч. – Ч. 1. – С. 3-10. 2. Дойлидов, В. А. Этология. Раздел 1 (Общая этология) : курс лекций для студентов зооинженерного факультета по специальности 74 03 01 – «Зоотехния» / В. А. Дойлидов, Е. Н. Ляхова. – Витебск : ВГАВМ, 2005. – 50 с. 3. Дойлидов, В. А. Эффективность двухступенчатого отбора по удельному весу в комплексном генотипе свиноматок аллелей MUC4 (in7)^c и EPOR^m и по значениям селекционных индексов PCOC и PCOCm при преимущественной селекции на многоплодие / В. А. Дойлидов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2. – С. 78-82. 4. 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. 5. Методические рекомендации по повышению продуктивных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан [и др.]. – Минск, 2008. – 17 с. 6. Михайлов, Н. В. Конструирование и использование селекционных индексов в свиноводстве : рекомендации / Н. В. Михайлов, В. А. Коваленко. – Персиановский : Рассвет, 1989. – 19 с. 7. Михайлов, Н. В. Селекционно-генетические аспекты оценки наследственных качеств животноных / Н. В. Михайлов, В. Д. Кабанов, Г. А. Каратунов. – Новочеркасск, 1996. – 63 с. 8. Способ прогнозирования эффекта гетерозиса в свиноводстве: пат. 2340179 Рос. Федерация, МПК6 А 01 К 67/02 / И. П. Шейко, Н. А. Лобан, О. Я. Василюк, И. С. Петрушко, А. С. Чернов ; заявитель Респ. унит. предпр. «Научно-практ центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству». – № 2006118084/13 ; заявл. 26.05.06 ; опубл. 10.12.08 // Реестр изобретений Российской Федерации. 9. Степанов, В. И. Оценка воспроизводительных качеств свиней / В. И. Степанов, Н. В. Михайлов, Э. В. Костылев // Зоотехния. – 2001. – № 12. – С. 22–24. 10. Эффективность отбора свиноматок / А. И. Рудь [и др.] // Свиноводство. – 2010. – № 4. – С. 12–15.

Поступила в редакцию 09.09.2022.

УДК 633.31/37:636.085.52

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ

Зенькова Н.Н., Ганушченко О.Ф., Моисеева М.О.

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

Максимальная концентрация обменной энергии (10,8–10,9 МДж в 1 кг СВ) выявлена в фазе стеблевания при содержании СВ около 38 %. В фазе бутонизации в идентичном по содержанию СВ варианте она составила 9,5-9,6 МДж в 1 кг СВ, что в среднем на 12 % ниже по отношению к корму, заготовленному в фазу стеблевания. Низкая концентрация обменной энергии в кормах в разрезе изучаемых фаз вегетации отмечена при минимальном и максимальном содержании сухого вещества. **Ключевые слова:** галега восточная, питательность, обменная энергия, протеин, консервированный корм.

COMPARATIVE EVALUATION OF NUTRITIONALITY OF CANNED FEED FROM GALEGA EASTERN

Zenkova N.N., Ganushchenko O.F., Moiseeva M.O.

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

The maximum concentration of energy (10,8–10,9 MJ per 1 kg of DM) was found in the stemming phase at a DM content of about 38 %. In the budding phase, in the variant identical in terms of DM content, it amounted to 9,5-9,6 MJ per 1 kg of DM, which is on average 12 % lower in relation to the feed harvested in the stemming phase. A low concentration of metabolic energy in feed in the context of the studied phases of vegetation was noted at the minimum and maximum dry matter content. **Keywords:** Eastern Galega, nutritional value, metabolic energy, protein, canned food.

Введение. Основным условием интенсивного ведения животноводства Республики Беларусь является создание прочной кормовой базы и организация полноценного кормления, удовлетворяющего потребности животных во всех питательных и биологически активных веществах. Биологиче-

ский потенциал животных в настоящее время используется менее чем на 50 %, по причине несбалансированности кормовых рационов. При этом остро ощущается недостаток высокобелковых консервированных травяных кормов, который в кормлении животных обычно компенсируется за счет использования дорогостоящих высокобелковых добавок [2, 4].

В рационах по-прежнему наблюдается существенный недостаток протеина, что отрицательно сказывается на продуктивности животных, приводит к перерасходу кормов, увеличению себестоимости животноводческой продукции и снижению рентабельности отрасли. Дефицит кормового протеина в республике составляет в среднем 12-14 %, что снижает продуктивность животных на 24-30 % и повышает затраты кормов на производство продукции животноводства [3, 5].

Основной задачей кормопроизводства на 2021-2025 годы является обеспечение общественного поголовья крупного рогатого скота высокоэнергетическими сбалансированными кормами путем производства ежегодно не менее 45 центнеров кормовых единиц на условную голову, из них травяных кормов – не менее 38 центнеров [3].

Для увеличения производства кормов с низкой себестоимостью необходимо расширять посевы многолетних бобовых трав, применять прогрессивные способы возделывания кормовых культур, разрабатывать новые и совершенствовать известные технологии приготовления кормов, способствующие максимальному снижению потерь протеина и других питательных веществ на всех этапах кормозаготовки. Имеющийся опыт интродукции галеги в некоторых регионах страны свидетельствует о высокой биологической пластичности и больших потенциальных возможностях данной культуры [1, 3, 6].

Однако необходимы научные разработки, направленные на изучение качественного состава, как зеленой массы (исходного сырья), так и консервированных кормов из галеги восточной.

Целью исследований было проведение сравнительной оценки питательности и биохимических показателей проявленных консервированных кормов из галеги восточной в зависимости от фазы вегетации, содержания СВ и применения консерванта.

Объектами и предметами исследований являлись консервированные корма из галеги восточной с уровнем СВ от 9,1 до 58,4 % и консервант «Бактофлор-С ВБФ».

Материалы и методы исследований. Для изучения консервированного корма исходное сырье закладывали в герметически укрываемые бутылки емкостью 1,5 л и хранили в затемненном помещении при температуре +8°C-18 °С. По истечении двух месяцев после закладки корм извлекали и проводили зоотехнический анализ по общепринятым методикам.

В готовых консервированных кормах также определены следующие биохимические показатели:

- активная кислотность – потенциометром универсальным ЭВ-74;
- органические кислоты (молочная, уксусная и масляная) – по СТБ 1223-2000.

Опыты по консервированию кормов проводили двумя методами: самоконсервированием и с использованием биологического консерванта «Бактофлор-С ВБФ».

Результаты исследований. Проведенные исследования позволили установить существенные различия в питательности приготовленных кормов из галеги в зависимости от фазы вегетации, степени проявлявания сырья и использования консерванта. Питательность кормов отражена в таблице 1.

Таблица 1– Сравнительная оценка питательности готовых кормов из галеги восточной

№	СВ, %	Технологический прием	Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ)								
			энергии, в 1 кг СВ		отдельных питательных веществ, % в СВ						
			ОЭ, МДж	к.ед.	протеин	клетчатка	жир	зола	Са	Р	каротин
Фаза стеблевания											
1	9,1	без конс.	9,7	0,76	23,4	22,8	7,0	10,9	1,20	0,34	177,1
	9,2	с конс.	9,9	0,79	23,7	22,3	7,1	10,7	1,17	0,33	179,5
2	33,2 ³	без конс.	10,0	0,80	24,1	21,7	6,5	10,7	1,25	0,37	170,4
	33,4 ³	с конс.	10,2 ²	0,84 ³	24,9 ³	22,3 ¹	6,6	10,5	1,24 ²	0,36 ¹	174,3
3	38,1 ³	без конс.	10,8 ¹	0,94 ³	23,6	23,2	6,2 ²	10,9	1,29	0,38 ¹	158,4 ¹
	38,3 ³	с конс.	10,9 ³	0,96 ³	23,8 ³	22,3 ¹	6,3	10,8	1,27 ²	0,37 ²	160,1
4	43,2 ³	без конс.	10,6	0,91 ²	22,1	25,4 ¹	5,5 ³	11,0	1,31	0,39 ²	149,5 ²
	43,4 ³	с конс.	10,7 ²	0,93 ³	22,9 ³	25,7	5,6 ²	10,9	1,29 ²	0,39 ³	153,5
5	48,1 ³	без конс.	10,5	0,89 ²	21,7	27,2 ²	5,0 ³	11,3	1,34 ¹	0,40 ²	143,8 ³
	48,4 ³	с конс.	10,6 ²	0,91 ³	21,9 ²	27,0	5,1 ³	11,1	1,32 ³	0,39 ³	147,3 ³
6	53,2 ³	без конс.	10,3	0,86 ¹	20,2 ²	28,4 ³	4,6 ³	11,5	1,36 ²	0,40 ²	137,4 ³
	53,8 ³	с конс.	10,4 ²	0,88 ³	20,9 ²	28,0 ²	4,7 ³	11,4	1,34 ³	0,38 ²	142,3 ¹
7	58,3 ³	без конс.	9,9	0,79	18,6 ³	30,2 ³	3,9 ³	12,2	1,39 ²	0,41 ²	127,2 ³
	58,4 ³	с конс.	9,9 ²	0,79 ³	18,7	29,5 ³	4,0 ³	12,0 ²	1,37 ³	0,39 ³	131,7 ²

Фаза бутонизации											
1	13,2 ³	без конс.	8,9	0,64	18,3	24,7	6,8	10,6	1,07	0,32	157,9
	13,4 ³	с конс.	9,1	0,67	18,6	24,6	6,7	10,4	1,06	0,30	160,1
2	33,1 ³	без конс.	9,2	0,69	19,1	26,9	6,4	10,3	1,12	0,35	150,2
	33,3 ³	с конс.	9,3	0,70 ¹	19,5	26,0	6,3	10,1	1,10	0,32	154,3
3	38,3 ³	без конс.	9,5	0,73 ²	19,0	27,3 ¹	6,2 ¹	10,7	1,16	0,37	144,5
	38,5 ³	с конс.	9,6	0,75 ¹	19,1	27,1 ¹	6,3	10,6	1,15	0,35 ²	147,1
4	43,1 ³	без конс.	9,3	0,70	18,0	28,0 ²	5,4 ³	10,8	1,19 ¹	0,38 ¹	140,9 ¹
	43,3 ³	с конс.	9,4	0,72	18,2	28,0 ²	5,5 ³	10,7	1,17 ¹	0,36 ²	145,2 ¹
5	48,1 ³	без конс.	9,3	0,70	16,7 ¹	29,1 ²	4,8 ³	11,0	1,22 ²	0,40 ²	136,1 ²
	48,9 ³	с конс.	9,3	0,70	16,9 ¹	29,0 ²	4,6 ³	10,9	1,20 ²	0,38 ³	140,6 ²
6	53,2 ³	без конс.	9,0	0,66	15,2 ²	29,7 ²	4,2 ³	11,2	1,24 ²	0,42 ²	130,4 ²
	53,3 ³	с конс.	9,1	0,67	15,5 ²	29,5 ²	4,3 ³	11,1	1,22 ²	0,40 ³	134,1 ²
7	58,3 ³	без конс.	8,8	0,63	14,4 ³	31,2 ³	3,8 ³	11,4	1,26 ²	0,43 ²	124,5 ³
	58,4 ³	с конс.	8,9	0,64	14,6 ³	30,9 ³	3,9 ³	11,2	1,25 ²	0,42 ³	127,3

Примечания: значения в степени¹ – достоверны при $P < 0,05$; в степени² – достоверны при $P < 0,01$; в степени³ – достоверны при $P < 0,001$.

Как показали собственные исследования, концентрация сырого протеина в СВ (КСП) зависела прежде всего от фазы уборки галеги: в фазе стеблевания его концентрация в идентичных вариантах (с учетом одинаковой степени проявлявания и наличия консерванта) была выше, чем в фазе бутонизации. При этом в обеих фазах вегетации существенное влияние на концентрацию сырого протеина оказала степень проявлявания сырья. Выявлена устойчивая тенденция к снижению концентрации сырого протеина по мере роста сухого вещества в исходном сырье. Установлено, что концентрация сырого протеина в готовом корме при консервировании свежескошенной массы (СВ 9,1-13,2 %) была ниже по сравнению с проявленным кормом с содержанием СВ 33,1-38,5 % (таблица 1). Меньшая концентрация сырого протеина в готовых кормах из свежескошенной массы по сравнению с кормом с содержанием СВ 33,1-38,5 % очевидно связана с глубоким распадом протеина под деятельностью протеолитических маслянокислых бактерий в процессе силосования. Это подтверждается повышенным содержанием масляной кислоты 0,3-0,5 % в готовом корме из свежескошенных растений.

Концентрация сырой клетчатки и золы в готовых кормах в зависимости от возрастания содержания СВ увеличивалась, что связано с усилением распада легкоусвояемых углеводов по мере увеличения продолжительности проявлявания. Увеличение содержания золы привело к возрастанию в готовых кормах Р и Са.

Уменьшение содержания сырого жира в готовых кормах в зависимости от возрастания содержания СВ связано с закономерным снижением интенсивности микробиологических процессов, что в конечном итоге обусловило меньшее накопление кислот брожения, которые относятся к сырому жиру.

Содержание каротина в готовых кормах в зависимости от возрастания содержания СВ понижалось, что связано со снижением его концентрации в сырье, поскольку общеизвестно, что при длительном пребывании в поле под воздействием солнечного света происходит разрушение каротина.

Отмеченные выше закономерности в динамике энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира) в кормах из галеги соответствующим образом сказались на их энергетической питательности. Максимальная концентрация обменной энергии (10,8–10,9 МДж в 1 кг СВ) выявлена в фазе стеблевания при содержании СВ около 38 %. В фазе бутонизации в идентичном по содержанию СВ варианте она составила 9,5-9,6 МДж в 1 кг СВ, что в среднем на 12% ниже по отношению к корму, заготовленному в фазу стеблевания. Низкая концентрация обменной энергии в кормах в разрезе изучаемых фаз вегетации отмечена при минимальном и максимальном содержании сухого вещества. При минимальном содержании сухого вещества наименьшая концентрация обменной энергии, очевидно, объясняется значительными потерями ее на фоне бурной деятельности маслянокислых бактерий в условиях повышенной влажности исходного сырья, характеризующегося крайне низкими показателями силосуемости. При максимальном содержании сухого вещества в исходном сырье низкая концентрация обменной энергии объясняется более длительным проявляванием исходного сырья, в процессе которого теряется значительное количество углеводов («голодный обмен») и белка (распад которого усиливается по мере увеличения степени и продолжительности проявлявания).

Общеизвестно, что при молочнокислом брожении расходуется около 3 % энергии корма, в то время как при уксуснокислом – 15 %, маслянокислом – 24 %. Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало максимальное накопление масляной кислоты в силосах из свежескошенных растений: в фазе стеблевания ее содержание составило 0,4-0,5 % (доля от всех кислот – 17-23 %), а в фазе бутонизации – 0,3-0,4 % (доля от всех кислот – 13-17 %) с колебаниями в зависимости от наличия биологического консерванта (таблица 2).

Таблица 2 – Биохимические показатели консервированных кормов из галеги восточной

Вариант	СВ, %	Технологический прием	рН	Кислоты брожения, %						
				содержание				соотношение		
				молочная	уксусная	масляная	всего	молочная	уксусная	масляная
Фаза стеблевания										
1	9,1	без конс.	5,0	1,3	0,4	0,5	2,2	59	18	23
	9,2	с конс.	4,9	1,4	0,5	0,4	2,3	61	22	17
2	33,2 ³	без конс.	4,6	1,2	0,5 ³	0,2 ³	1,9 ²	63	26 ³	11 ³
	33,4 ³	с конс.	4,5	1,3	0,6 ²	0,1 ²	2,0 ²	65	30 ³	5 ³
3	38,1 ³	без конс.	4,8	1,3	0,4	0	1,7 ³	76 ³	24 ³	0
	38,3 ³	с консер.	4,7	1,5	0,3 ³	0	1,8 ³	83 ³	17 ³	0
4	43,2 ³	без конс.	4,9	1,3	0,3 ³	0	1,6 ³	81 ³	19	0
	43,4 ³	с консер.	4,8	1,4	0,2 ³	0	1,6 ³	87 ³	13 ³	0
5	48,1 ³	без конс.	5,0	1,3	0,2 ³	0	1,5 ³	87 ³	13 ³	0
	48,4 ³	с консер.	4,9	1,4	0,2 ³	0	1,6 ³	88 ³	12 ³	0
6	53,2 ³	без конс.	5,2	1,1 ²	0,2 ³	0	1,3 ³	85 ³	15 ²	0
	53,8 ³	с консер.	5,0	1,1 ²	0,2 ³	0	1,3 ³	85 ³	15 ³	0
7	58,3 ³	без конс.	5,3	0,8 ³	0,2 ³	0	1,0 ³	80 ³	20 ¹	0
	58,4 ³	с консер.	5,1	0,9 ³	0,2	0	1,1 ³	82 ³	18 ³	0
Фаза бутонизации										
8	13,2 ³	без конс.	5,1	1,5	0,5	0,4	2,4	63	21	17
	13,4 ³	с консер.	5,0	1,6	0,5	0,3	2,4	67	21	13
9	33,1 ³	без конс.	4,7	1,4	0,6 ³	0,1	2,1 ²	67	28 ³	5 ³
	33,3 ³	с консер.	4,6	1,6	0,5	0	2,1 ²	76	24 ²	0
10	38,3 ³	без конс.	4,8	1,4	0,5	0	1,9 ³	74 ²	26 ³	0
	38,5 ³	с консер.	4,7	1,6	0,4 ³	0	2,0 ²	80 ²	20	0
11	43,1 ³	без конс.	4,9	1,4	0,3 ³	0	1,7 ³	82 ³	18 ²	0
	43,3 ³	с консер.	4,8	1,6	0,2 ³	0	1,8 ³	89 ³	11 ³	0
12	48,1 ³	без конс.	5,2	1,4	0,2 ³	0	1,6 ³	88 ³	12 ³	0
	48,9 ³	с консер.	5,1	1,5	0,2 ³	0	1,7 ³	88 ³	12 ³	0
13	53,2 ³	без конс.	5,3	1,2 ³	0,2 ³	0	1,4 ³	86 ³	14 ³	0
	53,3 ³	с консер.	5,2	1,3 ³	0,2 ³	0	1,5 ³	87 ³	13 ³	0
14	58,3 ³	без конс.	5,4	0,9 ³	0,2 ³	0	1,1 ³	82 ³	18 ²	0
	58,4 ³	с консер.	5,2	1 ³	0,2 ³	0	1,2 ³	83 ³	17 ³	0

При увеличении содержания сухого вещества до 33 % в изучаемых консервированных кормах накопление масляной кислоты заметно снижалось по отношению к корму из свежескошенной галеги. Дальнейшее возрастание сухого вещества позволило получить стабильный консервированный корм без масляной кислоты, что связано с увеличением водоудерживающей силы растительных клеток, резко тормозящих развитие нежелательной микрофлоры (маслянокислых бактерий и дрожжей).

Анализ наших данных, приведенных в таблице 2, показал, что по мере увеличения содержания СВ в изучаемых кормах из галеги сумма кислот брожения снижалась: в фазе стеблевания - с 2,2-2,3 до 1,0-1,1 %, а в фазе бутонизации - с 2,4 до 1,1-1,2 %. При этом наиболее благоприятное соотношение кислот брожения наблюдалось при содержании сухого вещества 38% и более.

Заключение. Установлено, что концентрация сырого протеина в СВ готового корма зависела прежде всего от фазы уборки галеги: в фазе стеблевания его концентрация в идентичных вариантах была выше, чем в фазу бутонизации. Выявлена устойчивая тенденция к снижению концентрации сырого протеина по мере роста сухого вещества в консервированном корме.

Свежескошенная зеленая масса галеги восточной практически не пригодна для силосования. Получение стабильного доброкачественного консервированного корма с содержанием СВ 33 % в фазу бутонизации возможно только при использовании биологического препарата. Оптимальным вариантом получения высококачественного консервированного корма из галеги является проявление сырья до уровня СВ 38,1-38,5 %. Дальнейшее повышение уровня сухого вещества приводит к снижению энергосодержащих веществ и концентрации обменной энергии в готовом корме.

Литература. 1. Абраскова, С. В. Биологическая безопасность кормов / С. В. Абраскова, Ю. К. Шашко, М. Н. Шашко. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 257 с. 2. Ганущенко, О. Ф. Как повысить качество травяных консервированных кормов и снизить потери при заготовке / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова // Наше сельское хозяйство. Ветеринария и животноводство. – 2021. – № 4. – С. 66–74.3. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 : Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059>. – Дата доступа : 10.12.2021. 4. Современные подходы к приготовлению кормов : учебное пособие / О. Ф. Ганущенко [и др.]. – Москва : Русайнс, 2021. – 416 с. 5. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовок кормов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, Т. М. Шлома, И. В. Ковалева. – Витебск : ВГАВМ, 351 с. – Режим доступа : <https://www.vsavm.by/kafedra-kormoproizvodstva-i-proizvo/literatura/>. – Дата доступа: 10.12.2021. 6.

Изучение показателей силосуемости и питательной ценности зеленой массы галеги восточной в зависимости от фазы уборки, укоса и степени проявлявания / Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, М. О. Моисеева, А. В. Степаненко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, № 4. – С. 42-46.

Поступила в редакцию 26.09.2022.

УДК 57.574:636.5/6:658

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРНОГО КОМПЛЕКСА «БАЙПАС» НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Капитонова Е.А., Готовский Д.Г., Янченко В.В.

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

*В статье представлены результаты применения регуляторного комплекса «Байпас» в промышленном птицеводстве на мясную продуктивность цыплят-бройлеров. Установлено, что регуляторный комплекс способствует увеличению выхода тушек I сорта («Байпас») – на 6,8 п.п. и выходы субпродуктов – на 0,22 п.п. (печени – на 0,15 п.п., сердца – на 0,44 п.п. и желудка – на 0,05 п.п. при снижении выхода шеи – на 0,02 п.п.). «Байпас» является кормовой добавкой с доказанной эффективностью. Полученные результаты позволяют рекомендовать регуляторный комплекс «Байпас» для широкого применения в птицеводстве. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, мясо, тушка, сорт, субпродукты, эффективность.*

IMPACT OF THE BYPASS REGULATORY COMPLEX ON MEAT PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS

Kapitonova E.A., Gotovsky D.G., Yanchanka V.V.

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

*The article presents the results of the application of the regulatory complex «Bypass» in industrial poultry farming on the meat productivity of broiler chickens. It has been established that the regulatory complex contributes to an increase in the yield of carcasses of grade I («Bypass») by – 6,8 p.p. and offal yields - by 0,22 p.p. (liver - by 0,15 p.p., heart - by 0,44 p.p. and stomach - by 0,05 p.p. with a decrease in neck output - by 0,02 p.p.). «Bypass» is a feed additive with proven effectiveness. The obtained results make it possible to recommend the Bypass regulatory complex for wide application in poultry farming. **Keywords:** broiler chickens, meat, carcass, variety, offal, efficiency.*

Введение. Одной из главных задач птицеводства является повышение мясной и яичной продуктивности различных видов сельскохозяйственных птиц, выращиваемых с применением интенсивных технологий [8, 11]. С учетом того, что при производстве мяса птицы порядка 70-75 % затрат приходится на корма, мы рекомендуем использовать в составе гранулы комбикорма различные кормовые добавки, которые будут стимулировать обменные процессы в организме птицы, либо улучшать всасываемость и переваривание компонентов, входящих в состав комбикорма [3, 4, 12].

Еще в 60-х годах XX в. была выявлена взаимосвязь между интенсивностью введения «вторичных» метаболитов и количеством вводимой глюкозы или крахмала в рационы для сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц. Обогащенные по протеину и крахмалу комбикорма начали приводить к скачку продуктивности. Однако во многих случаях это повлекло за собой наличие признаков метаболических нарушений, которые начинали фиксироваться даже у молодняка птицы. Несмотря на получение пика приростов живой массы и яйценоскости выяснилось, что избыток глюкозы подавляет рост положительной микрофлоры желудочно-кишечного тракта и синтеза вторичных метаболитов в организме, что привело к ряду негативных последствий (снижение функции печени, диарея, спад продуктивности, повышение заболеваемости и падеж) [1, 6, 7, 10].

Было установлено, что скорость синтеза биомассы в большей степени зависит от обогащения пула аминокислот, образующихся в результате расщепления белков. При этом незаменимые аминокислоты резко усиливают синтез глюкозы крови, метионин оказывает существенное влияние на получение энергии креатин-фосфата, а периодический выброс ацетата для синтеза жирных кислот создавал проблему гепатоза. Как было установлено, такой подход приводил к увеличению дисбаланса в организме сельскохозяйственных животных, увеличению расхода кормов и затрат на ветеринарно-профилактические мероприятия, а, следовательно, снижению эффективности производства продукции птицеводства [1, 3, 9, 12].

В настоящее время применяются различные кормовые добавки для коррекции и нормализации эффективного питания сельскохозяйственных птиц [2, 5, 9]. Одной из таких добавок является регуляторный комплекс «Байпас», который в своем составе содержит: стимуляторы белкового синтеза и синтеза нуклеиновых кислот, аминокислоты, витамины, источники энергии,

фосфатидилхолины, органические кислоты, штамм продуцент *B. subtilis*, сорбент, макро- и микроэлементы.

Материалы и методы исследований. Целью научно-исследовательской работы явилось изучение влияния регуляторного комплекса «Байпас» на мясную продуктивность цыплят-бройлеров. В связи с вышеизложенным считаем, что выбранная нами тема научных исследований является актуальной, имеет научную новизну и практическую значимость.

В условиях птицефабрики ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области, согласно общепринятым методикам ВНИТИП, нами был организован и проведен научно-производственный опыт. Цыплята-бройлеры кросса «Росс-308», задействованные в опытной работе, имели свободный доступ к бункерным кормушкам, ниппельным поилкам и содержались в идентичных условиях. Птичники были оборудованы клеточными батареями фирмы «Roxell» (Бельгия). На протяжении 41-х суток цыплятам-бройлерам, выращиваемым в опытном птичнике, вводился с комбикормом регуляторный комплекс «Байпас» из расчета 3 кг/т комбикорма.

В качестве основного рациона для подопытной птицы нами были приобретены и использованы полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали декларации ВУ/112 11.01. ТР 025 005 04493, СТБ 1842-2008.

По окончании откорма цыплят-бройлеров в цехе уоя, руководствуясь ГОСТ 31657-2012 «Субпродукты птицы. Технические условия», нами были получены данные по выходу мяса и субпродуктов от подопытных цыплят-бройлеров.

