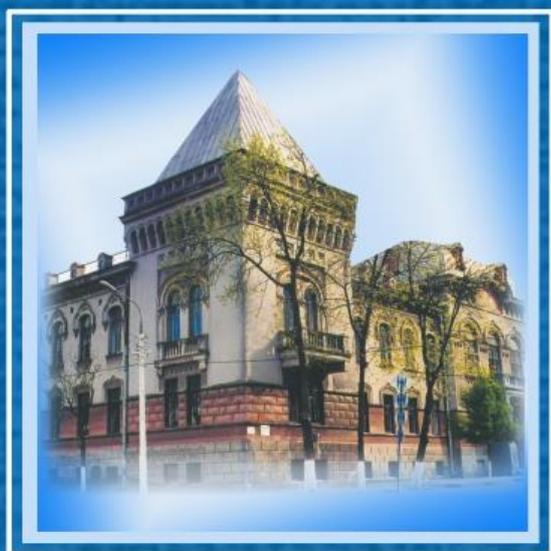


ISSN 2078-0109

Ученые Записки



Том 60
Выпуск 1
2024 г.

учреждения
образования
«Витебская ордена
«Знак Почета»
государственная
**академия
ветеринарной
медицины»**

Учредители
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии,
фармакологии и терапии»

**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

**Том 60, выпуск 1
(январь – март) 2024 г.**

Редакционная коллегия:

Гавриченко Н.И. – доктор сельскохозяйственных наук,
доцент (главный редактор);
Ятусевич А.И. – доктор ветеринарных наук, профессор,
академик РАН (зам. главного редактора);
Горлова О.С. – кандидат ветеринарных наук, доцент
(ответственный секретарь);

Бабина М.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Белко А.А. – кандидат ветеринарных наук, доцент;
Белова Л.М. – доктор биологических наук, профессор;
Бычкова Е.И. – доктор биологических наук, профессор;
Герасимчик В.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Гнедов А.А. – доктор технических наук, профессор;
Громов И.Н. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Карпеня М.М. – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор;
Ковалёнок Ю.К. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Котарев В.И. – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор;
Красочко П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Кузьмич Р.Г. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Лысенко А.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Малашко В.В. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Мотузко Н.С. – кандидат биологических наук, доцент;
Павлова Т.В. – кандидат биологических наук, доцент;
Паршин П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Прищепа И.М. – доктор биологических наук, профессор;
Субботин А.М. – доктор биологических наук, профессор;
Холод В.М. – доктор биологических наук, профессор;
Шабунин С.В. – доктор ветеринарных наук, профессор,
академик РАН;
Шахов А.Г. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Юнусов Х.Б. – доктор биологических наук, профессор;
Ятусевич И.А. – доктор ветеринарных наук, профессор.

Журнал перерегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь
8 февраля 2010 г.,
свидетельство о регистрации № 1227.

Журнал входит в перечень научных
изданий Республики Беларусь
и Российской Федерации
для опубликования результатов
диссертационных исследований

**Отрасли науки
(научные направления):**

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

Периодичность издания – 4 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке -
00238

Индекс по ведомственной подписке -
002382

**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 и цитировании
ссылка на журнал
«УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»
обязательна.**

Требования к оформлению статей для публикации в журнале «Ученые записки УО ВГАВМ»

Рукопись статьи представляется на русском, белорусском, английском языках. Объем полноразмерной оригинальной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие символы), на белой бумаге формата А4, шрифт Arial (интервал одинарный, стиль обычный).

Параметры страницы: левое поле – 30 мм, правое, верхнее и нижнее поля – по 20 мм, абзацный отступ по тексту – 1,0 см.

На первой строке – УДК (размер букв 9 pt).

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 (жирным шрифтом) – строчными буквами фамилии и инициалы, личный идентификатор ORCID всех авторов (Международный реестр уникальных идентификаторов авторов, позволяющий однозначно идентифицировать личность ученого и корректно индексировать его в международных информационных базах). Фамилии, имена авторов на латинице приводятся в соответствии с идентификатором ORCID.

Ниже по центру строки – строчными буквами – полное название учреждения, город, страна. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – аннотация. 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 (жирным шрифтом) – строчными буквами фамилии и инициалы, личный идентификатор ORCID всех 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.

Аннотация (объем 300-600 знаков с пробелами) на русском и английском языках должна демонстрировать научную новизну работы, ее отличительные особенности и достоинства.

Ниже с абзацного отступа в 1,0 см, размер букв 10 pt располагается текст статьи. Статья должна иметь следующие элементы, которые выделяются жирным: **введение; цель; материалы и методы исследований; результаты исследований; заключение** (заключение должно быть завершено четко сформулированными выводами) на русском и английском языках (230-250 слов, без учета ключевых).

Ниже через одну пустую строку литература (размер букв 9 pt) - жирным курсивом. **Список литературы / References** должен быть оформлен по ГОСТу. Поэтому авторы статей должны давать список литературы в двух вариантах: один на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей), и отдельным блоком тот же список литературы (References) в романском алфавите для международных баз данных, повторяя в нем все источники литературы, независимо от того, имеются ли среди них иностранные. При ссылке на переводные источники в References нужно ссылаться на оригинал. Транслитерируются фамилии авторов и русскоязычные названия источников.

Если научная работа написана на языке, который использует кириллический алфавит, то ее библиографическое описание необходимо транслитерировать латинскими буквами. Необходимо обратить внимание на написание фамилий авторов на английском языке. Большинство современных изданий содержат название статьи и фамилии авторов на английском языке. Название труда указывается на английском языке.

Рекомендуется цитировать не менее 8, но не более 10 источников. В статье не допускаются ссылки на авторефераты диссертационных работ или сами диссертации, т.к. они являются рукописями. Ссылки на журнальные статьи должны содержать DOI.

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

Статья, ее электронный вариант (в виде отдельного файла, названного по имени первого автора), выписка из заседания кафедры (отдела), экспертное заключение на статью представляются ответственному секретарю журнала в научный отдел УО ВГАВМ (olg92439442@yandex.by). 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, не включая выходные данные на английском языке – до 5 страниц) оформляются **на русском языке**, на белой бумаге **формата А4, шрифт Arial (размер букв 10 pt, интервал одинарный, стиль обычный); электронные варианты статей должны иметь расширение – doc.**

Далее через пробел, с абзацного отступа - **адрес электронной почты и корреспондентский почтовый адрес.**

Статья должна быть подписана автором (авторами). Ответственность за достоверность приведенных данных, изложение и оформление текста несут авторы.

Статьи должны быть написаны грамотно, в соответствии с правилами русского языка.

От **одного автора** может быть принято не более **двух статей** в личном или коллективном исполнении. Статьи будут дополнительно рецензироваться. **Редакционный совет оставляет за собой право отклонять материалы, которые не соответствуют тематике либо оформлены с нарушением правил.**

Пример оформления:

DOI
УДК 619.[615:612.017.1:159.9]:636.4

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «ПРОСТИМУЛ» ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ИММУННОГО СТАТУСА
ПОРΟΣЯТ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СТРЕССЕ**

**Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156,
Тараканова К.В. ORCID ID 0000-0001-5093-5590, Карманова К.В. ORCID ID 0000-0003-0336-4734,
Владимирова Ю.Ю. ORCID ID 0000-0001-8888-7264**
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии
и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения влияния простимула на иммунный статус поросят при технологическом стрессе, вызванном отъемом их от свиноматок и переводом на доращивание, в условиях промышленного свиноводческого комплекса. Установлено, что применение препарата сопровождается повышением неспецифического гуморального и клеточного иммунитета и показателей белкового обмена в период адаптации поросят к новым условиям существования, связанными с наличием в его составе альфа- и бета-интерферонов свиных рекомбинантных, обладающих иммуномодулирующей активностью, и витаминов А, Е и С, повышающих антиоксидантный и иммунный статус. Полученные результаты позволяют рекомендовать препарат «Простимул» для широкого применения в промышленном свиноводстве в критические периоды выращивания поросят для повышения иммунного статуса организма. **Ключевые слова:** простимул, поросята, общий белок, белковые фракции, интерфероны, витамины, технологический стресс, неспецифический гуморальный и клеточный иммунитет.*

**APPLICATION OF THE DRUG "PROSTIMUL" FOR CORRECTION OF THE IMMUNE STATUS
OF PIGLETS UNDER TECHNOLOGICAL STRESS**

Shakhov A.G., Sashnina L.Yu., Tarakanova K.V., Karmanova K.V., Vladimirova Yu.Yu.
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studies on the effect of Prostimul on the immune status of piglets under technological stress caused by their weaning and transferring to an industrial pig-breeding complex for growing. It was found that the application of the drug was accompanied by an increase in nonspecific humoral and cellular immunity and indicators of protein metabolism during the adaptation of piglets to new conditions of living. This is associated with the presence in the drug composition of recombinant porcine interferons alpha and beta that possess the immune modulating activity, as well as vitamins A, E and C increasing antioxidant and immune status. The results obtained allow us to recommend the drug "Prostimul" for a widespread application in industrial pig breeding during critical periods of rearing piglets to improve the immune status of the animal body. **Keywords:** Prostimul, piglets, total protein, protein fractions, interferons, vitamins, technological stress, nonspecific humoral and cellular immunity.*

Введение.....

Цель исследований.....

Материалы и методы исследований.....

Результаты исследований.....

Заключение.....

Conclusion.....

Список литературы. 1. Максимов, Г. В. Способ оценки стрессоустойчивости свиней / Г. В. Максимов, Н. В. Ленкова, А. Г. Максимов // Ветеринарная патология. – 2014. – № 3–4 (49–50). – С. 62–68. 2. Особенности гуморального и клеточного иммунитета у поросят при технологическом стрессе / А. Г. Шахов [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 2 (11). – С. 143–156.

References. 1. Maksimov, G. V. Sposob otsenki stressoustoychivosti sviney / G. V. Maksimov, N. V. Lenkova, A. G. Maksimov // Veterinarnaya patologiya. – 2014. – № 3–4 (49–50). – P. 62–68. 2. The peculiarities of humoral and cellular immunity in piglets under a technological stress / A. G. Shakhov [et al.] // Bulletin of veterinary pharmacology. – 2020. – № 2 (11). – P. 143–156.

E.mail: Olga12@mail.ru.

Адрес: 213257, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Ленина, 7/65

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-4-9

УДК 619:616.99-036.22:636(470.45)

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОСНОВНЫМ ПАРАЗИТАРНЫМ БОЛЕЗНЯМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Акимова С.А. ORCID ID 0000-0001-5422-9255, Ряднов А.А. ORCID ID 0000-0001-6381-9353,
Злепкин Д.А. ORCID ID 0000-0001-6381-9353, Фоменко С.А. ORCID ID 0009-0008-7915-2782,
Минченко Л.А. ORCID ID 0000-0003-4271-1057

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Российская Федерация

*Статья содержит материалы по инвазионным болезням, выявленным при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы туш и внутренних органов на территории Волгоградской области. Работа содержит сведения о количестве проведенных экспертиз, обнаруженных случаях болезни, их численности на основе статистики по боенским предприятиям Волгоградской области. Показана значимость в социально-экономической сфере, приведены основные подходы в профилактике и оздоровлении как сельскохозяйственных животных, так и людей. **Ключевые слова:** паразитарные болезни, эхинококкоз, дикроцелиоз, паразитозы.*

EPIZOOTIC SITUATION IN THE VOLGOGRAD REGION ON MAJOR PARASITIC DISEASES IN FARM ANIMALS

Akimova S.A., Ryadnov A.A., Zlepkin D.A., Fomenko S.A., Minchenko L.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Agrarian University",
Volgograd, Russian Federation

*The article presents materials on invasive diseases detected during the veterinary and sanitary expertise of carcasses and internal organs in the Volgograd region. The work contains information on the number of the examinations carried out, identified cases of the disease, their number based on statistics of the slaughter enterprises in the Volgograd region. The importance for the socio-economic sphere is shown here, the main approaches to the disease prevention and health improvement of both farm animals and people are presented. **Keywords:** parasitic diseases, echinococcosis, dicroceliosis, parasitoses.*

Введение. Разнообразные природные условия Волгоградской области позволяют успешно развивать все основные отрасли животноводства: молочное и мясное скотоводство отечественных и зарубежных пород, свиноводство, овцеводство, яичное и бройлерное птицеводство [3].

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики Волгоградской области, за 2022 год скота и птицы на убой в живом весе было 220,9 тыс. тонн, молока – 587,9 тыс. тонн, яйца – 835,4 млн штук. Приводятся сведения по производству скота и птицы на убой в живом весе по категориям хозяйств за 2022 год, на сельскохозяйственные организации пришлось 96,6 тыс. тонн (43,7%), на хозяйства населения – 112,2 тыс. тонн (50,8%), на крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальных предпринимателей – 12,1 тыс. тонн (5,5%) [6].

Стабильность общества и здоровье населения нашей страны во многом зависит от решения таких задач, как обеспечение населения качественными продуктами питания [1].

Современная российская политика импортозамещения требует от государства увеличения поголовья, повышения молочной и мясной продуктивности сельскохозяйственных животных. Данной динамике роста препятствуют паразитарные болезни, среди которых особенно опасны гельминтозы [5]. Инвазионные болезни имеют повсеместное распространение, поражая все виды домашних животных и нанося тем самым большой экономический ущерб. Некоторые гельминтозы могут способствовать возникновению инфекционных заболеваний [7].

Известно, что болезни сельскохозяйственных животных, в большей степени паразитозы, негативно влияют на экономическую составляющую, на качество сырья и продуктов, а также на их количество, ведь по требованиям ветеринарно-санитарной экспертизы чаще всего происходит утилизация внутренних органов, где обнаруживают паразитов, что приводит к недополучению продукции животноводства [2].

Проведение мониторинга и оценки рисков позволит своевременно разработать и провести мероприятия, направленные на защиту населения, животных и охрану окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов, нейтрализацию биологических угроз, создание и развитие системы мониторинга биологических рисков [8].

Таким образом, мы видим, что изучение эпизоотической ситуации Волгоградской области по основным паразитарным болезням сельскохозяйственных животных при проведении послеубойной экспертизы и ветеринарно-санитарного контроля туш и органов животных актуально и может помочь в разработке профилактических и оздоровительных мероприятий в хозяйствах и частном секторе от этих возбудителей, объективно обосновано.

Цель: сбор и систематизирование результатов проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов на рынках, боенских (мясокомбинаты, птицекомбинаты, хладобойни) и мясоперерабатывающих предприятиях, рыбы на хладокомбинатах по наиболее значимым паразитарным болезням.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования послужили убойные животные, их туши и другие продукты убоя, также использовали данные государственной отчетности по ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов убоя. Для выявления видового состава возбудителей паразитарных болезней проводили исследования на кафедре «Ветеринарно-санитарная экспертиза, заразные болезни и морфология», на рынках, боенских и мясоперерабатывающих предприятиях Волгоградской области в период с 2021 по 2023 год.

Результаты исследований представлены в таблицах 1-4 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Сведения за 2021 год по ветеринарно-санитарной экспертизе туш и внутренних органов

Наименование показателей	Вид животного						
	Крупный рогатый скот, яки, буйволы	Свиньи	Овцы, козы	Лошади, мулы, ослы, верблюды, олени	Кролики	Птица	Рыба
Проведено экспертиз мясо- и субпродуктов, единиц	19743	53218	11844	15	36511	6974933	42096
Выявлено случаев болезни, единиц	553	5847	52	0	0	14	0
Цистицеркоз	0	0	0	0	0	0	0
Фасциолез	0	0	0	0	0	0	0
Трихинеллез	0	0	0	0	0	0	0
Дикроцелиоз	264	0	4	0	0	0	0
Диктиокаулез	1	0	0	0	0	0	0
Эхинококкоз	148	2	0	0	0	0	0
Др. инвазионные болезни	0	12	42	0	0	0	0
Инфекционные болезни	1	0	0	0	0	0	0
Незаразные болезни	139	5833	6	0	0	14	0
Пало при транспортировке, животных	0	0	0	0	0	0	0
Уничтожено всего, тонн	3,483	30,517	0,132	0	0	0,01	0

Как видно из данных таблицы 1, у крупного рогатого скота, яков и буйволов были выявлены три паразитарных болезни: дикроцелиоз – 264 единицы, ЭИ (экстенсивность инвазии) составила 1,34%; диктиокаулез – 1 единица (ЭИ – 0,005%); эхинококкоз – 148 единиц (ЭИ – 0,75%). В двух тушах свиней был выявлен эхинококкоз (ЭИ – 0,004%) и в 12 были обнаружены другие инвазионные болезни (ЭИ – 0,02%). У овец и коз дикроцелиозом были поражены четверо животных (ЭИ – 0,03%) и в 42 тушах были выявлены возбудители других инвазионных заболеваний (ЭИ – 0,35%). В мясе и внутренних органах лошадей, мулов, ослов, верблюдов, оленей, кроликов, птицы и рыбы возбудителей паразитарных болезней в 2021 году не выявили.

Таблица 2 – Сведения за 2022 год по ветеринарно-санитарной экспертизе туш и внутренних органов

Наименование показателей	Вид животного						
	Крупный рогатый скот, яки, буйволы	Свины	Овцы, козы	Лошади, мулы, ослы, верблюды, олени	Кролики	Птица	Рыба
Проведено экспертиз мясо- и субпродуктов, единиц	25751	51041	48935	15	40436	13090962	4903
Выявлено случаев болезни, единиц	554	2733	120	0	0	0	0
Цистицеркоз	0	0	0	0	0	0	0
Фасциолез	0	0	0	0	0	0	0
Трихинеллез	0	0	0	0	0	0	0
Дикроцелиоз	128	0	7	0	0	0	0
Диктиокаулез	0	0	0	0	0	0	0
Эхинококкоз	149	0	6	0	0	0	0
Др. инвазионные болезни	133	6	77	0	0	0	0
Инфекционные болезни	0	0	0	0	0	0	0
Незаразные болезни	144	2727	30	0	0	0	0
Пало при транспортировке, животных	0	0	0	0	0	0	0
Уничтожено всего, тонн	5,065	3130,24 4	0,31	0	0	0	0

Из данных таблицы 2 следует, что у крупного рогатого скота, яков и буйволов были выявлены в 2022 году: дикроцелиоз – 128 единиц (ЭИ - 0,49%); эхинококкоз – 149 единиц (ЭИ – 0,58%) и в 133 были обнаружены другие инвазионные болезни (ЭИ – 0,52%). В шести тушах свиней были обнаружены другие инвазионные болезни (ЭИ – 0,01%). У овец и коз дикроцелиозом были поражены семь животных (ЭИ – 0,01%), эхинококкозом – 6 (ЭИ – 0,01%) и в 77 тушах были выявлены возбудители других инвазионных заболеваний (ЭИ – 0,16%). В мясе и внутренних органах лошадей, мулов, ослов, верблюдов, оленей, кроликов, птицы и рыбы возбудителей паразитарных болезней в этом году не выявили.

Таблица 3 – Сведения за 2023 год по ветеринарно-санитарной экспертизе туш и внутренних органов

Наименование показателей	Вид животного						
	Крупный рогатый скот, яки, буйволы	Свины	Овцы, козы	Лошади, мулы, ослы, верблюды, олени	Кролики	Птица	Рыба
Проведено экспертиз мясо и субпродуктов, единиц	21781	39598	54160	16	55910	13052943	47302
Выявлено случаев болезни, единиц	376	3154	44	0	0	0	0
Цистицеркоз	0	0	0	0	0	0	0
Фасциолез	0	0	0	0	0	0	0
Трихинеллез	0	0	0	0	0	0	0
Дикроцелиоз	0	0	0	0	0	0	0
Диктиокаулез	0	0	0	0	0	0	0
Эхинококкоз	65	0	0	0	0	0	0
Др. инвазионные болезни	166	14	41	0	0	0	0
Инфекционные болезни	42	0	0	0	0	0	0
Незаразные болезни	103	3140	3	0	0	0	0
Пало при транспортировке, животных	0	0	0	0	0	11796	0
Уничтожено мясо и субпродуктов, тонн	9,819	40,83	0,17	0	0	21,885	0

Данные таблицы 3 показывают, что в тушах крупного рогатого скота, яков и буйволов выявили эхинококкоз – 65 единиц (ЭИ – 0,29%) и в 166 были обнаружены другие возбудители инвазионных болезней (ЭИ – 0,76%). В четырнадцати тушах свиней были обнаружены другие возбудители инвазионных болезней (ЭИ – 0,03%). У овец и коз были выявлены возбудители других инвазионных болезней в 41 туше (ЭИ – 0,07%). В мясе и внутренних органах лошадей, мулов, ослов, верблюдов, оленей, кроликов, птицы и рыбы возбудителей паразитарных болезней в 2023 году не выявили.