Результаты исследований. По окончании технологического периода выращивания, поступившая на убой птица принималась по счету и взвешивалась на электронных весах. Полученные данные цеха уоя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров

Показатель	Птичник	
	№ 106 (контроль)	№104 (3 кг/т «Байпас»)
Средняя масса потрошенной тушки, г/шт.	1619,2 / 77995	1630,8 / 77731
Убойный выход потрошенной тушки, %	73,17	73,17
Выход тушек I сорта, %/шт.	64,8 / 50541	71,6 / 55655
Выход тушек II сорта, %/шт.	35,2 / 27454	28,4 / 22076
Масса тушек I сорта, кг	111847,2	124054,99
Масса тушек II сорта, кг	60755,7	49207,40

Как видно из данных, представленных в таблице 1, несмотря на то, что убойный выход потрошенных тушек во всех птичниках был одинаковым (73,17 %), за счет достигнутой средней живой массы бройлеров, средняя масса потрошенных тушек во 2-й группе (птичник № 104) была – на 0,7 % больше, чем в 1-й группе (птичник № 106).

В целом отход (падеж, выбраковка, реализация юр. и физ. лицам) цыплят-бройлеров за период технологического выращивания составил в контрольном птичнике 8,13 %, а в опытном – 8,44 %. Полученные показатели входят в технологическую норму отхода птицы при выращивании цыплят-бройлеров в клеточных батареях. Несмотря на то, что в цех уоя из контрольного птичника поступило на 264 головы больше, однако в живом весе это составило 172640 кг, что было на 640 кг меньше (-0,4 %), чем от опытного птичника № 104.

Выход тушек I сорта во 2-й группе (птичник № 104) был на 6,8 п.п. больше (+ 5114 шт.), чем в 1-й группе (птичник № 106). Выход тушек II сорта в опытном птичнике был меньше на 6,8 п.п. (-5378 шт.). Тушек, не соответствующих минимальным требованиям II сорта, отмечено не было.

Таким образом, в опытном птичнике было дополнительно получено – 12207,79 кг (+10,9 %) мяса от тушек I сорта больше, по сравнению с контрольным птичником, что показало эффективность применения регуляторного комплекса «Байпас» в рекомендуемой норме ввода. От контрольного птичника было получено на 11548,3 кг (19,0 %) второсортных тушек больше.

Предприятие реализует тушки цыплят-бройлеров и наборы субпродуктов по наименованиям. Выход субпродуктов от подопытных цыплят-бройлеров после введения с комбикормом регуляторного комплекса «Байпас» представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Выход субпродуктов подопытных цыплят-бройлеров

Показатель	Птичник	
	№ 106 (контроль)	№104 (3 кг/т «Байпас»)
Шея, кг/%	1820 / 1,05	1780 / 1,03
Печень, кг/%	2126,3 / 1,23	2395 / 1,38
Сердце, кг/%	675 / 0,39	745 / 0,43
Желудок, кг/%	397 / 0,23	489 / 0,28
Жир сырец, кг/%	55,5 / 0,03	177 / 0,1
Выход субпродуктов всего, г/%	5073,8 / 2,94	5409 / 3,12

Из представленных в таблице 2 показателей видно, что шеи, обработанной без кожи, трахеи и пищевода от цыплят птичника № 104, было получено на 0,02 п.п. меньше (-40 кг), чем от птицы из птичника № 106.

В печени происходит расщепление белков до аминокислот, синтез важнейшего соединения – гликогена, в который перерабатываются излишки глюкозы, а также протекает жировой обмен (печень иногда называют «депо жира»). Кроме того, в печени осуществляется метаболизм витаминов и гормонов. Печень цыплят-бройлеров из птичника № 104, за счет применения регуляторного комплекса «Байпас», гепатопротекторной стимуляции находилась в стандартных показателях и была пригодной к реализации. Выход печени от опытных птиц был на 0,15 п.п. больше, что позволило дополнительно получить 268,7 кг.

Сердца без наружных кровеносных сосудов, сгустков крови околосердечной сумки и околмышечного жира от цыплят-бройлеров птичника № 104 было получено – на 0,44 п.п. больше (+70 кг), чем от птицы из птичника № 106.

Желудка мышечного без кутикулы и прилегающего жира от бройлеров из птичника № 104 было получено на 0,05 п.п. больше (+92 кг), чем от контрольных цыплят птичника № 106.

Массовая доля субпродуктов, полученных от бройлеров 2-й группы (птичник № 104), была на 0,22 п.п. больше, чем от цыплят из 1-й группы. Полученные фактические данные по выходу субпродуктов естественным образом положительно отразились на экономических показателях, полученных в ходе проведения научно-исследовательской работы в условиях птицефабрики.

Заключение. На основании проведенных исследований, нами было установлено, что «Байпас» повышает биоусвояемость субстратов комбикорма, что способствует повышению продуктивности цыплят-бройлеров. Выход тушек I сорта от бройлеров, выращиваемых в птичнике № 104 («Байпас»), был на 6,8 п.п. больше, чем от птицы, выращиваемой в птичнике № 106 (контроль). Выход субпродуктов – на 0,22 п.п. (печени – на 0,15 п.п., сердца – на 0,44 п.п. и желудка – на 0,05 п.п. при снижении выхода шеи – на 0,02 п.п.) был больше от бройлеров из опытного птичника № 104. Все вышесказанное позволяет говорить о доказанной эффективности применения регуляторного комплекса «Байпас» в бройлерном птицеводстве.

Литература. 1. Ветеринарная технология защиты выращивания ремонтного молодняка птицы в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» / П. М. Кузьменко [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 399-403. 2. Ветеринарно-санитарные показатели мяса птицы при включении в рацион нанобиокорректора «ВитоЛад» / М. А. Гласкович [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46. – № 1-2. – С. 111-114. 3. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2008. – Т. 44, № 1-2. – С. 174-177. 4. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. П. Коваленко. - 2009. – Т. 75. – С. 329-331. 5. Капитонова, Е. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при введении в рацион адсорбента микотоксинов / Е. А. Капитонова, В. А. Медведский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 136-139. 6. Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров и ее коррекция биологически активными препаратами / П. А. Красочко [и др.] // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко. - 2009. – Т. 75. – С. 393-398. 7. Определение микробиоценоза кишечного тракта животных в норме и при дисбактериозах : рекомендации / В. Н. Алешкевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 39 с. 8. Капитонова, Е. А. Способ повышения продуктивности цыплят-бройлеров в условиях промышленных технологий : рекомендации производству / Е. А. Капитонова. - Витебск, 2009. – 20 с. 9. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 16. – С. 11A–16E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314. 10. Evaluation lactic acid bacteria autostrains with anti-campylobacter jejuni activity on broiler chickens productivity / Y. E. Kuznetsov [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15S. DOI:10.14456/ITJEMAST.2020.307. 11. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Micotoxicosis / E. A. Kapitonova [et al.] // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2021. – Vol. 21 (3). – P. 213-220. DOI: 10.3844/ojbsci.2021.213.220. 12. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.

Поступила в редакцию 27.09.2022.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ПИТЬЕВУЮ ВОДУ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД КОМПОЗИЦИИ «АЦИДОЛАКТ»

***Карпеня М.М., *Горовенко А.Н., *Медведская Т.В., **Пилюк Н.В., *Горовенко М.В., **Хоченков А.А., *Карпеня С.Л., *Карпеня А.М.**

*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 включение в питьевую воду для телят композиции «Ацидолакт» в дозе 0,20 % способствует увеличению среднесуточных приростов живой массы на 9,8 %, повышению естественной резистентности организма на 0,2–6,9 п.п. и снижению заболеваемости на 20,0 %. **Ключевые слова:** телята, композиция «Ацидолакт», качество воды, продуктивность, естественная резистентность, сохранность.*

CALF PRODUCTIVITY AND NATURAL RESISTANCE IN CALVES INCLUSION OF COMPOSITION «ACIDOLACT» IN DRINKING WATER IN SUMMER

***Karpenia M.M., *Gorovenko A.N., *Medvedskaya T.V., **Pilyuk N.V., *Gorovenko M.V., **Khochenkov A.A., *Karpenia S.L., *Karpenia A.M.**

*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

*There was established that the inclusion of the Acidolact composition in drinking water for calves at a dose of 0,20 % increases the average daily increase in live weight by 9,8 %, increases the natural resistance of the body by 0,2-6,9 percentage points and reduces the incidence by 20,0 %, as a result of the conducted studies. **Keywords:** calves, «Acidolact» composition, water quality, productivity, natural resistance, preservation.*

Введение. Получение и выращивание здорового, жизнеспособного молодняка является важнейшим элементом технологии производства молока. Рыночная экономика с ее жесткими условиями требует безотлагательного внедрения новых наукоемких технологий с целью получения конкурентоспособной продукции [3, 8].

Важную роль в повышении интенсивности роста молодняка крупного рогатого скота играет качество воды, применяемой для поения на фермах и комплексах. Все физиологические процессы в организме животных протекают в водных растворах органических и неорганических веществ. В жидкой водной среде совершаются процессы пищеварения, усвоение корма в желудочно-кишечном тракте и синтез веществ в клетках организма. Однако организму нужна не просто вода, а вода определенного качества. Недостаток воды и ее плохое качество напрямую влияют на здоровье животного. Растет загрязнение питьевой воды нитратами, нитритами, хлоридами, сульфатами и другими опасными веществами, которые губительно действуют на организм животных, особенно молодняка. Особую опасность вызывают микроорганизмы в воде, которые могут вызывать болезни, снижать жизнедеятельность молодняка при попадании этой воды в организм [1, 6, 7].

Природная вода не всегда может удовлетворить физиологические и гигиенические потребности животных. В ряде случаев ее потребление может приводить к различным расстройствам здоровья животных, снижению их продуктивности и качества получаемой продукции [4].

Микробная и паразитарная флора природной воды способна вызвать вспышки заразных болезней – инфекционных и инвазионных. Несмотря на утверждение о возможности заболевания животных и снижения продуктивности при использовании воды нестандартного качества, ветеринарные специалисты не всегда проводят санитарно-гигиенические исследования качества питьевой воды в животноводстве. Отсюда и вытекает необходимость гигиенического нормирования и стандартизации состава и свойств воды [2, 5]. Поэтому разработка путей улучшения качества питьевой воды для молодняка крупного рогатого скота является актуальной задачей и имеет научное и практическое значение.

Цель исследований – повысить продуктивность и естественную резистентность организма телят за счет включения в питьевую воду в летний период композиции «Ацидолакт».

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели провели хозяйственный опыт на телятах от 1- до 45-дневного возраста в летний период. По принципу аналогов сформировали 4 группы клинически здоровых телят по 10 голов в каждой. Животные содержались в индивидуальных домиках (пластиковых). Кормление телят было одинаковым. Продолжительность опыта составила 45 дней. Первая группа была контрольной, а животным второй, третьей и четвертой групп в воду для поения вводили разработанную композицию «Ацидолакт» по 0,10 %, 0,15 и 0,20 % соответственно.

Композиция для улучшения качества воды «Ацидолакт» представляет собой темно-коричневую жидкость с характерным слабокисловатым запахом. Обладает сильным подкисляющим действием, концентрация водородных ионов (рН) – 1,0–1,5. Состав композиции: муравьиная кислота – 60 %, молочная кислота – 10 %, янтарная кислота – 0,5 %, аскорбиновая кислота – 9,0 %, а также лактулоза – 20,5 %, как пребиотик для улучшения пищеварения молодняка крупного рогатого скота.

Физические и органолептические свойства воды, химико-бактериологический анализ воды определяли согласно методике, предусмотренной СанПиН 10–124 РБ 99 «Питьевая вода Гигиенические требования к качеству. Воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Рост подопытных телят контролировали путем индивидуального взвешивания животных с последующим вычислением абсолютного и среднесуточного приростов живой массы. Показатели естественной резистентности организма телят оценивали по показателям клеточной и гуморальной защиты: бактерицидную активность сыворотки крови определяли методом Мюнселля и Треффенса в модификации Смирновой О.В. и Кузьминой Т.А.; лизоцимную активность сыворотки крови – методом Дорофейчука В.Г. и фагоцитарную активность нейтрофилов – постановкой опсонофагоцитарной реакции по методике Гостева В.И.

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики.

Результаты исследований. Проведены исследования воды для поения молодняка крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях Витебской области. Хозяйства подбирались исходя из географической расположенности и способа содержания крупного рогатого скота. Исследования проводились в хозяйствах-аналогах Витебского, Лепельского, Поставского и Оршанского районов.

Исследования качества воды для поения молодняка в летний период года показали, что ее физико-химические показатели не всегда соответствуют требованиям СанПиНа 10–124 РБ 1999 для питьевой воды. Так, содержание хлоридов колебалось в пределах 211,5–286,8 мг/л при норме не более 350 мг/л, цинка – от 2,40 до 3,26 мг/л (норма – 5,0 мг/л). Наблюдалось незначительное превышение по содержанию нитратов – 0,051 при норме 0,05 мг/л. Превышение содержания железа, аммиака и солей аммония установлено в воде всех хозяйств. Содержание железа в пробах воды из различных хозяйств было в пределах 0,37–0,64, что выше нормы на 23,3–113,3 %. Содержание аммиака и солей аммония доходило до пределов 0,13–0,17 мг/л, что превышает предельно допустимые концентрации на 30–60%. Прозрачность воды, применяемой для поения телят молочного периода, также не отвечала требованиям СанПиНа – 23,0–25,6 см при норме не менее 30 см (т.е. меньше на 13,3–14,7 %).

Аналогичная ситуация по содержанию аммиака и солей аммония наблюдалась и в воде для телят молочного периода. Превышение нормы по этому показателю отмечено в летний период в воде только в хозяйствах Оршанского района. Во всех остальных районах во все периоды исследований питьевая вода в хозяйствах по содержанию аммиака и солей аммония соответствовала гигиеническим нормам (до 15 мг/л).

Установлено высокое содержание общих колиформных бактерий в воде для поения телят профилакторного периода, и их концентрация варьировала от 0,1 до 0,6 КОЕ/100 мл в зависимости от сезона года и района. Самым высоким этот показатель был в воде хозяйств Поставского района и достигал максимальных значений в летний период года. В этот сезон года зафиксирована самая неблагоприятная обстановка по общему микробному числу в воде. Так, самое низкое значение было зафиксировано в Лепельском районе – 44,4 КОЕ/1 см³, самое высокое – в Поставском – 58,6 КОЕ/1 см³. Следует отметить, что превышение нормы по этому показателю было в 1,17 раз (норма – 50 КОЕ/1 см³). Включение в воду разработанной композиции «Ацидолакт» позволило снизить количество микроорганизмов, в том числе и кишечной палочки, как в середине, так и в конце опыта. В конце опыта в воде у телят 2-й группы общее микробное число было в 1,2 раза, 3-й – в 1,8 и 4-й – в 2,0 раза ниже, чем в контроле. Установлено достоверное снижение кишечной палочки в воде, используемой для поения телят 2-й группы – в 4,9 раза, 3-й и 4-й групп – в 9,8 раз по сравнению с контрольной группой.

В результате научно-хозяйственного опыта установлено, что использование воды улучшенного качества для поения телят способствовало повышению интенсивности их роста (таблица 1). Установлено, что воду улучшенного качества телята пили с большей охотой. В результате этого они лучше развивались и росли, и в середине опыта телята опытных групп имели массу тела 40,8–42,1 кг, а животные контрольной группы – 40,1 кг. Аналогичная картина наблюдалась и в конце опыта. Достоверное (P<0,05) увеличение живой массы в конце опыта установлено у телят 4-й группы. Абсолютный прирост был выше у животных 2-й группы на 2,4 %, 3-й – на 5,9 и 4-й группы – на 9,8 % по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Динамика живой массы, абсолютного и среднесуточного приростов у телят

Показатели	1-я группа (контрольная)	2-я группа	3-я группа	4-я группа
Живая масса, кг:				
- при постановке на опыт	31,1±2,41	31,2±1,09	30,9±2,51	31,3±1,29
- в середине опыта	40,1±2,30	40,8±2,00	41,5±1,32	42,1±1,35
- в конце опыта	56,6±0,60	57,3±1,19	57,9±2,00	59,3±0,41*
Абсолютный прирост, кг	25,5±1,50	26,1±1,99	27,0±1,72	28,0±1,34
Среднесуточный прирост, г	567±8,0	580±15,1	600±7,3*	622±7,1*
В % к контролю	100,0	102,4	105,9	109,8

Включение композиции «Ацидолакт» в питьевую воду для телят оказало положительное влияние на показатели клеточно-гуморальной защиты организма. В начале исследований бактерицидная активность сыворотки крови у телят всех подопытных групп в летний период находилась в пределах 49,7–50,8 %. В середине опыта отмечено некоторое снижение этого показателя, однако к концу исследований бактерицидная активность снова возрастала и в сыворотке крови животных 3-й группы она была на 4,4 п.п. ($P<0,05$), 4-й группы – на 6,9 п.п. ($P<0,001$) выше, чем в контроле (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели клеточно-гуморальной защиты организма телят, %

Показатели	1-я группа (контрольная)	2-я группа	3-я группа	4-я группа
Начало опыта (до введения композиции)				
Бактерицидная активность сыворотки крови	49,7±2,51	50,1±2,40	50,8±2,12	50,8±2,64
Лизоцимная активность сыворотки крови	4,4±0,20	4,2±0,19	4,3±0,28	4,5±0,27
Фагоцитарная активность нейтрофилов	32,7±2,61	31,3±2,90	32,0±2,82	32,3±2,71
Середина опыта				
Бактерицидная активность сыворотки крови	49,3±2,30	48,9±2,07	49,7±2,20	49,7±1,92
Лизоцимная активность сыворотки крови	4,2±0,37	4,1±0,40	4,3±0,21	4,3±0,39
Фагоцитарная активность нейтрофилов	32,1±2,10	32,2±2,41	33,3±2,80	32,3±3,00
Конец опыта				
Бактерицидная активность сыворотки крови	48,7±0,42	49,0±2,20	53,1±1,24*	55,6±0,51***
Лизоцимная активность сыворотки крови	4,2±0,22	4,2±0,18	4,4±0,27	4,4±0,20
Фагоцитарная активность нейтрофилов	32,8±2,44	32,1±2,09	33,6±2,90	34,2±1,77

Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) во все периоды исследований находилась примерно на одном уровне у животных всех подопытных групп – 4,1–4,5 %. По фагоцитарной активности нейтрофилов (ФАН) нами не установлено значительных различий между группами. Однако отмечалась некоторая тенденция к увеличению фагоцитоза в конце опыта у телят третьей и четвертой групп. Это различие было на 0,8 и 1,4 п.п. выше по сравнению с контролем.

Заболеваемость и сохранность подопытных телят приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сохранность и заболеваемость подопытных телят

Показатели	1-я группа (контрольная)	2-я группа	3-я группа	4-я группа
Количество животных, гол.	10	10	10	10
Заболело, гол.	2	1	0	0
Средняя продолжительность болезни, дней	5	4	0	0
Заболеваемость, %	20	10	0	0
Сохранность, %	90	100	100	100

Установлено, что в 1-й группе переболело два теленка, во 2-й группе – один, в остальных группах заболевших животных не отмечено. Средняя продолжительность болезни у телят в 1-й группе составила пять дней, а во 2-й группе – четыре дня. Сохранность телят составила в контрольной группе 90 %, в опытных группах – 100 %.

Заключение. 1. Введение в питьевую воду для телят разработанной композиции «Ацидолакт» в дозе 0,20 % способствовало увеличению среднесуточных приростов живой массы на 9,8 % ($P < 0,05$) и снижению заболеваемости на 20,0 %.

2. Использование разработанной композиции для улучшения качества воды в дозе 0,2 % позволяет повысить естественную резистентность телят, о чем свидетельствует увеличение бактерицидной активности сыворотки крови – на 6,9 п.п. ($P < 0,001$), лизоцимной активности сыворотки крови – на 0,2 и фагоцитарной активности нейтрофилов – на 1,4 п.п.

Литература. 1. Брыло, И. В. Влияние качества воды на энергию роста и резистентность телят / И. В. Брыло // Эпизоотология. Иммунология. Фармакология. Санитария. – 2006. – № 4. – С. 40–41. 2. Влияние факторов внешней среды на уровень потребления питьевой воды у коров / В. М. Соколюк [и др.] // Эпизоотология. Иммунология. Фармакология. Санитария. – 2014. – № 2. – С. 61–64. 3. Выращивание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – 184 с. 4. Горковенко, Н. Е. Микробиологический мониторинг источников питьевой воды / Н. Е. Горковенко // Ветеринария. – 2006. – № 6. – С. 41–43. 5. Горовенко, А. Н. Сезонный мониторинг качества питьевой воды для молодняка крупного рогатого скота / А. Н., Горовенко, М. М. Карпеня // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам, Вологда–Молочное, 25 апреля 2019 г. – Вологда : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – С. 161–165. 6. Карпеня, М. М. Использование подкислителей для улучшения качества воды : рекомендации / М. М. Карпеня, А. Н. Горовенко, Н. В. Мазоло. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 24 с. 7. Качество воды для поения телят в осенний период года и пути ее улучшения / М. М. Карпеня [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2021. – № 2 (15). – С. 86–89. 8. Трофимов, А. Вода как фактор качества животноводческой продукции / А. Трофимов, И. Брыло // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – № 3. – С. 43–45.

Поступила в редакцию 15.09.2022.

УДК 636.12:636.082.232

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СТАДА КОРОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Лебедев С.Г., Минаков В.Н., Истранин Ю.В., Лебедева В.В., Сидоренко В.Н.

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

*В ходе исследований был проведен анализ молочной продуктивности коров разной селекции, определена экономическая эффективность использования коров различного происхождения и установлены перспективы их дальнейшего использования в хозяйстве. **Ключевые слова:** удой, массовая доля жира в молоке, происхождение, селекция, молочная продуктивность, родительский индекс, скорость молокоотдачи, лактация.*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRODUCTIVITY OF A HERD OF COWS DOMESTIC AND FOREIGN BREEDING

Lebedev S.G., Minakov V.N., Istranin Y.V., Lebedeva V.V., Sidorenko V.N.

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

*In the course of the research, the analysis of the milk productivity of cows of different breeding was carried out, the economic efficiency of using cows of different origin was determined and the prospects for their further use in the farm were established. **Keywords:** milk yield, mass fraction of fat in milk, origin, breeding, milk productivity, parental index, milk yield rate, lactation.*

Введение. Обеспечение населения страны высококачественными молочными и мясными продуктами в достаточном количестве – главная задача, стоящая перед работниками агропромышленного комплекса. При этом молоко и молочные продукты были и остаются наиболее доступными для большей части населения. В связи с этим необходимо отдавать предпочтение развитию молочного скотоводства.

Молочное скотоводство – одна из ведущих отраслей сельского хозяйства. Это наиболее сложная отрасль сельскохозяйственного производства, требующая системного подхода. Молоко как продукт питания практически незаменимо для человека, так как обладает высокими питательными и вкусовыми качествами.

Отрасль имеет положительные тенденции развития. В то же время следует отметить, что генетический потенциал коров используется только на 50-60 % [1].

Специалисты хозяйства постоянно работают над улучшением продуктивных качеств животных. Для ведения эффективной племенной работы необходимо сначала охарактеризовать имеющееся стадо коров по основным хозяйственно-полезным признакам [2, 4].

Племенные и продуктивные качества молочного скота обусловлены генотипом животных, влиянием методов разведения и селекции, в основе которых лежит использование закономерностей комбинативной изменчивости. Исследования по разработке путей совершенствования стада на основе анализа молочной продуктивности коров различных генотипов помогут достичь увеличения производства продукции, повысить ее рентабельность и конкурентоспособность на рынке [3, 5].

В связи с этим целью наших исследований явился сравнительный анализ молочной продуктивности коров разной селекции в условиях КСУП «Полесское» Светлогорского района.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в 2021 г. в КСУП «Полесское» Светлогорского района на МТК «Полесье». Была изучена молочная продуктивность 500 коров отечественной и зарубежной селекции.

Материалом для изучения явились данные из компьютерной программы базы данных крупного рогатого скота «Племенное дело» хозяйства.

При проведении исследований установили генеалогическую структуру стада, дали характеристику по молочной продуктивности коров различной линейной принадлежности. При этом учитывали основные селекционируемые показатели: удой, массовая доля жира, количество молочного жира.

По методу пар-аналогов было сформировано 2 группы по 250 голов коров разной селекции. Первая группа служила контролем, вторая – опытом. Кормление всех групп осуществлялось одинаковыми кормами. Опыт был проведен по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Особенности селекции
Контрольная	250	305	коровы, полученные от быков отечественной селекции
Опытная	250	305	коровы, полученные от быков импортной селекции

Удой в хозяйстве определяется по результатам контрольных доек, которые проводятся один раз в месяц. Для корректировки удоя первотелок использовался коэффициент 1,33, для коров 2-й лактации - 1,11.

Родительский индекс быка рассчитывали по формуле:

$$\text{РИБ} = (M + MO) / 2, \quad (1)$$

где M – наивысшая продуктивность матери;
MO – наивысшая продуктивность матери отца.

Результаты обработаны методом вариационной статистики с использованием программного средства «Microsoft Office Excel».

Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m) и коэффициент вариации (Cv).

Для проверки достоверности оценки полученных результатов использовали критерий достоверности [1].

Результаты исследований. Для совершенствования продуктивных качеств и повышения продуктивности скота Гомельской области использовались быки-производители линий голландского корня. Для повышения жирномолочности коров использовали животных эстонской черно-пестрой породы. С середины 80-х годов для повышения молочной продуктивности использовались быки-производители голштинской породы.

В стаде коров МТК «Полесье» все животные помеси с различной долей кровности по голштинской породе. поголовье коров в хозяйстве сформировалось на основе использования быков-производителей голштинской породы отечественной и зарубежной селекции.

Генеалогическая структура коров, находящихся на МТК «Полесье», представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Генеалогическая структура коров

Линия, ветвь	Кличка отца	Страна рождения отца	Всего	
			голов	%
Контрольная группа				
Вис Айдиала 933122, ветвь Тайди Бек Элевейшна 1271810,502188	Лиссабон 200357	Республика Беларусь	41	8
	Лассо 200363	Республика Беларусь	84	17
МонтвикЧифтейна 95679, ветвь ОсбордейИванхое 1189870	Микет 300332	Республика Беларусь	125	25
Опытная группа				
Вис Айдиала 933122, ветвь Тайди Бек Элевейшна 1271810,502188	Фауст 300651	ФРГ	88	17
	Маг 300655	Венгрия	92	18
	Хифи 30383	Венгрия	70	15
Всего			500	100

Стадо коров представлено двумя линиями голштинского происхождения – Вис Айдиала 933122 и Монтвик Чифтейна 95679. Коровы в стаде являются потомками 6 быков-производителей (3 быка относятся к отечественной селекции, 2 быка-производителя – к венгерской и 1 – к немецкой селекции).

От быков Микета 300332 и Мага 300655 получено наибольшее количество дочерей 125 голов (или 25 %) и 92 головы (или 18 %) соответственно.

Один из важнейших приемов улучшения продуктивных и племенных качеств скота – использование высококлассных быков, способных устойчиво передавать свои наследственные особенности потомству.

В основе предварительной оценки лежит возможность прогноза наследственных качеств быков по продуктивности женских предков и боковых родственников.

При этом наибольшее влияние на пробанда оказывают его ближайшие предки, поэтому основное внимание обращается на продуктивность родителей.