Таблица 4 – Сводные данные за 2021 - 2023 годы по ветеринарно-санитарной экспертизе туш и внутренних органов

Наименование показателей	Вид животного						
	Крупный рогатый скот, яки, буйволы	Свиньи	Овцы, козы	Лошади, мулы, ослы, верблюды, олени	Кролики	Птица	Рыба
Проведено экспертиз мясо и субпродуктов, единиц	67275	143857	114939	46	132857	33118838	94301
Выявлено случаев болезни, единиц	1483	11734	216	0	0	14	0
Цистицеркоз	0	0	0	0	0	0	0
Фасциолез	0	0	0	0	0	0	0
Трихинеллез	0	0	0	0	0	0	0
Дикроцелиоз	392	0	11	0	0	0	0
Диктиокаулез	1	0	0	0	0	0	0
Эхинококкоз	362	2	6	0	0	0	0
Др. инвазионные болезни	299	32	160	0	0	0	0
Инфекционные болезни	43	0	0	0	0	0	0
Незаразные болезни	386	11700	39	0	0	14	0
Пало при транспортировке, животных	0	0	0	0	0	11796	0
Уничтожено всего, тонн	18,367	3201,591	0,612	0	0	21,895	0

Итоговые данные в таблице 4 показывают, что за 2021 – 2023 годы были выявлены следующие заболевания: дикроцелиоз у крупного рогатого скота, яков и буйволов – 392 случая (ЭИ – 0,58%), овец и коз – 11 случаев (ЭИ – 0,009%); диктиокаулез у крупного рогатого скота, яков и буйволов – 1 (ЭИ – 0,001%); эхинококкоз у крупного рогатого скота, яков и буйволов – 362 (ЭИ – 0,54%), свиней – 2 (ЭИ – 0,001%), овец, коз – 6 (ЭИ – 0,005%); другие инвазионные болезни у крупного рогатого скота, яков и буйволов – 299 (ЭИ – 0,44%), свиней – 32 (ЭИ – 0,02%), овец, коз – 160 случаев (ЭИ – 0,14%). В тушах и внутренних органах других видов животных возбудителей паразитарных болезней не выявляли.

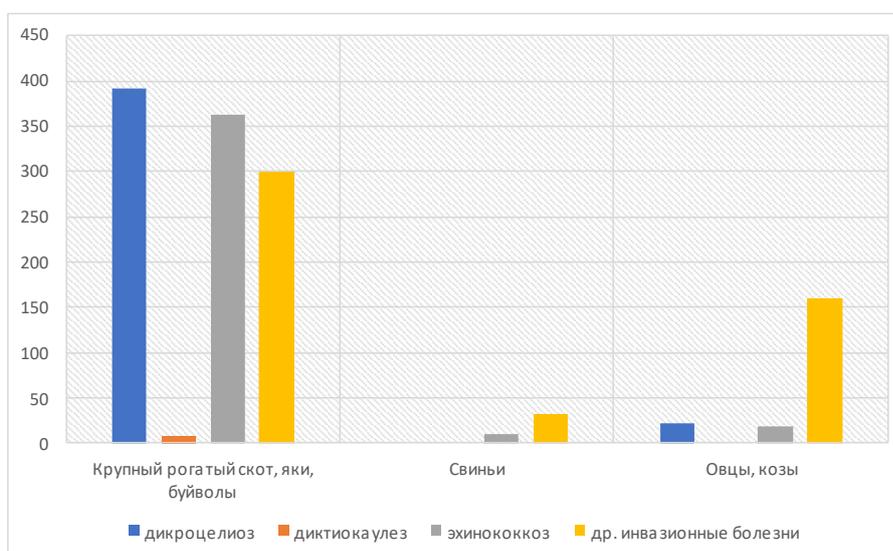


Рисунок 1 – Паразитарные болезни, выявленные за 2021-2023 год

Показатели на рисунке 1 еще раз доказывают, что наибольшее количество паразитарных болезней, выявленных за 2021 – 2023 годы в тушах и внутренних органах, пришлось на крупный рогатый скот.

Заключение. На территории Волгоградской области выявляются такие паразитарные болезни сельскохозяйственных животных, как дикроцелиоз, эхинококкоз. Эти болезни представляют серьезную проблему для сельского хозяйства и медицины. Она связана с экономическими ущербами в сельском хозяйстве, перерабатывающей промышленности, а также социальным ущербом, который связан с отрицательным воздействием возбудителей на организм человека. Анализируя показатели за три года, можно сказать, что количество выявляемых случаев снижается. Так, дикроцелиоз у животных в 2021 году был выявлен у 268 животных, в 2022 году – 135, а в 2023 году вообще выявлен не был. По эхинококкозу также отмечается снижение количества выявляемых случаев, так, в 2021 году – 150, в 2022 году – 155, а в 2023 году – 65. Следует отметить, что наблюдается снижение порога заболеваемости животных, что связано с регулярным проведением работы ветеринарными специалистами. Данный факт говорит о том, что в Волгоградской области необходимо проведение мероприятий по оздоровлению животных. Причем такая работа должна осуществляться в хозяйствах различных форм собственности.

Для успешной борьбы и профилактики зоонозных болезней необходимо повышать осведомленность и санитарную грамотность населения, регулярно проводить медицинские осмотры, проводить плановые дегельминтизации сельскохозяйственных и домашних животных. Отдельное повышенное внимание следует уделить комплексной и полноценной ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов животного происхождения и, в первую очередь, мяса [4].

Conclusion. Farm animal parasitic diseases such as dicroceliosis and echinococcosis are detected in the territory of the Volgograd region. These diseases pose a serious problem for agriculture and medicine. The problem is associated with the economic losses in agriculture, processing industry, as well as the social damage connected with the negative impact of pathogens on the human body. When analyzing the three-years-indicators, it is possible to note that the number of detected cases is decreasing, so in 2021 dicroceliosis was detected in 268 animals, in 2022 – 135 animals, and in 2023 it was not detected at all. For echinococcosis, there is also a decrease in the number of detected cases, so in 2021 it was detected in 150 animals, in 2022 – 155 animals, and in 2023 – 65 ones. It is worth pointing out that there is a decrease in the threshold of animal morbidity, which is related to the veterinary specialists' regular work. It is the fact that in the Volgograd region, it is necessary to carry out measures to improve the animal health, and such work should be carried out on the farms of various forms of ownership.

For successful control and prevention of zoonotic diseases it is essential to increase awareness and health competence among human population, to regularly carry out medical examinations and conduct routine deworming in farm and domestic animals. Special attention should be focused on a comprehensive and complete animal veterinary and sanitary expertise for products of animal origin and, first of all, on meat.

Список литературы. 1. Акимова, С. А. Инвазионные заболевания сельскохозяйственных животных, выявляемые при ветеринарно-санитарной экспертизе на территории Волгоградской области / С. А. Акимова // Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности : материалы Национальной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Петровской академии наук и искусств, Почетного профессора Донского госагроуниверситета, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича. – Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. – С. 364–367. 2. Злепкин, Д. Зоонозные болезни паразитарного происхождения на территории Волгоградской области, выявляемые при ветеринарно-санитарной экспертизе / Д. Злепкин, С. Акимова, Р. Полетаев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2021. – № 9. – С. 42–46. 3. Олейник, О. С. Основные характеристики и тенденции развития животноводческой отрасли в Волгоградской области / О. С. Олейник, Н. Н. Балашова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2016. – №3 (43). – С. 295–305. 4. Паразитарные зоонозы в Республике Таджикистан / Р. А. Тураев [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 76–79. 5. Понамарев, Н. М. Эпизоотическая ситуация по ларвальным цестодам сельскохозяйственных животных в Алтайском крае / Н. М. Понамарев, Н. А. Лунева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 134–138. 6. Производство основных видов продукции животноводства по Волгоградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://34.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Отдел_СХ%20Информационно-аналитический%20материал_12-22_Производство%20за%202022%20год.pdf. – Дата доступа : 18.12.2023. 7. Румянцева, Е. П. Паразитарные заболевания крупного и мелкого рогатого скота и лошадей (на примере хозяйств Алтайского района Республики Хакасия) / Е. П. Румянцева, А. Е. Медкова // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2016. – № 18. – С. 16–18. 8. Субботина, И. А. Зоонозные болезни в вопросе биологической безопасности, их мониторинг и профилактика / И. А. Субботина // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2023. – Т. 59, вып. 2. – С. 70–73. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-2-70-73.

References. 1. Akimova, S. A. *Invazionnye zabolevaniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh, vyyavlyaemye pri veterinarno-sanitarnoj ekspertize na territorii Volgogradskoj oblasti* / S. A. Akimova // *Razvitie zhivotnovodstva – osnova prodovol'stvennoj bezopasnosti : materialy Nacional'noj konferencii, posvyashchennoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora, akademika Petrovskoj akademii nauk i iskusstv, Pochetnogo professora Donskogo gosagrouniversiteta, kavallera ordena Druzhby Kohanova Aleksandra Petrovicha.* – Volgograd : FGBOU VO Volgogradskij GAU, 2023. – S. 364–367. 2. Zlepkin, D. *Zoonoznye bolezni parazitarnogo proiskhozhdeniya na territorii Volgogradskoj oblasti, vyyavlyaemye pri veterinarno-sanitarnoj ekspertize* / D. Zlepkin, S. Akimova, R. Poletaev // *Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh.* – 2021. – № 9. – S. 42–46. 3. Olejnik, O. S. *Osnovnye harakteristiki i tendencii razvitiya zhivotnovodcheskoj otrasli v Volgogradskoj oblasti* / O. S. Olejnik, N. N. Balashova // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa.* – 2016. – №3 (43). – S. 295–305. 4. *Parazitarnye zoonozy v Respublike Tadzhhikistan* / R. A. Turaev [i dr.] // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny».* – 2019. – T. 55, vyp. 2. – S. 76–79. 5. Ponamarev, N. M. *Epizooticheskaya situaciya po larval'nym cestodozam sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh v Altajskom krae* / N. M. Ponamarev, N. A. Luneva // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – 2017. – № 4. – S. 134–138. 6. *Proizvodstvo osnovnyh vidov produkcii zhivotnovodstva po Volgogradskoj oblasti [Elektronnyj resurs].* – Rezhim dostupa : https://34.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Otde_SKH%20Informacionno-analiticheskij%20material_12-22_Proizvodstvo%20za%202022%20god.pdf. – Data dostupa : 18.12.2023. 7. Rumyancheva, E. P. *Parazitarnye zabolevaniya krupnogo i melkogo rogatogo skota i loshadej (na primere hozyajstv Altajskogo rajona Res-publiki Hakasiya)* / E. P. Rumyancheva, A. E. Medkova // *Vestnik Hakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova.* – 2016. – № 18. – S. 16–18. 8. Subbotina, I. A. *Zoonoznye bolezni v voprose biologicheskoy bezopasnosti, ih monitoring i profilaktika* / I. A. Subbotina // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny».* – 2023. – T. 59, vyp. 2. – S. 70–73. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-2-70-73.

Поступила в редакцию 30.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-9-14

УДК 619:615.256.5:[618.14-002+618/36]

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ТАБЛЕТКИ УТЕРОСЕПТ» ПРИ ЗАДЕРЖАНИИ ПОСЛЕДА И ЭНДОМЕТРИТЕ У КОРОВ

Готовский Д.Г. ORCID ID 0000-0002-4225-280X, Петров В.В. ORCID ID 0000-0001-5940-6601, Щигельская Е.С. ORCID ID 0009-0007-3204-27-57

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

Установлена острая оральная токсичность (класс опасности) ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт», которая составляет 5417,5 мг/кг, что позволяет отнести его по классификации ГОСТ 12.1.007-76 к 4 классу опасности – вещества малоопасные (LD₅₀ свыше 5000 мг/кг).

*Исходя из проведенных исследований, следует, что ветеринарный препарат «Таблетки Утеросепт» целесообразно использовать у коров при аборте или после оказания родовспоможения, а также после оперативного отделения последа для профилактики субинволюции матки и послеродового эндометрита. Ветеринарный препарат «Таблетки Утеросепт» обладает высокой терапевтической эффективностью у коров с задержанием последа и не вызывает видимых побочных действий в организме животных. **Ключевые слова:** задержание последа, эндометрит, корова, профилактика, лечение, токсикологическая оценка.*

TOXICOLOGICAL EVALUATION AND THERAPEUTIC EFFICIENCY OF THE VETERINARY DRUG UTEROSEPT TABLETS FOR THE PLACENTA RETENTION AND ENDOMETRITIS IN COWS

Gotovsky D.G., Petrov V.V., Shchyhelskaya K.S.

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

The acute oral toxicity (hazard class) of the veterinary drug Uterosept Tablets has been established, which is 5417.5 mg/kg, this allows it to be classified according to the GOST 12.1.007-76 classification as hazard class 4 - low-hazard substances (LD₅₀ over 5000 mg/kg).

*Based on the studies conducted, it follows that the veterinary drug Uterosept Tablets is advisable to use in cows at abortion or after obstetric care, as well as after surgical separation of the placenta for the prevention of uterine subinvolution and postpartum endometritis. The veterinary drug Uterosept Tablets has high therapeutic efficiency in cows with retained placenta and does not cause visible side effects in the animal body. **Keywords:** retention of placenta, endometritis, cow, prevention, treatment, toxicological assessment.*

Введение. В настоящее время при содержании коров в условиях крупных молочно-товарных комплексов, зачастую регистрируют послеродовые осложнения (задержания последа и эндометриты), обусловленные отсутствием моциона, погрешностями в содержании и кормлении животных.

Любые нарушения родового процесса вызывают нарушения в послеродовом периоде, которые проявляются, в конечном итоге, субинволюцией или воспалительным процессом в матке [1, 3, 4, 5].

Учитывая изученность вопросов физиологии и патологии сократительной функции матки, можно уверенно высказать мнение о том, что сокращения матки имеют большое значение для размножения млекопитающих на земле. При нарушении сократительной функции матки возникают проблемы с оплодотворением, наблюдаются аборт, нарушается родовая деятельность и инволюционные процессы в послеродовом периоде. Таким образом, успех воспроизводства в молочном скотоводстве в значительной степени зависит от условий, обеспечивающих нормальную функцию миометрия. Очень сложная нейроэндокринная регуляция дает возможность матке функционировать как органу плодоношения, питания, защиты плода и его рождения [3, 4, 5, 7].

Для лечения и профилактики этих патологий половой сферы широко применяются комплексные и комбинированные ветеринарные препараты для внутриматочного введения, содержащие антибиотики и синтетические противомикробные средства, протеолитические ферменты, стимуляторы лейкопоза, местные анестетики, глюкокортикостероиды и другие активные фармацевтические субстанции, позволяющие в максимально короткие сроки вылечить животных при данных патологиях [4, 6, 8, 9, 10, 11].

Общество с ограниченной ответственностью «Рубикон» разработало ветеринарный препарат «Таблетки Утеросепт» на основе хлоргексидина гидрохлорида и пропранолола гидрохлорида, рекомендуемый коровам при эндометритах и задержании последа.

Полагаем, что данный ветеринарный препарат будет востребован ветеринарной клинической практикой в условиях животноводческих хозяйств Республики Беларусь.

Цель наших исследований - определение острой пероральной токсичности (установление класса опасности) и проведение производственных испытаний ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» для определения его профилактической и терапевтической эффективности при задержании последа и эндометрите у коров.

Материалы и методы исследований. Таблетки утеросепт (*Tabulettae Uteroseptum*) - международное непатентованное наименование: хлоргексидин, пропранолол. Данный препарат относится к антимикробным ветеринарным лекарственным средствам с β -адреноблокирующими свойствами.

Хлоргексидина гидрохлорид (производное бигуанида), входящий в состав препарата, обладает широким спектром антибактериального действия в отношении грамположительных (*Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Bacillus spp.*, *Corynebacterium pyogenes*) и грамотрицательных бактерий (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Proteus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Campylobacter fetus*), простейших (*Trichomonas vaginalis*) и патогенных грибов (*Candida albicans*).

Механизм действия хлоргексидина основан на разрушении цитоплазматической мембраны возбудителя, нарушении осмотического состояния и целостности клетки, что приводит к ее гибели [2].

Пропранолола гидрохлорид способствует проявлению активности эндогенного окситоцина, в результате усиливаются сокращения гладкой мускулатуры матки, что способствует более быстрому отделению последа, а при эндометрите – удалению патологического содержимого из матки. Хлоргексидин и пропранолол слабо всасываются в полости матки.

Препарат применяют коровам для стимуляции отделения последа, а также как лечебно-профилактическое средство при послеродовом эндометрите. Перед внутриматочным введением препарата проводят санитарную обработку наружных половых органов и корня хвоста. Таблетки вводят в полость матки через канал ее шейки, рукой, одетой в полиэтиленовую одноразовую перчатку. При скудном содержании жидкого экссудата в полости матки количество внутриматочного содержимого можно увеличить путем введения в ее полость 150-200 мл стерильной жидкости (кипяченая вода или изотонический раствор натрия хлорида) для нормального пенообразования. Для профилактики острого послеродового эндометрита вводят 2 таблетки после отделения последа, аборта или оказания родовспоможения. С лечебной целью вводят 2 таблетки, двукратно с интервалом в 24 часа.

Определение острой оральной токсичности (класса опасности) ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» проводили на белых беспородных нелинейных мышах обоего пола массой 19 – 21 г. Для опытов были сформированы: три опытных и контрольная группа по шесть животных в каждой. Перед исследованием мышей выдержали на 12-часовом голодном режиме.

Перед началом эксперимента была приготовлена суспензия ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» на подсолнечном масле. Суспензию препарата задавали внутрь при помощи стеклянного инсулинового шприца, снабженного зондом с наплавленной оливой.

Мышам первой опытной группы внутрь ввели 0,3 мл 50% взвеси препарата, что соответствует дозе 7500,0 мг/кг по препарату.

Мышам второй опытной группы внутрь ввели 0,2 мл 50% взвеси препарата, что соответствует дозе 5000,0 мг/кг по препарату.

Мышам третьей опытной группы внутрь ввели 0,1 мл 50% взвеси препарата, что соответствует дозе 2500,0 мг/кг по препарату.

Мышам контрольной группы препарат не задавали.

Наблюдение за подопытными мышами и мышами контрольной группы вели ежедневно в течение 14 суток.

Исследования по определению терапевтической эффективности ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» проводили в условиях молочно-товарных комплексов УП «Рудаково» Витебского района Витебской области на фоне принятых в хозяйстве технологий ведения животноводства, условий кормления и содержания, а также схем ветеринарных лечебно-профилактических мероприятий при акушерско-гинекологических заболеваниях.

Формирование групп животных проходило постепенно, по мере проявления данной патологии, по принципу условных аналогов. Во время проведения опыта все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. В группы включались коровы с примерно одинаковой тяжестью заболевания.

Диагноз устанавливали с учетом анамнеза, клинической картины заболевания, включающей общий и клинический осмотры. При необходимости проводили дополнительные лабораторные исследования.

Терапевтическую эффективность схемы применения препарата определяли по длительности заболевания, динамике клинических признаков, тяжести течения, наличию осложнений.

Испытания были проведены в сравнении с базовыми схемами лечения, применяемыми в хозяйстве, или в сравнении с препаратами-аналогами.

Учет эффективности исследуемого препарата проводили по продолжительности клинических проявлений болезни (в днях), наличию осложнений после проведения комплексной терапии.

Результаты исследований. Было установлено, что ветеринарный препарат «Таблетки Утеросепт» *при пероральном введении обладает выраженной острой токсичностью для белых лабораторных мышей.*

Результаты исследований отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» на подопытных мышей при однократном оральном введении (n-6 исходные данные для расчета LD₅₀)

№ группы	Доза препарата, мг/кг	Количество живых мышей	Количество павших мышей/%
1	7500,0	0	6/100%
2	5000,0	4	2/33,3%
3	2500,0	6	0/0%
Контроль	--	6	0/0%

За период наблюдения в первой опытной группе в течение первого часа наблюдения пали все мыши (100%). Клинические признаки отравления характеризовались выраженным беспокойством, атаксией, отказом от корма и воды, диспноэ, цианозом, увеличением в объеме живота, комой и смертью. При осмотре трупов павших мышей: трупное окоченение не выражено, цианоз кожи и слизистых; при вскрытии трупов павших мышей отмечали застойные явления в паренхиматозных органах, цианоз подкожной клетчатки, в желудке часть невсосавшегося препарата и газ. У отдельных мышей - разрыв желудка.

За период наблюдения во второй опытной группе в течение первых суток наблюдения пали две мыши (33,3%). Клинические признаки отравления характеризовались выраженным беспокойством, атаксией, отказом от корма и воды, диспноэ, цианозом, увеличением в объеме живота, комой и смертью. При осмотре трупов: трупное окоченение не выражено, цианоз кожи и слизистых; при вскрытии трупов павших мышей отмечали застойные явления в паренхиматозных органах, цианоз подкожной клетчатки, в желудке часть невсосавшегося препарата и газ. Мыши, оставшиеся в живых, через 5-7 часов наблюдения охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители.

За период наблюдения в третьей опытной группе падежа животных не отмечено. Клинические признаки отравления характеризовались слабовыраженным возбуждением и слабым увеличением живота в объеме. В течение всего периода наблюдения мыши охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. За период наблюдения в контрольной группе падежа мышей не отмечено; мыши охотно принимали корм и воду, адекватно реагировали на внешние раздражители. Среднесмертельную дозу препарата рассчитывали по методу Першина. Исходя из проведенных исследований и полученных в результате этого данных можно заключить, что средне-

смертельная доза (LD₅₀) ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» *при* однократном пероральном введении составляет 5417,5 мг/кг, что позволяет отнести его по классификации ГОСТ 12.1.007-76 к 4 классу опасности – вещества малоопасные (LD₅₀ свыше 5000 мг/кг).

С целью изучения эффективности ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» для профилактики субинволюции матки и послеродового эндометрита методом условных аналогов в хозяйстве были сформированы две группы животных – опытная и контрольная, по 10 голов в каждой. Коровам опытной группы внутриматочно вводили ветеринарный препарат «Таблетки Утеросепт» в количестве две таблетки, животным контрольной группы – ветеринарный препарат «Пеноцефур» - в полость матки по одной таблетке двукратно с интервалом 48 часов. Препараты вводили после аборта или оказания родовспоможения. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты течения послеродового периода у коров опытной и контрольной группы

Группа	Опытная	Контрольная
Количество животных в группе, гол.	10	10
Количество животных, заболевших эндометритом, гол. / %	1/10	1/10
Время прекращения выделения лохий (дни)	19,6±1,3	19,2±3,6
Окончание клинической инволюции (дни)	33,2±1,9	31,9±5,1
Продолжительность сервис-периода (дни)	89,0±3,2	87,1±4,8
Индекс осеменения	1,9	1,9

Результаты исследований указывают на то, что у коров опытной и контрольной групп послеродовой период протекал благоприятно. Через 24-48 часов после родов у этих животных происходило образование в канале шейки матки «слизистой пробки», что является прогнозом благоприятного течения инволюции матки. Отсутствие «слизистой пробки» зарегистрировано у одного животного из каждой группы и составило 10%. У этих животных и развивался воспалительный процесс в матке. Послеродовым гнойно-катаральным эндометритом заболели по одной корове из опытной и контрольной групп (10%). У остальных животных отмечалось незначительное замедленное течение инволюции матки и удлинение сервис-периода до 87-89 дней. Это свидетельствует о том, что у коров сократительная функция матки находилась на достаточно высоком уровне.

Нами также была изучена эффективность ветеринарного препарата при оперативном отделении последа. Для этой цели в условиях одной из молочно-товарных ферм Витебского района были сформированы две группы коров с полным задержанием последа (по 10 голов в каждой). Животным опытной группы, после ручного отделения последа, внутриматочно вводили 2 таблетки препарата «Таблетки Утеросепт», а животным контрольной группы вводили с целью сравнения базовый ветеринарный препарат «Пеноцефур» (двухкратно по 1 таблетке с интервалом 48 часов), используемый в хозяйстве для санации матки у коров, также после ручного отделения последа.

Диагноз на заболевания матки ставился комплексно с учетом анамнеза, изучения клинических признаков заболевания, на основании результатов общего и клинического осмотра, акушерского исследования. Перед введением препаратов проводили санитарную обработку наружных половых органов и корня хвоста. В результате проведенных исследований было установлено, что препараты, применяемые как в опытной, так и в контрольной группах, обладают высокой эффективностью. Так, в опытной и контрольной группах признаки острого эндометрита диагностированы у 3 животных (30%). Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты опыта по оценке эффективности ветеринарных препаратов «Таблетки Утеросепт» и «Пеноцефур»

Группа	Опытная	Контрольная
Количество животных в группе, гол.	10	10
Количество животных, заболевших эндометритом, гол. / %	3/30	3/30
Оплодотворяемость по первому осеменению, %	50	50
Средняя продолжительность сервис-периода, дн.	82,3±5,4	82,1±6,7
Индекс оплодотворяемости	1,9	1,9

Проанализировав данные из таблицы 2, считаем, что целесообразно применять препарат «Таблетки Утеросепт» коровам с полным задержанием последа. Кроме того, нами также была изучена эффективность ветеринарного препарата «Таблетки Утеросепт» при полном задержании последа у коров. Для этого методом условных аналогов в хозяйстве были сформированы две группы животных с диагнозом «полное задержание последа». Животным опытной группы внутриматочно вводили 2 таблетки препарата «Таблетки Утеросепт», а животным контрольной группы (с целью сравнения) вводили базовый препарат «Цефтисетп» (двухкратно по 2 таблетки с интервалом 10-12 часов), используемый в хозяйстве при задержании последа у коров. О лечебной эффективности

ветеринарных препаратов судили по проявлению симптомов, указывающих на клиническое и полное выздоровление коров. Диагноз на заболевания ставили комплексно с учетом анамнеза, изучения клинических признаков заболевания, на основании результатов общего и клинического осмотра, акушерского исследования. Результаты исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты опыта по оценке терапевтической эффективности ветеринарных препаратов «Таблетки Утеросепт» и «Цефтисепт»

Группа	Опытная	Контрольная
Количество животных в группе, гол.	10	10
Количество животных, у которых послед отделился самостоятельно после введения препарата, гол. / %	7/70	7/70
Количество животных, заболевших эндометритом, гол. / %	3/30	3/30
Оплодотворяемость по первому осеменению, %	50	50
Средняя продолжительность сервис-периода, дн.	82,6±5,1	82,0±6,8
Индекс оплодотворяемости	1,9	1,9

В результате проведенных исследований было установлено, что оба ветеринарных препарата, применяемых в подопытных группах, обладают высокой терапевтической эффективностью у коров с полным задержанием последа.

Заклучение. Таким образом, по результатам исследований установлено, что ветеринарный препарат «Таблетки Утеросепт» является эффективным средством для стимуляции отделения последа и лечебно-профилактическим средством при послеродовом эндометрите у коров. Ветеринарный препарат также не оказывает видимых побочных действий на организм животных и может быть рекомендован для применения в условиях молочно-товарных предприятий для лечения послеродовых осложнений у крупного рогатого скота. Ветеринарный препарат «Таблетки Утеросепт» относится к 4 классу опасности – вещества малоопасные (LD₅₀ свыше 5000 мг/кг).

Conclusion. Thus, based on the results of the research, it was established that the veterinary drug Uterosept Tablets is an effective means for stimulating the separation of the placenta and as a therapeutic and prophylactic agent for postpartum endometritis in cows. The veterinary drug also does not cause visible side effects on the animal body and can be recommended for use in dairy enterprises for the treatment of postpartum complications in cattle. The veterinary drug Uterosept Tablets belongs to hazard class 4 – low-hazard substances (LD₅₀ over 5000 mg/kg).

Список литературы. 1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 331 с. 2. Готовский, Д. Г. Ветеринарная санитария : учебное пособие / Д. Г. Готовский. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – С. 77–78. 3. Дуда, И. В. Нарушение сократительной деятельности матки / И. В. Дуда. – Минск : Беларусь, 1989. – С. 95–120. 4. Дуда, И. В. Применение бета-адреноблокаторов для возбуждения и усиления родовой деятельности / И. В. Дуда, Г. И. Герасимович, А. И. Балаклеевский // Акушерство и гинекология. – 1981. – № 10. – С. 32–35. 5. Кузьмич, Р. Г. Морфометрические показатели матки коров в норме и с патологией послеродового периода / Р. Г. Кузьмич, О. П. Ивашкевич, В. В. Федоренко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 4. – С. 57–62. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-57-62. 6. Кузьмич, Р. Г. Терапевтическая эффективность ветеринарного препарата «Аргофлу» при воспалительных процессах в матке у коров / Р. Г. Кузьмич, О. П. Ивашкевич, Д. С. Ходыкин // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 4. – С. 62–67. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-62-67. 7. Кузьмич, Р. Г. Новый способ регистрации сокращений матки у коров / Р. Г. Кузьмич, В. В. Пилейко // Агропанорама. – 1999. – № 5. – С. 17–18. 8. Кузьмич, Р. Г. Поликомпонентный препарат для лечения коров, больных послеродовым эндометритом / Р. Г. Кузьмич // Проблемы сельскохозяйственного производства в изменяющихся экономических и экологических условиях : материалы Международной научно-практической конференции. – Смоленск, 1999. – С. 95–96. 9. Пламб, Д. С. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине = Veterinary Drug Handbook : пер. с англ. : в 2 т. Т. 1. А-Н / Д. С. Пламб ; пер.: О. С. Артюхина [и др.]. – 8-е изд. – Москва : Аквариум, 2019. – 1039 с. 10. Пламб, Д. С. Фармакологические препараты в ветеринарной медицине = Veterinary Drug Handbook : пер. с англ. : в 2 т. Т. 2. О-Я / Д. С. Пламб ; пер.: О. С. Артюхина [и др.]. – 8-е изд. – Москва : Аквариум, 2019. – 1038 с. 11. Лекарственные средства в ветеринарной медицине : справочник / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2006. – 403 с.

References. 1. Veterinarnye i tekhnologicheskie aspekty povysheniya produktivnosti i sohrannosti korov : monografiya / N. I. Gavrichenko [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 331 s. 2. Gotovskij, D. G. Veterinarnaya sanitariya : uchebnoe posobie / D. G. Gotovskij. – Minsk : IVC Minfina, 2019. – S. 77–78. 3. Duda, I. V. Narushenie sokratitel'noj deyatel'nosti matki / I. V. Duda. – Minsk : Belarus', 1989. – S. 95–120. 4. Duda, I. V. Primenenie beta-adrenoblokatorov dlya vzbuzhdeniya i usileniya rodovoj deyatel'nosti / I. V. Duda, G. I. Gerasimovich, A. I. Balakleevskij // Akusherstvo i ginekologiya. – 1981. – № 10. – S. 32–35. 5. Kuz'mich, R. G. Morfometricheskie pokazateli matki korov v norme i s patologiej poslerodovogo perioda / R. G. Kuz'mich, O. P. Ivashkevich, V. V. Fedorenko // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena

«Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2022. – Т. 58, vyp. 4. – S. 57–62. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-57-62. 6. Kuz'mich, R. G. Terapevticheskaya effektivnost' veterinarnogo preparata «Argoflu» pri vospalitel'nyh processah v matke u korov / R. G. Kuz'mich, O. P. Ivashkevich, D. S. Hodykin // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2022. – Т. 58, vyp. 4. – S. 62–67. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-4-62-67. 7. Kuz'mich, R. G. Novyj sposob registracii sokrashchenij matki u korov / R. G. Kuz'mich, V. V. Pilejko // Agropanorama. – 1999. – № 5. – S. 17–18. 8. Kuz'mich, R. G. Polikomponentnyj preparat dlya lecheniya korov, bol'nyh poslerodovym endometritom / R. G. Kuz'mich // Problemy sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v izmenyayushchihsya ekonomicheskikh i ekologicheskikh usloviyah : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Smolensk, 1999. – S. 95–96. 9. Plamb, D. S. Farmakologicheskie preparaty v veterinarnoj medicine = Veterinary Drug Handbook : per. s angl. : v 2 t. Т. 1. А-N / D. S. Plamb ; per.: O. S. Artyuhina [i dr.]. – 8-e izd. – Moskva : Akvarium, 2019. – 1039 s. 10. Plamb, D. S. Farmakologicheskie preparaty v veterinarnoj medicine = Veterinary Drug Handbook : per. s angl. : v 2 t. Т. 2. О-YA / D. S. Plamb ; per.: O. S. Artyuhina [i dr.]. – 8-e izd. – Moskva : Akvarium, 2019. – 1038 s. 11. Lekarstvennye sredstva v veterinarnoj medicine : spravochnik / A. I. YAtusevich [i dr.]. – Minsk : Tekhnoperspektiva, 2006. – 403 s.

Поступила в редакцию 29.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-14-23

УДК 619:614.91:578.824.11

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВАКЦИНАЦИИ ЖИВОТНЫХ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА В НЕБЛАГОПОЛУЧНОМ СУБЪЕКТЕ РФ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНТИРАБИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ

***Гусев А.А. ORCID ID 0009-004-1153-3045, *Падило Л.П. ORCID ID 0000-0002-8402-6798,
*Агольцов В.А. ORCID ID 0000-0001-6991-7253, ****Черных О.Ю. ORCID ID 0000-0001-8584-8251,
****Калабеков М.И. ORCID ID 0000-0003-1526-5733, *Бирюкова О.П. ORCID ID 0000-0002-0843-719X,
*Попова О.М. ORCID ID 0000-0002-3534-5370**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова»,
г. Саратов, Российская Федерация

**ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»,
г. Краснодар, Российская Федерация

***Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал ФГБНУ
«Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
г. Новочеркасск, Российская Федерация

****Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»,
г. Нальчик, Российская Федерация

Результаты проведенных исследований показали, что в 2021 году на территории неблагоприятного по бешенству региона (Саратовской области) случаи болезни регистрировались среди различных групп животных. Так, среди синантропных животных (кошек и собак) случаи распределились между собой в равной степени (по 26). В 2021 году было подвергнуто вакцинации 3036780 гол. животных, а в 2022 году вакцинировали 1157439 голов, т.е. за два года было иммунизировано 4194219 восприимчивых животных.

*Эпидемиологический анализ показал, что в учреждения здравоохранения за 2022 год было зарегистрировано 5844 обращения населения из-за укусов животных. **Ключевые слова:** бешенство, рабическая инфекция, эпизоотология, эпидемиология.*

JUSTIFICATION OF THE NECESSITY TO VACCINATE ANIMALS AGAINST RABIES INFECTION IN AN UNFAVOURABLE SUBJECT OF RUSSIA TO ENSURE ANTIRABIC PROTECTION OF THE POPULATION

Gusev A.A., *Padilo L.P., *Agoltsov V.A., *Chernykh O.Yu.,
****Kalabekov M.I., *Biryukova O.P., *Popova O.M.**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov", Saratov, Russian Federation

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

***North Caucasus Zonal Research Veterinary Institute-branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Rostov Agrarian Research Center", Novochoerkassk, Russian Federation

****Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov", Nalchik, Russian Federation

The results of the studies showed that cases of the disease were registered among various groups of animals in the rabies-prone area (Saratov region) in 2021. Thus, among synanthropic animals (cats and dogs), cases are distributed equally (26 cases respectively). 3,036,780 animals were vaccinated in 2021, and 1,157,439 animals were vaccinated in 2022, i.e. over two years, 4,194,219 susceptible animals were immunized.

*Epidemiologic analysis showed that 5,844 calls from the public due to animal bites were reported to health care facilities in 2022. **Keywords:** rabies, rabies infection, epizootiology, epidemiology.*

Введение. Бешенство (*Rabies*) - инфекционная болезнь вирусной этиологии со смертельным исходом для всех видов неиммунизированных теплокровных животных, в том числе людей. Вирус в основном передается через укусы или другой контакт со слюной или кровью инфицированного животного, а симптомы появляются, когда вирус достигает головного мозга. В Европейском союзе (ЕС), где массовая вакцинация кошек и собак помогла ликвидировать бешенство у домашних животных, заболевание все еще циркулирует в популяции восприимчивых животных в дикой природе [1].

В Российской Федерации бешенство регистрируется чаще среди диких плотоядных животных, которые являются основными переносчиками этого заболевания. Распределение очагов как по регионам РФ, так и по годам отличается выраженной неравномерностью [4].

Количественный анализ ситуации показал, что экологическим хозяином вируса бешенства и преимущественным источником инфекции для субъектов антропоургической принадлежности в Центральной России являются лисицы [7, 8].

Эпизоотический процесс как цепь закономерных передач возбудителя от зараженного животного интактным при рабической инфекции имеет ряд особенностей, в том числе – передача возбудителя через укус и ослюнение [6].

На территории Саратовской области вирус бешенства выявляют среди диких, синантропных и сельскохозяйственных животных. Основной резервуар вируса бешенства - лисица. Среди диких животных лабораторной диагностикой рабической вирус выявляли: у лисиц, волка, енотовидных собак, корсаков, хорьков, барсуков и куницы. Из синантропных животных бешеными признали собак, кошек, норок и мышей. Сельскохозяйственные животные, у которых выявляли вирус бешенства: крупный рогатый скот, козы, овцы, лошади и свинья. Среди заболевших бешенством преобладали дикие плотоядные животные, составляющие в среднем более 50% от всех заболевших. Среди сельскохозяйственных животных бешенство в большинстве случаев выявляли среди крупного рогатого скота, что в среднем составляет более 30% от всех зарегистрированных случаев. Саратовская область является территорией с высоким риском заражения животных и людей бешенством, активные природные очаги имеются во всех 38 районах области. Из синантропных животных наиболее часто вирус бешенства выявляли от собак и кошек [5].

Цель исследования. Определение вероятности заражения людей вирусом бешенства в неблагоприятном по данной инфекции регионе, а также обоснования необходимости вакцинации животных против бешенства для обеспечения антирабической защиты населения.

Материалы и методы исследований. Эпизоотолого-эпидемиологический анализ в рамках данной работы выполнялись на кафедре «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет». Объектами для исследования явились синантропные, сельскохозяйственные и дикие животные, обитающие на территории Саратовской области. Материалами для исследования явились данные Управления ветеринарии Правительства Саратовской области об эпизоотических вспышках бешенства животных и проводимых противоэпизоотических мероприятиях в рассматриваемом регионе. Кроме того, анализируемыми материалами были статистические эпидемиологические данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» об оказании антирабической помощи населению на территории Саратовской области. В данной работе проводили комплексный эпизоотологический и эпидемиологический анализ при помощи описанных Бакуловым И.А. с соавторами методик эпизоотологического мониторинга [3]. Обработку первичных данных проводили с помощью ПО Microsoft Excel 2019.

Результаты исследований. Первым этапом исследований было установление числа неблагоприятных пунктов и количества случаев бешенства животных на территории Саратовской области в 2021 и 2022 гг. (рисунки 1-2).

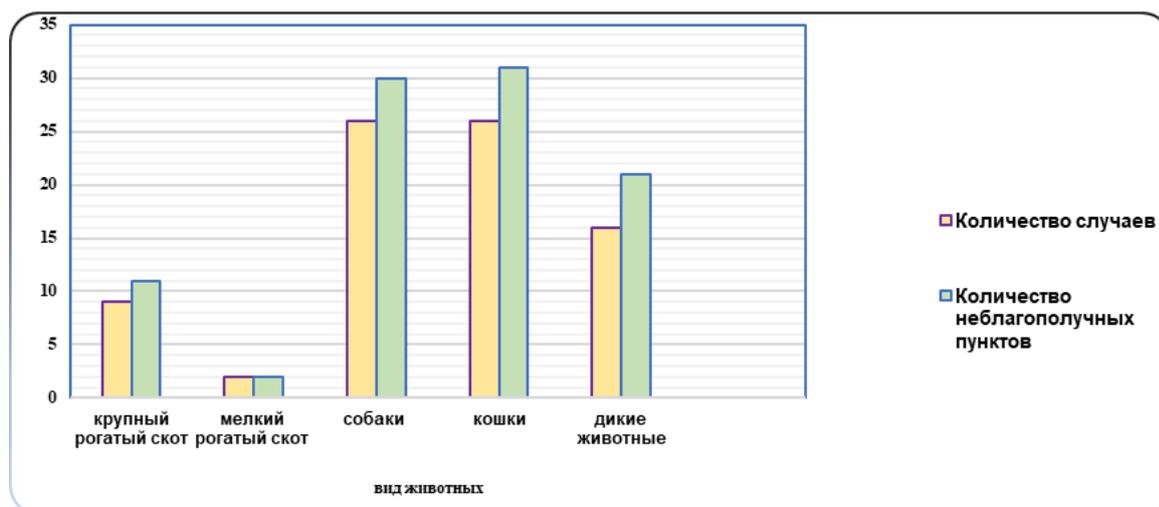


Рисунок 1 — Неблагополучные пункты и случаи бешенства животных на территории Саратовской области в 2021 году

Из рисунка 1 следует, что в 2021 году на территории области преобладали случаи бешенства среди синантропных животных (кошек и собак), распределяясь между собой в равной степени, что составило по 26 случаев соответственно. Далее в порядке убывания расположились дикие животные, что составило 16 случаев на регион. Преобладающим видом животных среди дикой фауны является лисица обыкновенная. Среди сельскохозяйственных животных лидирующую позицию занял крупный рогатый скот, что соответствует 9 случаям бешенства. Среди мелкого рогатого скота было зарегистрировано 2 случая бешенства.



Рисунок 2 — Неблагополучные пункты и случаи бешенства животных на территории Саратовской области в 2022 году

В 2022 году по количеству зарегистрированных случаев лидировали собаки, что соответствует 16 случаям, далее в порядке убывания расположились кошки, что соответствует 14 случаям, а среди диких животных было зарегистрировано 8 случаев рабической инфекции.