Оценка животных по происхождению хронологически наиболее ранняя, то есть проводится тогда, когда составляется план подбора, и этим определяется генотип будущего потомка.

Нами был рассчитан родительский индекс отцов коров, расположенных на МТК «Полесье» (таблица 3).

По удою быки-производители зарубежной селекции превышают по родительскому индексу быков отечественной селекции на 2372 кг (или 21,3 %). По массовой доле жира в молоке и по массовой доле белка в молоке производители отечественной селекции превосходят быков зарубежной селекции на 0,31 п.п. и 0,13 п.п. соответственно.

Таблица 3 – Родительский индекс отцов коров

Кличка отца	К-во дочерей	Родительский индекс		
		по удою, кг	по массовой доле жира в молоке, %	по массовой доле белка в молоке, %
Контрольная группа				
Лиссабон 200357	41	10814	4,20	3,46
Лассо 200363	84	10455	4,23	3,42
Микет 300332	125	12053	3,95	3,44
В среднем по группе	250	11107	4,12	3,44
Опытная группа				
Фауст 300651	88	14549	3,95	3,28
Маг 300655	92	11437	3,70	3,36
Хифи 30383	70	14451	3,80	3,30
В среднем по группе	250	13479	3,81	3,31

Одним из важнейших факторов, влияющих на молочную продуктивность, является возраст коровы. По мере общего роста и развития всего организма, особенно молочной железы, молочная продуктивность животных возрастает. Увеличение удоев происходит, как правило, до 4-6 лактации, а затем наступает ее снижение. У скороспелого скота наивысшие надои отмечаются раньше, чем у позднеспелого.

Сохранение высокой продуктивности на протяжении длительного времени указывает на конституциональную крепость животных, от них получают крепкое высокопродуктивное потомство.

Молочная продуктивность коров разной селекции в зависимости от возраста представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров разной селекции в зависимости от количества лактаций

Линия	Кличка отца	1 лактация	2 лактация	3 и старше лактация
		Удой M±m	Удой M±m	Удой M±m
Контрольная группа				
Вис Айдиала 933122	Лиссабон 200357	-	4058±369	4347±235
	Лассо 200363	-	3856±256	4058±365
Монтвик Чифтейна 95679	Микет 300332	3844±304	4157±405	-
В среднем по группе		3844±304	4024±365	4203±259
Опытная группа				
Вис Айдиала 933122	Фауст 300651	-	3954±315	4236±395
	Маг 300655	3758±405	4056±308	-
	Хифи 30383	-	4038±415	4157±248
В среднем по группе		3758±405	4016±356	4197±289

У коров отечественной селекции наблюдалось незначительное превосходство своих сверстниц зарубежной селекции по удою во все анализируемые периоды лактации, причем с увеличением количества лактаций разница между удоями снижалась. Так, коровы-первотелки быков отечественной селекции превосходят своих сверстниц зарубежной селекции на 86 кг, коровы 2-й лактации – на 8 кг, 3 и старше лактации – 6 кг (разница не достоверна).

В пределах каждой породы, каждого стада величина молочной продуктивности обусловлена индивидуальными и наследственными особенностями животных.

На МТК «Полесье» мы проанализировали показатели молочной продуктивности 500 коров в зависимости от их происхождения (таблица 5). Удой коров-первотелок и коров 2-й лактации корректировался.

Наиболее высокая молочная продуктивность установлена у дочерей быка Микета 300332 (отечественная селекция), самая низкая – у дочерей быка Лассо 200363 (отечественная селекция). Разница по удою составила 699 кг молока, полученные результаты достоверны.

Массовая доля жира в молоке коров колебалась в пределах от 3,55% до 3,73%. Следует отметить, что дочери Лиссабона 200357 имеют наивысшую массовую долю жира в молоке (3,73%), что выше на 0,12 п.п. в среднем по коровам (разница недостоверна).

Наибольшее количество молочного жира в молоке было у дочерей быка Микета 300332 (328,1 кг), что выше на 14 кг в среднем по коровам.

Удой, массовая доля жира в молоке и количество молочного жира у дочерей быков-производителей отечественной селекции был выше по сравнению с дочерьми быков зарубежной селекции на 44 кг, 0,04 п.п. и 4 кг соответственно.

Таблица 5 - Молочная продуктивность коров различного происхождения (удой скорректированный)

Кличка отца	Кол-во дочерей	Удой, кг		Массовая доля жира в молоке, %		Количество молочного жира в молоке, кг	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Контрольная группа							
Лиссабон 200357	41	4457±256	23,1	3,73±0,05	1,3	166±18	6
Лассо 200363	84	4169±215	27,4	3,62 ±0,07	1,1	151±11	11
Микет 300332	125	4868±269*	23,1	3,60±0,05	1,3	175±16	10
В среднем по группе	250	4564±416	31	3,65±,007	1,7	167±17	19
Опытная группа							
Фауст 300651	88	4312±203	24,7	3,55±0,06	1,5	153±18	15
Маг 300655	92	4750±325	25,4	3,59±0,05	1,2	171±16	11
Хифи 30383	70	4319±247	22,9	3,62±0,03	1,7	156±14	14
В среднем по группе	250	4475±406	28,1	3,58±0,09	1,8	160±20	21
В среднем по коровам	500	4520±514	31	3,61±0,08	2,0	163±25	28

В молочном скотоводстве одним из основных технологических признаков является приспособленность коров к машинному доению. Приспособленность коров к машинному доению определяется морфологическими (форма вымени, величина вымени и его прикрепление, железистость вымени, развитие четвертей, величина, форма и расположение сосков) и физиологическими (продолжительность машинного доения, средняя скорость молокоотдачи, индекс вымени, продолжительность холостого доения) свойствами.

В таблице 6 приведены данные о скорости молокоотдачи коров в зависимости от линейной принадлежности.

Таблица 6 – Скорость молокоотдачи коров в зависимости от линейной принадлежности

Линия	Кличка отца	Кол-во дочерей	Скорость молокоотдачи, кг/мин	
			M±m	Cv, %
Контрольная группа				
Вис Айдиала 933122	Лиссабон 200357	41	2,08±0,02*	0,6
	Лассо 200363	84	1,80±0,01	0,8
Монтвик Чифтейна 95679	Микет 300332	125	1,90±0,01	0,5
В среднем по группе		250	1,89±0,03	0,9
Опытная группа				
Вис Айдиала 933122	Фауст 300651	88	2,00±0,02	0,7
	Маг 300655	92	1,85±0,01	0,8
	Хифи 30383	70	2,24±0,03***	0,6
В среднем по группе		250	2,00±0,04***	0,5
В среднем по стаду		500	1,94±0,07	0,8

Все животные имеют высокую скорость молокоотдачи. Наибольшим значением этого показателя характеризуются дочери быков Хифи 30383, Лиссабона 200357 и Фауста 300651. Скорость молокоотдачи у дочерей данных быков превышает средний показатель на 0,3 кг/мин (разница очень высоко достоверна, $P < 0,001$), 0,14 кг/мин (разница достоверна, $P < 0,05$) и 0,06 кг/мин соответственно.

Закключение. Экспериментально доказано, что по удою быки-производители зарубежной селекции превышают по родительскому индексу быков отечественной селекции на 2372 кг (или 21,3 %). По массовой доле жира в молоке и по массовой доле белка в молоке производители отечественной селекции превосходят быков зарубежной селекции на 0,31 п.п. и 0,13 п.п. соответственно. Коровы-первотелки быков отечественной селекции незначительно превосходят своих сверстниц зарубежной селекции на 86 кг, коровы 2 лактации – на 8 кг, 3 и старше лактация – 6 кг. В среднем по стаду удои, массовая доля жира в молоке и количество молочного жира у дочерей быков-производителей отечественной селекции был недостоверно выше по сравнению с дочерьми быков зарубежной селекции на 44 кг, 0,04 п.п. и 4 кг соответственно. Однако скорость молокоотдачи у коров зарубежной селекции была на 0,11 кг/мин выше по сравнению с коровами отечественной селекции и составила 2,00 кг/мин.

Литература. 1. Биометрия в животноводстве и ветеринарной медицине : учебно-методическое пособие / В. К. Смунова [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 38 с. 2. Влияние генетических и паратипических факторов на молочную продуктивность коров и пути ее повышения / С. Г. Лебедев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – Витебск : ВГАВМ, 2021. - № 1. – С. 87–91. 3. Оценка быков-производителей разной селекции по воспроизводительной способности в РУСП «Минское племпредприятие» / С. Г. Лебедев, В. Н. Минаков, В. И. Пилецкий, В. В. Лебедева // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2. – С. 60–65. 4. Пилецкий, И. В. Молочная продуктивность коров-первотелок в зависимости от технологических особенностей подготовки нетелей к отелу и лактации / И. В. Пилецкий, В. Н. Минаков, С. Г. Лебедев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2 : Технология кормов и кормление, продуктивность. Технология производства, зоогиена, содержание. – С. 216–223. 5. Сравнительный анализ молочной продуктивности коров-первотелок разной селекции / С. Г. Лебедев [и др.] // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 03 – 05 ноября 2021 г. / УО ВГАВМ ; редкол. : Н. И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – С. 143-147.

Поступила в редакцию 21.09.2022.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ИНКУБАЦИОННОГО ЯЙЦА

*Левкин Е.А., *Шульга Л.В., *Медведева К.Л., *Базылев М.В., *Белоножко В.В., **Шимаковская А.В.

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

**Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
г. Жодино, Республика Беларусь

*В исследованиях установлено, что рентабельность производства инкубационного яйца и реализация суточных цыплят-бройлеров за весь технологический период содержания родительского стада (60 недель) составила 30,7 %, чистая прибыль на одну несушку – 22,2 рубля, выручка за реализацию суточных цыплят – 112 рублей, затраты на содержание кур – 72,4 рубля. Расчет эффективности уменьшения срока содержания кур-несушек родительского стада до возраста 56 недель позволил получить чистую прибыль на одну несушку 24,6 рублей, выручку от реализации суточных цыплят – 105 рублей, уменьшить затраты на содержание родительского стада – на 62,4 рубля и увеличить рентабельность получения инкубационного яйца и реализации суточных цыплят до 39,5 %. **Ключевые слова:** куры-несушки, инкубационное яйцо, яичная продуктивность, рентабельность, окупаемость, прибыль, себестоимость.*

EFFICIENCY OF HATCHING EGG PRODUCTION

*Levkin E.A., *Shulga L.V., *Medvedeva K.L., *Bazylev M.V., *Belonozhko V.V., **Shimakovskaya A.V.

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

** Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry,
Zhodino, Republic of Belarus

*The studies found that the profitability of the production of incubation eggs and the sale of daily broiler chickens for the entire technological period of the parent herd (60 weeks) was 30,7 %, net profit per laying hen – 22,2 rubles, revenue for the sale of daily chickens – 112 rubles, the cost of keeping chickens – 72,4 rubles. When calculating the effectiveness of reducing the period of keeping laying hens of the parent flock to the age of 56 weeks, it allowed to obtain a net profit per laying hen – 24,6 rubles, revenue from the sale of daily chickens – 105 rubles, reduce the cost of maintaining the parent flock by 62,4 rubles and increase the profitability of obtaining an incubation egg and the sale of daily chickens to 39,5 %. **Keywords:** laying hens, incubation egg, egg productivity, profitability, payback, profit, cost.*

Введение. Интенсивное развитие промышленного птицеводства стало возможным благодаря повышению роли науки в решении проблем разведения, кормления, содержания птицы, усовершенствованию технического оснащения птицефабрик, производству комбикормов.

В настоящее время отрасль птицеводства прочно занимает лидирующее положение на рынке страны по валовому производству мяса. В увеличении производства продуктов животноводства важная роль отводится птицеводству как отрасли, способной обеспечить наиболее быстрый рост производства ценных продуктов питания для человека при наименьших, по сравнению с другими отраслями животноводства, затратах кормов, средств и труда на единицу продукции [4, 5].

Высокие экономические требования к рентабельности производства в рыночных условиях вынуждают использовать более прогрессивные технологии, обеспечивающие максимальный уровень продуктивности птицы, эффективное использование кормовых средств и снижения затрат кормов на производство продукции.

Производство мяса бройлеров отличается высоким уровнем комплексной механизации (свыше 95 %) и высокой экономической эффективностью по сравнению с другими видами мяса птицы. Бройлеры наиболее приспособлены к промышленной технологии.

Новые применяемые на производстве технологии способствуют повышению продуктивности и качества мяса, но ныне существующие технологии и технологические нормативы, организация полноценного кормления цыплят-бройлеров нуждаются в дальнейшем совершенствовании с целью максимальной реализации генетического потенциала, поэтому интенсификация птицеводства должна базироваться на углублении знаний особенностей обмена веществ, что необходимо учитывать при внесении коррективов в технологии содержания и разведения сельскохозяйственной птицы, детальных знаний анатомических и физиологических особенностей высокопродуктивных кроссов.

В Республике Беларусь, как и во всем мире, промышленное птицеводство является наиболее интенсивно развивающейся отраслью сельского хозяйства. Птицеводство в республике является одним из основных источников стабильного снабжения населения высококачественной продукцией, что позволяет не только полностью удовлетворить запросы отечественного покупателя, но также часть товара реализовывать на экспорт [5, 6].

Производство мяса птицы в Республике Беларусь характеризуется устойчивой положительной рентабельностью, что выгодно отличает птицеводство от производства свинины и говядины. В 2020 году рентабельность птицеводческих предприятий по производству мяса птицы составила в среднем 2,4 %.

Высокая эффективность использования родительского стада достигается благодаря строгому соблюдению нормативов по содержанию птиц. Развитие промышленного птицеводства в стране невозможно без воспроизводства сельскохозяйственной птицы, которое связано с инкубацией яиц. Промышленное птицеводство базируется на постоянном воспроизводстве поголовья птицы, которое невозможно осуществить без искусственной инкубации яиц. Она позволяет непрерывно в любой сезон года получать партии суточного молодняка необходимой численности. Результаты инкубации определяют качество получаемого молодняка и его дальнейшую продуктивность, что во многом способствует успеху племенного дела, селекции новых кроссов, массового распространения высокопродуктивной птицы. Цель инкубации как науки – поиск путей повышения выводимости яиц и качества суточного молодняка [1, 2, 3, 5, 7].

Анализ источников литературы свидетельствует о том, что производство качественного инкубационного яйца является одним из наиболее значимых этапов в бройлерном птицеводстве, влияющих на количество и качество получаемых цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований. В ходе проводимых исследований изучали продуктивные показатели родительского стада кур-несушек в зависимости от возраста, однородности, полового соотношения несушек и петухов за весь технологический период производства инкубационного яйца (возраст 25-60 недель).

Цель исследований заключается в расчете экономической эффективности производства инкубационных яиц высокопродуктивного мясного кросса РОСС-308 в зависимости от возраста несушек родительского стада.

Результаты исследований. Основная цель при работе с родительским стадом в бройлерном птицеводстве – равномерное получение максимального количества цыплят-бройлеров в течение года. Данный показатель является отражением совокупности продуктивных качеств кур-несушек и характеризует экономическую эффективность содержания родительского стада. В свою очередь достижение оптимального уровня продуктивности является сложным многофакторным процессом.

К одним из основных продуктивных показателей, выражающих результативность работы по организации содержания и кормления родительского поголовья, относятся яйценоскость, масса яиц и яйцемасса. Они являются взаимосвязанными показателями и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Яичная продуктивность кур-несушек родительского стада

Показатели	Возраст, недель											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Яйценоскость в неделю, шт.	4,5	5,7	5,9	6,0	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,8	5,7	5,7
Масса яйца, граммов	51,8	54,1	55,3	55,4	56,4	58,0	58,9	59,8	60,5	61,3	61,9	62,4
Яйцемасса, граммов	33,5	43,7	46,4	47,5	47,9	49,2	49,7	50,6	51,2	51,1	50,4	50,5
	Возраст, недель											
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Яйценоскость в неделю, шт.	5,5	5,5	5,6	5,5	5,5	5,3	5,3	5,1	5,1	5,1	4,8	4,7
Масса яйца, граммов	62,8	63,2	63,5	63,9	64,4	64,8	65,2	65,5	65,8	66,1	66,3	66,9
Яйцемасса, граммов	49,8	49,8	50,6	50,5	50,3	49,0	49,0	47,3	48,2	48,3	45,9	44,6
	Возраст, недель											
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Яйценоскость в неделю, шт.	4,7	4,4	4,4	4,1	4,0	3,9	4,0	3,8	3,5	3,3	3,1	2,8
Масса яйца, граммов	67,1	67,6	67,9	68,2	68,5	68,8	69,2	69,5	69,8	70,3	70,7	71,1
Яйцемасса, граммов	44,7	43,0	42,5	39,9	39,6	38,7	39,1	37,8	34,9	33,3	31,2	28,9

В исследованиях установлено (таблица 1), что яйценоскость в 25 недель составляет 4,5 шт., постепенно повышается до 6 шт., или 133 %, в 28 недель и уменьшается до 2,8 шт., или 62 %, к концу периода содержания. Наблюдается равномерное увеличение массы яиц с 51,8 грамм в 25 недель до 71,1 грамма, или 137 %, в 60 недель. Показатель массы яиц подлежит постоянному контролю, так как является эффективным индикатором полноценности кормления. При недополучении корма масса яиц не будет расти в течение 3–4 дней и будет колебаться по сравнению с нормативными значениями. Отклонения от нормативной массы негативно сказываются на инкубационных качествах яиц.

Яйцемасса в 25 недель составляет 33,5 грамм, постепенно повышается до 51,2 грамм, или 152,8 %, в 33 недели и уменьшается до 28,9 грамм, или 86 %, к концу периода содержания.

Одним из наиболее важных качеств, заложенных в инкубаторий яиц, является их оплодотворяемость. В исследованиях оплодотворяемости яиц установлено, что пик приходится на период с 30 до 34-недельный возраст и составляет 94,2–94,4 %. В дальнейшем наблюдается снижение оплодотворяемости, и в возрасте 49 недель его уровень составляет 64,5 %. Однако в дальнейшем снова происходит восстановление показателя оплодотворяемости до 72,2–73,8 % в возрасте 51–57 недель с постепенным снижением до 58,5 % в последующие 4 недели. Спад продуктивности связан с особенностями технологии.

Наряду с анализом продуктивности кур-несушек родительского стада, целесообразно провести расчеты по определению их экономической эффективности содержания по основным показателям: получение цыплят на несушку в неделю, затраты на производство суточных цыплят, выручка от реализации суточных цыплят, окупаемость затрат на выращивание несушки, рентабельность производства.

При проведении расчетов в первом варианте учитывается существующая технологическая продолжительность содержания родительского стада до возраста 60 недель, в предлагаемом варианте – до возраста 56 недель, после снижения выводимости цыплят в инкубаторе ниже 66,2 %. Результаты расчетов экономической эффективности проведенных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчеты экономической эффективности проведенных исследований

Показатели	Возраст, недель											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Цыплят в неделю на несушку, голов	1,5	3,7	4,5	4,8	5,0	5,1	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,5
Затраты всего, руб. в т.ч:	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
прочие затраты, руб.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
стоимость корма, руб.	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Себестоимость несушки к 25 неделям, руб.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Выручка за суточных цыплят, руб.	1,4	3,4	4,1	4,4	4,6	4,7	4,6	4,6	4,5	4,4	4,3	4,1
(+) Прибыль / (-) убыток, руб.	-0,5	1,5	2,1	2,4	2,5	2,6	2,6	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1
Окупаемость затрат на выращивание несушек, руб.	-18,0	-16,5	-14,3	-11,9	-9,4	-6,8	-4,2	-1,7	0,8	3,2	5,4	7,5
Чистая прибыль на несушку, руб.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,2	5,4	7,5
Рентабельность суточных цыплят, %	-24,7	76,4	108,1	118,3	123,4	127,8	126,1	124,9	119,8	116,2	109,1	102,9
Показатели	Возраст, недель											
	38	39	40	41	42	44	45	46	47	48	49	50
Цыплят в неделю на несушку, голов	4,3	4,3	4,1	4,0	3,7	3,5	3,4	3,2	2,9	2,6	2,5	2,4
Затраты всего, руб. в т.ч:	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
прочие затраты, руб.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
стоимость корма, руб.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
себестоимость несушки к 25 неделям, руб.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Выручка за суточных цыплят, руб.	4,0	4,0	3,8	3,7	3,4	3,2	3,1	2,9	2,7	2,3	2,3	2,2
(+) Прибыль / (-) убыток, руб.	1,9	1,9	1,7	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,7	0,3	0,3	0,2
Окупаемость затрат на выращивание несушек, руб.	11,3	13,2	15,0	16,6	18,0	20,5	21,6	22,5	23,2	23,5	23,8	24,0
Чистая прибыль на несушку, руб.	11,3	13,2	15,0	16,6	18,0	20,5	21,6	22,5	23,2	23,5	23,8	24,0
Рентабельность суточных цыплят, %	93,3	94,3	85,4	79,9	68,5	58,0	54,2	45,8	32,5	16,8	13,1	11,7

Показатели	Возраст, недель											
	51	52	53	54	55	Итог за 55 недель	56	57	58	59	60	Итог за 60 нед.
Цыплят в неделю на несушку, голов	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	114,3	2,1	1,9	1,7	1,4	1,2	122,5
Затраты всего, руб. в т.ч:	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	62,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	72,4
прочие затраты, руб.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	23,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	27,0
стоимость корма, руб.	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	23,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	27,4
Себестоимость несушки к 25 неделям, руб.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	–	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	–
Выручка за суточных цыплят, руб.	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	104,6	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	112,1
(+) Прибыль / (-) убыток, руб.	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	36,8	-0,1	-0,3	-0,5	-0,7	-0,9	39,7
Окупаемость затрат на выращивание несушек, руб.	24,3	24,5	24,6	24,6	24,6	–	24,5	24,3	23,8	23,1	22,2	–
Чистая прибыль на несушку, руб.	24,3	24,5	24,6	24,6	24,6	24,6	24,5	24,3	23,8	23,1	22,2	22,2
Рентабельность суточных цыплят, %	16,0	9,8	5,2	1,2	0,4	39,5	-5,4	-14,1	-23,2	-34,4	-44,5	30,7

Расчет экономической эффективности (таблица 2) свидетельствует о том, что затраты на выращивание несушки в возрасте начала получения инкубационного яйца (25 недель) составил 1 рубль 85 копеек. Пик затрат приходится на 30 неделю и составляет 2 рубля 5 копеек. Так же в возрасте 30 недель получают максимальную выручку при реализации суточных цыплят в размере 4 рубля 67 копеек. Рентабельность производства суточных цыплят имеет положительный баланс в возрасте 26 недель и составляет 76,4 %. Наивысшую рентабельность при реализации суточного молодняка предприятие получает в возрасте курицы-несушки от 29 до 32 недель и составляет от 123,4 до 124,9 %. Резкий спад рентабельности при получении суточных цыплят был отмечен у кур родительского стада в возрасте 56 недель, убыточность составила 5,4 %, убыток от выращивания несушки – 11 копеек/голову. Таким образом, расчет экономической эффективности содержания родительского стада кур-несушек и получения суточных цыплят начинается с возраста 56 недель и является убыточным.

В исследованиях установлено, что за весь технологический период содержания родительского стада (60 недель) рентабельность производства суточных цыплят составила 30,7 %, чистая прибыль на одну несушку – 22,2 рубля, выручка за суточных цыплят – 112 рублей, затраты на содержание – 72,4 рубля. Расчет экономической эффективности периода использования кур-несушек до возраста 56 недель свидетельствует о том, что за данный период рентабельность составила 39,5 %, чистая прибыль на одну несушку – 24,6 рублей, выручка за суточных цыплят – 105 рублей, затраты на содержание – 62,4 рубля.

Заключение. Таким образом, сокращение сроков использования кур-несушек родительского стада до возраста 56 недель позволит увеличить уровень рентабельности производства суточных цыплят на 8,8 процентных пункта.

Литература. 1. Забудский, Ю. И. Влияние возраста родительского стада на репродуктивную функцию у гибридной сельскохозяйственной птицы / Ю. И. Забудский // *Сельскохозяйственная биология*. – 2016. – С. 436–449. 2. Луговых, Т. А. Факторы, влияющие на инкубационные качества яиц / Т. А. Луговых, Е. В. Шацких // *Молодежь и наука*. – 2013. – № 3. – С. 9. 3. Нормативные показатели родительского поголовья ROSS 308 / Avigen. – 2021. – 10 с. 4. Основы зоотехнии. Раздел «Птицеводство»: учеб.-метод. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1–74 03 02 «Ветеринарная медицина» / Е. А. Капитонова [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – 32 с. 5. Разведение и болезни птиц: практическое руководство / А. И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А. И. Ятусевича, В. А. Герасимчика. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 536 с. 6. Роженцов, А. Л. Морфо-биохимические показатели инкубационного яйца в зависимости от продуктивного возраста кур-несушек родительского стада / А. Л. Роженцов, С. Ю. Смоленцев, Е. В. Михалев // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины*. – 2014. – С. 227–230. 7. Тотчасова, Е. И. Влияние возраста родительского стада на инкубационные качества яйца / Е. И. Тотчасова // *Молодежь и наука*. – 2013. – № 4. – С. 16.

Поступила в редакцию 14.09.2022.

РАЗБОРНАЯ КЛЕТКА ДЛЯ ОВЕЦ

Суров А.И., Голембовский В.В., Пашкова Л.А.

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
г. Михайловск, Российская Федерация

Материал, отраженный в данной статье, характеризуется востребованностью как в научной деятельности, так и в практической на производстве. Апробация и внедрение полученных результатов в производственных условиях ЗАО «Племенной завод имени Героя социалистического труда В.В. Калягина» продемонстрировали эффективность использования конструкторского предложения и в целом самой разработки.

Цель научно-производственного исследования заключается в усовершенствовании овцеводческого оборудования, представляющего собой клетку посредством разработки конструкторских предложений в области креплений и фиксации животного.

Новизна исследовательской работы заключается в расширении функционала выполняемых зоотехнических и ветеринарных мероприятий при разных системах содержания овец посредством достижения разборности конструкции и в особом способе фиксации животного.

*По итогам проведения научно-исследовательской работы была доказана эффективность применения в овцеводстве нового вспомогательного оборудования, заключающаяся в снижении затрат на единицу продукции и в повышении производительности труда. **Ключевые слова:** вспомогательное оборудование, клетка, овцеводство, механизация, технологический процесс.*

COMBINABLE CAGE FOR SHEEP

Surov A.I., Golembovsky V.V., Pashkova L.A.

FSBSI «North Caucasus FARC», Mikhaylovsk, Russian Federation

The material reflected in this article is characterized by demand, both in scientific activity and in practical production. Approbation and implementation of the obtained results in the production conditions of CJSC «Pedigree Plant named after the Hero of Socialist Labor V.V. Kalyagin» demonstrated the effectiveness of using the design proposal and, in general, the development itself.

The purpose of the scientific and industrial research is to improve the sheep-breeding equipment, which is a cage, by developing design proposals in the field of fastening and fixing the animal.

The novelty of the research work lies in expanding the functionality of the zootechnical and veterinary measures performed under different systems of keeping sheep by achieving a collapsible structure and in a special way of fixing the animal.

*Based on the results of the research work, the effectiveness of the use of new auxiliary equipment in sheep breeding was proved, which consists in reducing costs per unit of output and increasing labor productivity. **Keywords:** auxiliary equipment, cage, sheep breeding, mechanization, technological process.*

Введение. Определенное направление научно-исследовательской работы характеризуется актуальностью, так как отвечает поставленным задачам государства: стабильному и эффективному развитию отрасли овцеводства, что способствует укреплению продовольственной базы и приводит к импортозамещению оборудования отечественным.

На сегодняшний день продолжают разрабатываться варианты подходов и методических приемов по исследованию состояния вопроса механизации как в целом в сельском хозяйстве, так и в животноводстве [1, 2].

При определении исследователями фактического состояния отечественного производства овцеводческого оборудования учитывали перспективы дальнейшего развития с возможной модернизацией, что будет способствовать импортозамещению [3, 4], и установили, что для некоторых технологических операций, касающихся содержания овец, производство оборудования происходит недостаточно интенсивными темпами и многие образцы представляют собой прототипы импортного оборудования [5, 6].

На российском рынке животноводческого технологического оборудования зарекомендовали себя импортные производители, предлагающие большой ассортимент продукции, характеризующейся высокой стоимостью, причем отечественные разработки не уступают по качеству и реализационная стоимость их намного ниже.

В основе существования производственно-экономической системы и отдельных ее составляющих стоит известная закономерность, заключающаяся в производстве качественной продукции и ее реализации при малых, как трудовых, так и материальных затратах [7].

На протяжении многих десятилетий в данном направлении работают сотрудники ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», который является одним из лидеров отраслевой науки в животноводстве России, разрабатывая и внедряя изобретения в условиях промышленного производства овцеводческой продукции.

При разработке технологического оборудования в овцеводстве необходимо учитывать следующие критерии: востребованность в технологической операции, согласно работам, осуществляемым на протяжении годового цикла; увеличение производительности труда; улучшение условий труда обслуживающего персонала и специфика выполняемых работ. Данный учет влияет на разработку долгосрочного направления развития механизации отечественной отрасли овцеводства, способствующего развитию технической политики, инновационным и ресурсосберегающим технологиям и обеспечению конкурентоспособности продукции [8, 9, 10].

Цель исследований состояла в усовершенствовании конструкции клетки, выступающей в роли вспомогательного оборудования для временного содержания животного при проведении зоотехнических и ветеринарных мероприятий. При разработке чертежа разборной клетки для овец учитывали универсальность возможного применения как отдельной конструкции, так и в комплексе с другим технологическим оборудованием при разных системах содержания животных.

Материалы и методы исследований. Научно-исследовательскую работу выполняли поэтапно: теоретическое исследование с проведением анализа и обозначением проблемных моментов; разработка чертежа и изготовление опытного образца клетки; апробация, технологическая оценка с окончательной редакцией чертежа и конструкции клетки и производственные испытания на базе ЗАО «Племенной завод имени Героя социалистического труда В.В. Калягина» по показателям, включающим затраты времени на монтаж оборудования, случаи травматизма животных, материалоемкость оборудования, удобство работы и степень фиксации овец, универсальность по отношению к внешним (природным) условиям.

Так как на этапе теоретического исследования отечественных разработок аналогичной конструкции выявлено не было, то эффективность применения разборной клетки мы изучали в рамках самого технологического процесса, принятого в хозяйстве при проведении взвешивания и бонитировки поголовья разных половозрастных групп овец кавказской породы.

Результаты исследований. Конструкция клетки включает следующие составные элементы: передняя рама; двухстворчатая калитка; навесные петли; возвратная пружина; идентичные створки двухстворчатой калитки; щеколда; зазор для размещения шеи овцы; зажим для фиксации головы; верхняя и нижняя планки; задняя рама; восемь технических отверстий, расположенных симметрично; болтовое соединение; боковые стенки; пять горизонтальных планок; окно для бонитировки; щеколда; механизм для фиксации размера животного; планки; винтовое соединение; вертикальные стойки боковых стенок; крепления для жесткой фиксации станины весов; поворотный механизм для фиксации весов (рисунок 1).

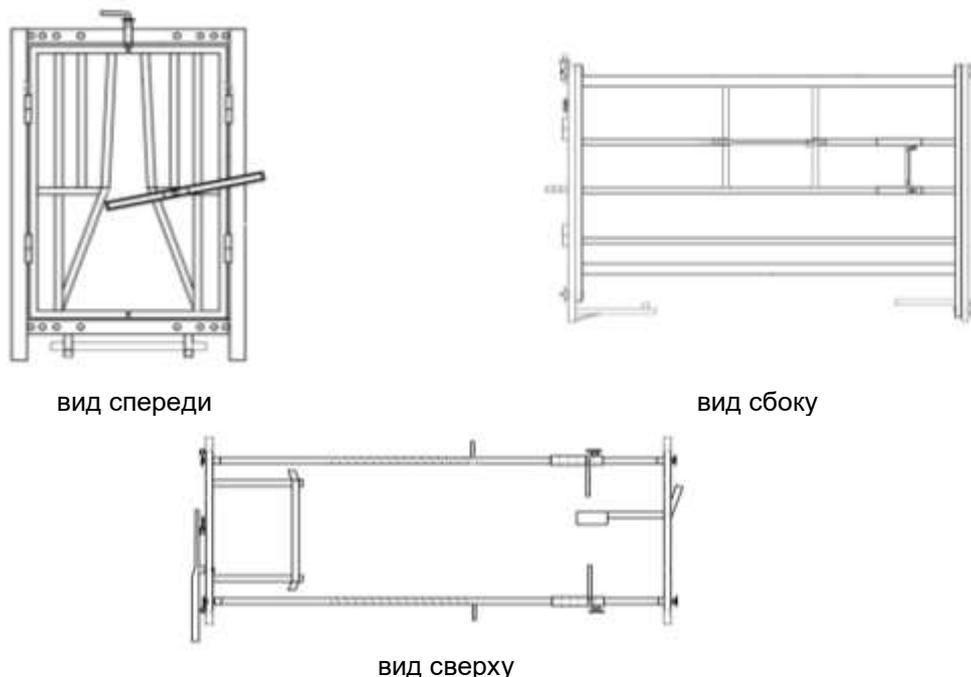


Рисунок 1 – Разборная клетка для овец

Усовершенствование данной полезной модели проходило в нескольких направлениях: в области крепления деталей, фиксации животных с разработкой и внесением дополнительных опций.

Крепление основного каркаса происходит посредством свинчивания болтовыми соединениями передней и задней рам с боковыми стенками, при этом рассчитано восемь технических отверстий, расположенных симметрично по четыре от центральной оси симметрии на верхних и нижних планках передней и задней рамах, что придает клетке разъемность, универсальность по отношению к

любой половозрастной категории овец, регулируя ширину конструкции, и способствует частичной фиксации, которая не ограничивает доступность рабочего персонала к животному.

Двухстворчатая калитка, состоящая из двух идентичных створок, имеющих зазор для размещения шеи овцы, служащий для фиксации головы животного зажимом, крепится к передней раме с помощью навесных петель, содержащих возвратную пружину и щеколду, способствующих частичной автоматизации процесса продвижения животного и возврата на исходную позицию данных элементов.

При прохождении овцы внутри клетки до упора в двухстворчатую калитку, она пропускается планками механизма для фиксации размера животного, меняющих угол поворота с 90° (в нерабочем состоянии) на угол более 90° к направлению движения и овцы, что не дает животному пятиться после прохождения. Это дополнительный вариант его фиксации.

К внесённым дополнительным опциям относится возможность использования в комплектации как напольных платформенных, так и балочных весов, для чего предусмотрено крепление и поворотный механизм для жесткой фиксации станины весов, а также окно для бонитировки с целью тщательного исследования качественных показателей шерсти при оценке племенных и продуктивных качеств овец.

Данная конструкция может быть исполнена из любого металла.

Предлагаемая разборная клетка для овец универсальна и может применяться и в условиях помещения в комплексе технологического оборудования механизированной овцефермы или самостоятельной единицей, и в условиях пастбища (рисунок 2).



Рисунок 2 – Универсальная, разборная клетка для овец в работе, общий вид

Проведенные научно-производственные испытания показали, что случаи травматизма животных зарегистрированы не были; затраты времени на монтаж конструкции составили на сборку – 0,02 и 0,01 чел.-ч. на разборку; материалоемкость оборудования – 37,50 кг металла.

Достигнутый технический результат от применения разборной клетки в овцеводстве сводится к универсальности, многофункциональности и мобильности оборудования; удобству осуществления зооветеринарных, монтажных, демонтажных работ и транспортировки; сокращению затрат ручного труда.

Заключение. Все исследования по данной теме проводились согласно общепринятым методикам и утвержденному тематическому плану проведения научно-исследовательских работ в несколько этапов: теоретическое исследование с анализом и обозначением проблемных моментов; разработка чертежа и изготовление опытного образца клетки; апробация, технологическая оценка с окончательной редакцией чертежа и конструкции клетки и производственные испытания на базе ЗАО «Племенной завод имени Героя социалистического труда В.В. Калягина» по показателям, включающим затраты времени на монтаж оборудования, случаи травматизма животных, материалоемкость оборудования, удобство работы и степень фиксации овец, универсальность по отношению к внешним (природным) условиям.

В результате были подтверждены следующие технические характеристики испытуемого оборудования: универсальность, многофункциональность и мобильность; удобство в обращении; сокращение затрат ручного труда; отсутствие случаев травматизма животных.

Исходя из вышеизложенного, доказана эффективность применения разборной клетки для овец в технологическом процессе, выраженная в снижении затрат на единицу продукции и в повышении в целом производительности труда.

Достигнутые результаты, посредством механизации овцеводческой отрасли, способствуют ее специализации и концентрации производства соответствующей продукции, а кроме этого, развитию и укреплению отечественного производства животноводческого оборудования и расширению его рынка.

Литература. 1. Козлов, С. И. Упрощенный структурный анализ систем автоматизации сельскохозяйственной техники / С. И. Козлов, С. А. Бортник // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения : сб. науч. тр. / Брянский ГАУ. – Брянск, 2020. – С. 93–100. 2. Козлов, С. И. Автоматизированные системы управления и их структурный анализ / С. И. Козлов, А. В. Ноздрин-Плотницкий // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. / БГСХА. – Горки, 2020. – С. 101–105. 3. Kuzmina, T. N. Current state and development prospects of domestic equipment for sheep and goat breeding / T. N. Kuzmina, V. N. Kuzmin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 723. – 032040. DOI: 10.1088/1755-1315/723/3/032040 4. Chinarov, V. I. The Concept of Technological Import Substitution and Modernization of Livestock in Russia / V. I. Chinarov, N. M. Morozov, A. I. Tikhomirov // In: Bogoviz A.V. (eds). Complex Systems: Innovation and Sustainability in the Digital Age. Studies in Systems, Decision and Control. – 2021. – 283. – P. 473–481. DOI: 10.1007/978-3-030-58823-6_53 5. Кузьмина, Т. Н. Технические разработки для механизации овцеводства / Т. Н. Кузьмина, В. Н. Кузьмин // Техника и технологии в животноводстве. – 2021. – № 2 (42). – С. 53–58. DOI: 10.51794/27132064-2021-2-53 6. Кузьмина, Т. Н. Анализ современного состояния и перспектив развития оборудования для овцеводства / Т. Н. Кузьмина // Доклады ТСХА : сб. науч. тр. / 2021. – С. 517–519. 7. Мелехов, А. В. Организация и повышение эффективности функционирования мясного подкомплекса / А. В. Мелехов, К. С. Зиневич // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. / БГСХА. – Горки, 2020. – С. 127–130. 8. Морозов, Н. М. Инновационные направления механизации и автоматизации животноводства – основа повышения эффективности и качества продукции / Н. М. Морозов, И. Ю. Морозов // Инновационные технологии в науке и образовании (конференция «ИТНО 2020») : сб. науч. тр. по материалам VIII Международной науч.-практ. конф., с применением дистанционных технологий. / Ростов-на-Дону, 2020. – С. 21–28. DOI: 10.23947/itno.2020.21-28 9. Фириченко, В. Е. Направления механизации и автоматизации овцеводства России на период до 2030 года / В. Е. Фириченко, Ю. А. Мирзоянц // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 1 (37). – С. 57–62. 10. Патент на полезную модель № 207255 U1 Российская Федерация, МПК А01К 29/00, А01К 13/00. Разборная клетка для овец : № 2021111564 : заявл. 22.04.2021 : опубл. 20.10.2021 / А. И. Суров, В. В. Голембовский, Р. З. Халимбаев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». – EDN RDMMYK.

Поступила в редакцию 12.07.2022.

УДК 636.32/.38.082.453.5

ПОВОРОТНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ОВЕЦ – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОВЦЕВОДСТВЕ

Суров А.И., Сергеева Н.В., Голембовский В.В.

Всероссийский НИИ овцеводства и козоводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Ставрополь, Российская Федерация

В статье описывается новый поворотный станок для искусственного осеменения овец и фиксации животных. Данный станок имеет простую конструкцию и удобен в использовании за счет частичной автоматизации процессов, основанных на поведенческих реакциях животных, позволяет проводить ряд ветеринарно-зоотехнических мероприятий, причем наличие поворотного механизма позволяет проводить одновременно несколько операций. Многофункциональность изобретения свидетельствует о его универсальности, также он удобен в хранении и транспортировке и способствует сокращению затрат ручного труда.
Ключевые слова: оборудование, станок, поворотный механизм, овцы, фиксация животных, искусственное осеменение.

THE ROTARY MACHINE FOR ARTIFICIAL INSEMINATION OF SHEEP IS AN IMPORTANT ELEMENT OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT IN SHEEP BREEDING

Surov A.I., Sergeeva N.V., Golembovsky V.V.

FSBSI «North Caucasus FARC», Mikhaylovsk, Russian Federation

The article describes a new rotary machine for artificial insemination of sheep and animal fixation. This machine has a simple design and is easy to use, due to the partial automation of processes based on the behavioral reactions of animals, it allows a number of veterinary and zootechnical activities, and the presence of a rotary mechanism allows several operations to be carried out simultaneously. The versatility of the invention testifies to its versatility, it is also convenient in storage and transportation, and helps to reduce manual labor costs. **Keywords:** equipment, machine tool, rotary mechanism, sheep, animal fixation, artificial insemination

Введение. Овцеводство – важная традиционная для России отрасль животноводства, которая направлена на удовлетворение потребностей населения не только в продуктах питания, но и в другой животноводческой продукции, необходимой во многих отраслях производства [2, 3, 6].

Проведенный анализ состояния овцеводства в настоящее время показал, что ликвидация крупных овцеводческих хозяйств привела к сосредоточению поголовья овец в фермерских и личных подсобных хозяйствах.

Для позитивных изменений в сложившейся кризисной ситуации в овцеводстве необходимо освоение ресурсосберегающих технологий. Резервы повышения эффективности производства в овцеводстве необходимо искать, в первую очередь, внутри самой отрасли [5].

Осеменение считается одной из важнейших мероприятий в животноводстве. В отечественном овцеводстве используются как искусственные, так и естественные способы осеменения. Однако последнее время все большую популярность набирает искусственное осеменение, обеспечивающее более эффективное использование племенных ресурсов и профилактику заболеваний [1, 4].

Искусственное осеменение позволяет решить проблему максимально большого охвата маток генетикой наиболее ценного производителя. В течение одного случного сезона при использовании искусственного осеменения возможно осеменить в сотни раз большее количество маток, чем при естественном способе. При этом значительно сокращается потребность в баранах-производителях и представляется возможность использовать только высококлассных, проверенных по качеству потомства улучшателей. Используя для осеменения маток высококлассных баранов-производителей, хозяйства добиваются больших успехов в совершенствовании породных и продуктивных качеств овец [9]. Все процессы в осеменении до последнего времени были в крайней мере не механизированы и занимали большое количество человеческих ресурсов. Так, в процессе искусственного осеменения овец обычно заняты от трех до пяти человек. На отлов овцы и доставку ее к месту осеменения уходит от двух третей всего времени, пошедшего на полный цикл осеменения одной головы.

Еще совсем недавно механизация в овцеводстве была направлена на крупные хозяйства с большим поголовьем. Однако в связи с сокращением численности овец и переходом большей части поголовья в частные руки стал актуальным вопрос о выборе оборудования, приспособленного для предприятий с малочисленным поголовьем [7, 8].

В связи с этим актуальным становится вопрос о выборе оборудования для искусственного осеменения овец.

Целью исследований являлось создание поворотного станка для искусственного осеменения овец с фиксацией животных, обладающего удобством фиксации головы и отдельно задней части туловища, за счет простоты конструкции и частичной автоматизации части механических процессов, сокращения трудозатрат и улучшения качества мероприятий при работе с животными.

Материалы и методы исследований. При разработке чертежей поворотного станка для искусственного осеменения овец учитывали возможность его применения при различных системах содержания в составе технологического оборудования комплексно-механизированных овцеферм или как самостоятельную единицу в условиях как крупных комплексов, так и мелких, личных подсобных хозяйств. Станок должен был быть прост в использовании, обслуживании и не нуждаться в сторонних источниках энергии. Научно-исследовательскую работу проводили поэтапно. Сначала были проанализированы имеющиеся теоретические исследования и обозначены проблемные моменты, затем велась разработка чертежей и изготовление опытного образца поворотного станка для искусственного осеменения овец, после чего провели апробацию на животных с технологической оценкой и окончательной редакцией чертежей и конструкции станка. На заключительном этапе проводились производственные испытания на базе опытной станции ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» по показателям, включающим затраты труда, случаи травматизма животных, удобство работы и степень фиксации животных, возможность проведения нескольких ветеринарно-зоотехнических мероприятий одновременно, а также универсальность по отношению к внешним (природным) условиям.

В результате проведенных поисковых изысканий среди отечественных разработок, изучения и анализа существующих аналогов систем технологического оборудования аналогичных конструкций не было выявлено.

Результаты исследований. Данное изобретение выполнено из металлического профиля и предназначено для фиксации и искусственного осеменения овец, последовательно поступающих из раскола животных, а также для проведения других зооветеринарных мероприятий, как в помещении в составе технологического оборудования комплексно-механизированной овцефермы или самостоятельной единицей, так и в условиях пастбища, круглогодично.

Поворотный станок для искусственного осеменения овец был сконструирован с учетом поведенческих реакций овец, применения поворотного механизма и механизмов фиксации животного, которые могут быть использованы как одновременно, так и в отдельности друг от друга.

На рисунке 1 показан поворотный станок для искусственного осеменения овец.



Рисунок 1 – Поворотный станок для искусственного осеменения овец

Использование поворотного станка для искусственного осеменения овец исключает необходимость в капитальных сооружениях и помещениях для проведения искусственного осеменения овец, тем самым способствует уменьшению материальных затрат при работе с животными. Многофункциональность изобретения свидетельствует о его универсальности, кроме того, он удобен в хранении и транспортировке, а также способствует сокращению затрат ручного труда более чем в 2 раза.

Он состоит из основного каркаса, установленного в раскольной линии внутри которого расположен внутренний каркас, отличающийся тем, что дополнительно содержит поворотный механизм, соединяющий каркасы с возможностью поворота внутреннего каркаса под углом более 90 ° и шток фиксации внутреннего каркаса, боковые решетки внутреннего каркаса, расположенные под тупым углом к полу, на передней раме внутреннего каркаса установлена двухстворчатая полуавтоматическая калитка с идентичными створками, закрепленная при помощи навесных петель с возвратной пружиной, причем идентичные створки фиксируются посредством полуавтоматической щеколды и имеют конусовидный зазор для размещения шеи овцы с фиксацией головы, с помощью крестообразного механизма самофиксации головы животного, с автоматической защелкой, при этом, на боковой решетке внутреннего каркаса установлен механизм для фиксации задней части туловища животного, состоящий из боковой зажимной створки, соединенной с отсекающей калиткой посредством регулируемого штока.

Поворотный станок для искусственного осеменения овец работает следующим образом: животное заходит в поворотный станок для осеменения овец, под действием рефлекторных особенностей овец проходит вперед до упора плечами в идентичные створки двухстворчатой полуавтоматической калитки, где при попытке животного освободить голову, срабатывает крестообразный механизм самофиксации головы животного с автоматической защелкой, после чего животное уже не может опустить голову вниз или вынуть голову назад.

После самофиксации головы овцы в конусовидном зазоре оператор поднимает специальный шток, который фиксирует внутренний каркас, задействуется поворотный механизм, и станок поворачивают на 90 °, при этом отсекающая калитка упирается в заднюю раму основного каркаса, перекрывая проход животным из раскола. Одновременно с этим боковая зажимная створка фиксирует заднюю часть животного посредством передачи усилия через регулируемый шток и происходит обездвиживание животного в станке путем прижатия овцы к противоположной боковой решетке внутреннего каркаса, расположенной под тупым углом к полу, и одновременно оператор разворачивает зафиксированное животное задней частью к осеменатору и фиксирует удобное положение внутреннего каркаса, опустив шток фиксации (рисунок 2).



Рисунок 2 – Поворотный станок для искусственного осеменения овец в действии с механизмом фиксации задней части туловища

Механизм фиксации задней части туловища животного состоит из отсекающей калитки, боковой зажимной створки и регулируемого штока, который позволяет настраивать механизм фиксации в соответствии и размерами животного.

По окончании манипуляций с животным станок поворачивают обратно в исходное положение, в результате чего отодвигается отсекающая калитка, овца освобождается от фиксации задней части туловища, далее ее выпускают, не расфиксируя крестообразный механизм для самофиксации головы. Животное выпускают из поворотного станка для искусственного осеменения овец поднятием полуавтоматической щеколды, действующей по принципу упругого элемента, фиксирующей створки двухстворчатой полуавтоматической калитки и автоматически возвращающейся в исходное положение посредством возвратных пружин, с закрытием двухстворчатой полуавтоматической калитки. При продвижении овцы на выход через внутренний и основной каркасы створки двухстворчатой полуавтоматической калитки открываются под углом более 90 ° к направлению движения овцы и после выхода автоматически закрываются с фиксацией полуавтоматической щеколды. Затем цикл работы с очередным животным повторяется.

Преимущество предлагаемого поворотного станка для искусственного осеменения овец по сравнению с существующими техническими решениями заключается в наличии механизмов отсекающего потока животных и фиксации выбранного оператором животного, в сочетании с поворотным механизмом, что обеспечивает сокращение затрат ручного труда, позволяет проводить ряд ветеринарно-зоотехнических мероприятий, причем наличие поворотного механизма позволяет проводить одновременно несколько операций; конструкция выполнена из недорогих материалов, проста в изготовлении и использовании, ее можно транспортировать.

Искусственное осеменение и проведение других зооветеринарных мероприятий с применением этого станка становятся эффективнее, удобнее и менее травмоопасно. Кроме того, сокращает использование человеческих ресурсов от 25 до 60 %.

Заключение. Новый поворотный станок для искусственного осеменения овец обладает удобством фиксации головы и отдельно задней части туловища за счет простой конструкции, автоматизации части механических процессов, сокращения трудозатрат и улучшения качества мероприятий при работе с животными, а также частичной автоматизации процессов, основанных на поведенческих реакциях животных и доступности к любой части тела овцы.

Кроме того, станок обеспечивает безопасность обслуживающего персонала и животных, позволяет проводить не только искусственное осеменение, но и другие зооветеринарные манипуляции с овцами. Данное изобретение можно использовать как в помещении, в составе технологического оборудования комплексно-механизированной овцефермы или в качестве самостоятельной единицы, так и в условиях пастбища круглогодично.

Многофункциональность изобретения свидетельствует о его универсальности, кроме того, он удобен в хранении и транспортировке.

Литература. 1. Бобрышова, Г. Т. Будущее овцеводства – в развитии интенсивных технологий / Г. Т. Бобрышова, В. В. Голембовский, Л. А. Пашкова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 3. – С. 14-19. – DOI 10.26897/2074-0840-2021-3-14-19. 2. Бобрышова, Г. Т. Овцеводство было промышленным / Г. Т. Бобрышова, В. В. Голембовский, Л. А. Пашкова // Зоотехния. – 2021. – № 8. – С. 19-24. – DOI 10.25708/ZT.2021.14.16.005. 3. Бурова, Г. А. Искусственное осеменение овец : учебное пособие / Г. А. Бурова, В. Г. Буров ; Г. А. Бурова, В. Г. Буров ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева, Зооинженерный фак., Каф. зооигиены, акушерства и ветеринарии. – Москва : ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 58 с. 4. Голембовский, В. В. Функции раскола-накопителя на современном этапе развития овцеводства / В. В. Голембовский, Д. Е. Белов, Л. А. Пашкова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – № 58-3. – С. 68-75. 5. Методика разработки системы машин для механизации и автоматизации процессов при производстве продукции животноводства / Н. М. Морозов, И. И. Хусаинов, Л. М. Цой [и др.]. – Подольск: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства РАСХН, 2005. – 57 с. 6. Патент на полезную модель № 207255 U1 Российская Федерация, МПК А01К 29/00, А01К 13/00. Разборная клетка для овец : № 2021111564 : заявл. 22.04.2021 : опубл. 20.10.2021 / А. И. Суров, В. В. Голембовский, Р. З. Халимбеков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр». 7. Пашкова, Л. А. Общие вопросы механизации овцеводства / Л. А. Пашкова, В. В. Голембовский // 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, 10–12 июня 2021 года. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2021. – С. 80–83. 8. Репродуктивные качества овцематок калмыцкой курдючной породы при чистопородном разведении и скрещивании с баранами породы дорпер и интенсивность роста ягнят в подсосный период / В. А. Погодаев, Н. В. Сергеева, А. Н. Арлюв, Б. К. Адучиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55. – № 2. – С. 82-87. 9. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции России на период до 2010 года / Ю. Ф. Лачуга, Е. И. Назин, С. Г. Митин [и др.]. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2003. – 63 с.

Поступила в редакцию 12.07.2022.

УДК 636.2.087.7:579.22:577.15

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ СЕЛЕНОМ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ «СЕЛЕКОРД-200» В РАЦИОНЕ ТЕЛЯТ

*Шарейко Н.А., *Разумовский Н.П., *Ганущенко О.Ф., *Карелин В.В., *Болткова Е.А., **Сапунова Л.И., **Павлюк А.Н., **Мороз И.В.

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

**ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

На основе нового штамма *Candida stellimalicola* 4-ASe разработана отечественная технология производства кормовых дрожжей «Селекорд-200», содержащих 200 мг Se /кг. Их применение в дозе 0,5 и 0,8 г в сутки в течение 60 дней повышает среднесуточные приросты новорожденных телят соответственно на 4,7 % и 7,3 % по сравнению с контрольным показателем при соответствии биохимических показателей крови физиологической норме. **Ключевые слова:** дрожжи, селен, телята, среднесуточные приросты, кровь, биохимические показатели.