Вторым этапом исследования было определение количества животных, подвергнутых профилактической и вынужденной вакцинации на территории Саратовской области в 2021 и 2022 годах (рисунки 3 и 4).



Рисунок 3 — Количество вакцинированных животных на территории Саратовской области в 2021 году

На рисунке 3 показано, что в Саратовской области в 2021 году было вакцинировано 2420866 голов диких животных, 262720 голов крупного рогатого скота, 200158 голов мелкого рогатого скота, 71345 собак, 55730 кошек, 15007 свиней и 10954 лошади. Для иммунизации диких животных используются пищевые приманки, содержащие вакцину. На территории рассматриваемого региона целевым видом животных при проведении кампаний по вакцинации диких животных является лисица обыкновенная. Для вакцинации домашних и сельскохозяйственных животных используются био-препараты в инъекционной форме.

Количество вакцинированных животных в 2022 году отражено на рисунке 4.

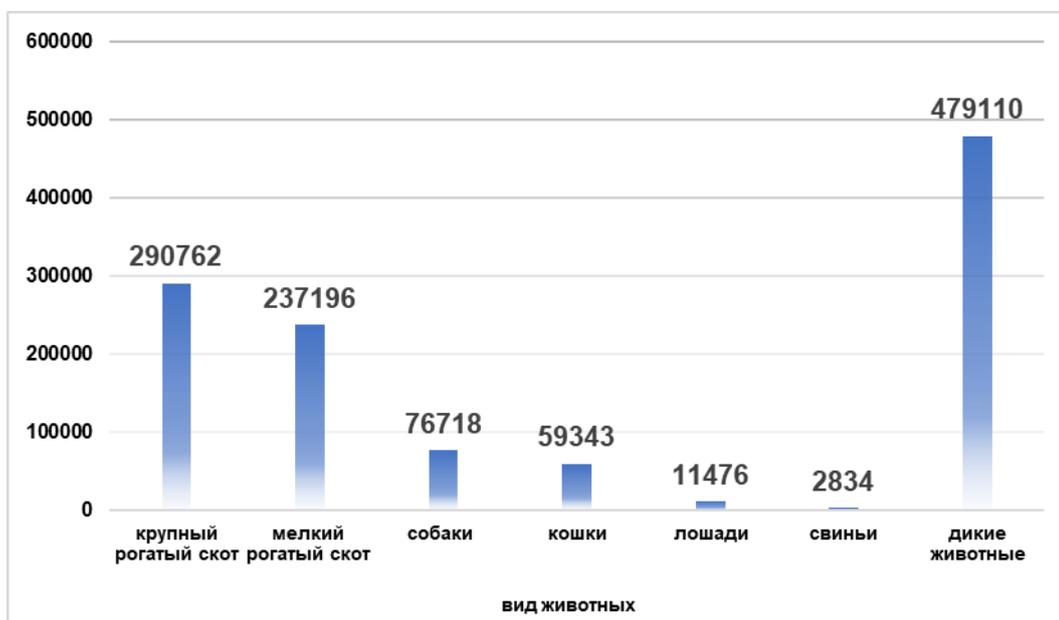


Рисунок 4 — Количество вакцинированных животных на территории Саратовской области в 2022 году

На рисунке 4 показано, что в Саратовской области в 2022 году было вакцинировано 479110 голов диких животных, 290762 голов крупного рогатого скота, 237196 голов мелкого рогатого скота, 76718 собак, 59343 кошки, 2834 голов свиней и 11476 лошадей.

Общее количество иммунизированных животных и процентное соотношение проведенных вакцинаций за 2021-2022 гг. отражено на рисунке 5.

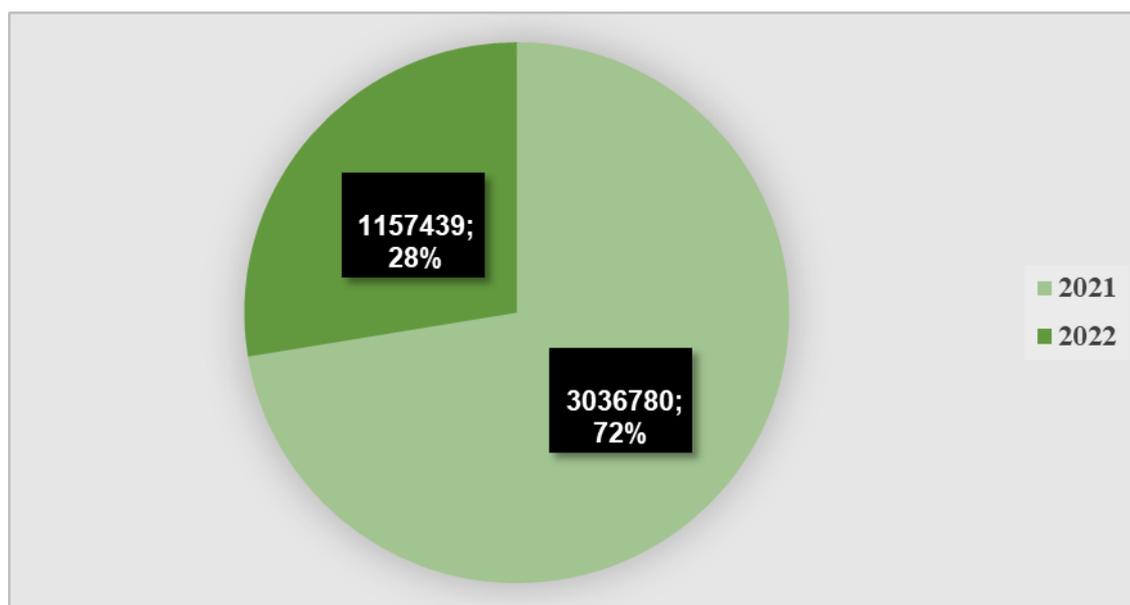


Рисунок 5 — Всего вакцинировано восприимчивых животных (гол.) на территории Саратовской области за 2021-2022 гг.

Из рисунка 5 следует, что в 2021 году вакцинировали 3036780 голов, а в 2022 году вакцинировали 1157439 голов, т. е. за два года подвергнуто вакцинации 4194219 животных. Таким образом, в 2021 г. было подвергнуто вакцинации 72% животных от общего количества иммунизированных за анализируемые 2 года, а в 2022 г. – соответственно 28%. Вакцинации животных, проведенные в 2021 и 2022 гг., должны были в том числе профилактировать и случаи бешенства среди населения Саратовской области в связи с контактами как с дикими, так и с домашними (сельскохозяйственными) и синантропными животными.

Следующим этапом исследования было выяснение количества обращений населения Саратовской области за медицинской помощью из-за укусов животных в 2022 г. Всего за 2022 год было зарегистрировано 5844 обращения в учреждения здравоохранения.

Количество людей, обратившихся за медицинской помощью из-за полученных укусов животных в Левобережье Саратовской области, отражено на рисунке 6.

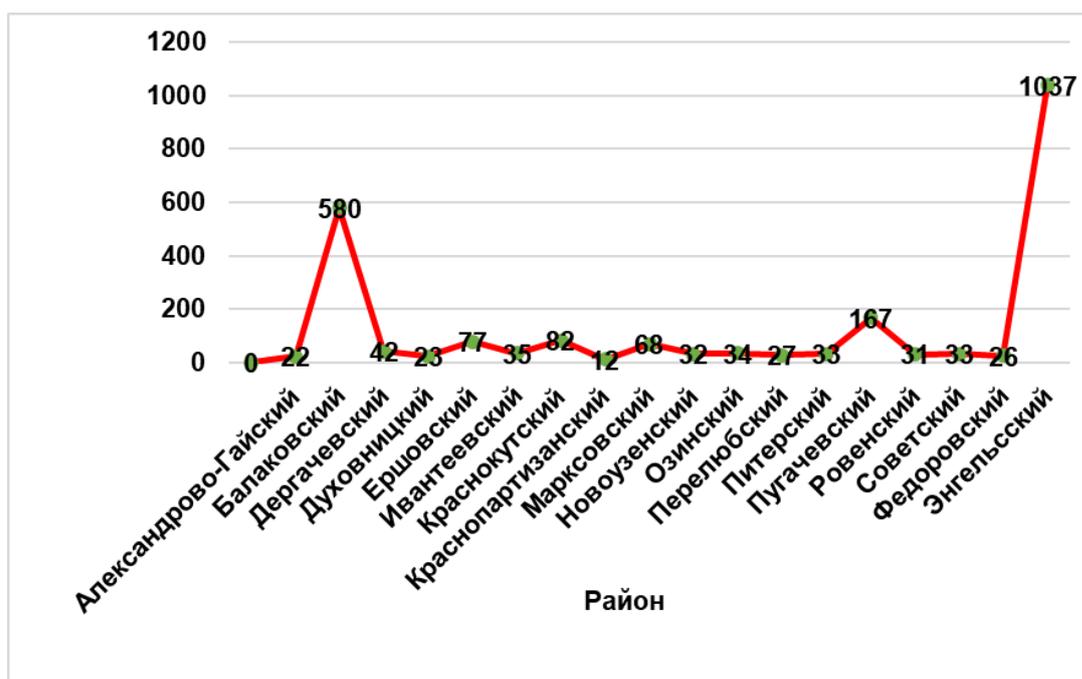


Рисунок 6 — Число людей, обратившихся за медицинской помощью по поводу укусов животными на территории левобережных районов Саратовской области за 2022 г.

На рисунке 6 показано, что наибольшее количество обратившихся в 2022 году в травматологические пункты по поводу укусов животными в Левобережье было зарегистрировано в Энгельском районе, что составило 1037 человек, далее в порядке убывания расположился Балаковский район, что составило 580 человек, и Пугачевский район, что составило 167 человек и т.д.

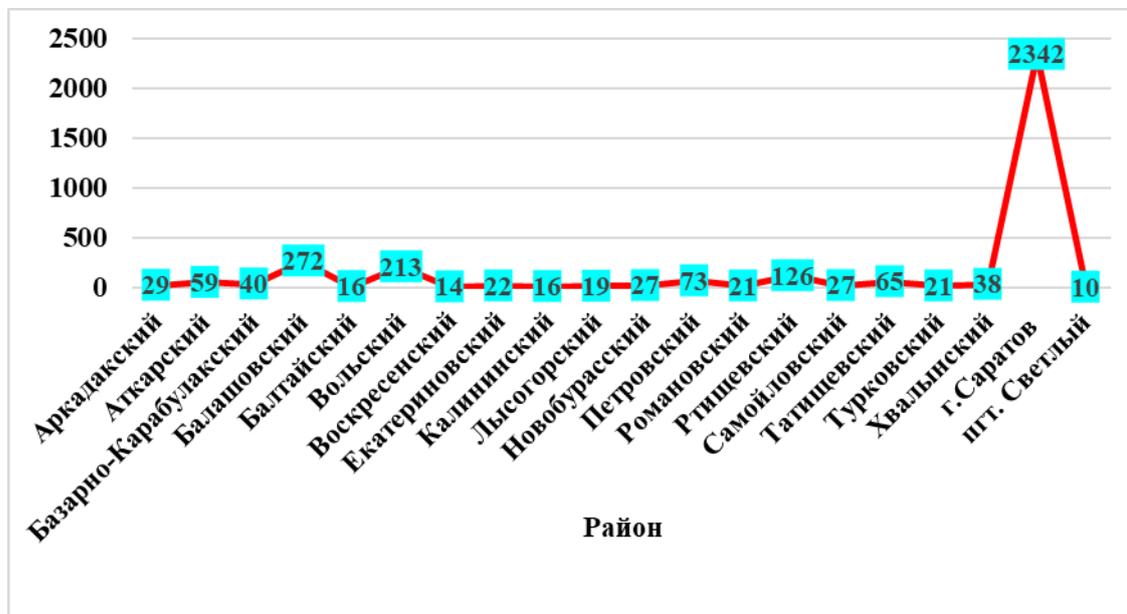


Рисунок 7 — Число людей, обратившихся за медицинской помощью по поводу укусов животными на территории правобережных районов Саратовской области за 2022 г.

На рисунке 7 показано, что наибольшее количество обратившихся в 2022 году в травматологические пункты по поводу укусов животных в Правобережье было зарегистрировано в городе Саратове, что составило 2342 человека, и в порядке убывания: в Балашовском районе - 272 человека, в Вольском районе - 213 человек, в Ртищевском районе - 126 человек и т.д.

Распределение пострадавших, обратившихся за медицинской помощью по локализации укусов животных на территории правобережных и левобережных районов Саратовской области за 2022 г., отражено на рисунках 8А-9Б.

Из рисунка 8А следует, что наибольшее количество пострадавших обратились за медицинской помощью по поводу укусов животных из представленных на рисунке левобережных районов в Балаковском, Ершовском, Краснокутском и Марксовском районах. По локализации поражений в этих районах преобладали укусы в область нижних конечностей, кисти и предплечья.

Из рисунка 8Б следует, что наибольшее количество пострадавших, которые обратились за медицинской помощью, было в Энгельском, Федоровском, Пугачевском и Питерском районах. По локализации телесных повреждений пострадавших в данных районах преобладали нижние конечности, кисти, предплечья, а также множественные укусы животных.

Из рисунка 9А следует, что наибольшее количество пострадавших обратилось за медицинской помощью в Балашовском, Вольском, Аткарском, Базарно-Карабулакском районах. По локализации телесных повреждений в этих районах преобладали укусы в область нижних конечностей, кисти, предплечья и множественные укусы.

Из рисунка 9 Б следует, что наибольшее количество пострадавших обратилось за медицинской помощью в городе Саратове, Хвалынском, Ртищевском и Петровском районах. По локализации повреждений в этих районах преобладали укусы в область нижних конечностей, кисти, предплечья, лица и множественные укусы.

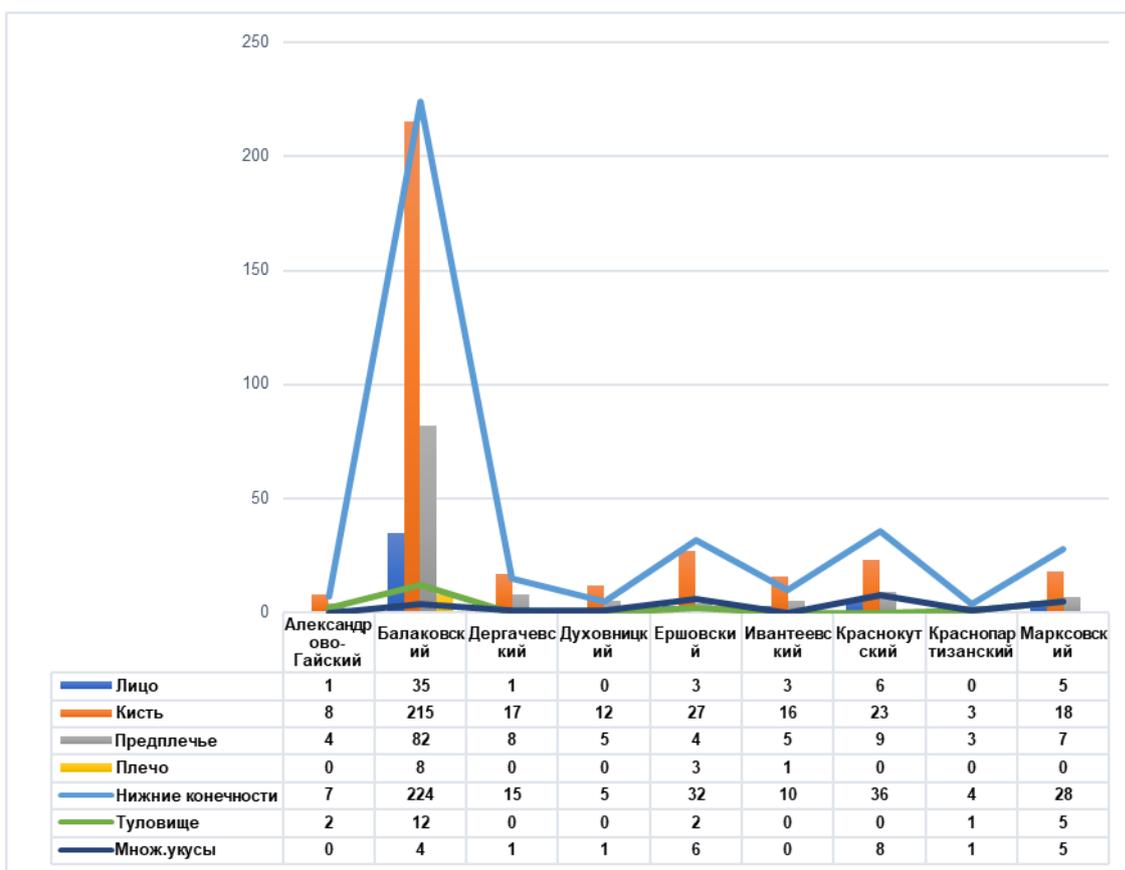


Рисунок 8 А — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью, по локализации укусов животными на территории левобережных районов Саратовской области за 2022 г.

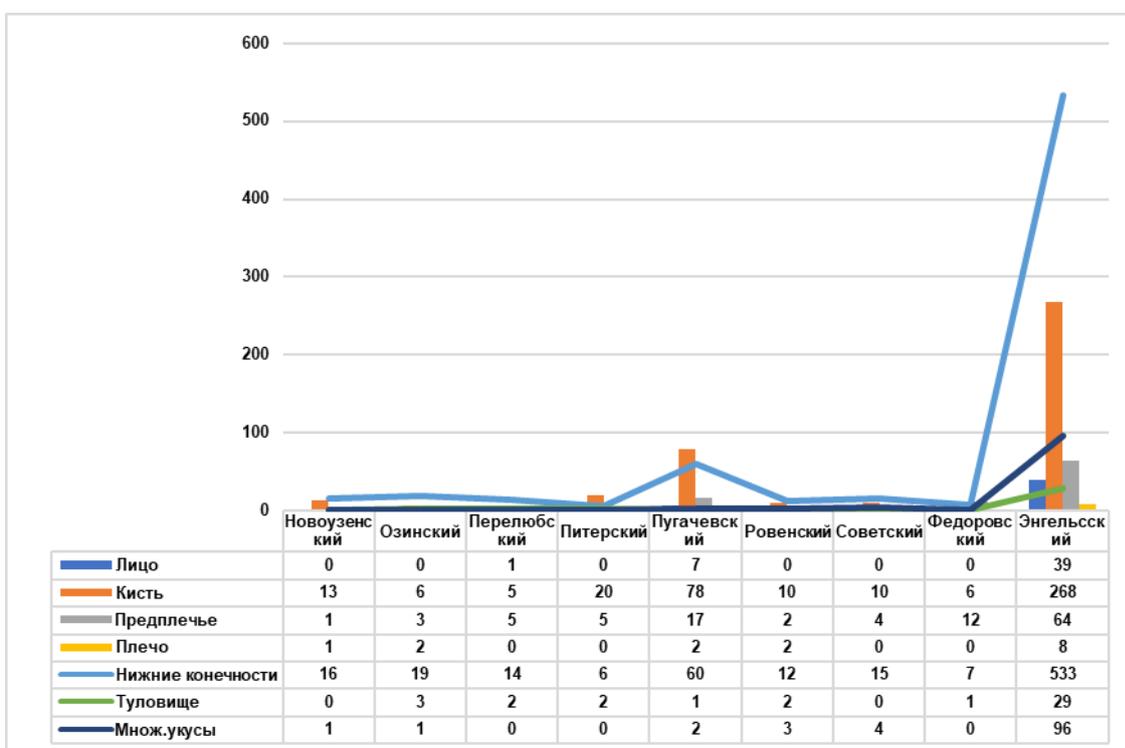


Рисунок 8 Б — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью, по локализации укусов животными на территории левобережных районов Саратовской области за 2022 г.