APPLICATION OF SELENIUM-ENRICHED YEASTS «SELECORD-200» IN THE CALF RATIIONS

*Shareika M.A., *Rasumowski N.P., *Hanushchanka A.F., *Karelin U.V., *Baltkova K.A., **Sapunova L.I., **Pauliuk A.M., **Moroz I.V.

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

**Institute of Microbiology, Belarus National Academy of Sciences, Minsk, Republic of Belarus

Based on a new strain *Candida stellimalicola* 4-ASe the Belarusian technology of producing feed yeasts «Selecord-200» containing 200 mg Se /kg was developed. Their application in the dose 0.5 and 0.8 g per day during 60 days raises average daily mass increments of newborn calves by 4,7 % and 7,3 %, respectively, over the control values, keeping blood biochemical characteristics within physiological limits. **Keywords:** yeasts, selenium, calves, average daily mass increments, blood, biochemical parameters

Введение. Одной из ведущих отраслей сельского хозяйства Республики Беларусь является молочное скотоводство: его доля в структуре товарной продукции животноводства превышает 15 %, составляя при этом более 30 % в валовом продукте отрасли. Важными составляющими повышения эффективности молочного скотоводства являются здоровый высокопродуктивный ремонтный молодняк и полноценные корма, сбалансированные по питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам, в том числе по селену.

Селен играет важную роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма животных и, в конечном счете, человека [1, 2]. Учитывая глобальный дефицит микроэлемента в почвах и воде, а также высокие темпы развития животноводства, спрос на содержащие селен кормовые добавки постоянно увеличивается, стимулируя рост их производства и разработку новых. В 2016 г. в мире было произведено 4 042 т обогащенных селеном кормовых дрожжей стоимостью 123,968 млн дол. США, однако уже к 2026 г. прогнозируется удвоение объема их рынка, который в денежном выражении достигнет 275 млн дол. США.

В животноводстве до недавнего времени применяли неорганические соединения селена, которые обладают слабым кумулятивным и биологическим эффектом, при передозировках вызывают токсикозы вплоть до летальных исходов животных. Их альтернативой являются синтезированные микроорганизмами органические соединения селена меньшей токсичности и более подходящие для прижизненного формирования микроэлементного состава продукции животного происхождения [3]. Наиболее известными на мировом рынке кормовыми добавками, содержащими инактивированные Se-аккумулирующие дрожжи, являются Сел-Плекс 2300 (ALLTECH INC., США), СеленоКи (Biochem, Германия), АЛКОСЕЛЬ R397 (LALLEMAND INC., Канада), ЦИТОПЛЕКС СЕЛЕН 2000 (PHYTOBIOTIC, Германия), Биопромис Селен (JIANGSU FORNATION CO., LTD, Китай), Селениум Ист (ANGEL YEAST Co. LTD, Китай) и др.

В Беларуси, как и в других странах Евразийского экономического сообщества, собственное микробиологическое производство аналогичной продукции до настоящего времени отсутствовало. В Институте микробиологии НАН Беларуси завершается разработка опытно-промышленной технологии производства обогащенных селеном кормовых дрожжей «Селекорд-200» на основе адаптированного к этому микроэлементу штамма дрожжевого гриба *Candida stellimalicola* 4-ASe.

Цель работы – изучение действия импортозамещающей селенсодержащей кормовой добавки «Селекорд-200» на приросты телят и их гематологические показатели.

Материалы и методы исследований. В работе использовали кормовые дрожжи «Селекорд-200», содержащие 200 мг Se/кг. Новый кормовой продукт произведен в научно-производственном центре Института микробиологии НАН Беларуси согласно разработанной технологии.

Содержание селена в кормовых дрожжах и сыворотке крови определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой.

Изучение эффективности применения обогащенных селеном кормовых дрожжей в рационе телят проводили в ПК «Ольговское» (Витебская область, Беларусь). Из животных, подобранных на МТК «Подберезье», формировали группы (2 опытные и 1 контрольная, по 10 голов) по принципу пар-аналогов с учетом живой массы, возраста, физиологического состояния. Продолжительность опыта составила 60 дней. Контрольным животным скармливали основной рацион, содержащий молоко (5,0 кг), комбикорм КР-1 (0,5 кг), зерно овса (0,3 кг), сено злаковое (0,5 кг). Рацион в достаточной степени сбалансирован по основным элементам питания, за исключением селена (таблица 1), и их соотношению.

Таблица 1 – Сбалансированность рациона телят по основным элементам питания

Элемент питания	Содержание элемента питания:		
	нормированное	фактическое	баланс, ±
Кормовые единицы, кг	3,0	3,04	+0,04
Энергетическая кормовая единица (ЭКЕ), кг	2,53	2,8	+0,27
Обменная энергия, МДж	25,3	28,04	+2,74
Сухое вещество, кг	2,1	2,03	-0,07
Сырой протеин, г	535	525,5	-9,5
Переваримый протеин, г	390	420	+30
Нерасщепленный протеин, г	168	153	-15
Расщепленный протеин, г	312	372,5	+60,5
Сырой жир, г	235	286,5	+51,5
Сырая клетчатка, г	260	162,5	-97,5
Крахмал, г	390	231	-159
Сахар, г	350	320	-30
Нейтрально-детергентная клетчатка (НДК), г	640	627	-13
Кислотно-детергентная клетчатка (КДК), г	460	246	-214
Кальций, г	25	26	+1
Фосфор, г	15	15	0
Магний, г	4	4,45	+0,45
Сера, г	8	8,1	+0,1
Калий, г	17	18,5	+1,5
Железо, мг	130	316,5	+186,5

1	2	3	4
Медь, мг	17	24,9	+7,9
Цинк, мг	105	126,5	+21,5
Марганец, мг	90	95,5	+5,5
Кобальт, мг	1,4	1,82	+0,42
Йод, мг	0,9	1	+0,1
Селен, мг	0,5	0,3	-0,2
Каротин, мг	65	65	0
Витамин D, тыс. МЕ	1,6	1,84	+0,24
Витамин E, мг	90	96	+6

Телятам опытных групп к основному рациону индивидуально добавляли кормовые дрожжи «Селекорд-200» в количестве 0,5 и 0,8 г/голову в сутки, что восполняло дефицит селена у телят 1 и 2 опытной группы соответственно на 80 и 100 %. Учет живой массы телят проводили путем индивидуального взвешивания при постановке и завершении опыта. На основании полученных данных рассчитывали валовый (кг) и среднесуточный (г) приросты живой массы животных. Клиническое состояние животных оценивали путем ежедневного ветеринарного осмотра, сохранность поголовья – ежедневным учетом падежа и выбраковки. Исследования крови проводили в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии Витебской государственной академии ветеринарной медицины. В сыворотке с использованием диагностических наборов «CORMAY» (Польша) определяли содержание: общего белка – биуретовым методом; альбуминов – методом с бромкрезоловым зеленым; глюкозы – глюкозо-оксидазным методом; общего кальция – с о-крезолфталеином; неорганического фосфора – с молибдат-ионами без депротеинизации; аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы – кинетически согласно IFCC без пиридоксала.

Биохимические исследования выполняли на автоматическом анализаторе MINDRAY BS-200 (MINDRAY, Китай) с использованием образца сыворотки CORMAY SERUM HP (CORMAY, Польша).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом регрессионного анализа по Стьюденту с использованием компьютерной программы «Statistica 6» компании Microsoft. Различия признавались статистически достоверными при $P < 0,05$.

Результаты исследований. Ежедневный ветеринарный осмотр в течение всего периода эксперимента не выявил нарушений в клиническом состоянии телят контрольной и опытных групп. Все животные были активны, охотно принимали корм и воду.

Известно, что у жвачных животных передача селена от коровы новорожденному теленку происходит более эффективно через плаценту, чем через молоко [4]. Минеральный селен, в отличие от его органической формы, плохо передается в молоко и не подходит для формирования и поддержания адекватного статуса этого микроэлемента у телят [5]. Природа селена (неорганическая или органическая), содержащегося в кормах беременных коров, обычно не оказывает существенного влияния на массу тела телят при рождении и их смертность [6, 7]. Однако данные о влиянии добавок селена на показатели роста телят в ранний постнатальный период противоречивы, за исключением их однозначно положительного эффекта у животных с дефицитом микроэлемента [8, 9].

Как видно из приведенных в таблице 2 данных, дополнительное введение дрожжей «Селекорд-200» в дефицитный по селену рацион телят в дозе 0,5 и 0,8 г на голову в сутки приводит к повышению среднесуточных приростов живой массы животных 1 и 2 опытных групп соответственно на 4,7 % и 7,3 % по сравнению с показателем животных контрольной группы.

Таблица 2 – Динамика живой массы и среднесуточные приросты телят

Показатели	Группы телят:		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Живая масса, в начале опыта, кг	28,0±1,2	28,2±0,7	28,1±1,4
Живая масса, в конце опыта, кг	71,4±1,1	73,7±1,5	74,7±1,0
Валовой прирост, кг	43,42±1,1	45,5±1,1	46,6±0,7
Среднесуточный прирост:			
фактический, г	724±22,5	758±23,8	777±28,8
в % к контролю	100	104,7	107,3

Для оценки влияния исследуемых доз дрожжей «Селекорд-200» на физиологическое состояние телят определен биохимический состав крови в начале (таблица 3) и конце (таблица 4) испытаний.

Таблица 3 – Показатели крови телят в начале испытаний

Показатели	Группы телят:		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Общий белок, г/л	52,23±2,3	53,62±1,7	54,77±1,3
Альбумины, г/л	35,32±0,7	35,26±1,2	32,8±0,9
Кальций, ммоль/л	2,1±0,3	2,03±0,4	1,8±0,11
Фосфор, ммоль/л	2,10±0,2	2,14±0,2	2,08±0,3
Аланинаминотрансфераза, МЕ/л	11,2±1,2	11,45±0,6	10,15±0,9
Аспартатаминотрансфераза, МЕ/л	43,7±1,9	51,3±1,1	49,05±2,4
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	182,7±4,5	167,1±3,7	155,0±4,8
Медь, мкмоль/л	27,37±2,3	36,5±2,5	25,33±3,5
Цинк, мкмоль/л	11,45±0,6	7,31±1,1	10,7±1,2
Железо, мкмоль/л	13,71±0,3	24,29±1,5	17,4±1,1
Билирубин общий, мкмоль/л	4,92±0,3	8,57±0,6	11,3±0,5
Глюкоза, ммоль/л	5,1±0,8	6,5±0,5	4,56±0,9

Таблица 4 – Показатели крови телят в конце испытаний

Показатели	Группы телят:		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Общий белок, г/л	64,1±0,9	57,96±3,4	59,55±3,8
Альбумины, г/л	35,34±0,8	35,85±1,1	33,89±1,5
Кальций, ммоль/л	2,63±0,3	2,82±0,3	2,63±0,3
Фосфор, ммоль/л	2,26±0,1	2,46±0,2	2,36±0,4
Аланинаминотрансфераза, МЕ/л	11,4±1,2	11,4±0,3	12,6±1,1
Аспартатаминотрансфераза, МЕ/л	66,48±2,1	60,2±1,9	55,17±1,3
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	397,7±5,9	416,4±5,9	276,62±8,5
Медь, мкмоль/л	23,32±1,2	22,27±0,8	22,56±1,4
Цинк, мкмоль/л	7,22±0,2	8,98±1,1	7,87±0,3
Железо, мкмоль/л	10,08±0,8	22,07±0,6	14,53±1,5
Билирубин общий, мкмоль/л	19,61±1,5	5,48±0,3	9,33±1,8
Глюкоза, ммоль/л	5,02±0,2	5,44±0,5	5,06±0,4

Анализ данных показал соответствие всех гематологических показателей телят физиологическим нормам. Однако отметим, что за время проведения испытаний в крови животных контрольной группы концентрация аспартатаминотрансферазы повысилась в большей мере (с 43,7 до 66,48 МЕ/л), чем в крови телят 1 и 2 опытных групп (соответственно с 51,3 до 60,2 МЕ/л и с 49,05 до 55,17 МЕ/л). Показатель билирубина крови телят контрольной группы вырос в 4,0 раза (с 4,92 до 19,61 мкмоль/л), тогда как у животных 1 и 2 опытных групп снизился на 36,1 и 17,4 %, соответственно. Полученные результаты позволяют предположить возможные отклонения в функционировании сердечно-сосудистой системы и/или печени у животных контрольной группы, в рационе которых имеет место недостаток селена. Этот микроэлемент нормализует обмен веществ в организме, ускоряет рост, устраняет дегенеративные изменения мышечной ткани, печени, кардиомиопатию, обладает антиоксидантными, иммуномодулирующими и детоксицирующими свойствами [2].

Определение содержания селена в сыворотке крови подтвердило его более благоприятный статус в организме телят опытных групп. Средняя концентрация этого микроэлемента у животных контрольной и 2 опытной групп составляла 0,8280 и 1,1667 мкг/л, соответственно.

Дальнейшие исследования будут нацелены на установление влияния новой селенсодержащей кормовой добавки «Селенкорд» на иммунный статус новорожденных телят и микробиоту их желудочно-кишечного тракта.

Заключение. С использованием нового штамма дрожжей *Candida stellimalicola* 4-ASe разработана первая в Республике Беларусь опытно-промышленная технология производства обогащенных селеном кормовых дрожжей «Селекорд-200». Получена опытная партия нового кормового продукта с содержанием селена 200 мг Se /кг, испытанного в производственных условиях ПК «Ольговское» (Витебская область, Республика Беларусь).

Испытания показали, что введение препарата «Селекорд-200» в рацион телят в дозе 0,5 и 0,8 г на голову в сутки приводит к повышению среднесуточных приростов их живой массы соответственно на 4,7 % и 7,3 % по сравнению с контрольным показателем. При этом в сыворотке крови животных 1 и 2 опытных групп концентрация билирубина снижается соответственно на 36,1 % и 17,4 %, тогда как у телят контрольной группы повышается в 4,0 раза. Установлено также достоверное (более чем на 40 %) повышение содержания селена в крови телят опытных групп по сравнению с показателем животных контрольной группы.

Масштабирование производства содержащих селен кормовых дрожжей «Селекорд-200» расширит ассортимент аналогичной кормовой продукции на внутреннем рынке, будет способствовать импортозамещению и экономии валютных средств на закупку зарубежных аналогов. Применение нового кормового продукта будет способствовать повышению выхода, качества и рентабельности производства продуктов животного происхождения для профилактики заболеваний, связанных с дефицитом селена.

Литература. 1. Mehdi, Y. *Selenium in Cattle: A Review* / Y. Mehdi, I. Dufrasne // *Molecules*. – 2016. – Vol. 21. – № 4. – P. 545. DOI: 10.3390/molecules21040545. 2. Kieliszek, M. *Selenium-fascinating microelement, properties and sources in food* / M. Kieliszek // *Molecules*. – 2019. – Vol. 24, № 7. – P. 1298. DOI:10.3390/molecules24071298. 3. Suchý, P. *Selenium in poultry nutrition: a review* / P. Suchý, E. Strakov, I. Herzig // *Czech. J. Anim. Sci.* – 2014. – Vol. 59, № 11. – P. 495–503. 4. *Effects of pre- or postpartum selenium supplementation on selenium status in beef cows and their calves* / F. Enjalbert [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1999. – Vol. 77. – P. 223–229. 5. *The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of Suckler cows and on the selenium status of their calves* / B. Pehrson [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1999. – Vol. 77. – P. 3371–3376. 6. Gunter, S. A. *Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves* / S.A. Gunter, P.A. Beck, J.M. Phillips // *J. Anim. Sci.* – 2003. – Vol. 81. – P. 856–864. 7. *Performance and immune response of suckling calves fed organic selenium* / M. S. V. Salles [et al.] // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2014. – Vol. 188. – P. 28–35. 8. Перепелкина, Л. И. *Физиологическое влияние добавок в рацион селена на рост и развитие телят в селенодефицитной провинции* / Л. И. Перепелкина, Т. А. Краснощекова, Н. В. Ворсина // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2012. – № 2 (88). – С 73–76. 9. *Growth of suckling beef calves in response to parenteral administration of selenium and the effect of dietary protein provided to their dams* / D. M. Castellán [et al.] // *J. Am. Vet. Med. Assoc.* – 1999. – Vol. 214. – P. 816–821.

Поступила в редакцию 20.09.2022.

**АНАЛИЗ МИКРОАНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОЖИ В ОБЛАСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК У КОРОВ*****Капралов Д.В., *Любченко Е.Н., **Красочко П.А., ***Косилов В.И.***ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Уссурийск, Российская Федерация**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь***ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,
г. Оренбург, Российская Федерация

В статье рассмотрены микроструктурные особенности мест локализации биологически активных точек (БАТ) крупного рогатого скота области крестца и промежности, располагающиеся в центре нервных сплетений, через которые поглощается энергия внешней и выводится из организма энергия внутренней среды. Биологически активные точки области крестца и промежности, расположенные по сагиттальной линии, - это особые зоны повышенной чувствительности, отражающие отклонения при заболеваниях половых органов, и представлены в организме единой функциональной системой, подчиняющейся общему принципу самоорганизации животного организма и обеспечивающей поддержание гомеостаза. Дана сравнительная характеристика кожи в области БАТ и нейтральной кожи. В ходе исследования установлено, что толщина слоев нейтральной кожи больше, чем в местах локализации БАТ.

Так, все биологически активные точки по морфологическим данным значительно отличаются от интактной кожи, имеют специфику строения относительно анатомо-топографического расположения, причем эти характеристики закономерны. Васкуляризация активной зоны больше, чем в нейтральной коже, диаметр сосудов в нейтральной коже меньше, чем в зоне локализации БАТ. В области расположения точек активности отмечены скопления нервных окончаний телец Фатера-Гачинн. Основные биологически активные точки, отвечающие за морфофункциональное состояние органов половой системы у коров, лежащие на сагиттальной линии и разделенные на две зоны активности: БАТ крестцовой области и области промежности. Эпидермальный слой БАТ, расположенных по сагиттальной линии в области крестца и промежности крупного рогатого скота голштинской породы, имеет ярко выраженную асимметрию рогового с блестящим, зернистым, шиповатого и базального слоев в центре БАТ, его толщина на 402,80 мкм меньше, чем на периферийных участках кожи.

Таким образом, БАТ есть целостная система организма, воздействуя на которую можно прогнозировать патологические отклонения и нарушения репродуктивной функции у коров, а также приводить в действие компенсаторно-адаптационные механизмы гомеостатической деятельности целостного организма. **Ключевые слова:** биологически активные точки, корова, дерма.

**ANALYSIS OF THE MICROANATOMICAL STRUCTURE OF THE SKIN IN THE AREA OF LOCALIZATION
OF BIOLOGICALLY ACTIVE POINTS IN COWS*****Kapralov D.V., *Lyubchenko E.N., **Krasochko P.A., ***Kosilov V.I.**

*Primorsky State Agricultural Academy, Ussuriysk, Russian Federation

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

***Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation

The article considers the microstructural features of the localization sites of biologically active points (BATs) of cattle of the sacrum and perineum, which are located in the center of the neural plexuses, through which the energy of the external and the energy of the internal environment is absorbed from the body. The biological active points of the sacrum and perineum located along the sagittal line are special zones of hypersensitivity that reflect deviations in genital diseases and are represented in the body by a single functional system that obeys the general principle of animal self-organization and ensures the maintenance of homeostasis. Comparative characteristics of skin in the area of BAT and neutral skin are given. During the study, it was found that the thickness of the layers of neutral skin is greater than at the sites of BAT localization. Thus, all biologically active points according to morphological data are significantly different from intact skin, have a specific structure relative to the anatomical and topographic location, and these characteristics are natural. Vascularization of the core is greater than in neutral skin, the diameter of vessels in neutral skin is smaller than in the BAT localization zone. In the area of the activity points, clusters of nerve endings of the Vater-Pachinn bodies were noted. The main biologically active points responsible for the morphofunctional state of the organs of the sexual system in cows, lying on the sagittal line and divided into two activity zones: BAT of the sacral region and the perineal region. The epidermal layer of BATs located along the sagittal line in the sacrum and perineum of Holstein cattle has a pronounced asymmetry of the horn with shiny, grainy, spiny and basal layers in the center of the BAT, its thickness is 402,80 microns less than in the peripheral areas of the skin. Thus, BAT is a holistic system of the body, acting on which it is possible to predict pathological abnormalities and reproductive disorders in cows, as well as to activate the compensatory and adaptive mechanisms of the homeostatic activity of the integral body. **Keywords:** Biologically active points, cow, dermis

Введение. В последнее время предпринимаются попытки раскрыть механизм действия методов рефлексотерапии. Многие авторы руководств, занимавшихся рефлексотерапией на животных,

переносили топографию точек акупунктуры с человека без соответствующей коррекции. Кроме того, не все приемы данного вида терапии удобны и осуществимы на животных, особенно на сельскохозяйственных [2, 3].

Следует помнить, что кожный покров - это не только барьер между организмом и внешней природой, но и довольно сложная среда с неоднородными физическими характеристиками. В последнее время уделяется особое внимание внутрикожному способу введения иммуностимуляторов, вакцин, цитокинов и др. Это связано с морфологическими особенностями строения кожи, которая представляет собой высокоорганизованный орган иммунной системы, имеющий необходимый состав иммунокомпетентных клеток, кооперируемых между собой как с помощью комплементарных структур на их поверхности, так и с участием иммунорегуляторных цитокинов. Подобная организация способствует участию кожи как в иммунных реакциях всего организма, так и осуществлять некоторые иммунологические процессы самостоятельно, выполняя одновременно роль центрального и периферийного органа иммуногенеза [7, 10]. Как иммунный орган кожа способна к изоляции, прессингу, презентации антигенов, продукции иммунорегуляторных цитокинов и развитию не только локального иммунного ответа, но и общего, системного на антигены иммунитета, проникающие в организм через кожу. Высокая миграционная способность иммунокомпетентных клеток обеспечивает устойчивую связь кожи с центральными органами иммуногенеза. Любое нарушение целостности внешней границы организма вызывает активизацию иммунной системы кожи, что приводит не только к устранению локальной агрессии, но и формированию иммунологической памяти на уровне всего организма. Функционирование кожи как иммунного органа подтверждается присутствием резидентных и рециркулирующих клеток костного происхождения и ее взаимосвязью со вторыми иммунными органами [7, 10].

Кроме свойств кожи как органа иммунитета, на ней у теплокровных животных располагаются участки с несколько измененными характеристиками, за счет особенностей микроструктурной организации, т.е. повышенного расположения в них нервных рецепторов, и кровеносных сосудов, называемых биологически активными точками (БАТ) [4, 9, 11-14]. Эти участки обладают повышенной возбудимостью под действием электрических импульсов, что дает возможность сделать предположение об использовании их при диагностике и лечении больных животных. Многими исследователями предпринимаются попытки раскрыть механизм стимулирующего действия кожи в биологически активных точках, т.е. в участках с повышенной иннервацией и кровоснабжением.

Биологические активные точки представлены в организме единой функциональной системой, подчиняющейся общему принципу самоорганизации животного организма и обеспечивающей поддержание гомеостаза.

Само понятие «биологически активная точка», или «точка акупунктуры» включает в себя 0,5-1,5 см² кожной поверхности, подкожную клетчатку, а также нервные рецепторы, расположенные в коже, мышцах, сухожилиях, надкостнице и периваскулярных сплетениях [2, 14]. Все точки активности принято подразделять на поверхностные и глубокие, а также постоянные, которые располагаются у разных видов животных в строго определенных участках тела, и блуждающие. Последние появляются только в период заболевания каких-либо органов и являются одним из диагностических признаков патологического процесса. Причем появление блуждающих точек отмечается на начальных стадиях заболевания. Большинство точек парные и располагаются на правой и левой половинах тела, благодаря чему возможна дифференциальная диагностика органов разных сторон. Расположение точек акупунктуры проецируется в местах выхода нервов и сосудов или их бифуркации. В результате анализа доступной литературы отечественных и зарубежных авторов установлено, что вопросы микроструктуры биологически активных точек у сельскохозяйственных животных еще мало изучены. В связи с этим определилась цель наших исследований, а возросший интерес к применению рефлексотерапии в патологии органов половой сферы крупного рогатого скота определил вид изучаемых животных [3-10, 12,13].

Целью данной работы стало проведение структурного анализа микроанатомического строения БАТ области крестца и промежности коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на крупном рогатом скоте. Подбор животных проводили с учетом породной принадлежности и возраста. Для исследований брали клинически здоровых половозрелых животных голштинской породы старше 24 месяцев. Для определения анатомо-топографического расположения БАТ на животных использовали прибор для поиска и стимуляции биологически активных точек для использования их в рефлексотерапии, при стимуляции иммунного ответа и установлении нервно-мышечных структур Диа ДЭНС - ПК [1].

Материалом для гистологического исследования послужили кусочки кожи вместе с подкожной жировой клетчаткой и фасциями, размером 1,0×1,0×0,5 см, взятые с мест локализации биологически активных точек на крестце и промежности, также был взят материал с интактной кожи. Полученный материал использовали для гистологических исследований по общепринятой методике. Материал фиксировали в 10 % формалине или жидкости Корнуа. Заливку осуществляли парафином, окраска – гематоксилин-эозином. Проводили микроскопию полученных гистосрезов при увеличении 10х20 и

10x40. Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке с использованием программы BioStat 2070.

Результаты исследований. Как известно, эпидермис – наружный слой кожи, состоит из клеток многослойного плоского ороговевающего эпителия, которые по мере дифференцировки продвигаются от базальной мембраны по направлению к поверхности кожи. Эпидермис, в свою очередь, состоит из 5 слоев: базального, шиповатого, зернистого, блестящего и рогового.

При проведении гистологического исследования кожи в месте локализации БАТ, расположенных на сагиттальной линии в области крестца и промежности, были выявлены структурные различия между центром БАТ и их периферийной зоной. Результаты гистологического исследования отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Ширина слоев кожи в БАТ и в интактной коже, мкм

Область	Min-Max	M±m	Разница ширины в БАТ и интактной коже
Эпидермис			
БАТ	804,28-973,33	875,31±50,63	на 402,80≤
Интактная кожа	1063,33-1676,00	1278,11±199,15	
Роговой и базальный слой			
БАТ	171,66-315,00	232,22±42,84	на 173,05≤
Интактная кожа	253,33-580,00	405,27±94,98	
Зернистого слоя			
БАТ	162,85-233,33	202,61±20,84	на 124,89≤
Интактная кожа	242,50-460,00	327,50±67,12	
Шиповатый слой			
БАТ	203,33-208,33	205,31±1,53	на 29,07≤
Интактная кожа	216,66-254,00	234,38±10,82	
Базальный слой			
БАТ	206,66-261,66	231,82±16,04	на 79,12≤
Интактная кожа	237,50-382,00	310,94±41,73	

При анализе результатов исследований было выявлено, что ширина эпидермиса в центре биологически активной точки составляет 875,31±50,63 мкм (рисунок 1), а на расстоянии 1 см от центра точки – 1278,11±199,15 мкм (рисунок 2), то есть эпидермис в центре БАТ на 402,80 мкм тоньше эпидермального слоя, расположенного на ее периферии. Характерно то, что эпидермис БАТ состоит из рогового с блестящим, зернистым, шиповатым и базальным слоями. Ширина рогового слоя с блестящим слоем в центре биологически активных точек составляет в среднем 232,22±42,84 мкм, что на 173 мкм меньше, чем в интактной коже.