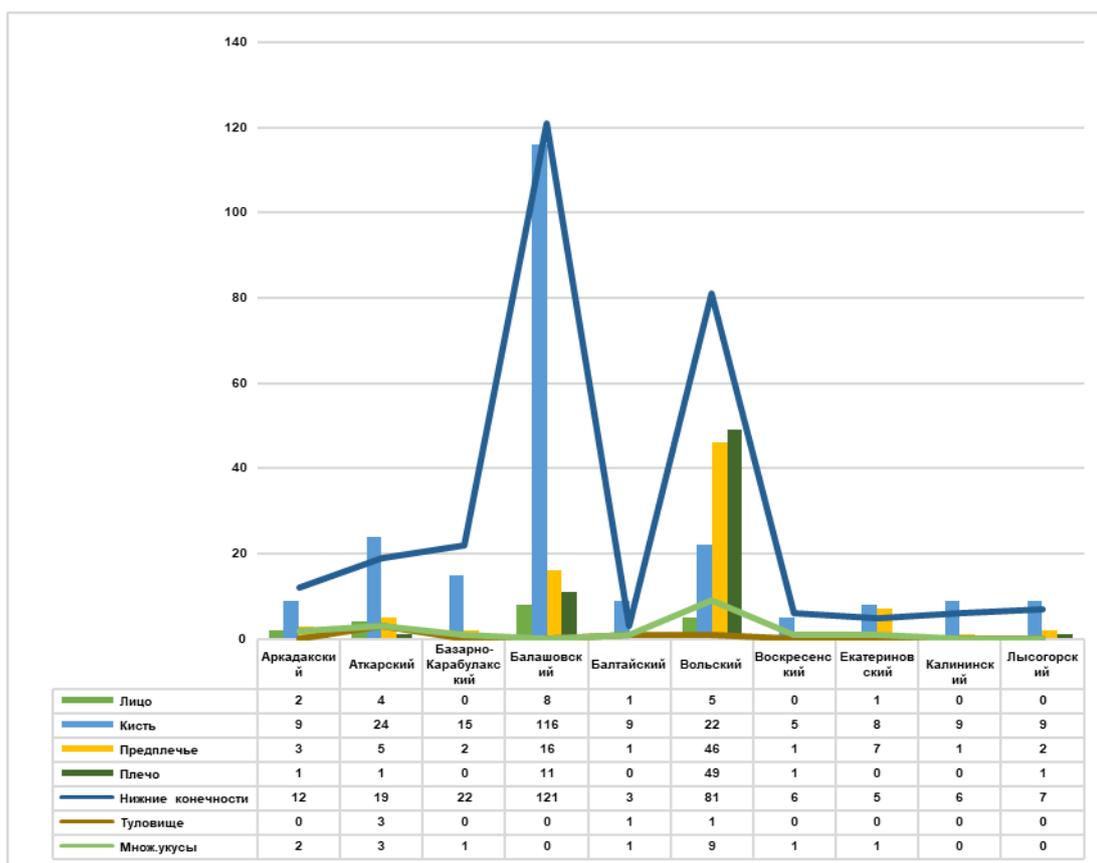


Рисунок 9 А — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью, по локализации укусов животными на территории правобережных районов Саратовской области за 2022 г.

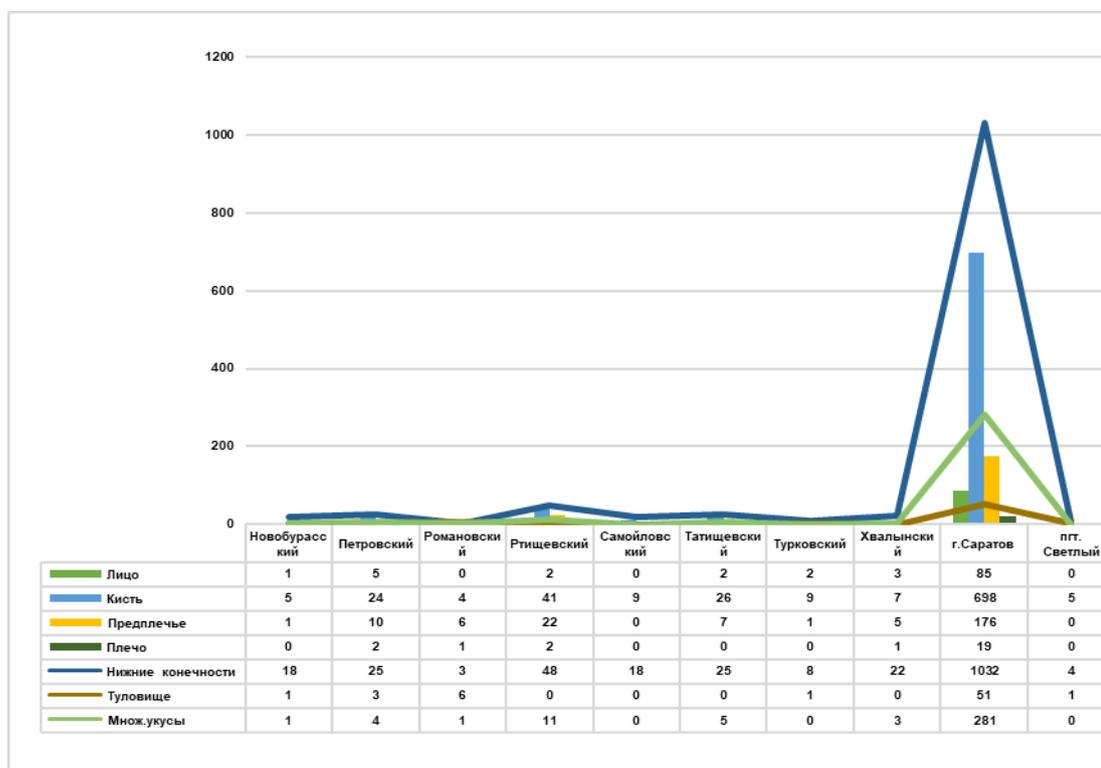


Рисунок 9 Б — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью, по локализации укусов животными на территории правобережных районов Саратовской области за 2022 г.

Заключение. Проведенные нами исследования показали, что в 2021 году на территории области преобладали случаи бешенства среди синантропных животных (кошек и собак), распределяясь между собой в равной степени, что составило по 26 случаев соответственно. Далее в порядке убывания - дикие животные (16 случаев). В 2022 году по количеству зарегистрированных случаев лидировали собаки, что соответствует 16 случаям, далее в порядке убывания расположились кошки, что соответствует 14 случаям, а среди диких животных было зарегистрировано 8 случаев рабической инфекции. В 2021 году было подвергнуто вакцинации 3036780 голов восприимчивых животных, а в 2022 году вакцинировали 1157439 голов, и таким образом, в 2021 г. было подвергнуто вакцинации 72% животных от общего количества иммунизированных за анализируемые 2 года, а в 2022 г. – соответственно 28%. Всего за 2022 год было зарегистрировано 5844 обращения населения из-за укусов животных в учреждения здравоохранения. По локализации телесных повреждений пострадавших в рассматриваемом регионе преобладали нижние конечности, кисти, предплечья, лицо, а также множественные укусы животных. Так как в Саратовской области наблюдается стойкая неблагоприятная эпизоотическая ситуация по бешенству, необходимо постоянно и своевременно осуществлять противозооотические антирабические мероприятия (проведение просветительской работы с населением об опасности рабической инфекции как для животных, так и для людей и о важности и необходимости проведения ежегодной вакцинации домашних животных; повышение охвата территорий региона для раскладки приманок, содержащих антирабическую вакцину для диких животных, для того чтобы предотвратить распространение так называемого «лесного бешенства», осуществление постоянного мониторинга поедаемости вакцин-приманок целевыми видами диких животных). Данные меры позволят снизить уровень заболеваемости бешенством среди животных и тем самым повысят защищенность населения от данной инфекции.

Conclusion. Our research showed that in 2021, cases of rabies among synanthropic animals (cats and dogs) predominated in the region, distributed equally, they amounted to 26 cases, respectively. Next in descending order are wild animals (16 cases). In 2022, dogs were in the lead in the number of registered cases, corresponding to 16 cases, followed by cats in descending order, corresponding to 14 cases, and 8 cases of rabies infection were registered among wild animals. In 2021, 3,036,780 heads of susceptible animals were vaccinated, and 1,157,439 heads were vaccinated in 2022. Thus, over the analyzed 2 years, 72% of animals from the total number of immunized animals were vaccinated in 2021, and 28% in 2022, respectively. In total, 5,844 calls to health care institutions were registered from the population due to animal bites. As to localization of bodily injuries in victims of the region under consideration, the lower extremities, hands, forearms, face, and multiple animal bites predominated. Since a persistent unfavorable epizootic situation with rabies is observed in the Saratov region, it is necessary to constantly and timely implement anti-epizootic antirabic measures (educate population about the danger of rabies for both animals and humans; stress the importance and necessity of annual vaccination of domestic animals; increase the coverage of the region by laying out baits containing antirabic vaccine for wild animals in order to prevent the spread of so-called “forest rabies”; constantly monitor the consumption of vaccine baits by target species of wild animals). These measures will reduce the incidence of rabies among animals and thereby strengthen protection of the population against this infection.

Список литературы. 1. Анализ опыта по профилактике и ликвидации бешенства в странах Европы / Л. П. Падило [и др.] // *Научная жизнь*. – 2022. – Т. 17, № 1(121). – С. 147–156. – DOI 10.35679/1991-9476-2022-17-1-147-156. 2. Макаров, В. В. Бешенство рукокрылых и человека / В. В. Макаров Д. А, Лозовой, Н. И. Брико // *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. – 2015. – № 6. – С. 46–53. 3. Методические рекомендации по ведению эпизоотологического мониторинга экзотических особо опасных и малоизвестных болезней животных / И. А. Бакулов [и др.]. – Покров : Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии РАСХН, 2007. – 81 с. 4. Пашкина, Ю. В. Рабическая инфекция: зоны риска и территориальные границы в условиях РФ в целом и в отдельных регионах / Ю. В. Пашкина, В. В. Соичнев // *Ветеринарная патология*. – 2005. – № 4. – С. 68–72. 5. Ретроспективный анализ заболеваемости бешенством среди популяций животных на территории Саратовской области / А. А. Гусев [и др.] // *Научная жизнь*. – 2020. – Т. 15, № 10 (110). – С. 1395–1406. – DOI 10.35679/1991-9476-2020-15-10-1395-1406. 6. Функционирование паразитарной системы бешенства в субъектах Федерации поволжского экономического района / В. М. Авилов [и др.] // *Ветеринарная патология*. – 2004. – № 3. – С. 127–134. 7. Briggs, D. J. The role of vaccination in rabies prevention / D. J. Briggs // *Curr Opin Virol*. – 2012. – Jun. 2 (3). – P. 309–14. – doi: 10.1016/j.coviro.2012.03.007. Epub 2012 Apr 11. PMID: 22503445. 8. Yuhong, W. Rabies and rabid dogs in sumerian and akkadian literature / W. Yuhong // *J. Amer. Orient. Soc.* – 2001. – Vol. 121, № 1. – P. 32. – DOI 10.2307/606727.

References. 1. Analiz opyta po profilaktike i likvidacii beshenstva v stranah Evropy / L. P. Padilo [i dr.] // *Nauchnaya zhizn'*. – 2022. – Т. 17, № 1(121). – С. 147–156. – DOI 10.35679/1991-9476-2022-17-1-147-156. 2. Makarov, V. V. Beshenstvo rukokrylyh i cheloveka / V. V. Makarov D. A, Lozovoj, N. I. Briko // *Epidemiologiya i infekcionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*. – 2015. – № 6. – С. 46–53. 3. Metodicheskie rekomendacii po vedeniyu epizootologicheskogo monitoringa ekzoticheskikh osobo opasnyh i maloizvestnyh boleznej zhivotnyh / I. A. Bakulov [i dr.]. – Pokrov : Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut veterinarnoj virusologii i mikrobiologii RASKHN, 2007. – 81 s. 4. Pashkina, YU. V. Rabicheskaya infekciya: zony riska i territorial'nye granicy v usloviyah RF v celom i v otdel'nyh regionah / YU. V. Pashkina, V. V. Soichnev // *Veterinarnaya patologiya*. – 2005. – № 4. – С. 68–72. 5. Retrospektivnyj

analiz zbolevaemosti beshenstvom sredi populyacij zivotnyh na territorii Saratovskoj oblasti / A. A. Gusev [i dr.] // Nauchnaya zhizn'. – 2020. – T. 15, № 10 (110). – S. 1395–1406. – DOI 10.35679/1991-9476-2020-15-10-1395-1406.
6. Funkcionirovanie parazitarnoj sistemy beshenstva v sub"ektah Federacii povolzhskogo ekonomicheskogo rajona / V. M. Avilov [i dr.] // Veterinarnaya patologiya. – 2004. – № 3. – S. 127–134.
7. Briggs, D. J. The role of vaccination in rabies prevention / D. J. Briggs // Curr Opin Virol. – 2012. – Jun. 2 (3). – R. 309–14. – doi: 10.1016/j.coviro.2012.03.007. Epub 2012 Apr 11. PMID: 22503445.8. Yuhong, W. Rabies and rabid dogs in sumerian and akkadian literature / W. Yuhong // J. Amer. Orient. Soc. – 2001. – Vol. 121, № 1. – P. 32. – DOI 10.2307/606727.
Поступила в редакцию 26.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-23-27
УДК 619:615.454.1:616-08.636.57

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ РАЦИОНОВ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «PRODUCTIV»

Капитонова Е.А. ORCID ID 0000-0003-4307-8433, Красочко П.А. ORCID ID 0000-0002-4641-4757, Бородин А.Ю. ORCID ID 0009-0007-4887-5729
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь

*В результате проведенных исследований было установлено положительное влияние кормовой добавки «Productiv» на основе живых дрожжевых клеток Saccharomyces cerevisiae в количестве 10 грамм на голову в сутки на гематологические показатели молодняка крупного рогатого скота. Включение в рацион добавки позволило повысить количество общего белка на 0,9%, альбуминов – на 7,2%, глюкозы – на 10,4%, общего билирубина – на 11,8% и снизить уровень холестерина на 1,6%, триглицеридов – на 3,6%, АлАт – на 4,4% и АсАт – на 4,5%. **Ключевые слова:** молодняк крупного рогатого скота, кормовая добавка, Saccharomyces cerevisiae, гематологические показатели.*

HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF YOUNG CATTLE WHEN USED IN THE DIET OF THE FEED ADDITIVE "PRODUCTIV"

Kapitonova E.A., Krasochko P.A., Borodin A.Y.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*As a result of the conducted studies, the positive effect of the feed additive "Productiv" based on live yeast cells of Saccharomyces cerevisiae in the amount of 10 grams per head per day on the hematological parameters of young cattle was established. The inclusion of supplements in the diet allowed to increase the amount of total protein – by 0.9%, albumins – by 7.2%, glucose – by 10.4%, total bilirubin – by 11.8% and reduce cholesterol – by 1.6%, triglycerides – by 3.6%, AlAt – by 4.4% and AsAt – by 4.5%. **Keywords:** young cattle, feed additive, Saccharomyces cerevisiae, hematological parameters.*

Введение. Эффективность технологии производства молока и мяса во многом определяется кормлением, системой выращивания молодняка крупного рогатого скота, его биологическими и возрастными особенностями. Прежде всего, система выращивания молодняка должна способствовать формированию крепкой конституции и высокой продуктивности животных, а также быть экономически выгодной [6, 9, 10, 13].

Основой правильного кормления молодняка крупного рогатого скота является полное удовлетворение его потребностей в питательных веществах, исходя из научных норм, биологических особенностей роста и развития животных. Полноценность кормления основывается на прочной кормовой базе и достигается кормлением, сбалансированным по основным питательным и биологически активным веществам. В целях балансирования рационов по основным элементам питательных веществ используют не только готовые комбикорма, но и всевозможные средства – кормовые добавки, действие которых направлено на сохранение здоровья и продуктивности животных. Одним из таких кормовых средств является добавка «Productiv» с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* [2, 4, 5, 8].

В настоящее время в Республике Беларусь большинство кормовых добавок, содержащих в своем составе сухие «живые дрожжи» и используемых в кормлении сельскохозяйственных животных, завозятся из-за рубежа. Наиболее распространенными продуктами среди подобных препаратов являются «Biosprint®» (стоимость 1 тонны 103 тыс. белорусских рублей, производитель «Biochem», ЕС), «Вистаселл» (стоимость 1 тонны 52 тыс. белорусских рублей, производитель «AB MauriMexico», Мексика), «Актив Ист» (производитель «AngelYeastCo», Китай), содержащие в своем составе культуру живых дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Многими мировыми учеными доказана эффективность применения этой культуры в кормлении сельскохозяйственных животных. Высокие

результаты от применения этих препаратов достигаются за счет оптимизации дрожжами кислотности в рубце (желудке) и стимуляции микроорганизмов в последующих отделах пищеварительной системы животного, что, в конечном итоге, благоприятно сказывается на усвояемости кормов, жизнеспособности, росте и продуктивности животных [1, 3, 7, 12, 14, 15, 16].

Цель работы. Определить влияние кормовой добавки «Productiv» на морфологические и биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели были организованы научно-хозяйственные исследования в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смоленвичского района Минской области (МТК «Берёзовица») по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность исследований, дней	Условия кормления
1 контрольная	15	92	ОР (основной рацион): силос кукурузный, сенаж разнотравный, комбикорм собственного производства КР-3
2 опытная	15	92	ОР + 10 грамм на голову в сутки добавки кормовой «Productiv» (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)

Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы группы телок по 15 голов в каждой со средней начальной живой массой 241,7 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. В состав рационов подопытных групп входили следующие корма: силос кукурузный, сенаж разнотравный, комбикорм собственного производства КР-3. Дополнительно телкам второй опытной группы скармливали добавку кормовую «Productiv» с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* в количестве 10 г/гол. в сутки. Продолжительность предварительного периода составила 7 дней, учетного – 92 дня.

Условия содержания животных между группами были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из групповых поилок, содержание беспривязное. Морфофункциональный состав крови форменных элементов крови определяли с использованием автоматического анализатора «Urit3000Vet Plus»; биохимический состав сыворотки крови – на биохимическом анализаторе «Accent 200».

Отбор проб крови проводили с соблюдением правил асептики и антисептики в две стерильные пробирки через 2,5-3 часа после утреннего кормления из яремной вены в конце исследований. В одной из пробирок кровь стабилизировали трилоном Б (2,0-2,5 ед./мл), вторую использовали для получения сыворотки.

Биометрическая обработка материалов исследований проведена методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [11] на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований. В ходе проведения научно-хозяйственных исследований на молодняке крупного рогатого скота по скармливанию добавки кормовой «Productiv» изучалось действие препарата на морфологические (таблица 2) показатели крови подопытных животных.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови телок (n=4, M±m)

Показатель	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Эритроциты, 10^{12} /л	5,61±0,17	5,40±0,18
Гемоглобин, г/л	110,3±4,33	103,5±2,90
Лейкоциты, 10^9 /л	19,6±1,70	16,5±0,44
Тромбоциты, 10^9 /л	209,3±30,2	172,3±13,2

При использовании кормовой добавки «Productiv» морфологические показатели молодняка крупного рогатого скота подопытных групп достоверных отличий не имели. Анализ морфологических показателей крови телок 2-й опытной группы показал более низкие значения по сравнению с контрольными животными по всем пяти показателям. При использовании кормовой добавки «Productiv» с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* в количестве 10 г/гол. в сутки снизилось количество эритроцитов на 3,7%, гемоглобина – на 6,2%, лейкоцитов – на 15,8%, тромбоцитов – на 17,7%. Показатель гематокрита снизился на 1,9 процентных пунктов.

Изученные биохимические показатели крови подопытных животных представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимические показатели крови телок (n=4, M+m)

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
Общий белок, г/л	63,5±2,12	64,1±4,17
Альбумины, г/л	30,7±1,67	32,9±2,44
Глобулины, г/л	32,8±2,02	31,2±2,73
Мочевина, ммоль/л	1,77±0,07	1,66±0,19
Креатинин, мкмоль/л	41,6±0,48	41,9±1,22
Глюкоза, ммоль/л	3,18±0,13	3,51±0,32
Холестерин, ммоль/л	2,50±0,18	2,46±0,33
Триглицериды, ммоль/л	0,28±0,02	0,27±0,04
Билирубин общий, мкмоль/л	4,75±0,17	5,31±0,23
Билирубин прямой, мкмоль/л	1,58±0,11	1,55±0,06

Использование кормовой добавки «Productiv» в рационах молодняка крупного рогатого скота оказало положительное влияние на биохимические показатели крови. Включение в рацион кормовой добавки позволило повысить количество общего белка и альбуминов в крови животных 2-й опытной группы. По общему белку 2-я опытная группа телок превосходила показатели 1-й контрольной группы на 0,9%. При проведении научно-хозяйственного опыта количество альбуминов в сыворотке крови 2-й опытной группы повысилось в сравнении с контрольным значением на 7,2%, тогда как концентрация глобулинов снизилась на 4,9%.

Содержание глюкозы и общего билирубина в сыворотке крови телок 2-й опытной группы увеличилось на 10,4% и 11,8%, по сравнению с контрольными аналогами. Уровень холестерина и триглицеридов в сыворотке крови 2-й опытной группы молодняка крупного рогатого скота был ниже на 1,6 и 3,6% соответственно.

Показатели АлАт и АсАт свидетельствуют о состоянии печени. В процессе проведения исследований изучена ферментативная активность сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота, указывающая на интенсивность протекания метаболических превращений в организме животных (таблица 4).

Таблица 4 – Энзиматические показатели крови телок (n=4, M+m)

Показатель	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
АсАт, ед./л	78,5±4,15	75,0±5,11
АлАт, ед./л	45,5±1,09	43,5±2,42
Лактатдегидрогеназа, ед./л	498,1±40,5	447,6±39,7
Амилаза, ед./л	19,6±2,32	26,9±3,04

Установлено, что показатели АлАт и АсАт у телок 2-й опытной группы были ниже, чем у аналогов из 1-й контрольной группы. Так, по результатам научно-хозяйственного опыта, во 2-й опытной группе активность АсАт снизилась на 4,5%. Показатель АлАт у телок 2-й опытной группы был ниже на 4,4% в сравнении с контролем.