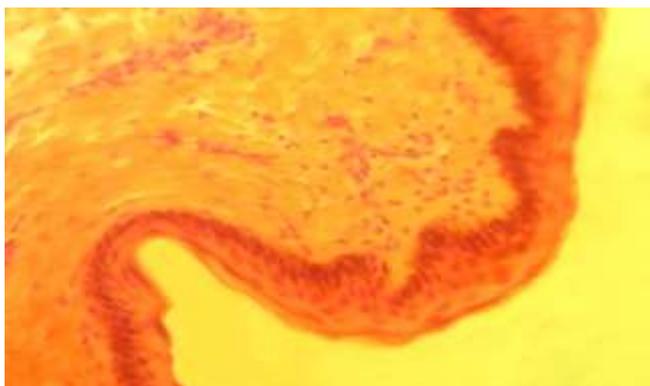


Рисунок 1 - Эпидермальный слой в биологически активной точке кожи



Рисунок 2 - Эпидермальный слой в интактной коже

Так, ширина зернистого слоя в центре БАТ равна 202,61±20,84 мкм, а на расстоянии 1 см от центра точки – 327,50±67,12 мкм, при этом разность расстояния между центром и краем точки составила 124,89 мкм.

Ширина шиповатого слоя в центре биологически активных точек в среднем составляет 205,31±1,53 мкм, а в интактной коже – 234,38±10,82 мкм, то есть разница ширины шиповатого слоя в центре биологически активных точек на 29,07 мкм меньше, чем в коже, расположенной на расстоянии 1 см от БАТ. Ширина базального слоя в центре биологически активных точек в среднем составляет 231,83±16,04 мкм, а на расстоянии 1 см от центра – 310,94±41,73 мкм, а разница составляет 79,12 мкм. Ширина базального слоя в центре БАТ меньше, чем на периферии.

Биологическая активность участков кожи во многом зависит от кровоснабжения. При этом сосуды кожи, располагающиеся в области биологически активных точек, делятся на дермальные и субдермальные (рисунок 3). Субдермальные сосуды имеют анастомозы в подкожных мышцах и представлены артериями и венами, которые направляются в кожную мускулатуру и подкожную жировую клетчатку.

Капилляры кровеносных сосудов, которые локализуются в биологически активных точках, образуют более густую сеть и максимально выражены в области воронкообразных углублений эпидермиса. Но в участках интактной кожи средний диаметр артериол и венул составляет соответственно $48,7 \pm 0,17$ мкм, и $24,7 \pm 0,16$ мкм (рисунок 4), а в местах локализации биологически активных точек диаметр артериол и венул в среднем $54,3 \pm 0,08$ мкм и $27,4 \pm 0,09$ мкм соответственно.



Рисунок 3 - Сосуды в биологически активной точке кожи

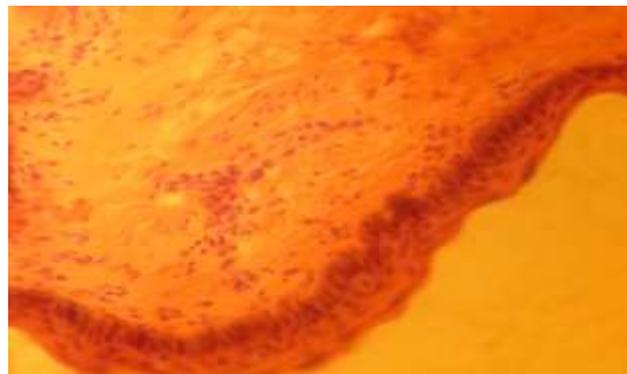


Рисунок 4 - Сосуды в интактной коже

Биологическая активность кожи зависит от обеспечения ее кровью и от количества сосудов в нее проникающих. При этом проникающие в различные участки кожи артерии и выходящие из нее вены образуют так называемые дермальные сосуды. Проведенные исследования показали, что их количество в биологически активных точках кожи значительно выше (на $50 \pm 2,85\%$), чем в аналогичных участках интактной кожи. Также диаметр артерий и артериол в области биологически активных точек соответственно выше на 85% и 52% , а диаметр вен больше на 57% . Кроме того, в биологически активных точках толщина стенки артерий в среднем составляет $163,28 \pm 3,58$ мкм, варьируя от $158,4$ до $170,82$ мкм. В этих сосудах толщина интимы - $31,15 \pm 1,17$ мкм, меди - $95,31 \pm 3,204$ мкм, адвентиция - $38,83 \pm 1,209$ мкм.

Однако толщина стенки вен в биологически активных точках значительно тоньше: толщина стенки вен в среднем $62,04 \pm 2,075$, толщина интимы - $16,37 \pm 0,346$, меди - $21,65 \pm 0,575$ мкм, а адвентиция - $24,02 \pm 1,776$ мкм.

В интактной коже показатели толщины сосудов на $10-15\%$ тоньше, чем в биологически активных точках.

Характерно, что кровоснабжение волосяных луковиц в области биологически активных точек происходит в основном за счет восходящих артериол, а отток - от исходящих венул. При этом как к волосяной луковице, так и к фолликулу располагаются кровоснабжающие капилляры, образующие спиралевидную сеть.

В биологически активных точках сосудистая сеть в подкожной клетчатке переходит из крупнопетливой в мелкопетливую, образуя ячейки полигональной формы, состоящие из артериол, по обе стороны от которых лежат венулы, и переходят в ячеистую сеть капилляров.

Васкуляризирующие сосуды биологически активных точек, имеющие анастомозы между собой, образуют ветви второго и третьего порядка и создают большую плотность васкуляризации, что свидетельствует об их высокой биологической активности.

В области биологически активных точек капилляры, кровоснабжающие потовые железы, не образуют сетей и встречаются в виде отдельных капилляров вдоль секреторных отделов, а в области сальных желез этих точек тесно прилегают к концевым отделам.

Кроме активного кровоснабжения биологически активных точек, важное значение имеет и иннервация. Так, кровоснабжение нервных ветвей, проходящих через биологически активные точки, производится сопутствующими артериями, которые распадаются на капиллярную сеть и окутывают свободные нервные окончания.

Тельца Фатер Пачини, являющиеся инкапсулированными нервными окончаниями, значительно окружены сосудами различного диаметра. Эти нервные окончания в основном располагаются на границе сетчатого и сосочкового слоев. Тельца Фатер Пачини имеют овальную форму, ширина которых составляет в среднем $486,85 \pm 5,86$ мкм, длина - $834,71 \pm 4,26$ мкм. На поверхности тельца Фатер Пачини капилляры расположены в различных направлениях - в поперечном, продольном и косом, образуя как крупно, так и мелкопетлистые густые сети. Такие сети окружают наружную

поверхность внешней капсулы и их часто называют экстракапсулярными сосудами. Существенно меньше кровеносных капилляров содержится в межоболочечном пространстве внешней капсулы. В местах размещения капилляров межоболочечные пространства расширены. При этом капилляры плотно прилегают друг к другу, достигая диаметра в $11,00 \pm 0,58$ мкм, а диаметр венул значительно крупнее.

Наличие капилляров в межоболочечном пространстве телец Фатер Пачини свидетельствует об активно проходящих в них обменных процессов и создании собственной среды.

В тельца Фатер Пачини кровеносные сосуды проникают вместе с центральным нервным волокном и его оболочками в области первого перехвата. Внутри телец Фатер Пачини сосуды разветвляются в межоболочечных пространствах и расходятся в сторону от основания нервного волокна. Субэпидермальную сосудистую сеть телец Фатер Пачини в биологически активных точках образована множественными артериовенозными анастомозами, которые и регулируют давление в них.

Приведенные результаты свидетельствуют, что диаметр сосудов, находящихся в зоне биологически активных точек кожи, весьма разнообразен. Встречаются все звенья микроциркуляторного русла. Однако их диаметр выше, чем в интактных зонах, на 12,5 % - у артериол и на 10,2 % - у венул.

Заключение. Сравнительный анализ результатов изучения морфометрических особенностей в эпидермальном слое биологически активных точек, расположенных на сагиттальной линии области крестца и промежности у крупного рогатого скота голштинской породы, свидетельствует о ярко выраженной асимметрии рогового с блестящим, зернистым, шиповатым и базальным слоями, лежащими в центре точки, относительно периферийных участков БАТ, что подтверждается разностью в $402,80$ мкм по сравнению с интактной кожей.

Проведенные исследования дают более точную характеристику гистологического строения мест локализации биологически активных точек области крестца и промежности крупного рогатого скота. В целом можно сказать, что кожа мест локализации биологически активных точек, сохраняя общий план строения, имеет ряд своих особенностей: эпидермальный слой этих точек, расположенных в области крестца и промежности крупного рогатого скота, имеет ярко выраженные особенности, обладает лучшим кровоснабжением, что характеризует большее количество сосудов, а также в наличии на одном уровне скопление инкапсулированных нервных окончаний в виде телец Фатер Пачини.

Таким образом, такое характерное строение структурных образований кожи в биологически активных точках и за ее пределами – не случайность, а закономерность, присущая всем биологически активным точкам области крестца и промежности у коров голштинской породы.

Эта особенность биологически активных точек позволяет использовать их как при диагностике патологических состояний, так и при терапии животных с различными патологиями, воздействуя в этой области иммуностимуляторами, аппаратами для физической стимуляции точек, а также при введении вакцин.

Литература. 1. Гавриленко, Н. Н. Использование аппаратов системы ДиаДэнс в животноводстве для диагностики физиологического состояния коров / Н. Н. Гавриленко, Д. В. Капралов, М. С. Гончарук // Актуальные проблемы функциональной и морфофункциональной диагностики болезней животных : материалы Всерос. науч.-практ. конф., 15-16 марта 2007 г. / Россельхоз-академия; ГНУ Северо-Кавказский зон. науч.-исслед. ветеринар. ин-т. – Новочеркасск, 2007. – С. 46-49. 2. Горбачева, А. А. Микроструктурные особенности биологически активных точек собак / А. А. Горбачева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. - 2011. - № 15 (110). - С. 55-58. 3. Гуськов, А. М. Поиск и измерение уровня электрического потенциала биологически активных центров кожи сельскохозяйственных животных / А. М. Гуськов, А. В. Мамаев. – Орел : изд-во ГАО, 2000. 4. Ранняя диагностика заболеваний по точкам акупунктуры животных / Г. В. Казеев, А. В. Казеева, Т. Е. Тарадайник, Н. П. Тарадайник // Известия Международной академии аграрного образования. - 2018. - № 42-1. - С. 196-200. 5. Казеев, Г. В. Применение метода акупунктуры для профилактики и терапии акушерско-гинекологических заболеваний коров и импункции быков / Г. В. Казеев, Е. В. Варламов, А. В. Старченко. – Москва : ЦНТИПР, 1994. – 17 с. 6. Коноплев, В. А. Возрастные изменения биоэнергетического потенциала точек акупунктуры области лопатки и плеча телят / В. А. Коноплев, С. П. Ковалев // Молочнохозяйственный вестник. - 2018. - № 1 (29). - С. 57-64. 7. Макаров, В. В. Иммунология при вирусных болезнях животных / В. В. Макаров, С. Ф. Чевелев, А. А. Коломыцев // Ветеринария. – 1982. - № 2. – С.29-32. 8. Структурный анализ инкапсулированных рецепторов биологически активных точек животных / Т. В. Миллер [и др.] // Вестник КрасГАУ. - 2015. - № 12 (111). - С. 202-205. 9. Морфологическая характеристика кровеносного русла биологически активных точек животных / Т. В. Миллер [и др.] // Естественные и технические науки. - 2015. - № 5 (83). - С. 59-61. 10. Шляхов, Э. Н. Стимуляция поствакцинального иммунитета / Э. Н. Шляхов, В. Ф. Куку. – Кишинев : Штиинца, 1984. – 200 с. 11. Chappel, J. B. Effect of silver ions on mitochondrial adenosinetriphosphates / J. B. Chappel, G. D. Greville // Nature (London). - 2004. - № 174. – P. 930-931. 12. Triennial reproduction SympoSium: The ovarian follicular reserve in cattle: What regulates its formation and size? / J. E. Fortune, M. Y. Yang, J. J. Allen, S. I. Herrick // J. Anim. Sci. - 2013. - Vol. 91. - P. 3041-3050. 13. Treating civilian gunshot wounds to the extremities in a level 1 trauma center: our experience and recommendations / A. Burg [et al] // FIsrael Medical Association Journal. - 2009. - Vol. 11, № 9. - P. 546-551. 14. Treatment of a shotgun fracture of the humerus / P. Kobbe [et al] // Unfallchirurgie. - 2008. - Vol 111, № 4. - P. 256-259.

Поступила в редакцию 17.10.2022.

ДИАГНОСТИКА ПАСТЕРЕЛЛЕЗА СВИНЕЙ МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ШТАММОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СЕРОТИПОВ ВОЗБУДИТЕЛЯ**Красочко П.П., Гвоздев С.Н., Корочкин Р.Б., Красочко В.П.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*В последние годы производство свинины увеличилось благодаря увеличению размеров стада. Выращивание животных в скученных условиях способствовало росту заболеваемости респираторными заболеваниями. Переполненность и/или неправильная вентиляция могут привести к перегреву или охлаждению, повышенному стрессу и повышению уровня аммиака и пыли – все это негативно сказывается на защите органов респираторного тракта, что способствует распространению болезней, и, в частности, пастереллеза свиней. Своевременная диагностика патогенных микроорганизмов позволит ветеринарным специалистам хозяйства в более короткие сроки приступить к лечению больных животных и провести профилактические мероприятия по предотвращению заболевания здоровых животных. В настоящей статье авторы предлагают использовать молекулярно-генетический метод для диагностики пастереллеза свиней. **Ключевые слова:** полимеразная цепная реакция, праймеры, ДНК, РНК, сероварианты, *Pasteurella multocida*, амплификация.*

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DIAGNOSING PORCINE PASTEURELLOSIS AND EVALUATION OF THE POSSIBILITY OF STRAIN DIFFERENTIATION OF PATHOGEN SEROTYPES BY MOLECULAR GENETIC METHODS**Krasochko P.P., Hvozdeu S.N., Korochkin R.B., Krasochko V. P.**

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

*In recent years, pork production has increased due to an increase in the size of the herd. Raising animals in crowded conditions contributed to the increase in the incidence of respiratory diseases. Overcrowding and/or improper ventilation can lead to overheating or cooling, increased stress and increased levels of ammonia and dust - all this negatively affects the protection of the respiratory tract, which contributes to the spread of diseases, and in particular pigs. Timely diagnosis of pathogenic microorganisms will allow the veterinary specialist of the farm to start treating sick animals in a shorter time and carry out preventive measures to prevent the disease of healthy animals. In this article, the authors suggest using a molecular genetic method for the diagnosis of porcine pasteurellosis. **Keywords:** polymerase chain reaction, primers, DNA, RNA, serovariants, *Pasteurella multocida*, amplification.*

Введение. Известно, что респираторные заболевания являются основной причиной смертности у свиней. Как и в случае с респираторными заболеваниями у людей, респираторные заболевания у свиней часто являются результатом сочетания первичных и условно-патогенных инфекционных агентов. Кроме того, неблагоприятные экологические факторы и условия ведения свиноводства играют важную роль в многофакторной природе респираторных заболеваний у свиней.

Некоторые из бактериальных агентов могут действовать как первичные, так и условно-патогенные захватчики в зависимости от ситуации. Хотя первичные респираторные инфекционные агенты могут вызывать серьезные заболевания сами по себе, но чаще всего неосложненные инфекции, вызванные этими агентами, являются легкими и проходящими самостоятельно. Именно тогда, когда эти первичные инфекции осложняются условно-патогенными бактериями, возникают более серьезные и хронические респираторные заболевания и наносится наибольший экономический ущерб.

Рядом авторов [1, 2] считается, что наиболее распространенным условно-патогенным агентом является *Pasteurella multocida*. Экспериментально трудно заразить свиней чистыми культурами *P. multocida*, хотя исследования показывают, что возбудитель обычно переносится в миндалинах свиней, в результате чего пастереллезная инфекция считается оппортунистической. Однако другие авторы [3] рассматривают данный микроорганизм как первичный респираторный агент. В последнее время поступают сообщения [2] об увеличении числа случаев тяжелой бронхопневмонии, часто с плевритом, ассоциированной с единичной инфекцией *P. multocida* типа А или типа D; поэтому некоторые изоляты могут быть более вирулентными и, возможно, должны рассматриваться как первичные патогены.

P. multocida представляет собой грамотрицательную бактерию, которая является причиной атрофического ринита и пневмонии у свиней. Существует 5 капсульных серотипов *P. multocida*, но у свиней обычно встречаются только А и D. Серотип А чаще всего выделяют из легких, а серотип D — в случае атрофического ринита, но оба из них связаны с обоими заболеваниями [1, 2]. Дермонекротический токсин (токсин пастереллы) является основным фактором вирулентности, ответственным за развитие атрофии носовых раковин, наблюдаемой при атрофическом рините. Считается, что *B. bronchiseptica* предрасполагает к этому состоянию [1]. Роль токсина в легочных поражениях менее выражена. Многие изоляты из легочных поражений не являются токсигенными, но некоторые исследу-

дования показали, что токсигенные штаммы могут быть более вирулентными [2, 4]. Капсула, особенно для капсулярного типа А, может быть важным фактором вирулентности для уклонения от фагоцитоза [5].

Современная классификация штаммов *P. multocida* сочетает капсульное серогрупповое типирование по Картеру с соматическим серологическим типом по Хеддлстону. Таким образом, каждому штамму дано определенное обозначение, в котором первая буква обозначает капсульную серогруппу, а цифра обозначает серотип липополисахаридного антигена.

Диагноз на пастереллез ставят на основании комплекса эпизоотологических, клинических, патологоанатомических данных и результатов бактериологического исследования патологического материала с обязательным определением патогенности выделенной культуры на лабораторных животных. В связи с тем, что срок лабораторного исследования на пастереллез составляет до 10 суток, это существенно замедляет диагностику, что, в свою очередь, приводит к экономическим потерям вследствие заболевания большего количества животных как результат несвоевременного проведения мероприятий по лечению и профилактике. Использование молекулярно-генетического метода диагностики пастереллеза свиней позволит значительно ускорить постановку диагноза.

Материалы и методы исследований. Исследования по разработке метода диагностики пастереллеза свиней и оценке возможности штаммовой дифференциации серотипов возбудителя молекулярно-генетическими методами проводились в условиях отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных УО ВГАВМ.

Анализ генома и подбор праймеров к консервативным участкам генома *Pasteurella multocida* проводился с использованием банка нуклеотидных последовательностей GenBank Национального центра биотехнологической информации, США.

Выравнивание последовательностей проводили, используя программное обеспечение AlleleID, а подбор праймеров – с помощью SnapGene.

Оценка специфичности праймеров и зондов проводили с использованием ДНК пастерелл, полученных ранее из патологического материала от павших свиней с диагнозом пастереллез, подтвержденным общепринятыми лабораторными исследованиями.

Выделение ДНК/РНК проводили с помощью набора «Комплект реагентов для выделения РНК/ДНК из клинического материала «РИБО-преп» или «Комплект реагентов для выделения РНК/ДНК из клинического материала «РИБО-сорб» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва) в соответствии с инструкциями к наборам.

Постановку ПЦР проводили общепринятыми методами, используя реактивы производства ООО «АртБиоТех», РБ.

Результаты исследований. В результате анализа литературных данных нами сделан вывод о том, что изоляты *P. multocida*, выделяемые от животных, в антигенном отношении являются достаточно неоднородными. Методом серологической типизации установлено как минимум 16 О-групп (соматических) и 5 капсульных серогрупп. Так, липополисахарид *P. multocida* используется для более детальной серологической идентификации штаммов с использованием двух отличающихся систем типирования по этому соматическому антигену. Система Шигео Намиоки основана на пробирочной реакции агглютинации и способна распознавать 11 серотипов микроорганизма, в то время как система К. Хеддлстона использует тест диффузионной преципитации в геле и способна идентифицировать чуть большее количество серологических типов (16 серотипов). Следует отметить, что система Хеддлстона в настоящее время является предпочтительным методом серотипизации пастерелл. В совокупности система Картера-Хеддлстона (серогруппо-серотипоспецифическая) регулярно использовалась в течение последних 50 лет.

Соматические липополисахаридные антигены, в общем количестве 16 разновидностей, обладают слабыми антигенными свойствами, а выработанные против них антитела не обладают протективными свойствами. В связи с этим на современном этапе типирование пастерелл проводят по капсульным антигенам на следующие сероварианты: А, В, D, Е и F. Данные антигены встречаются у пастерелл, выделенных от разных видов животных. От свиней с признаками поражения респираторного тракта и атрофического ринита выделяют пастереллы серогрупп А и D.

По литературным данным установлено, что для пастерелл всех серотипов видоспецифическим геном является ген *kmt1*, кодирующий белок клеточной стенки. Используя последовательности KX449352.1, DQ233649.1, DQ233648.1, MK802880.1, AY225347.1, AY225346.1, KP212391.1, KP212389.1, KP212387.1, FJ986389.1 и другие, были подобраны следующие праймеры (таблица 1).

Таблица 1 – Праймеры к гену *kmt1* *Pasteurella multocida*

Наименование	Последовательность	Длина ампликона
KMT1-1F	5'-ATAAGAAACGTAACCTCAACATGGAAA-3'	208
KMT1-1R	5'-GAGTGGGCTTGTTCGGTAGTCT-3'	
KMT1-2F	5'-TCGACCCTGACTTATATGCCT-3'	258
KMT1-2R	5'-CACATGGGGTGTGGAGCTAA-3'	

При оценке специфичности праймеров была поставлена ПЦР с имеющимся штаммом пастереллы. Для этого использовали следующие параметры:

- реакционная смесь: 2,5 мкл 10X премикса «ArtMix», по 10 пмоль прямого и обратного праймера, деионизированная вода до 20 мкл;
- условия реакции: первоначальная денатурация 94°C – 2 мин., далее 40 циклов: денатурация 94°C - 30 сек., отжиг 60 °C (53 °C – для праймеров KMT1-1F и KMT1-1R) – 30 сек., элонгация 72 °C – 30 сек.; финальная элонгация 72 °C – 5 мин.

Электрофорез проводили по стандартной методике в 2% агарозном геле с напряжением 5 В/см.

Результаты электрофореза приведены на рисунке 1.

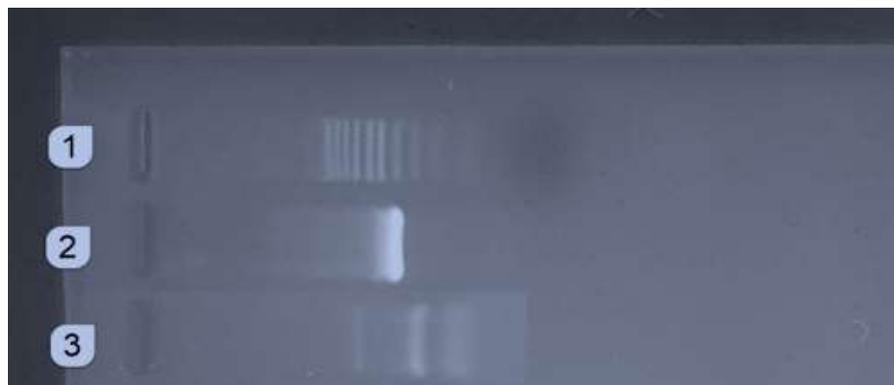


Рисунок 1 – Электрофорез продуктов амплификации гена kmt1

Примечание: 1 – маркер молекулярного веса; 2 – праймеры KMT1-1F и KMT1-1R; 3 – праймеры KMT1-2F и KMT1-2R

Как видно из рисунка, специфичностью к искомому гену обладает первая пара праймеров (KMT1-1F и KMT1-1R), которая дает четкую полосу на уровне 208 п.н. К данной паре праймеров был подобран олигонуклеотидный зонд технологии Taqman PMT, имеющий следующую последовательность: 5(FAM)- ACCGGCAAATAACAATAAGCTGA-3(BHQ1). Проверку специфичности отжига проверяли постановкой ПЦР в режиме «реального времени». Зонд PMT вносили в количестве 10 пмоль на реакцию. Условия реакции и температурно-временные циклы оставались те же. Детекцию флуоресценции проводили после этапа элонгации.

Результат амплификации представлен на рисунке 2.

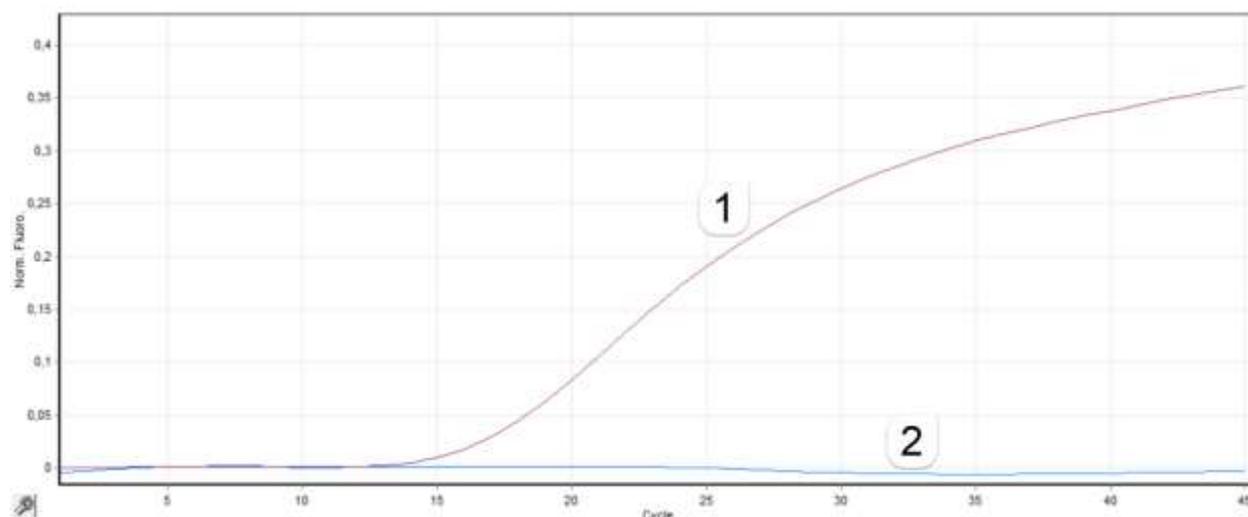


Рисунок 2 – График амплификации ДНК *Pasteurella multocida*

Примечание: 1 – ДНК *Pasteurella multocida*; 2 – отрицательный контроль

График амплификации показывает специфичность полученного зонда PMT к гену kmt1.