Активность в сыворотке крови телок фермента лактатдегидрогеназы была ниже во 2-й опытной группе. При проведении опыта количество фермента лактатдегидрогеназы в опытной группе снизилось на 10,1%, а амилазы увеличилось на 37,2% по сравнению с контрольными аналогами.

Важным показателем, характеризующим отражение интенсивности обменных процессов в организме подопытных животных, является содержание в сыворотке крови минеральных веществ. Наряду со специфическими функциями большое значение минеральные вещества имеют в поддержании осмотического давления, буферной емкости жидкостей и тканей организма, нервного и мышечного возбуждения, регуляции каталитических процессов, проявлении иммунобиологической реактивности организма. Активизация обменных процессов в организме животных происходит за счет использования в рационах минеральных веществ, о чем свидетельствует возрастание некоторых микро- и макроэлементов в крови подопытных животных (таблица 5).

Таблица 5 – Минеральный состав крови подопытных телок (n=4, M±m)

Показатель	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Кальций, ммоль/л	1,71±0,08	1,68±0,10
Фосфор, ммоль/л	2,01±0,10	2,24±0,13
Магний, ммоль/л	0,88±0,05	0,92±0,06
Железо, мкмоль/л	29,2±3,64	31,1±2,85
Медь, мкмоль/л	13,0±0,33	14,3±1,54
Цинк, мкмоль/л	12,4±0,53	15,7±0,93*
Натрий, ммоль/л	145,6±0,81	176,1±12,5
Калий, ммоль/л	6,18±0,15	6,57±0,06

Примечание. * - $P \leq 0,05$.

Из приведенных данных следует, что животные контрольной группы уступали сверстникам из опытной группы почти по всем показателям: по фосфору, магнию, железу, меди, цинку, натрию и калию. Так, во 2-й опытной группе количество фосфора и цинка повысилось на 11,4 и 26,6% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем. Концентрация магния и железа в крови молодняка опытной группы была выше, чем у сверстников контрольной группы на 4,5 и 6,5% соответственно.

Аналогичная картина наблюдалась по меди, натрию и калию. Содержание меди в крови телок 2-й опытной группы было на 10,0% выше по сравнению с контрольными сверстниками. Показатели крови по натрию и калию животных 2-й опытной группы превосходили показатели животных из 1-й контрольной группы на 20,9% и 6,3% соответственно.

Заключение. Таким образом, нами было установлено положительное влияние кормовой добавки «Productiv» на основе живых дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* в количестве 10 г/гол. в сутки на гематологические показатели молодняка крупного рогатого скота. Включение в рацион добавки позволило повысить количество общего белка на 0,9%, альбуминов – на 7,2%, глюкозы – на 10,4%, общего билирубина – на 11,8% и снизить уровень гематокрита на 1,9 п.п., холестерина – на 1,6%, триглицеридов – на 3,6%, АлАт – на 4,4% и АсАт – на 4,5%.

Conclusion. The positive effect of the feed additive "Productiv" based on live yeast cells of *Saccharomyces cerevisiae* in the amount of 10 grams per head per day on the hematological parameters of young cattle has been established. The inclusion of supplements in the diet allowed to increase the amount of total protein – by 0.9%, albumins – by 7.2%, glucose – by 10.4%, total bilirubin – by 11.8% and reduce hematocrit – 1,9 p.p., cholesterol – by 1.6%, triglycerides – by 3.6%, AlAt – by 4.4% and AsAt – by 4.5%.

Список литературы. 1. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в комплени сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.] – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. – 15 с. 2. Выращивание теленка от рождения до высокопродуктивной коровы : технологические, кормовые и ветеринарные аспекты : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» (квалификация - бакалавр) и 36.04.02 (квалификация - магистр) / Л. И. Подобед [и др.] – Санкт-Петербург : Изд-во «РАЙТ ПРИНТ ЮГ», 2017. – 580 с. 3. Динамика живой массы телят при введении в рацион различных дозировок наночастиц железа / А. И. Козинец [и др.] // Молодые ученые – науке и практике АПК : материалы Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых (г. Витебск, 27-28 апреля 2023 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2023. – С. 286–289. 4. Добавки кормовые «Productiv» и «MDK» в рационах крупного рогатого скота : рекомендации. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2023. – 14 с. 5. Дрожжи как основа биологически активных кормовых добавок про- и пребиотического действия / А. Г. Лобанок [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2014. – № 1. – С. 17–22. 6. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография : в 2 ч. / К. Амброжы-Дереговска [и др.] – Киров, 2020. – Ч. 2. – 430 с. 7. Козинец, А. И. Разработка новых адсорбентов микотоксинов для повышения санитарного качества кормов и безопасности производства продуктов питания животного происхождения / А. И. Козинец, И. Н. Дубина, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 3. – С. 94–98. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-94-98. 8. Миколайчик, И. Н. Влияние дрожжевых пробиотиков на переваримость питательных веществ рациона и уровень молочной продуктивности коров / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, И. В. Арзин // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 7. – С. 28–32. 9. Ментух, Ф. А. Интенсивное выращивание телок / Ф. А. Ментух // Зоотехния. – 2001. – № 8. – С. 20–21. 10. Савельев, В. И. Практикум по скотоводству и технологии производства молока и говядины / В. И. Савельев. – Мозырь : ИД «Белый Ветер», 2000. – 376 с. 11. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с. 12. Современное состояние и проблемы применения антибиотиков в сельском хозяйстве / Е. А. Капитонова [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. – С. 284–288. 13. Технология производства продукции животноводства : курс лекций : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / М. А. Глас-

кович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 2 : Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства. – 240 с. 14. Effects of dietary yeast β -glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal Clostridium perfringens population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis / X. Tian [et al.] // Animal Feed Sci. Technol. – 2016. – Vol. 215. – P. 144–155. 15. Effect of yeast Saccharomyces cerevisiae supplementation on serum antioxidant capacity, mucosal sIgA secretions and gut microbial populations in weaned piglets / C. Zhu [et al.] // J. Integrat. Agricult. – 2017. – Vol. 16, № 9. – P. 2029–2037. 16. Factors influencing ruminal bacterial community diversity and composition and microbial fibrolytic enzyme abundance in lactating dairy cows with a focus on the role of active dry yeast / O. AlZahal [et al.] // J. Dairy Sci. – 2017. – Vol. 100, № 6. – P. 4377–4393.

References. 1. Adsorbent mikotoksinov «Belasorb» v kolenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : rekomendacii / V. M. Golushko [i dr.]. – ZHodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2020. – 15 s. 2. Vyrashchivanie telenka ot rozhdeniya do vysokoproduktivnoj korovy : tekhnologicheskie, kormovye i veterinarnye aspekty : uchebnik dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po napravleniyu podgotovki 36.03.02 «Zootekhniya» (kvalifikaciya - bakalavr) i 36.04.02 (kvalifikaciya - magistr) / L. I. Podobed [i dr.]. – Sankt-Peterburg : Izd-vo «RAJT PRINT YUG», 2017. – 580 s. 3. Dinamika zhivoj massy telyat pri vvedenii v racion razlichnyh dozirovok nanochastic zheleza / A. I. Kozinec [i dr.] // Molodye uchenye – nauke i praktike APK : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii aspirantov i molodyh uchenykh (g. Vitebsk, 27-28 aprelya 2023 g.) / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2023. – S. 286–289. 4. Dobavki kormovye «Productiv» i «MDK» v racionah krupnogo rogatogo skota : rekomendacii. – ZHodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2023. – 14 s. 5. Drozhzhi kak osnova biologicheskii aktivnykh kormovykh dobavok pro- i prebioticheskogo dejstviya / A. G. Lobanok [i dr.] // Vesci Nacyyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichaskih navuk. – 2014. – № 1. – S. 17–22. 6. Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa kak faktor konkurentosposobnosti: problemy, tendencii, perspektivy : kollektivnaya monografiya : v 2 ch. / K. Ambrozhy-Deregovska [i dr.]. – Kirov, 2020. – CH. 2. – 430 s. 7. Kozinec, A. I. Razrabotka novykh adsorbentov mikotoksinov dlya povysheniya sanitarnogo kachestva kormov i bezopasnosti proizvodstva produktov pitaniya zhivotnogo proiskhozhdeniya / A. I. Kozinec, I. N. Dubina, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2021. – T. 57, vyp. 3. – S. 94–98. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-94-98. 8. Mikolajchik, I. N. Vliyanie drozhzhzhevyyh probiotikov na perevarimost' pitatel'nykh veshchestv raciona i uroven' molochnoj produktivnosti korov / I. N. Mikolajchik, L. A. Morozova, I. V. Arzin // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2017. – № 7. – S. 28–32. 9. Mentuh, F. A. Intensivnoe vyrashchivanie telok / F. A. Mentuh // Zootekhniya. – 2001. – № 8. – S. 20–21. 10. Savel'ev, V. I. Praktikum po skotovodstvu i tekhnologii proizvodstva moloka i govyadiny / V. I. Savel'ev. – Mozyr' : ID «Belyj Veter», 2000. – 376 s. 11. Rokickij, P. F. Biologicheskaya statistika / P. F. Rokickij. – 3-e izd., ispr. – Minsk : Vyshejschaya shkola, 1973. – 320 s. 12. Sovremennoe sostoyanie i problemy primeneniya antibiotikov v sel'skom hozyajstve / E. A. Kapitonova [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny» : nauchno-prakticheskij zhurnal. – Vitebsk, 2011. – T. 47, vyp. 2, ch. 1. – S. 284–288. 13. Tekhnologiya proizvodstva produkci zhivotnovodstva : kurs lekcij : uchebno-metodicheskoe posobie : v 2 ch. / M. A. Glaskovich [i dr.]. – Gor'ki : BGSKHA, 2017. – CH. 2 : Tekhnologiya proizvodstva produkci skotovodstva, svinovodstva i pticevodstva. – 240 s. 14. Effects of dietary yeast β -glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal Clostridium perfringens population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis / X. Tian [et al.] // Animal Feed Sci. Technol. – 2016. – Vol. 215. – P. 144–155. 15. Effect of yeast Saccharomyces cerevisiae supplementation on serum antioxidant capacity, mucosal sIgA secretions and gut microbial populations in weaned piglets / C. Zhu [et al.] // J. Integrat. Agricult. – 2017. – Vol. 16, № 9. – P. 2029–2037. 16. Factors influencing ruminal bacterial community diversity and composition and microbial fibrolytic enzyme abundance in lactating dairy cows with a focus on the role of active dry yeast / O. AlZahal [et al.] // J. Dairy Sci. – 2017. – Vol. 100, № 6. – P. 4377–4393.

Поступила в редакцию 15.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-27-31
УДК 619:616.995.132.612.015

ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ТЕЛЯТ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭЙМЕРИОЗНОЙ ИНВАЗИИ

Корчик М.Ф., Журов Д.О. ORCID ID 0000-0003-1438-4183, Горлова О.С.

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

В работе приводятся данные по патоморфологическому проявлению экспериментального течения эймериоза телят. В результате проведенных исследований установлено, что патологоанатомические изменения характеризуются развитием острого катарального, геморрагического и некротического энтероколита, серозным воспалением брыжеечных лимфоузлов, зернистой дистрофией печени, почек и миокарда, острым расширением правой половины сердца, общей венозной гиперемией, атрофией селезенки, кахексией и эксикозом. При гистологическом исследовании выявлены ооцисты эймерий в энтероцитах кишечника и сопутствующие патологические изменения. **Ключевые слова:** телята, эймериоз, диарейный синдром, патоморфология, гистологическое исследование, ткань.

PATHOHISTOLOGICAL CHANGES IN THE BODY OF CALVES DURING EXPERIMENTAL EIMERIOSIS INVASION

Korchyk M.F., Zhurov D.O., Horlova O.S.

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

*The work provides data on the pathomorphological manifestation of the experimental course of eimeriosis in calves. As a result of the studies, it was established that pathological changes are characterized by the development of acute catarrhal, hemorrhagic and necrotizing enterocolitis, serous inflammation of the mesenteric lymph nodes, granular degeneration of the liver, kidneys and myocardium, acute enlargement of the right half of the heart, general venous hyperemia, atrophy of the spleen, cachexia and exicosis. Histological examination revealed eimeria oocysts in intestinal enterocytes and accompanying pathological changes. **Keywords:** calves, eimeriosis, diarrheal syndrome, pathomorphology, histological examination, tissue.*

Введение. Эймериоз – широко распространенное протозоозное заболевание, постоянно сопутствующее животноводству и птицеводству [2, 3, 10]. Как фактор, оказывающий огромное влияние на качество продукции и приносящий огромные финансовые потери, он находится под постоянным контролем ученых и практиков не одно десятилетие [12]. Вследствие очень быстрого развития возбудителей болезни, их короткого жизненного цикла, отсутствия промежуточного хозяина, высоких репродуктивных свойств, наибольшую опасность эймерии представляют среди молодняка животных, для которого нередко болезнь заканчивается летальным исходом, нанося тем самым большой экономический ущерб животноводству [1, 6].

Эймериоз поражает многие виды животных, но у каждого вида есть свои специфические возбудители, и их видовой состав различен [13, 15]. По данным А.И. Ятусевича, В.М. Мироненко (2002), фауна эймерий на комплексах по откорму крупного рогатого скота в Республике Беларусь представлена следующими видами: *E. bovis*, *E. ellipsoidalis*, *E. auburnensis*, *E. zuernii*, *E. canadensis*, *E. cylindrica*, *E. wyomingensis*, *E. subspherica*, *E. bukidnonensis*, *E. alabamensis*. У поступающих на комплексы телят установлена высокая интенсивность и экстенсивность эймериозной инвазии и в ряде случаев достигала 100% [5].

Из клинических признаков у телят отмечается общее угнетение, снижение и потеря аппетита, дисбактериоз, снижение усвоения питательных веществ и упитанности животных, снижается естественная резистентность, развиваются интоксикация, диарея, нарушается водно-электролитный баланс в организме, заканчивающийся летальным исходом [8, 11, 14].

Цель исследования – установить макро- и микроструктурные изменения в организме телят при экспериментальной эймериозной инвазии.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в условиях клиники кафедры паразитологии инвазионных болезней животных УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Животных, подобранных по принципу условных аналогов, разделяли на 2 группы по 12 особей в каждой. Животные 1-й группы подвергались экспериментальному заражению эймериями. При этом телята 2-й группы являлись интактным контролем.

Убой животных осуществляли на 3-и, 5-е, 7-е, 10-е сутки опыта в секционном зале кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ. Также вскрывали трупы животных, павших во время проведения опыта. Некropsию трупов телят осуществляли методом полной эвисцерации по Шору, при описании органов пользовались общепринятыми в патологической анатомии схемами.

Для проведения гистологического исследования были отобраны кусочки тонкого и толстого отделов кишечника, печени, почек и миокарда и зафиксированы в 10% растворе нейтрального формалина. 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» 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». Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для изучения общих структурных изменений срезы окрашивали гематоксилином и эозином [4, 9]. Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6». Полученные данные фиксировали с помощью цифровой системы «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto».

Результаты исследований. При внешнем осмотре трупы животных опытной группы были истощены, видимые слизистые оболочки синюшно-красного цвета. Волосной покров в области хвоста и задних конечностей был запачкан жидкими зеленовато-желтыми фекалиями. Скелетные

мышцы были уменьшены в размере, уплотнены, красного цвета, с выраженным рисунком волокнистого строения.

При внутреннем осмотре стенка тонкого кишечника была утолщена, слизистая оболочка собрана в складки, красного цвета, поверхность слизистой оболочки покрыта серой (при остром катаральном воспалении) или красной (при геморрагическом воспалении) тягучей слизью. В последнем случае содержимое кишечника окрашивалось в красный цвет. В пораженных участках слизистой оболочке наблюдали четко отграниченные очаги красного цвета, которые не исчезали при надавливании.

Стенка толстого отдела кишечника была утолщена, слизистая оболочка собиралась в грубые, нерасправляющиеся складки, серого цвета. На поверхности слизистой оболочки кишечника наблюдались плотные, сухие отрубевидные наложения серо-грязного цвета, плотно удерживающиеся в слизистой оболочке, при снятии которых обнажалась красная матовая поверхность.

Брыжеечные лимфатические узлы были увеличены в размере, форма не изменена, консистенция незначительно уплотнена, с поверхности и на разрезе диффузно покрасневшие, рисунок узелкового строения выражен нечетко, влажные на разрезе.

Селезенка была уменьшена в объеме, края острые, капсула собрана в складки, консистенция органа будет несколько уплотнена, рисунок трабекулярного строения усилен, лимфоидных узелков – затушеван, соскоб пульпы с поверхности разреза отсутствует.

Сердце округлой формы. Стенка желудочка истончена, полость расширена, содержала сгустки свернувшейся крови. Миокард дряблой консистенции, серо-красного цвета, рисунок волокнистого строения сглажен. Соотношение толщины стенки правого желудочка к левому составляло 1:4.

Печень была увеличена в размере, форма не изменена, консистенция дряблая, серо-коричневого цвета, рисунок дольчатого строения сглажен, на разрезе суховатая. Почки увеличены в размере, форма не изменена, консистенция дряблая, цвет серый, граница между корковым и мозговым веществом сглажена, на разрезе влажные.

При проведении гистологического исследования установлено, что в тонком и толстом кишечнике отмечалось десквамативно-некротическое воспаление (рисунки 1, 2). Бокаловидные клетки тонкого кишечника находились в состоянии гиперсекреции – округло-шаровидной формы с переполнением слизью розового цвета. Кровеносные сосуды в состоянии воспалительной гиперемии – просвет их расширен, стенки истончены. Очаги кровоизлияний окрашены в желто-оранжевый цвет, различной формы. В энтероцитах отмечалось наличие ооцист эймерий (рисунки 3, 4). В цитоплазме клеток почек, печени (рисунки 5, 6) и миокарда выявляли белковые зернистые гранулы, ядра клеток были не изменены, а в редких случаях – находились в состоянии пикноза.

Патологоанатомический диагноз экспериментального течения эймериоза у телят:

1. Острый катаральный (у 5-х), геморрагический (у 4-х) и некротический (у 3-х) энтерит и колит.
2. Серозное воспаление брыжеечных лимфоузлов (у всех).
3. Зернистая и жировая дистрофия печени, почек, миокарда (у всех).
4. Атрофия селезенки (у 6-ти).
5. Острое расширение и переполнение кровью правой половины сердца. Общая венозная гиперемия (у всех).
6. Истощение, эксикоз (у всех).