Серотипизация пастерелл проводится с помощью специфических сывороток к капсульным антигенам. Однако данные антигены детерминированы генетически, в связи с чем имеется возможность их выявления с помощью ПЦР. Перечень генов и их функциональное назначение приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Гены, отвечающие за капсульные антигены *Pasteurella multocida*

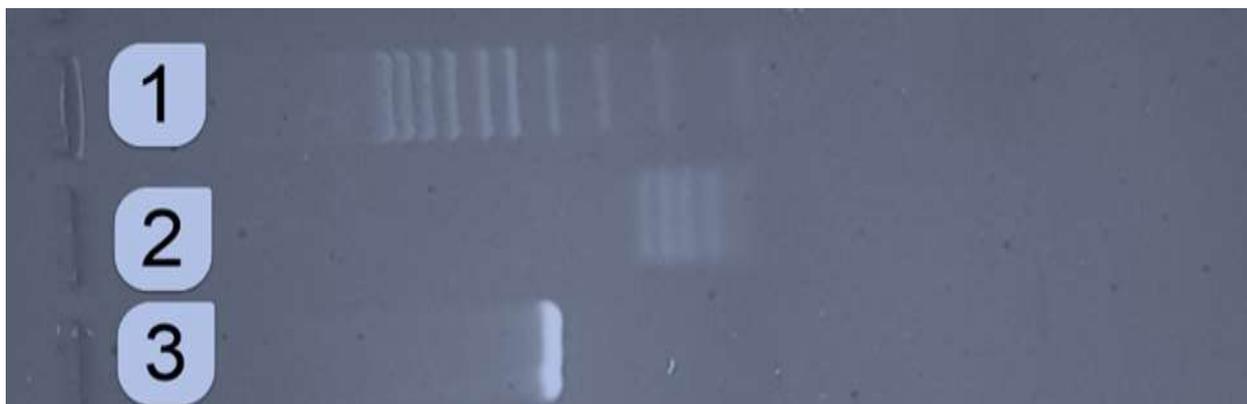
Серотип	Наименование гена	Функциональное назначение
A	hyad	Синтез гиалуроновой кислоты
B	bcbd	Синтез гликозилтрансферазы
D	dcbf	Синтез гликозид гепарана
E	ecbj	Синтез гликозилтрансферазы
F	fcbd	Синтез хондроитин эстеразы

Используя вышеприведенные последовательности, а также последовательности AY225345.1, JF922885.1, KP036621.1, MN392194.1, JF922885.1 для гена hyad и последовательности CP003313.1, AF302465.1 для гена dcbf, были подобраны последовательности праймеров, отраженные в таблице 3.

Таблица 3 – Праймеры к генам hyad и dcbf *Pasteurella multocida*

Наименование	Последовательность	Длина ампликона
PMA-1F	5-AGAAAAGAAAACCGCCATGT-3	262
PMA-1R	5-AAACCAACATAGCCAGCCCC-3	
PMA-2F	5-CGTTAAAAATGACAGCTATGC-3	219
PMA-2R	5-AATCGTCAGAAGCTCATGCG-3	
PMD-1F	5-CGCATCCAGAATAGCAAACCTC-3	351
PMD-1R	5-CGATGCTTTGGTTGTGC-3	
PMD-2F	5-ACTGCACAACCAAAGCATCG-3	317
PMD-2R	5-AGGGTTGCTGAGCTTACTCAT-3	

Специфичность праймеров к гену hyad проверяли с помощью обычной ПЦР с электрофоретической детекцией продуктов амплификации. Результаты приведены на рисунке 3.

**Рисунок 3 – Электрофорез продуктов амплификации гена hyad**

Примечание: 1 – маркер молекулярного веса; 2 – праймеры PMA-1F и PMA-1R; 3 – праймеры PMA 2F и PMA-2R

Как видно из рисунка 3, специфичностью обладают праймеры PMA-2F и PMA-2R, формируя четкую полосу на уровне 219 п.н. Пара праймеров PMA-1F и PMA-1R формируют ряд нечетких полос в диапазоне 50-150 п.н.

К данной паре праймеров (PMA-2F и PMA-2R) был подобран олигонуклеотидный зонд технологии Taqman PMAz, имеющий следующую последовательность: 5(R6G)-ATTTCTCAGCATTAACACATGATTGGAT-3(BHQ 1).

Проверку специфичности отжига проверяли постановкой ПЦР в режиме «реального времени». Зонд PMA вносили в количестве 10 пмоль на реакцию. Условия реакции и температурно-временные циклы оставались те же. Детекцию флуоресценции проводили после этапа элонгации.

Результат амплификации представлен на рисунке 4.

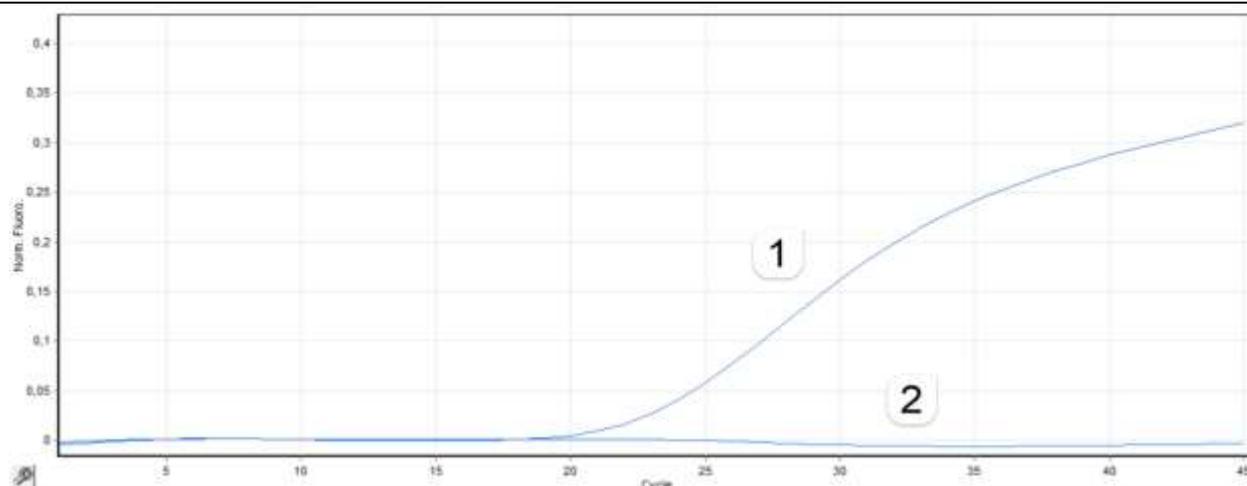


Рисунок 4 – График амплификации ДНК *Pasteurella multocida*
 Примечание: 1 – ДНК *Pasteurella multocida hyad*; 2 – отрицательный контроль.

График амплификации показывает специфичность полученного зонда PMAz к гену *hyad*. Специфичность праймеров к гену *dcbf*, кодирующему капсульный антиген серотипа D, не представляется возможным проверить ввиду отсутствия соответствующего штамма *Pasteurella multocida*.

Заключение. По результатам проведенных исследований нами сделаны следующие выводы:

1. Полевые изоляты микроорганизма *Pasteurella multocida* отличаются высокой фенотипической изменчивостью, в частности, по антигенным свойствам, однако на геномном уровне характеризуются наличием видоспецифического гена *kmt1*, кодирующего белок клеточной стенки.

2. В результате собственных исследований нами были подобраны праймеры и зонды к специфическим участкам ДНК *Pasteurella multocida*, которые являются высоко видо- и серотипоспецифическими по результатам постановки ПЦР.

3. На основании факта генетической детерминации серотиповой специфичности штаммов пастерелл были подобраны и экспериментально подтверждены видоспецифические праймеры и зонды, позволяющие идентифицировать пастереллы серотипа A.

Литература. 1. Effects of atrophic rhinitis and climatic environment on the performance of pigs / P. M. Van Diemen, J. W. Schrama, W. Van Der Hel [et al.] // *Livestock Production Science*. – 1995. – Vol. 43. – No 3. – P. 275-284. 2. Kielstein, P. On the occurrence of toxin-producing *Pasteurella multocida* strains in atrophic rhinitis and in pneumonias of swine and cattle / P. Kielstein // *J. Vet. Med. Ser. B*. – 1986. - № 33. – P. 418–424. 3. Phenotypic and genetic characterization of NAD-dependent Pasteurellaceae from the respiratory tract of pigs and their possible pathogenetic importance / P. Kielstein, H. H. Wuthe, O. Angen [et al.] // *Veterinary Microbiology*. – 2001. – Vol. 81. – № 3. – P. 243-255. 4. Ross, R. F. *Pasteurella multocida* and its role in porcine pneumonia / R. F. Ross // *Animal Health Research Reviews / Conference of Research Workers in Animal Diseases*. – 2006. – Vol. 7. – № 1/2. – P. 13-29. 5. Rubies, X. Plasmid and restriction endonuclease patterns in *Pasteurella multocida* isolated from a swine pyramid / X. Rubies, J. Casal, C. Pijoan // *Veterinary Microbiology*. – 2002. – Vol. 84. – № 1-2. – P. 69-78.

Поступила в редакцию 12.07.2022.

УДК 57.573.636.5/6:637.5

МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА СЕЛЬСКОХЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АДСОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА

Красочко П.П., Мехова О.С., Капитонова Е.А., Павловец Е.С.

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

Авторами статьи проведен анализ содержимого желудочно-кишечного тракта цыплят-бройлеров, которым с комбикормом вводился органический сорбент на основе лигнина. Высокий уровень численности молочнокислых бактерий способствовал развитию устойчивости птицы к экспериментальной инфекции, а также подавлению роста энтерококков и энтеробактерий. Установлено, что в возникновении воспалительных процессов пищеварительного тракта (*Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Salmonella*). На основании проведенных исследований было установлено положительное влияние на изучаемые виды микроорганизмов. Добавка адсорбент микотоксинов на основе лигнина «Синерджи Сорб Детокс-мико (Synergy Sorb®Detox-мико)», рекомендуется для применения комбикормах для цыплят-бройлеров из расчета 4 кг/т. **Ключевые слова:** адсорбенты, лигнин, микробиота, лактобактерии, бифидобактерии, энтерококки, энтеробактерии.

Krasochka P.P., Mechova O.S., Kapitonova E.A., Pavlovets E.S.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The authors of the article analyzed the contents of the gastrointestinal tract of broiler chickens, which were injected with an organic sorbent based on lignin with compound feed. A high level of lactic acid bacteria contributed to the development of poultry resistance to experimental infection, as well as suppression of the growth of putrefactive and pyogenic microorganisms involved in the occurrence of inflammatory processes in the digestive tract (Pseudomonas, Aeromonas, Escherichia, Klebsiella, Proteus, Staphylococcus, Salmonella). On the basis of the conducted studies, a positive effect on the studied types of microorganisms was established. Additive adsorbent of mycotoxins based on lignin «Synergy Sorb@Detox-myc» is recommended for use in compound feed for broiler chickens at the rate of 4 kg/t. **Keywords:** adsorbents, lignin, microbiota, lactobacilli, bifidobacteria, putrefactive microflora.*

Введение. Желудочно-кишечный тракт сельскохозяйственных животных и птицы – место наибольшей концентрации микроорганизмов. Толстый кишечник заселяется транзитными микробами с первого дня жизни, а на 7-9 сутки формируется свойственный взрослому организму микробиоценоз. Нормальный микробиоценоз (микрофлора) представляет собой сложную систему микроорганизмов, влияющих на жизнедеятельность друг друга и находящиеся в постоянной взаимосвязи. Вся микрофлора кишечника подразделяется на облигатную (нормафлора), факультативную (условно-патогенная и сапрофитная) и транзитную (случайные микроорганизмы). Преобладают в нем облигатные анаэробы с сильно выраженными антагонистическими свойствами, в частности – бифидобактерии, лактобациллы, бактероиды и эубактерии, на долю которых приходится 90-95% всех высеваемых из кишечника бактерий. Другие сочлены микробного ценоза толстого кишечника, в сумме не превышают 5-10 % – это факультативные анаэробные бактерии. Среди них у здоровых организмов больше всего кишечной палочек и молочнокислых стрептококков (1-1,5 %). Десятые сотые доли процента приходятся на так называемую остаточную микрофлору: клостридии, энтерококки, протей, кандиды, аэробные бациллы, энтеровирусы и пр. У здоровых животных полезная микрофлора преобладает количественно над условно-патогенной. На этот баланс может влиять огромное количество факторов.

При воздействии неблагоприятных внешних факторов (вводе в рацион кормов низкого качества, загрязненных микотоксинами, частой смене рационов, заболеваемости, снижении иммунитета, нарушении условий содержания, стрессовых факторах) хрупкий баланс микробов нарушается. Условно-патогенная и патогенная микрофлора начинает получать конкурентное преимущество в кишечнике, вытесняя полезных представителей. Они вступают в ассоциации, активируя свои вирулентные и патогенные свойства, и вызывают кишечные инфекции, проявляющиеся диареей, интоксикацией, обезвоживанием организма. В современных условиях для борьбы с болезнями бактериальной этиологии чаще всего используют антибиотики широкого спектра действия, что приводит к уничтожению в кишечнике не только патогенной или условно-патогенной микрофлоры, но и полезной флоры. Поэтому все шире для лечения микробиологических нарушений в пищеварительном тракте используют препараты немикробного происхождения, способные оказывать положительный эффект на организм хозяина путем селективной стимуляции роста и размножения собственной нормальной микрофлоры [4, 7].

С открытием антибиотиков интерес к сорбентам существенно снизился. В последнее время преобладание качества продукции животноводства над количеством стало вновь актуальным направлением. Возвращение к изучению и применению адсорбентов органического производства стало востребованным [8-10]. В настоящее время, для снижения токсической нагрузки на организм сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц, применяются различные биологически активные добавки и адсорбенты микотоксинов [1-3]. Наше внимание привлек адсорбент на основе лигнина.

Материалы и методы исследований. Кормовая добавка «СинерджиСорб Детокс-мико (SynergySorb@ Detox-myc)» – это 100 % органический адсорбент растительного происхождения на основе клетчатки, получаемый из гидролизованного лигнина. Лигнин – это органический гетероцепной кислородосодержащий полимер, но в отличие от полисахаридов, относящихся к полиацеталам, у лигнина отсутствует единый тип связи между мономерными звеньями. В структурных единицах лигнина содержатся различные полярные группы и, в том числе, способные к ионизации фенольные гидроксилы и в небольшом числе карбоксильные группы, вследствие чего лигнин является полярным полимером, проявляющим свойства полиэлектролита.

Современная промышленность производит медицинские лигнины под названием полифепаны и полифаны, способные адсорбировать в желудочно-кишечном тракте бактерии, бактериальные токсины, яды, аллергены, соли тяжелых металлов и др. Поэтому нашей целью явилось изучение влияния кормовой добавки на микробиоценоз кишечника цыплят-бройлеров.

Исследования проводились в условиях кафедры микробиологии и вирусологии, отраслевой лаборатории ветеринарной биотехнологии и заразных болезней животных и клиники кафедры пара-

зитологии и инвазионных болезней УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» по общепринятым методикам [5, 6].

Результаты исследований. Исследования проведены на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» подобранных по принципу групп пар-аналогов по следующей схеме опыта (таблица 1).

Таблица 1 - Схема опыта на сельскохозяйственной птице

№ группы	Наименование выполняемых работ
1 (контрольная)	Основной рацион (ОР) + микотоксины
2 (опытная)	ОР + микотоксины + «SynergySorb® Detox-Мусо» в установленной оптимальной норме ввода (4 кг на 1 тонну комбикорма)

Все условия кормления и содержания птицы подобранных групп были идентичны и соответствовали требованиям ведения опытной работы ВНИТИП.

Содержимое кишечника отбирали при убойе птицы по окончании опыта. Из каждой опытной группы готовили 5 общих проб содержимого кишечника и подвергали изучению микробиоценоза. Полученные результаты отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Среднее количество микроорганизмов в содержимом толстого отдела кишечника птицы

Вид микроорганизмов	Количество микроорганизмов, КОЕ/г	
	Контрольная группа	Опытная группа
Энтерококки	$1,6 \times 10^8 \pm 2,6 \times 10^7$	$5,1 \times 10^8 \pm 1,5 \times 10^7$
Лактобактерии	$2,3 \times 10^8 \pm 3,2 \times 10^7$	$5,6 \times 10^9 \pm 3,7 \times 10^8$
Бифидобактерии	$2,0 \times 10^8 \pm 1,7 \times 10^7$	$5,1 \times 10^{10} \pm 2,9 \times 10^9$
Клостридии	$1,7 \times 10^8 \pm 5,4 \times 10^7$	$4,7 \times 10^8 \pm 3,2 \times 10^7$
E.coli	$2,5 \times 10^7 \pm 2,9 \times 10^6$	$3,7 \times 10^5 \pm 1,4 \times 10^4$
Salmonella ssp.	$7,62 \times 10^3 \pm 3,2 \times 10^2$	$< 1,0 \times 10^2$
Staphylococcus aureus	$2,2 \times 10^6 \pm 3,3 \times 10^5$	$1,3 \times 10^6 \pm 2,5 \times 10^5$
КМАФАМ	$5,6 \times 10^{14} \pm 5,8 \times 10^{13}$	$7,8 \times 10^{14} \pm 6,6 \times 10^{13}$

Примечание: * - $P < 0,01$.

Резистентность слизистой пищеварительного тракта птицы к деятельности патогенной флоры поддерживается не только резервами организма птицы, но и деятельностью и составом нормальной кишечной микрофлоры. Чрезмерное обсеменение условно-патогенными бактериями может привести к развитию ассоциированных с нарушениями в микробиоценозе кишечника заболеваниям. Неизбежно с развитием дисбактериоза накапливают метаболиты жизнедеятельности патогенов – токсины. Нами был применен сорбент, который, по нашим прогнозам, должен нивелировать негативное действие последних путем адсорбции. Маркерами положительного влияния должен был послужить состав полезной, сапрофитной и потенциально патогенной микрофлоры, которую мы оценивали, проведя микробиологический контроль количества бактерий разных групп.

Снижение числа анаэробных представителей микрофлоры, обладающей высокой антагонистической активностью по отношению к болезнетворной микрофлоре, создает условия для развития условно-патогенных микроорганизмов родов *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Proteus*, *Klebsiella*, которые включаются в семейство *Enterobacteriaceae*. Сравнение количества представителей сем. *Enterobacteriaceae* в кишечнике птицы из опытной и контрольной групп позволяет оценить потенциальную угрозу развития патологических процессов, вызванных увеличением биомассы того или иного патогенного вида. При условии, что биомасса лакто- и бифидобактерий в микробиоте преобладает над количеством условно-патогенных микроорганизмов, тогда сохраняется положительный баланс, обеспечивающий полное переваривание корма, большие приросты и меньшую заболеваемость птицы.

Сравнивая количество колониеобразующих единиц бифидобактерий в контроле и опыте, мы видим, что в опытной группе оно возросло с $2,0 \times 10^8$ до $5,1 \times 10^{10}$. Такая же тенденция наблюдается и с лактобактериями (с $2,3 \times 10^8$ до $5,6 \times 10^9$ КОЕ/г), но разница не столь выражена. Молочная кислота, вырабатываемая этими бактериями, понижает pH среды до 4-4,5 и тем самым подавляет размножение гнилостной микрофлоры и предупреждает развитие патологических процессов в слизистой желудочно-кишечного тракта.

В опытной группе выявили уменьшение концентрации эшерихий в фекалиях птицы с $2,5 \times 10^7$ до $3,7 \times 10^5$. Количество микроорганизмов значительно превышало показатели в группе птицы, получавшей препарат. Количество *Salmonella ssp.* у птицы контрольной группы составило $7,62 \times 10^3$ КОЕ/г, что было в разы меньше, чем в кишечнике подопытных особей ($< 1,0 \times 10^2$ КОЕ/г). Эти данные

свидетельствуют, что применение сорбента сдерживает репродукцию грамотрицательных бактерий *E. coli*, *Salmonella ssp.* патогенные штаммы которых могут являться причиной тяжелых заболеваний органов пищеварения.

Расстройства микробиоценоза кишечника связано с увеличением числа условно-патогенной и патогенной микрофлоры кишечника, представителями которой в том числе является золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*) и клостридии. Размножение представителей данных видов приводит к повреждению энтероцитов, нарушению физиологических процессов переваривания в кишечнике и приводит к повышению проницаемости биомембран. В тяжелых случаях развиваются воспалительно-некротические процессы. Если посмотреть на результаты нашего опыта, то существенной разницы в количественном содержании клостридий в контроле и опытной группе не наблюдалось (контроль – $1,68 \times 10^8$ КОЕ/г, опыт – $4,7 \times 10^8$ КОЕ/г). Приблизительно такая же картина наблюдалась и с золотистым стафилококком $2,2 \times 10^6$ и $1,3 \times 10^6$ и энтерококками $1,6 \times 10^8$ и $5,1 \times 10^8$, соответственно.

Общее микробное число (КМАФАнМ) – это обширная группа различных микроорганизмов и число их характеризует общее содержание микроорганизмов в объекте исследования. Существенной разницы между данными показателями в опытной и контрольной группе нами не было установлено.

Для более наглядного сравнения разницы между составом микрофлоры контрольной и опытной групп, нами было отображено количество микроорганизмов Log КОЕ/г на рисунке 1.

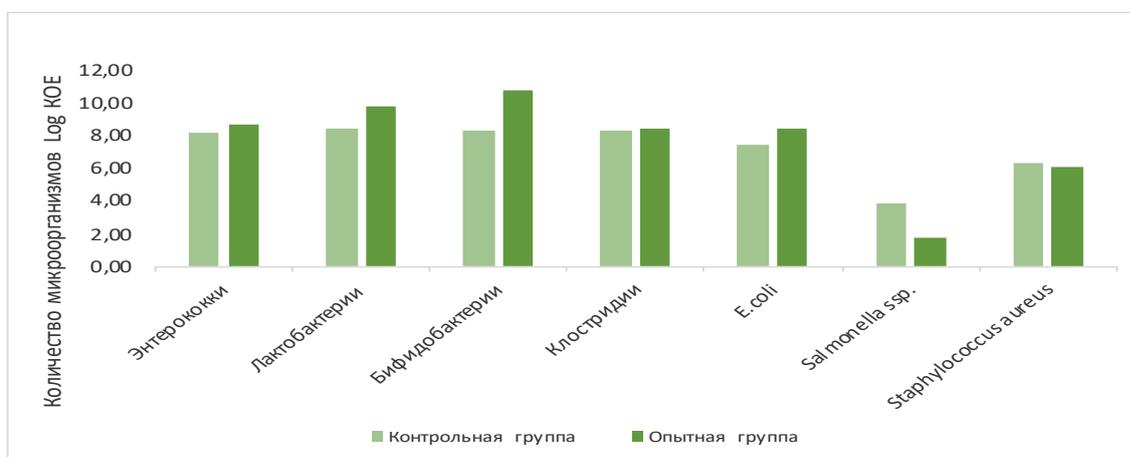


Рисунок 1 - Состав микрофлоры контрольной и опытной группы цыплят-бройлеров

Как видно из данных графического рисунка, при введении в рацион кормовой добавки адсорбента микотоксинов на основе лигнина «СинерджиСорб Детокс-мико (Synergy Sorb@Detox-mycos)» наблюдается положительное влияние на отдельные виды микроорганизмов. Заметно значительная разница полезной микрофлоры так, количество лактобактерий в опытной группе $5,6 \times 10^9$, что в 23 раза больше, чем в контроле $1,6 \times 10^8$. Также на два порядка увеличилось содержание бифидобактерий.

Заключение. Высокий уровень численности молочнокислых бактерий способствовал развитию устойчивости птицы к экспериментальной инфекции, а также подавлению роста гнилостных и гноеродных микроорганизмов, участвующих в возникновении воспалительных процессов пищеварительного тракта (*Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Salmonella*). На основании проведенной научно-исследовательской работы можно сделать вывод о положительном влиянии на изучаемые виды микроорганизмов добавки адсорбента микотоксинов на основе лигнина «СинерджиСорб Детокс-мико (Synergy Sorb@Detox-mycos)», которая вводилась в рацион цыплят-бройлеров в установленной оптимальной норме ввода 4 кг на 1 тонну комбикорма.

Литература. 1. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я. П. Коваленко, 2009. – Т. 75. – С. 329-331. 2. Капитонова, Е. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при введении в рацион адсорбента микотоксинов / Е. А. Капитонова, В. А. Медведский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 136-139. 3. Кочиш, И. И. Эффективность цеолитсодержащих добавок в бройлерном птицеводстве / И. И. Кочиш, Е. А. Капитонова, В. Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 3 (83). – С. 329-334. 4. Гигиена микробиоты цыплят-бройлеров при введении добавки-сорбента на основе трепела / И. И. Кочиш, П. А. Красочко, Е. А. Капитонова // Ветеринария Кубани, 2020. - № 6. – С. 25-27. DOI: 10.33861/2071-8020-2020-6-25-27. 5. Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров и ее коррекция биологически активными препаратами / П. А. Красочко [и др.] // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.П. Коваленко. - 2009. – Т. 75. – С. 393-398. 6. Определение микробиоценоза кишечного тракта животных в норме и при дисбактерио-

зах : рекомендации / В. Н. Алешкевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 39 с. 7. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 16. – С. 11A–16E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314. 8. Evaluation lactic acid bacteria autostrains with anti-campylobacter jejuni activity on broiler chickens productivity / Y. E. Kuznetsov [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15S. DOI:10.14456/ITJEMAST.2020.307. 9. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Micotoxicosis / E. A. Kapitonova [et. al.] // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2021. - № 21 (3). – P. 213-220. DOI: 10.3844/ojbsci.2021.213.220. 10. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.

Поступила в редакцию 29.09.2022.

УДК:636.5.053.087.7:612.11

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ АДСОРБИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ «СОРБОВИТ»

*Шульга Л.В., *Медведева К.Л., *Шульга Е.Д., *Ланцов А.В., **Шимаковская А.В.

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

**Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь

*Проблема контаминации кормов микотоксинами является актуальной как для животноводства, так и птицеводства. Вторичные метаболиты жизнедеятельности грибов из-за своей канцерогенности негативно сказываются на обменных процессах организма и вызывают сбой иммунной системы животных и птицы. Применение адсорбентов для уменьшения влияния на организм сельскохозяйственной птицы токсинов различной этиологии является наиболее распространенным средством профилактики и лечения. Одним из таких препаратов является кормовой адсорбент «Сорбовит», который устраняет негативное воздействие на организм широкого спектра микотоксинов (афлатоксин, охратоксин, зеараленон, Т-2 токсин и др.), служит для связывания в желудочно-кишечном тракте и выведения из организма токсичных веществ. При проведении гистологического исследования было установлено, что в печени цыплят 1-й контрольной группы дольковое строение нарушено, наблюдался очаговый лимфоцитарный гепатит и дистрофия, во 2-й опытной группе дольковое строение печени сохранено, состояние паренхимы находилось в пределах гистологической нормы. Существенных изменений показателей крови не установлено. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, кормовая адсорбирующая добавка, кровь, печень.*

EFFECTS OF THE FEED ADSORBING ADDITIVE «SORBOVIT» ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS AND LIVER CONDITION OF BROILER CHICKENS

*Shulga L.V., *Medvedeva K.L., *Shulga E.D., *Lantsov A.V., **Shimakovskaya A.V.

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

**Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry, Zhodino, Republic of Belarus

*The problem of feed contamination with mycotoxins is relevant for both livestock and poultry farming. Secondary metabolites of the vital activity of fungi have a negative effect on the metabolic processes of the body and cause a malfunction of the immune system of animals and birds due to their carcinogenicity. The use of adsorbents to reduce the impact of toxins of various etiologies on the body of poultry is the most common means of prevention and treatment. One of these drugs is the feed adsorbent «Sorbovit», which eliminates the negative impact on the body of a wide range of mycotoxins (aflatoxin, ochratoxin, zearalenone, T-2 toxin, etc.), serves to bind in the gastrointestinal tract and remove toxic substances from the body. When conducting a histological study, it was found that in the liver of chickens of the 1st control group, the lobular structure was disturbed, focal lymphocytic hepatitis and dystrophy were observed, in the 2nd experimental group, the lobular structure of the liver was preserved, the state of the parenchyma was within the histological norm. There were no significant changes in blood counts. **Keywords:** broiler chickens, feed adsorbent additive, blood, liver.*

Введение. Микотоксины – токсичные вещества, поражающие растительное сырье в результате метаболизма плесневелых грибов [1, 2].

Влияние токсического действия на организм зависит от: специфики микотоксина, его концентрации, количества, продолжительности воздействия, состояния здоровья и физиологического состояния животного.

В условиях интенсивного птицеводства полноценное и сбалансированное кормление играет решающую роль в достижении высокой мясной или яичной продуктивности и хороших воспроизводительных качеств поголовья птицы. В частности, использование корма, загрязненного микотокси-

нами, считается основной причиной ухудшения качества продукции. Микотоксины считаются наиболее сильными кормовыми стрессогенными факторами, приводящими к снижению продуктивных и воспроизводительных качеств птицы и животных. Они оказывают супрессивное действие на иммунную систему, провоцируют воспаление слизистой желудочно-кишечного тракта, половых органов, перерождение яичников, печени и почек [3].

В условиях птицеводческих хозяйств микотоксины принимают хронический характер без выраженных симптомов заболевания: ухудшаются продуктивные качества, снижается конверсия корма, повышается эмбриональная смертность на последней неделе инкубации. Микотоксины вызывают у цыплят хронические энтериты и дистрофию [3, 5].

Практически все хозяйства сталкиваются с этой проблемой. Решить ее способны эффективные адсорбенты, нейтрализующие микотоксины в кормах.

Сорбенты повышают сохранность, продуктивность сельскохозяйственной птицы, улучшают качество тушек, снижают затраты на ветеринарные препараты [1, 8].

Действующей основой большинства адсорбентов являются природные минеральные комплексы, обладающие высокими адсорбционными способностями – цеолиты, бентониты, кварциты, глина, сланцы и другие виды минералов [7].

Сорбенты в рационах кормления должны отвечать следующим требованиям: быть нетоксичными; в желудочно-кишечном тракте не образовывать компоненты, оказывающие вредное влияние на организм, также не травмировать слизистые оболочки пищеварительного тракта; не должны нарушать механизм эвакуации содержимого в нижележащие отделы пищеварительного тракта; оказывать минимальное воздействие на группы микроорганизмов и инфузорий, обитающих в отделах желудочно-кишечного тракта [4, 6].

Использование кормовых добавок, способных адсорбировать микотоксины, особенно перспективно в отношении затрат, и они легки в применении с целью детоксикации.

На современном этапе развития промышленного птицеводства использование адсорбентов стало неотъемлемой практикой. Их применение – не только противодействие поступившим в организм микотоксинам, но и способность нормализовать обмен веществ, предупредить нарушения баланса аминокислот в крови, повысить резистентность организма [5, 8].

Материалы и методы исследований. Работа проводилась на базе кафедры технологии производства продукции и механизации животноводства и в условиях клиники кафедры внутренних незаразных болезней животных УО ВГАВМ согласно методикам ведения опытной работы.

Для проведения лабораторного опыта по принципу пар-аналогов были подобраны 2 группы одновозрастной птицы в суточном возрасте кросса Кобб-500, с поголовьем по 10 голов в каждой группе.

При проведении исследований в составе основного рациона для подопытной птицы использовали полнорационные комбикорма, которые по питательности соответствовали удостоверениям качества. Кормление цыплят осуществляли по 4-м периодам: первый – 1-7 дней (ПК 5-1 стартер), второй – 8-14 дней (ПК 5-1 стартер), третий – 15-35 дней (ПК 5-2 гроуэр), четвертый – 35-42 дней (ПК 6-1 финишер). Птице 2-й опытной группы дополнительно в рацион вводили кормовой адсорбент «Сорбовит» в дозе 2,0 кг/т (0,2 %).

Доступ к корму и воде у цыплят-бройлеров в течение суток был свободным.

При отборе, подготовке крови и проведении биохимического исследования пользовались методическими указаниями по изучению биохимического состава крови животных с использованием диагностических наборов МУ № 02-1-31/32.

Гистологическое исследование печени цыплят-бройлеров проводили согласно СТБ 1036-97 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности» (стандарт устанавливает правила и методы отбора проб пищевых продуктов и продовольственного сырья для определения токсичных элементов, пестицидов, микотоксинов, антибиотиков, гормональных препаратов, нитрозаминов, бензапирена, нитратов и др.).

Кормовой адсорбент «Сорбовит» – высокоэффективный адсорбент с широким спектром действия для сорбции токсинов из кормов рационов сельскохозяйственных животных и птицы. При использовании зараженных микотоксинами кормов Сорбовит значительно снижает негативное воздействие микотоксинов на организм сельскохозяйственных животных и птицы, тем самым повышая их сохранность и продуктивность.

Биологическое действие обеспечивается высоким содержанием активного кремния, а также хорошими адсорбционными свойствами, что позволяет сорбировать и выводить из желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных и птицы токсичные вещества, соли тяжелых металлов и микроорганизмы. Кормовой адсорбент «Сорбовит» способен воздействовать на широкий спектр микотоксинов (афлатоксин, охратоксин, зеараленон, Т-2 токсин и др.), а также обладает способностью связывать аммиак в желудочно-кишечном тракте, что улучшает параметры микроклимата в помещениях, где выращиваются сельскохозяйственные животные и птица. Производитель: ООО «БерезиноПродукт», Республика Беларусь [8].

Результаты исследований. С целью изучения влияния адсорбирующей кормовой добавки «Сорбовит» на организм цыплят-бройлеров нами были изучены гематологические показатели крови в конце периода выращивания. По окончании выращивания от птицы подопытных групп в утренние часы нами была взята кровь из крыловой вены.

Результаты исследования крови цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования крови цыплят-бройлеров, (M±m)

Показатели	Норма	Группы	
		1-я контрольная	2-я опытная
Гемоглобин, г/л	80-120	104,84±3,5	107,4±3,5
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,0-4,0	3,50±0,14	3,63±0,05
Лейкоциты, $10^9/л$	20,0-40,0	33,3±1,0	33,6±1,1
Общий белок, г/л	32-47	20,5±0,4	24,8±0,8
Глюкоза, ммоль/л	8,33-11,1	10,8±0,6	14,6±0,8
АлАТ, мкмоль/л	1,2-6,8	0,80±0,04	0,69±0,05
АсАТ, мкмоль/л	1,4-7,4	1,46±0,13	1,45±0,1
Билирубин, нмоль/л	0,7-14	3,22±0,15	2,8±0,07
Холестерин, ммоль/л	3,4-4,6	3,39±0,17	2,62±0,12

Анализ таблицы 1 показал, что количество гемоглобина в крови цыплят-бройлеров контрольной группы было в пределах физиологической нормы, во 2-й опытной группе данный показатель был выше контрольной на 2,4 %, что также являлось нормой.

К форменным элементам крови относятся эритроциты и лейкоциты. Количество эритроцитов в крови птицы находилось в пределах 3,0-4,0 $10^{12}/л$, лейкоцитов – 20,0-40,0 $10^9/л$. В исследуемых группах птицы данные показатели находились в пределах физиологической нормы.

Содержание общего белка в сыворотке крови является одним из наиболее часто определяемых показателей биохимического анализа крови и отражает количество метаболитов в ней. По результатам исследования было отмечено, что данный показатель в контрольной группе был ниже показателей 2-й опытной группы на 17,3 %.

Глюкоза – основной углевод плазмы крови, а также энергетический материал для животного организма. По ее содержанию в крови можно судить об уровне углеводного обмена. Глюкоза является самым распространенным углеводом в животном организме. К моменту убоя в крови цыплят-бройлеров контрольной группы уровень содержания глюкозы был меньше на 35,2 %, по сравнению с птицей 2-й опытной группы.

Основными биохимическими показателями крови, которые свидетельствуют о состоянии печени и возможных скрытых изменений в ней, являются – билирубин, АлАТ и АсАТ.

При биохимическом исследовании сыворотки крови птицы, получавшей кормовую добавку, содержание билирубина не отклонялось от нормы. В контрольной группе данный показатель был несколько выше аналогичного значения сверстников. В конце периода выращивания концентрация билирубина в крови цыплят-бройлеров из 2-й опытной группы была ниже на 13 %, по сравнению с аналогами из 1-й контрольной группы.

При оценке активности трансаминаз установили, что их значения во всех группах находились в пределах физиологической нормы. Однако активность АлАТ в крови цыплят-бройлеров контрольной группы была несколько выше, чем у птицы опытной группы. Разница по данному показателю между цыплятами исследуемых групп составила 0,7 %.

Печень является самой крупной железой внешней секреции. Она выполняет множество функций в организме: обеспечивает белковый, углеводный и жировой обмен, обмен витаминов и ферментов, регулирует водный и минеральный обмен, обезвреживает токсические вещества, попавшие в организм с кормом [5].

Состоятельность ткани печени обеспечивает функционирование всего организма, так как именно этот орган способен обезвредить и вывести эндогенные и экзогенные токсины. Кроме того, при производстве мяса цыплят-бройлеров печень является важным субпродуктом при разделке тушки и пользуется спросом у потребителей.

Микотоксины, попадая в организм с кормом, всасываются в желудочно-кишечном тракте и оказывают негативное воздействие на органы и ткани. Под действия микотоксинов, в первую очередь, происходят патологические изменения в печени. Главными клетками печени, участвующими в фагоцитозе патогенных агентов, являются клетки паренхимы (гепатоциты). Поэтому для выявления воздействия микотоксинов на организм проводилось гистологическое исследование печени птицы.

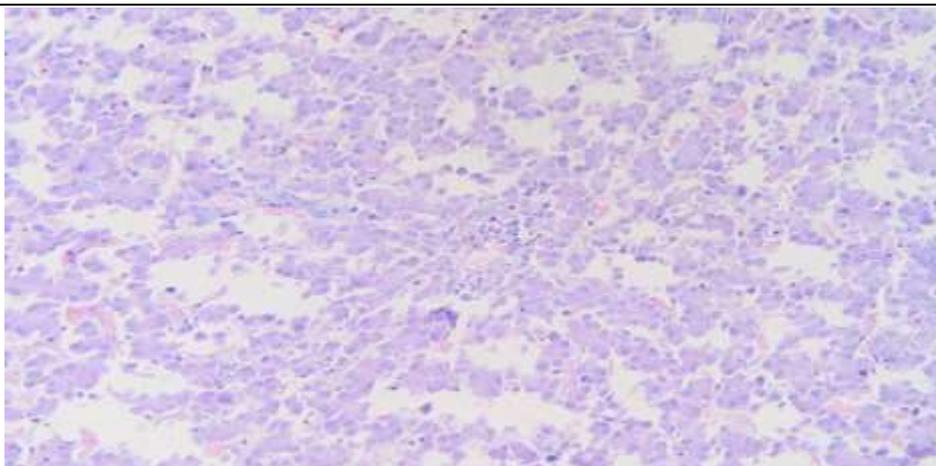


Рисунок 1 - Гистологический срез печени цыплят-бройлеров 1-й контрольной группы

В исследованиях было установлено, что в печени птицы 1-й контрольной группы (рисунок 1) дольковое строение нарушено, определяется вакуольная дистрофия, отек паренхимы, наблюдается скопление единичных клеток (лимфоцитов), очаговый лимфоцитарный гепатит, очаговая лимфоцитарно-макрофагальная пролиферация, о чем свидетельствует наличие очаговых лимфоцитарно-макрофагальных пролифератов.

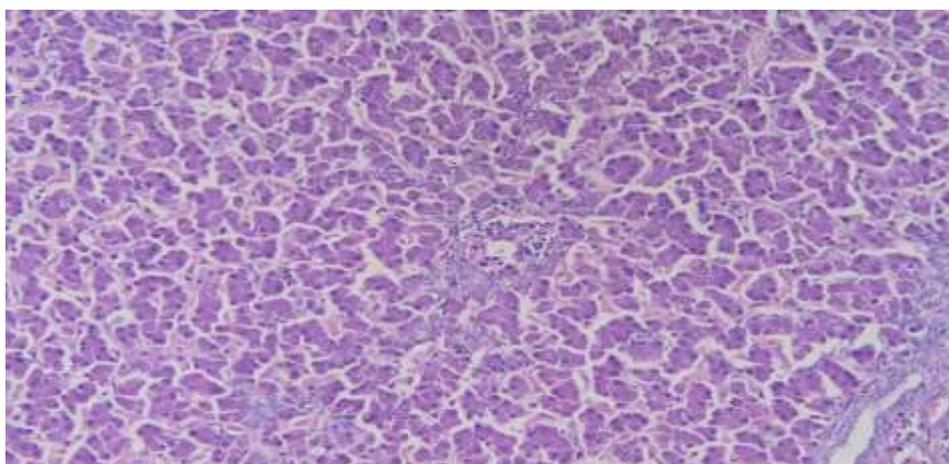


Рисунок 2 - Гистологический срез печени цыплят-бройлеров 2-й контрольной группы

В гистологических срезах печени цыплят-бройлеров 2-й опытной группы (рисунок 2) дольковое строение и состояние паренхимы печени в пределах гистологической нормы, жировая и вакуольная дистрофия не выражена. Дистрофические изменения в гепатоцитах отсутствуют. Наблюдается небольшое количество пролифератов.

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что введение кормовой адсорбирующей добавки «Сорбовит» в рацион кормления цыплят-бройлеров существенных изменений на морфологические и биохимические показатели крови не оказало. Все показатели находились в пределах физиологической нормы.

При проведении гистологического исследования печени было установлено, что в печени птицы 1-й контрольной группы дольковое строение нарушено, наблюдался очаговый лимфоцитарный гепатит и дистрофия. Во 2-й опытной группе дольковое строение печени сохранено, состояние паренхимы находилось в пределах гистологической нормы.

Литература: 1. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении сельскохозяйственных животных: рекомендации / В. М. Голушко [и др.] ; Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству. – Жодино : Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2020. – 14 с. 2. Аль-Араджи, Ф. С. Влияние энтеросорбента токсиком на органомерметрические, гематологические и иммунологические показатели цыплят, вакцинированных против ИББ на фоне хронического сочетанного микотоксикоза / Ф. С. Аль-Араджи, И. Н. Громов, И. Н. Дубина // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 1. – С. 164-166. 3. Брылин, А. П. Микотоксикозы птицы / А. Брылин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 9. – С. 22-24. 4. Брылина, В. Е. Стратегии борьбы с микотоксикозами птицы / В. Е. Брылина, М. А. Брылина // Птицеводство. – 2020. – № 12. – С. 31-34.

5. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя животных при микотоксикозах : учебно-методическое пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарно-санитарная экспертиза» / И. Г. Серегин [и др.] ; Московский государственный университет прикладной биотехнологии. – Москва : МГУПБ, 2003. – 89 с. 6. Гласкович, А. А. Микологический и бактериологический мониторинг безопасности кормов : монография / А. А. Гласкович, С. В. Абраскова, Е. А. Капитонова ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 222 с. 7. Гласкович, М. Адсорбирующая эффективность кормовой добавки для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птиц / М. Гласкович, И. Дубина, А. Лодыга // Ветеринарное дело. – 2018. – С.14. 8. Мясная продуктивность бройлеров при использовании в кормлении адсорбентов микотоксинов / Л. В. Шульга [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицины. – 2022. – № 2 (45). – С. 14-18.

Поступила в редакцию 14.09.2022.

СОДЕРЖАНИЕ

Ветеринария

1. **БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ ОСЕТРА СИБИРСКОГО (*ACIPENSER BAERI (BRANDT)*)** 3
Гнедов А.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
2. **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ПАТОЛОГИЯХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У МОЛОДНЯКА ЖИВОТНЫХ** 8
Готовский Д.Г., Петров В.В., Красочко П.П.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
3. **ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА «ВИРАМИЛК»** 11
*Громов И.Н., **Слободяник О.В., **Слободяник Э.О., **Щекин С.С., *Коцюба Е.В., *Реутенко М.А., *Сенченкова А.С.
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**ООО «МедиаВетСервис», г. Москва, Российская Федерация
4. **ПРОБЛЕМА САЛЬМОНЕЛЛЕЗА И АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ** 16
Даровских И.А.
Витебская областная ветеринарная лаборатория, г. Витебск, Республика Беларусь
5. **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧЕК У ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ГРЫЗУНЫ (*RODENTIA*)** 20
Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
6. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ** 24
Капитонова Е.А., Власенко Е.В., Лях А.Л.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
7. **МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ** 27
Красочко П.А., Корочкин Р.Б., Понаськов М.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
8. **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОНСТРУИРОВАНИЮ ВАКЦИН ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ВИРУСНЫХ РЕСПИРАТОРНЫХ И ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ ТЕЛЯТ** 33
Красочко П.А., Красочко И.А., Красочко П.П., Понаськов М.А., Яромчик Я.П., Машеро В.А., Шапулатова З.Ж.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
9. **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ** 38
Красочко П.А., Красочко П.П., Понаськов М.А., Яромчик Я.П., Машеро В.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Беларусь
10. **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА** 42
Осмолковский А.А., Субботина И.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

- | | | |
|------------------|--|----|
| 11. | ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТАБЛЕТОК «КАРДИОСЭЙФ 5 МГ» ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ ДЕГЕНЕРАЦИЕЙ КЛАПАНОВ СЕРДЦА У СОБАК И ДИЛЯТАЦИОННОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ (РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)
Петров В.В., Белко А.А., Мацинович М.С., Романова Е.В., Новиков Е.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 46 |
| 12. | ВЛИЯНИЕ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ВИРУСНЫХ ПНЕВМОЭНТЕРИТОВ «БОЛЬШЕВАК» НА ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА КРОЛИКОВ
Понаськов М.А., Красочко П.А., Машеро В.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 49 |
| 13. | ПРИМЕНЕНИЕ ФИБРОБЛАСТОВ В РЕГЕНЕРАТИВНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ РАН У ЖИВОТНЫХ
*Руколь В.М., *Андреева Е.Г., **Николаевич Л.Н., **Костюк Н.И., **Стрельчяня И.И., **Барсукова М.В.
*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 | 53 |
| 14. | ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛЯ «ХЕЛМАКС» ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ КОРОВ СО СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ЯЗВОЙ ПОДОШВЫ
Руколь В.М., Козлова Я.Ю.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 57 |
| Зоотехния | | |
| 15. | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА «РЕЙТИНГ СВИНОМАТКИ ОСНОВНОГО СТАДА С УЧЕТОМ МНОГОПЛОДИЯ» ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДБОРА ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ
*Дойлидов В.А., **Каспирович Д.А.
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, Республика Беларусь | 61 |
| 16. | СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ
Зенькова Н.Н., Ганущенко О.Ф., Моисеева М.О.
Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь | 65 |
| 17. | ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРНОГО КОМПЛЕКСА «БАЙПАС» НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ
Капитонова Е.А., Готовский Д.Г., Янченко В.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 69 |
| 18. | ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В ПИТЬЕВУЮ ВОДУ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД КОМПОЗИЦИИ «АЦИДОЛАКТ»
*Карпеня М.М., *Горовенко А.Н., *Медведская Т.В., **Пиллюк Н.В., *Горовенко М.В., **Хоченков А.А., *Карпеня С.Л., *Карпеня А.М.
*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 | 72 |
| 19. | СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СТАДА КОРОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ
Лебедев С.Г., Минаков В.Н., Истранин Ю.В., Лебедева В.В., Сидоренко В.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь | 75 |

- | | | |
|-----|---|----|
| 20. | <p>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ИНКУБАЦИОННОГО ЯЙЦА
 *Левкин Е.А., *Шульга Л.В., *Медведева К.Л., *Базылев М.В., *Белоножко В.В.,
 **Шимаковская А.В.
 *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 г. Витебск, Республика Беларусь
 **Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
 г. Жодино, Республика Беларусь</p> | 80 |
| 21. | <p>РАЗБОРНАЯ КЛЕТКА ДЛЯ ОВЕЦ
 Суров А.И., Голембовский В.В., Пашкова Л.А.
 ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
 г. Михайловск, Российская Федерация</p> | 84 |
| 22. | <p>ПОВОРОТНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ОВЕЦ – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОВЦЕВОДСТВЕ
 Суров А.И., Сергеева Н.В., Голембовский В.В.
 Всероссийский НИИ овцеводства и козоводства — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Ставрополь, Российская Федерация</p> | 87 |
| 23. | <p>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ СЕЛЕНОМ КОРМОВЫХ ДРОЖЖЕЙ «СЕЛЕКОРД-200» В РАЦИОНЕ ТЕЛЯТ
 *Шарейко Н.А., *Разумовский Н.П., *Ганущенко О.Ф., *Карелин В.В., *Болткова Е.А.,
 **Сапунова Л.И., **Павлюк А.Н., **Мороз И.В.
 *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 г. Витебск, Республика Беларусь
 **ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск,
 Республика Беларусь</p> | 91 |

Общая биология

- | | | |
|-----|--|-----|
| 24. | <p>АНАЛИЗ МИКРОАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОЖИ В ОБЛАСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК У КОРОВ
 *Капралов Д.В., *Любченко Е.Н., **Красочко П.А., ***Косилов В.И.
 *ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»,
 г. Уссурийск, Российская Федерация
 **УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 г. Витебск, Республика Беларусь
 ***ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,
 г. Оренбург, Российская Федерация</p> | 96 |
| 25. | <p>ДИАГНОСТИКА ПАСТЕРЕЛЛЕЗА СВИНЕЙ МЕТОДОМ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ШТАММОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СЕРОТИПОВ ВОЗБУДИТЕЛЯ
 Красочко П.П., Гвоздев С.Н., Корочкин Р.Б., Красочко В.П.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 г. Витебск, Республика Беларусь</p> | 101 |
| 26. | <p>МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА СЕЛЬСКОХЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АДСОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА
 Красочко П.П., Мехова О.С., Капитонова Е.А., Павловец Е.С.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 г. Витебск, Республика Беларусь</p> | 105 |
| 27. | <p>ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОРМОВОЙ АДСОРБИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ «СОРБОВИТ»
 *Шульга Л.В., *Медведева К.Л., *Шульга Е.Д., *Ланцов А.В., **Шимаковская А.В.
 *УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 г. Витебск, Республика Беларусь
 **Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
 г. Жодино, Республика Беларусь</p> | 109 |



Учреждение образования
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Специальности:

- ❖ **ветеринарная медицина** (с направлениями подготовки). Квалификация – врач ветеринарной медицины (срок обучения – 5 лет). **Направления подготовки:** 1. Ветеринарная бактериология и вирусология. 2. Гинекология и биотехнология размножения животных. 3. Болезни мелких животных. 4. Ветеринарная биохимия. 5. Болезни птиц. 6. Болезни свиней. 7. Ветеринария непродуктивных животных (с 1 курса – на платной основе). 8. Болезни рыб и пчёл.
- ❖ **ветеринарная фармация**. Квалификация – провизор ветеринарной медицины (срок обучения – 4 года);
- ❖ **ветеринарная санитария и экспертиза**. Квалификация – ветеринарно-санитарный врач (срок обучения – 4 года);
- ❖ **производство продукции животного происхождения** (с направлениями подготовки). Квалификация – технолог (срок обучения – 4 года). **Направления подготовки:** 1. Технологии промышленного животноводства. 2. Биотехнологии в животноводстве. 3. Информационные технологии в животноводстве. 4. Эффективный менеджмент и организация производства в отрасли.

Абитуриенты подают в приемную комиссию академии следующие документы:

- ✓ заявление на имя ректора по установленной форме;
- ✓ оригинал документа об образовании и приложение к нему;
- ✓ медицинскую справку по форме, установленной Министерством здравоохранения;
- ✓ 6 фотографий размером 3x4 см;
- ✓ лица, изменившие фамилию, представляют копию брачного свидетельства или другие подтверждающие документы;
- ✓ документы, подтверждающие право абитуриента на льготы при приеме на обучение;
- ✓ паспорт или заменяющий его документ предъявляется абитуриентом лично;
- ✓ оригиналы сертификатов централизованного тестирования только по химии и биологии, проведенного в РБ или можно сдать **экзамены** в академии.

Для абитуриентов за 10 дней до вступительных испытаний организуются подготовительные курсы по химии и биологии.

Лица, имеющие аттестат об общем среднем образовании особого образца с награждением золотой или серебряной медалью могут поступать без вступительных испытаний на специальности «Ветеринарная медицина» и «Производство продукции животного происхождения».

Выпускники профильных классов аграрной направленности зачисляются на бюджетную форму обучения БЕЗ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ – по собеседованию (при условии наличия в документе об образовании отметок не ниже 7 баллов по биологии и химии, и поступления на условиях целевой подготовки).

ВАЖНО! Возможно поступление выпускников без вступительных испытаний при заключении договора о целевой подготовке специалиста, а при непрохождении по конкурсу – поступление на общих основаниях на внеконкурсной основе.

Стоимость за год обучения (бел.руб.) на 01.09.2022 составляет:
ветеринарная медицина – 2 140; ветеринарная санитария и экспертиза – 2 406;
ветеринарная фармация – 2 406; производство продукции животного происхождения – 1 947.

Оплата за обучение может производиться в 4 этапа (поквартально).

Более подробную информацию о поступлении в УО ВГАВМ можно узнать:
210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11.
Тел./факс +375 (212) 33-16-29; тел.: 33-16-39;
сайт: www.vsavm.by; e-mail: pk_vgavm@vsavm.by



<http://vk.com/vsavmpriem>



+37529 515-56-56

Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерная верстка Т. А. Никитенко
Корректоры Т. А. Никитенко,
Е. В. Морозова

Подписано в печать 01.12.2022. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Усл. п. л. 13,95. Уч.-изд. л. 11,97. Тираж 105 экз. Заказ 2328.

Издатель и полиграфическое исполнение:
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) 48-17-82.
E-mail: rio.vsavm@gmail.com
<http://www.vsavm.by>



ISBN 2413-2187



9 772413 218006