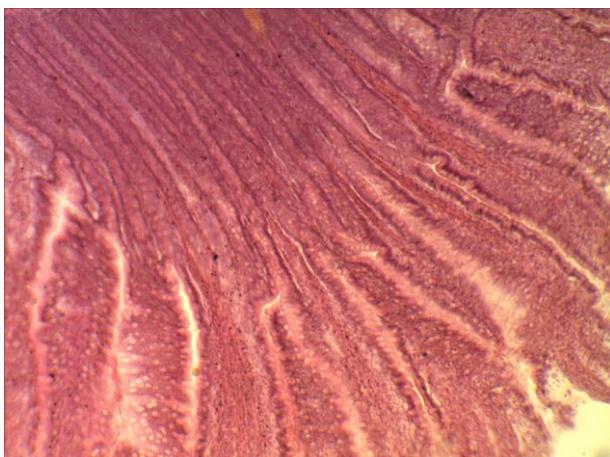


Рисунок 1 – Микрофото. Нормальная структура тонкого кишечника у теленка. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: × 120

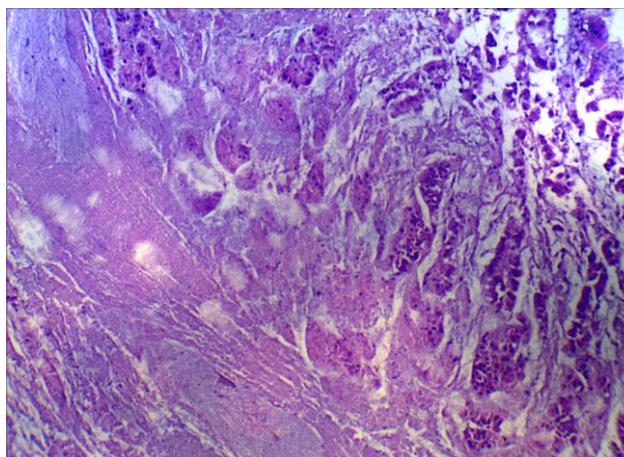
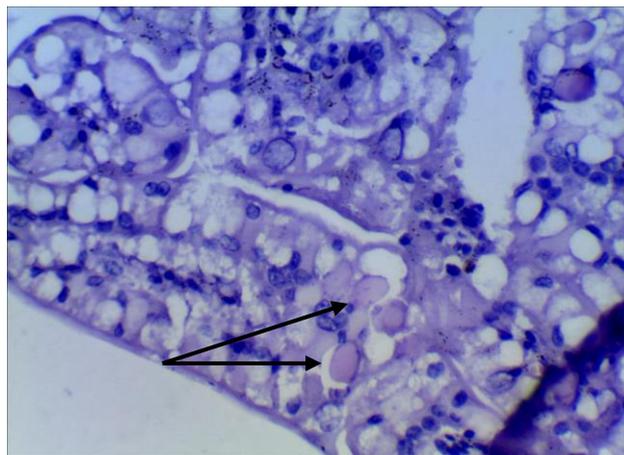
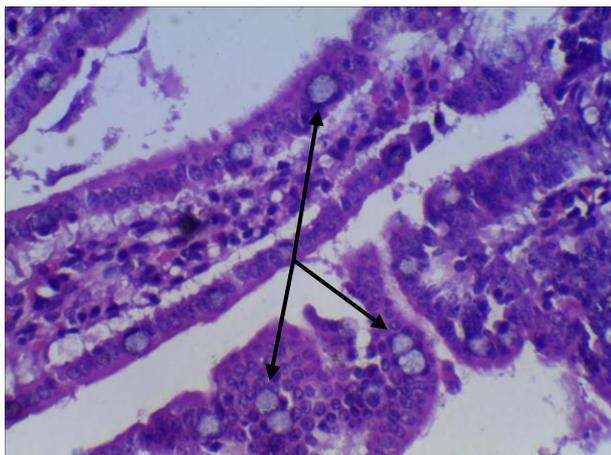


Рисунок 2 – Микрофото. Некротический энтерит у теленка. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: × 120



Рисунки 3, 4 – Микрофото. Ооцисты эймерий в слизистой оболочке кишечника теленка (стрелки). Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: × 480

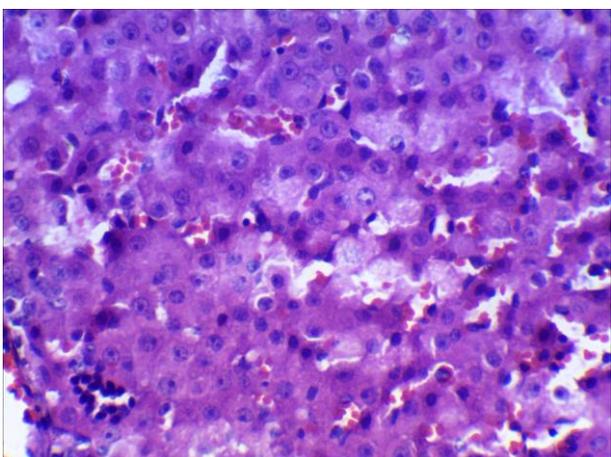


Рисунок 5 – Микрофото. Зернистая дистрофия печени у теленка. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: × 240



Рисунок 6 – Микрофото. Нормальное строение печени у теленка. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: × 120

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что патологоанатомические изменения экспериментального течения эймериозной инвазии у телят характеризуются поражением желудочно-кишечного тракта (острое катаральное, геморрагическое и некротическое воспаление кишечника), серозным воспалением регионарных лимфоузлов, зернистой дистрофией печени, почек и миокарда (характеризующей интоксикацию организма), атрофией селезенки (приводящей к развитию иммунодефицитного состояния). Гистологическим исследованием установлено наличие ооцист эймерий в энтероцитах кишечника.

В контрольной группе животных патологоанатомических изменений при диагностическом убое не установлено.

Conclusions. As a result of the studies, it was established that pathological changes in the experimental course of eimeriosis invasion in calves are characterized by damage to the gastrointestinal tract (acute catarrhal, hemorrhagic and necrotic inflammation of the intestines), serous inflammation of regional lymph nodes, granular degeneration of the liver, kidneys and myocardium (characterizing intoxication of the body), atrophy of the spleen (leading to the development of an immunodeficiency state). Histological examination revealed the presence of generations of eimeria in intestinal enterocytes. In the control group of animals, no pathological changes were detected during diagnostic slaughter.

Список литературы. 1. Андрушко, Е. А. Эпизоотологический мониторинг эймериоза молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах Ивановской и прилегающих областей / Е. А. Андрушко, С. В. Егоров // Российский паразитологический журнал. – 2015. – № 2. – С. 27–31. 2. Водянов, А. А. Морфология, биология и лабораторная диагностика возбудителей инвазионных болезней животных / А. А. Водянов, С. Н. Луцук, В. П. Толоконников. – Ставрополь : Издательство "АГРУС", 2009. – Т. 3. – 60 с. 3. Киселев, Д. В. Комплексная терапия при паразитарных болезнях поросят и телят, осложненных вторичной ин-

фекцией / Д. В. Киселев, Р. Ю. Джалилов // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева*. – 2017. – № 1 (33). – С. 113–118. 4. Меркулов, Г. А. *Курс патологической техники* / Г. А. Меркулов. – Ленинград : Медицина, 1969. – 432 с. 5. МIRONENKO, В. М. Эймериоз крупного рогатого скота в условиях промышленного скотоводства Республики Беларусь / В. М. МIRONENKO, А. И. ЯТУСЕВИЧ // *Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» государственной академии ветеринарной медицины*. – Витебск, 1999. – Т. 35, ч. 1. – С. 99–100. 6. Особенности паразитоценоза при эймериозе у молодняка жвачных животных / В. М. Усевич [и др.] // *Аграрный вестник Урала*. – 2020. – № S14. – С. 91–100. – DOI 10.32417/1997-4868-2021-14-91-100. 7. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : учебно-методическое пособие / И. Н. Громов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 64 с. 8. Патологическая анатомия и дифференциальная диагностика болезней телят и поросят, протекающих с диарейным синдромом : учебно-методическое пособие / В. С. Прудников [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра патологической анатомии и гистологии. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 55 с. 9. Саркисов, Д. С. *Микроскопическая техника : руководство* / Д. С. Саркисов ; под ред.: Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – Москва : Медицина 1996. – 544 с. 10. Тихая, Н. В. Эпизоотология эймериоза телят в фермерском хозяйстве Алтайского края / Н. В. Тихая, Н. М. Понамарев // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 2 (220). – С. 72–76. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-220-2-72-76. 11. Эймериозная инвазия и формирование общей резистентности у телят / Н. А. Верещак [и др.] // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2016. – № 4. – С. 87–89. 12. Эймериозы сельскохозяйственных животных и птиц / Н. Ю. Щемелева [и др.] // *Животноводство и ветеринарная медицина*. – 2021. – № 1 (40). – С. 64–68. 13. Morphological and molecular characterization of three Eimeria species from captured rangeland goats in Western Australia / K. Al-Habsi [et al.] // *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. – 2017. – Vol. 9. – P. 75–83. 14. Kyriánová, I. Eimeriosis seasonal dynamics patterns an organic sheep farm in the Czech Republic / I. Kyriánová, J. Vadlejch, I. Langrová // *Scientia Agriculturae Bohemica*. – 2017. – Vol. 48. – P. 70–75. 15. 2017. A newly described strain of Eimeria arloingi (strain A) belongs to the phylogenetic group of ruminant-infecting pathogenic species, which replicate in host endothelial cells in vivo / L. M. R. Silva [et al.] // *Veterinary Parasitology*. – Vol. 248. – P. 28–32.

References. 1. Andrushko, E. A. Epizootologicheskij monitoring ejmerioza molodnyaka krupnogo rogatogo skota v hozyajstvah Ivanovskoj i prilozhashchih oblastej / E. A. Andrushko, S. V. Egorov // *Rossijskij parazitologicheskij zhurnal*. – 2015. – № 2. – С. 27–31. 2. Vodyanov, A. A. Morfologiya, biologiya i laboratornaya diagnostika vzbuditelej invazionnyh boleznej zhivotnyh / A. A. Vodyanov, S. N. Lucuk, V. P. Tolokonnikov. – Stavropol' : Izdatel'stvo "AGRUS", 2009. – Т. 3. – 60 с. 3. Kiselev, D. V. Kompleksnaya terapiya pri parazitarnykh boleznyah porosyat i telyat, oslozhnennyh vtorichnoj infekciej / D. V. Kiselev, R. YU. Dzhaliyov // *Vestnik Ryzanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva*. – 2017. – № 1 (33). – С. 113–118. 4. Merkulov, G. A. *Kurs patologicheskoy tekhniki* / G. A. Merkulov. – Leningrad : Medicina, 1969. – 432 s. 5. MIRONENKO, V. M. *Ejmerioz krupnogo rogatogo skota v usloviyah promyshlennogo skotovodstva Respubliki Belarus'* / V. M. MIRONENKO, A. I. YATUSEVICH // *Uchenye zapiski Vitebskoj ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny*. – Vitebsk, 1999. – Т. 35, ch. 1. – С. 99–100. 6. Osobennosti parazitocenoza pri ejmerioze u molodnyaka zhvachnyh zhivotnyh / V. M. Usevich [i dr.] // *Agrarnyj vestnik Urala*. – 2020. – № S14. – С. 91–100. – DOI 10.32417/1997-4868-2021-14-91-100. 7. Otbor obrazcov dlya laboratornoj diagnostiki bakterial'nyh i virusnyh boleznej zhivotnyh : uchebno-metodicheskoe posobie / I. N. Gromov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 64 s. 8. Patologicheskaya anatomiya i differencial'naya diagnostika boleznej telyat i porosyat, protekayushchih s diarejnym sindromom : uchebno-metodicheskoe posobie / V. S. Prudnikov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny, Kafedra patologicheskoy anatomii i gistologii. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 55 s. 9. Sarkisov, D. S. *Mikroskopicheskaya tekhnika : rukovodstvo* / D. S. Sarkisov ; pod red.: D. S. Sarkisova, YU. L. Petrova. – Moskva : Medicina 1996. – 544 s. 10. Tihaya, N. V. Epizootologiya ejmerioza telyat v fermerskom hozyajstve Altajskogo kraja / N. V. Tihaya, N. M. Ponamarev // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2023. – № 2 (220). – С. 72–76. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-220-2-72-76. 11. Ejmerioznaya invaziya i formirovanie obshchej rezistentnosti u telyat / N. A. Vereshchak [i dr.] // *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*. – 2016. – № 4. – С. 87–89. 12. Ejmeriozy sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i ptic / N. YU. SHCHEMELEVA [i dr.] // *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya medicina*. – 2021. – № 1 (40). – С. 64–68. 13. Morphological and molecular characterization of three Eimeria species from captured rangeland goats in Western Australia / K. Al-Habsi [et al.] // *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. – 2017. – Vol. 9. – P. 75–83. 14. Kyriánová, I. Eimeriosis seasonal dynamics patterns an organic sheep farm in the Czech Republic / I. Kyriánová, J. Vadlejch, I. Langrová // *Scientia Agriculturae Bohemica*. – 2017. – Vol. 48. – P. 70–75. 15. 2017. A newly described strain of Eimeria arloingi (strain A) belongs to the phylogenetic group of ruminant-infecting pathogenic species, which replicate in host endothelial cells in vivo / L. M. R. Silva [et al.] // *Veterinary Parasitology*. – Vol. 248. – P. 28–32.

Поступила в редакцию 29.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-32-36
УДК 619:616-036.22:578.824.11

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ РАБИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ РЕГИОНОВ МИРА ПО БЕШЕНСТВУ

*Падило Л.П. ORCID ID 0000-0002-8402-6798, *Агольцов В.А. ORCID ID 0000-0001-6991-7253,
*Гусев А.А. ORCID ID 0009-004-1153-3045, **Черных О.Ю. ORCID ID 0000-0001-8584-8251,
*Бирюкова О.П. ORCID ID 0000-0002-0843-719X, *Попова О.М. ORCID ID 0000-0002-3534-5370

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

***Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск, Российская Федерация

*Обобщены современные литературные данные по эпидемиологии бешенства. Описано распространение бешенства в неблагоприятных по этой болезни регионах мира. Дан краткий анализ современных программ по борьбе с рабической инфекцией в мире. **Ключевые слова:** рабическая инфекция, эпизоотология, эпидемиология бешенства.*

EPIDEMIOLOGY OF RABIES INFECTION UNDER CONDITIONS OF REGIONS OF THE WORLD EPIZOOTIOLOGICALLY UNFAVOURABLE FOR RABIES

*Padilo L.P., *Agoltsov V.A., *Gusev A.A., ****Chernykh O.Yu., *Biryukova O.P., *Popova O.M.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russian Federation

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

***North Caucasus Zonal Research Veterinary Institute-branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Rostov Agrarian Research Center", Novocherkassk, Russian Federation

*Current literature data on the epidemiology of rabies are summarized. The spread of rabies in the regions of the world unfavourable for this disease is described. A brief analysis of modern programs to control rabies infection in the world is given. **Keywords:** rabies infection, epizootiology, epidemiology of rabies.*

Введение. Бешенство человека представляет собой острый прогрессирующий энцефаломиелит, который всегда заканчивается смертельным исходом. В Соединенных Штатах был принят ряд мер для предотвращения бешенства у людей, включая вакцинацию целевых домашних и диких животных, которое может вызвать заражение (например, провоцирование животных из группы высокого риска), а также осведомленность о типах контактов с животными, которые требуют постконтактной профилактики (ПКП) и использование соответствующих средств индивидуальной защиты при обращении с животными или лабораторными образцами. ПКП широко доступна в Соединенных Штатах и очень эффективна после заражения людей вирусом бешенства. Отдельные группы людей имеют более высокий уровень риска заражения вирусом бешенства, чем население США в целом; этим людям рекомендуется пройти доконтактную профилактику (ПрЭП) сериями доз человеческой вакцины против бешенства, вводимой до того, как произойдет контакт и в дополнение к ПКП после контакта. ПрЭП не устраняет необходимость ПКП; тем не менее, это упрощает проведение ПКП (т. е. устраняет необходимость в антирабическом иммуноглобулине (RIG) и уменьшает количество доз вакцины, необходимых для ПКП). По мере развития эпидемиологии бешенства и повышения безопасности и эффективности вакцин рекомендации Консультативного комитета по практике иммунизации (ACIP) по профилактике бешенства у людей изменились. В период с сентября 2019 г. по ноябрь 2021 г. рабочая группа ACIP по бешенству рассматривала обновления рекомендаций ACIP 2008 г. путем оценки недавно опубликованных данных, рассмотрения часто задаваемых вопросов и выявления препятствий на пути соблюдения предыдущих рекомендаций ACIP по вакцинации против бешенства. Темы были представлены и обсуждены на шести заседаниях ACIP. В этом отчете суммированы следующие изменения в ПрЭП: 1) пересмотрены категории риска; 2) уменьшено количество доз вакцины в календаре первичной вакцинации; 3) определены гибкие возможности обеспечения долгосрочной защиты или иммуногенности; 4) снижена частота проверок титра антител или их отсутствие для некоторых групп риска; 5) определен новый минимальный титр антител к бешенству (0,5 международных единиц [МЕ]) на

мл); и б) представлено клиническое руководство, в том числе для обеспечения эффективной вакцинации определенных особых групп населения [10].

В ряде стран бешенство – забытое зооантропонозное заболевание, которое может поражать всех млекопитающих, включая человека. Бешенство является забытой болезнью, в первую очередь из-за неэффективной диагностики, обусловленной ограниченными возможностями эпидемиологического надзора и диагностики в большинстве стран. В результате возможности для мониторинга и оценки регионального и глобального прогресса в достижении цели ВОЗ по ликвидации смертности людей от бешенства к 2030 году ограничены. Существует также потребность в недорогом, легко воспроизводимом методе оценки ущерба от бешенства и его ликвидации в эндемичных странах [2, 7].

Бешенство человека остается серьезной проблемой общественного здравоохранения в Африке, вспышки которого зарегистрированы в большинстве стран этого континента. В Нигерии, самой густонаселенной стране Африки, бешенство причиняет значительное бремя общественному здравоохранению, отчасти из-за постоянных препятствий на пути реализации национальной программы профилактики и контроля [9].

Бешенство представляет серьезную угрозу для здоровья населения в Китае. С 2005 года в Китае действует Национальная система надзора за бешенством животных, целью которой является изучение ситуации с бешенством среди животных в Китае с целью контроля и, в конечном итоге, ликвидации бешенства у людей, передающегося собаками. Собаки были основным источником передачи бешенства в Китае и, наряду с недавним ростом заболеваемости бешенством среди лисиц и других диких животных, представляли растущую угрозу для домашнего скота и здоровья населения [3].

Бешенство, передаваемое собаками, ежегодно убивает десятки тысяч людей в менее развитых сообществах Азии, Африки и Америки, главным образом в результате укусов инфицированных собак. Множественные вспышки бешенства были связаны со смертностью людей в Нигерии. Однако отсутствие качественных данных о бешенстве у людей препятствует антирабической пропаганде и выделению ресурсов для эффективной профилактики и контроля. [10].

Бешенство остается проблемой общественного здравоохранения на Филиппинах, несмотря на широкое распространение вакцин против бешенства и RIG в качестве ПКП. Подробных описаний недавних случаев бешенства среди людей на Филиппинах мало. Был проведен ретроспективный анализ историй болезни всех пациентов, поступивших в одну специализированную больницу в Маниле, которые получили клинический диагноз - бешенство. За 10-летний период исследования было зарегистрировано 575 больных (в среднем 57,5 случаев в год, диапазон - от 57 до 119) с окончательным диагнозом - бешенство. Большинство пациентов были мужского пола (n=404, 70,3%) и в возрасте ≥ 20 лет (n=433, 75,3%). Больные в основном прибыли из столичного региона (n=160, 28,0%) и соседних регионов III (n=197, 34,4%) и IV-A (n=168, 29,4%). Картирование случаев и тепловые карты показали, что случаи бешенства у людей постоянно наблюдались в аналогичных районах на протяжении всего периода исследования. У большинства пациентов наблюдалась гидрофобия (n=444, 95,5%) и/или аэрофобия (n=432, 93,3%). Ведущими животными - источниками возбудителя бешенства - были собаки (n=421, 96,3%) и кошки (n=16, 3,7%). Среди 437 пациентов, имевших в анамнезе контакт с животными, только 42 (9,6%) получили хотя бы одну вакцину против бешенства. Два пациента (0,5%), маленькие дети, укушенные в лицо, получили полный курс вакцинации против бешенства. Пациентов с бешенством постоянно госпитализировали, без заметного снижения случаев заболеваемости за период исследования. Географический район, в котором обычно возникали случаи бешенства у людей, также не изменился. Лишь немногие пациенты получали ПКП, и было два случая подозрения на неэффективность ПКП. Ретроспективный анализ этого исследования был ограниченным, и таким образом, необходимы дальнейшие исследования [5].

Бешенство, передаваемое собаками, ежегодно убивает десятки тысяч людей в Индии, что составляет треть предполагаемого глобального ущерба от бешенства. Хотя ВОЗ, Всемирная организация по охране здоровья животных (OIE) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) поставили цель к 2030 году добиться глобальной ликвидации бешенства у людей, передающегося через укусы собак, примеры крупномасштабных программ вакцинации собак, демонстрирующие элиминацию вируса, остаются ограниченными в Африке и Азии. Была представлена разработка программы ликвидации бешенства с 2013 по 2019 год в штате Гоа (Индия), кульминацией которой стала ликвидация бешенства среди людей и сокращение на 92% ежемесячных случаев бешенства у собак. Технология с использованием смартфонов позволила систематически управлять удаленными командами в пространстве для вакцинации более 95 000 собак при 70% охвате

прививками, а группам по просвещению опасности бешенства ежегодно охватывать 150 000 детей. Эта программа One Health демонстрирует, что ликвидация бешенства среди людей на уровне штата достижима в Индии [4].

Бешенство — заболевание, которое можно предотвратить с помощью вакцин. Было показано, что за последние два десятилетия популяции домашних собак являются основным резервуаром бешенства в развивающихся странах, вызывая 99% случаев бешенства у людей. Несмотря на значительные усилия по борьбе с бешенством собак, оно по-прежнему широко эндемично и распространяется по территориям, ранее свободным от бешенства. Разработка детального понимания динамики бешенства собак и воздействия вакцинации имеет важное значение для оптимизации существующих стратегий борьбы и разработки новых [8].

Цель исследований. Изучить особенности эпидемиологии бешенства в условиях эпизоотологического неблагополучия регионов мира по бешенству.

Материалы и методы исследований. Были использованы общедоступные экономические, экологические, политические, социальные показатели, показатели общественного здравоохранения и инициативы «Единое здоровье» были оценены для выявления переменных, имеющих сильную корреляцию с оценками бремени бешенства на уровне страны. Был разработан новый индекс для оценки инфраструктурного потенциала элиминации бешенства и ежегодного бремени случаев в странах, эндемичных по варианту вируса бешенства, опосредованному собаками (DMRVV). Для оценки эффекта борьбы с бешенством в Китае в последние годы были проанализированы эпидемиологические характеристики бешенства у людей в материковом Китае в 2005-2020 гг. [8]. Источниками данных для проведенной работы явились опубликованные научные статьи, в рамках исследовательской работы ученых, занимающихся проблемами рабической инфекции во всем мире. Для этого нами были использованы такие международные наукометрические базы, как Scopus, Web of Science и PubMed.

Результаты исследований. В исследовании были проанализированы отдельные случаи укусов животными людей в США, Китае, Вьетнаме, Иране, Индонезии и Таиланде, зарегистрированные в последние годы. За период исследования в Иране зарегистрировано 260 470 случаев укусов животных (примерно 334 на 100 000 населения и 11 смертельных исходов). Около 77,2% из них были зарегистрированы у мужчин, 4,3% - у детей в возрасте до 5 лет, 56,4% произошли в городских районах, 98% - у домашних животных и преимущественно в северных и северо-восточных районах Ирана. Кроме того, в 2,8% случаев задержка начала ПКП составила более 48 часов. Наблюдаемая частота укусов животных в течение года указывает на серьезную проблему общественного здравоохранения и необходимость целенаправленных мер, особенно в районах риска и уязвимых группах населения [7].

В конце августа 2021 года семилетнего мальчика укусила летучая мышь, когда он играл возле своего дома в округе Медина, штат Техас (США). Он сообщил об этом своим родителям; однако постконтактная профилактика бешенства (ПКП) не проводилась, поскольку не было видимых следов укусов, и семья не знала, что контакт с летучей мышью, в том числе при отсутствии видимых следов укусов, может вызвать бешенство. Примерно через 2 месяца ребенок был госпитализирован с изменением психического статуса, судорогами и гиперсаливацией, и в конечном итоге ему поставили диагноз бешенство. Были предприняты попытки экспериментальной терапии; однако ребенок умер через 22 дня после появления симптомов. Пятидесяти семи лицам, которые в этом случае соответствовали критериям подозреваемого или известного контакта с выделениями от инфицированных животных, было рекомендовано проконсультироваться с медицинским работником о необходимости ПКП против бешенства в соответствии с рекомендациями Консультативного комитета по практике иммунизации (ACIP). Было сделано заключение, что проведение ПКП против бешенства, включающего RIG и серию доз вакцины против бешенства, имеет решающее значение для предотвращения бешенства после заражения. [1].

Бешенство человека, передаваемое собаками, остается важной проблемой общественного здравоохранения в Китае. Однако, например, в Гуанчжоу отмечается снижение количества случаев бешенства после многих лет реализации комплексных мер. Для борьбы с бешенством собак была инициирована междисциплинарная программа One Health. Вирус бешенства был обнаружен методом ПЦР в ткани головного мозга бездомной собаки. Последовательности были сопоставлены с эталонными последовательностями, загруженными из GenBank с использованием ClustalX. Для филогенетического анализа выровненных последовательностей использовался метод максимального совпадения, реализованный в программном комплексе MEGA 5.0. В ходе полевого исследования были выявлены двенадцать пациентов, контактировавших с бездомной собакой. Всем пациентам в течение 48 часов вводили антирабическую вакцину и иммуноглобулин. Через 1 год наблюдения ни у одного подвергнутого воздействию пациента остаточных симптомов не наблюдалось. Анализ

методом максимального совпадения нуклеотидных последовательностей, полученных из продуктов ПЦР, показал, что вирус бешенства у собак был тесно связан с изолятами из соседних провинций Гуандун, а также с изолятами из соседних регионов Китая. Междисциплинарное вмешательство «Единого здоровья» эффективно не только для борьбы с бешенством, но и для быстрого реагирования на нападения бешеных бродячих собак [6, 9].

В общей сложности в 2016-2020 годах в Китае было зарегистрировано 2074 случая бешенства у людей, при этом общее число случаев снижалось по сравнению с прошлым годом. Бешенство у людей возникало на протяжении всего года, причем наибольшая заболеваемость приходилась на период с августа по октябрь, а март и декабрь были месяцами, когда эпидемия была наиболее слабо выражена [10].

В большинстве провинций Китая после проведения междисциплинарной программы One Health риск заболевания бешенством снизился до стабильно низкого уровня. Однако прогресс в борьбе с бешенством в шести провинциях оказался менее чем удовлетворительным. В исследовании подчеркивается необходимость принятия мер в этих приоритетных областях, таких как усиление вакцинации животных [9].

Во Вьетнаме заболеваемость бешенством колебалась от 1,7 до 117,2 на 100 000 населения. Кумулятивная заболеваемость в Саравакке оценивалась в 1,7 на 100 000 населения. В Индонезии с 2008 по 2010 год было зарегистрировано 104 случая бешенства у людей, тогда как в Таиланде с 2010 по 2015 год было зарегистрировано в общей сложности 46 случаев бешенства. На Филиппинах заболеваемость бешенством колебалась от 0,1 до 0,3 на 100 000 населения. Повышенный риск заражения вирусом бешенства был связан с высокой плотностью и неграмотностью населения, а также сезонностью. Летальность составила 100%. Распространенность бешенства в Юго-Восточной Азии обусловлена большим количеством непривитых бродячих и домашних собак, опасностями на работе (переработчики мяса собак во Вьетнаме), отсутствием вакцины против бешенства в сельских регионах и дезинформацией о важности обращения за медицинской помощью после укусов собак [6].

Для оценки эффективности борьбы с бешенством в Китае в последние годы были проанализированы эпидемиологические характеристики бешенства у людей в материковом Китае в 2005-2020 гг. Всего зарегистрировано 24 319 случаев бешенства у людей в 2097 округах, 321 городе 31 провинции материкового Китая. В 2020 году было зарегистрировано только 202 случая в 143 округах по сравнению с 3305 случаями в 992 округах в 2007 году; однако ситуация с бешенством в провинции Хунань все еще была относительно тяжелой даже в 2020 году. Пиковые периоды пришлись на июль-ноябрь; август часто был месяцем с наибольшим количеством случаев. На провинции Гуйчжоу, Хунань, Гуандун и Гуанси в центральном и южном регионах пришлось 50,0% случаев в 2005-2020 гг. Случаи заболевания наблюдались почти исключительно в сельской местности: 96,7% против 3,3% в городских районах. Наблюдалось парадоксальное относительное расширение от южных, восточных и центральных регионов к юго-западным, северо-западным, северным и северо-восточным регионам при общем снижении заболеваемости. В некоторых регионах произошла полная ликвидация. Соотношение мужчин и женщин составляло 2,33:1; 66,8% всех случаев были зарегистрированы в возрастных группах 0–10 (13,8%) и 41–70 (53,0%). Чаще всего в этом участвовали фермеры (68,3%), за ними следовали студенты (12,2%) и дети (6,5%). Эти результаты предоставляют объективную информацию для улучшения мер по профилактике и контролю бешенства. Это поможет властям в Китае и других странах достичь глобальной цели «Нулевая смертность людей от бешенства, передаваемого собаками, к 2030 году» [10].

Заключение. Несмотря на достижения в области знаний о бешенстве, остается значительная неопределенность в отношении механизмов распространения вируса в отдельных регионах мира, роли дикой природы в поддержании бешенства у собак и влияния поведения населения на эффективность стратегий борьбы, включая вакцинацию собак. Необходимо улучшить просвещение общественности о риске, создаваемом летучими мышами, а также о наличии ПКП для предотвращения бешенства. Хотя в Китае наблюдается снижение заболеваемости бешенством у людей, соответствующим службам необходимо предпринять дальнейшие шаги для поддержания этих результатов. Необходимо усилить меры контроля и уделить приоритетное внимание иммунитету собак, чтобы контролировать эту ситуацию. Кроме того, все зарегистрированные случаи должны отслеживаться и сообщаться для обеспечения своевременной профилактики и контроля. Будущие интегративные подходы, использующие филодинамический анализ и механистические модели в рамках единой структуры, смогут в полной мере использовать не только вирусные последовательности, но и дополнительную эпидемиологическую и эпизоотологическую информацию, а также данные по экологии собак, чтобы уточнить наше понимание распространения бешенства и борьбу с ним. Это будет означать значительное улучшение эпидемических показателей по сравнению с

прошлыми исследованиями и многообещающую возможность для исследований эпизоотологии бешенства у собак в рамках концепции «Единое здоровье», целью которой является достижение лучших результатов в области общественного здравоохранения посредством межсекторального сотрудничества.

Conclusion. Despite advances in knowledge about rabies, significant uncertainty remains regarding the mechanisms of spread of the virus in individual regions of the world, the role of wildlife in maintaining rabies in dogs, and the influence of population behavior on the effectiveness of control strategies, including dog vaccination. There is a need to improve public education about the risk posed by bats and the availability of PEP to prevent rabies. Though China has seen a decline in the incidence of human rabies, relevant authorities need to take further steps to maintain these results. It is necessary to strengthen control measures and prioritize the immunity of dogs to control this situation. In addition, all reported cases must be tracked and reported to ensure timely prevention and control. Future integrative approaches using phylodynamic analyzes and mechanistic models within a single framework will be able to take full advantage of not only viral sequences, but also additional epidemiological, and epizootiological information as well as canine ecology information to refine our understanding of rabies distribution and control. This would represent a significant improvement in epidemic rates compared to past studies and a promising opportunity for canine rabies epidemiology research within the One Health framework, which aims to achieve better public health outcomes through cross-sectoral collaboration.

Список литературы. 1. Human Rabies - Texas, 2021 / D. Blackburn [et al.] // *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* – 2022. – Dec 9;71(49). – P. 1547–1549. 2. Evaluation of country infrastructure as an indirect measure of dog-mediated human rabies deaths / S. C. Bonaparte [et al.] // *Vet Sci.* – 2023. – May 9;10. – P. 1147543. 3. Epidemiology of Animal Rabies - China, 2010-2020 / Y. Feng [et al.] // *China CDC Wkly.* – 2021. – Sep 24;3(39). – P. 815–818. 4. Elimination of human rabies in Goa, India through an integrated One Health approach / A. D. Gibson [et al.] // *Nat Commun.* – 2022. – May 19;13(1). – P. 2788. 5. Clinical, epidemiological, and spatial features of human rabies cases in Metro Manila, the Philippines from 2006 to 2015 / F. D. Guzman [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis.* – 2022. – Jul 19;16(7). – e0010595. 6. Rabies in Southeast Asia: a systematic review of its incidence, risk factors and mortality / M. Y. Jane Ling [et al.] // *BMJ Open.* – 2023. – May 10;13(5). – e066587. 7. Epidemiologic Aspects of Animal Bite, Rabies, and Predictors of Delay in Post-exposure Prophylaxis: A National Registry-based Study in Iran / S. Khazaei [et al.] // *J Res Health Sci.* – 2023. – Jun;23(2). – e00583. 8. Mathematical modelling and phylodynamics for the study of dog rabies dynamics and control: A scoping review / M. Layan [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis.* – 2021. – May 27;15(5). – e0009449. 9. Mapping rabies distribution in China: a geospatial analysis of national surveillance data / H. Li [et al.] // *Int J Infect Dis.* – 2023. – Jun;131. – P. 140–146. 10. Epidemic Characteristics of Human Rabies - China, 2016-2020 / Z. Liu [et al.] // *China CDC Wkly.* – 2021. – Sep 24;3(39). – P. 819–821. – doi: 10.46234/ccdcw2021.203. – PMID: 34594999; PMCID: PMC8477051.

References. 1. Human Rabies - Texas, 2021 / D. Blackburn [et al.] // *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* – 2022. – Dec 9;71(49). – P. 1547–1549. 2. Evaluation of country infrastructure as an indirect measure of dog-mediated human rabies deaths / S. C. Bonaparte [et al.] // *Vet Sci.* – 2023. – May 9;10. – P. 1147543. 3. Epidemiology of Animal Rabies - China, 2010-2020 / Y. Feng [et al.] // *China CDC Wkly.* – 2021. – Sep 24;3(39). – P. 815–818. 4. Elimination of human rabies in Goa, India through an integrated One Health approach / A. D. Gibson [et al.] // *Nat Commun.* – 2022. – May 19;13(1). – P. 2788. 5. Clinical, epidemiological, and spatial features of human rabies cases in Metro Manila, the Philippines from 2006 to 2015 / F. D. Guzman [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis.* – 2022. – Jul 19;16(7). – e0010595. 6. Rabies in Southeast Asia: a systematic review of its incidence, risk factors and mortality / M. Y. Jane Ling [et al.] // *BMJ Open.* – 2023. – May 10;13(5). – e066587. 7. Epidemiologic Aspects of Animal Bite, Rabies, and Predictors of Delay in Post-exposure Prophylaxis: A National Registry-based Study in Iran / S. Khazaei [et al.] // *J Res Health Sci.* – 2023. – Jun;23(2). – e00583. 8. Mathematical modelling and phylodynamics for the study of dog rabies dynamics and control: A scoping review / M. Layan [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis.* – 2021. – May 27;15(5). – e0009449. 9. Mapping rabies distribution in China: a geospatial analysis of national surveillance data / H. Li [et al.] // *Int J Infect Dis.* – 2023. – Jun;131. – P. 140–146. 10. Epidemic Characteristics of Human Rabies - China, 2016-2020 / Z. Liu [et al.] // *China CDC Wkly.* – 2021. – Sep 24;3(39). – P. 819–821. – doi: 10.46234/ccdcw2021.203. – PMID: 34594999; PMCID: PMC8477051.

Поступила в редакцию 26.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-37-42
УДК 68.39.01:68.39.29:39.19.25:34.35.15:34.25.39

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАРАЗНОГО УЗЕЛКОВОГО ДЕРМАТИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

****Подшибякин Д.В. ORCID ID 0000-0002-2656-888X, *Падило Л.П. ORCID ID 0000-0002-8402-6798, *Агольцов В.А. ORCID ID 0000-0001-6991-7253, ***,****Черных О.Ю. ORCID ID 0000-0001-8584-8251, *Попова О.М. ORCID ID 0000-0002-3534-5370**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация

**ООО «Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий» (ООО «НИИТОНХ и БТ»), г. Саратов, Российская Федерация

***ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

****Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск, Российская Федерация

*В данной работе был проведен анализ влияния ряда факторов природного и антропогенного происхождения на риск распространения заразного узелкового дерматита крупного рогатого скота с использованием информации об эпизоотии ЗУД КРС в 2011-2020 гг. Показано, что наибольшим влиянием среди факторов обладают плотность сети водоемов на данной местности, плотность поголовья восприимчивых животных и средняя температура самого влажного квартала года. Экстраполяция построенной модели на территорию Саратовской области выявила, что наибольшему риску возникновения эпизоотии ЗУД КРС подвергаются ее юго-восточные районы. **Ключевые слова:** заразный узелковый дерматит крупного рогатого скота, пространственное распределение, факторы окружающей среды, обобщенная линейная регрессия, максимальная энтропия.*

MODELING THE RISK OF SPREADING FOR BOVINE LUMPY SKIN DISEASE IN THE SOUTH-EASTERN EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION

****Podshibyakin D.V., *Padilo L.P., *Agoltsov V.A., ***,****Chernykh O.Yu., *Popova O.M.**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov", Saratov, Russian Federation

**LLC Scientific Research Institute of Technologies for Organic, Inorganic Chemistry and Biotechnologies (LLC NIITONH and BT), Saratov, Russian Federation

***Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

****The North Caucasus Zonal Scientific Research Veterinary Institute is a branch of the Federal State Budgetary Institution "Federal Rostov Agrarian Scientific Center", Novochoerkassk, Russian Federation

*In this paper, the analysis of the effect of a number of factors of natural and anthropogenic origin on the risk of spreading of bovine contagious nodular dermatitis (Lumpy skin disease, LSD) was carried out using information on bovine LSD epizootic in 2011-2020. It is shown that the factors of the greatest influence are the density of the network of waterbodies in a given area, density of susceptible animal population, and the average temperature in the wettest quarter of the year. Extrapolation of the constructed model for the territory of the Saratov region revealed that the south-eastern regions are at the greatest risk of the occurrence of bovine Lumpy skin disease epizootic. **Keywords:** lumpy skin disease, cattle, spatial distribution, environmental factors, generalized linear regression, maximum entropy.*

Введение. Заразный узелковый дерматит крупного рогатого скота (нодулярный дерматит, узелковая экзантема, ЗУД КРС) – трансграничная вирусная болезнь крупного рогатого скота (КРС), характеризующаяся лихорадкой, поражением конъюнктивы, половых органов, слизистых оболочек дыхательного и пищеварительного трактов, образованием кожных узелков с их последующим некрозом. Возбудителем ЗУД КРС является ДНК-содержащий вирус, относящийся к роду *Capripoxvirus* семейства *Poxviridae*. Несмотря на относительно невысокую летальность, данная болезнь наносит серьезный экономический ущерб, обусловленный значительным снижением мясной и молочной продуктивности КРС, качества кожевенного сырья, развитием стерильности быков-производителей и абортами коров, затратами на вакцинацию, а также гибелью больных животных, вызванной секундарной инфекцией [1].

В последние десятилетия отмечается неуклонное и стремительное расширение нозоареала возбудителя. Если изначально ЗУД КРС был эндемичен для Африки, то впоследствии большое число вспышек было зарегистрировано на территории многих государств Европы и Азии. К настоящему времени установлено, что распространение данной болезни в значительной мере связано с транспортировкой зараженных животных и активностью кровососущих членистоногих (отряд *Arthropoda*), ассоциированных с животноводческими агрокомплексами. Эти обстоятельства обуславливают способность возбудителя ЗУД КРС к длительному сохранению в пределах нозоареала и его

интродукции на новые территории, а также определяет наличие крайне большого количества факторов окружающей среды, оказывающих влияние на данные процессы, что создает риски укоренения болезни и стационарного неблагополучия в дальнейшем [2, 3].

Цель данной работы – оценка риска распространения возбудителя ЗУД КРС в Саратовской области (Российская Федерация), находящейся под угрозой заражения, при помощи математического моделирования на основе ретроспективных данных об эпизоотии 2011-2020 гг.

Материалы и методы исследований. Математическое моделирование осуществлялось путем предварительного отбора статистически значимых для распространения ЗУД КРС факторов окружающей среды методом обобщенной линейной регрессии в среде R (<https://www.r-project.org>, дата обращения: 05.05.2023) по общепринятой методике и финальной оценки индекса пространственного распределения возбудителя, рассчитанного методом максимальной энтропии на основе отобранных факторов в ПО MaxEnt 3.4.4 (<https://github.com/mrgmaxent/Maxent>, дата обращения: 05.05.2023) согласно инструкции разработчиков. Значение индекса, равное 0,5, интерпретировали как средний риск присутствия возбудителя, т.е. возникновения вспышки. Значения выше и ниже этой величины расценивали как повышенный и пониженный риск соответственно. Качество построенной модели оценивали по показателю площади под кривой ошибок (area under curve, AUC). Величина площади, стремящаяся к 1, означает превосходную способность модели выявлять территории повышенного риска среди других, в то время как величина, равная 0,5, демонстрирует различие на уровне случайности [4].

Нами были рассмотрены три категории факторов окружающей среды, потенциально способные определять уровень риска возникновения вспышек ЗУД КРС. В первую категорию были включены природные факторы, такие как климатические показатели, плотность сети водоемов, высота над уровнем моря и др. [5, 6, 7]. Во вторую категорию – антропогенные факторы (плотность поголовья крупного рогатого скота [8] и плотность сети автомобильных дорог [9]). В третью был отнесен только один фактор – тип землепользования, т.е. характер физического покрытия поверхности Земли, который может формироваться под влиянием как природных, так и антропогенных факторов [10]. Информация о вспышках ЗУД КРС получена из общедоступных источников: EMPRES-i, Global animal disease information system (<https://empres-i.apps.fao.org>, дата обращения: 05.05.2023) и сообщений Информационно-аналитического центра Россельхознадзора (<https://fsvps.gov.ru/ru/iac/messages>, дата обращения: 05.05.2023). Для построения модели использовали данные об эпизоотии и факторах окружающей среды на территориях с наибольшим количеством вспышек ЗУД КРС, зарегистрированных в 2011-2020 гг. (Балканский полуостров, Анатолия, западная часть Леванта, а также Южный, Северо-Кавказский федеральные округа России и юго-западная часть Приволжского федерального округа). Обработку и визуализацию геопространственных данных осуществляли при помощи ESRI ArcGIS Desktop (<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-desktop/overview>, дата обращения: 05.05.2023). Для построения графиков использовали Microsoft Excel (<https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/excel>, дата обращения: 05.05.2023).

Результаты исследований. За период 2011-2020 гг. в мире, согласно вышеназванным источникам, было зарегистрировано 3177 вспышек ЗУД КРС. Из этого числа на территориях, использованных для построения модели, произошло 2174 вспышки, или 68,4%, что позволяет проводить прогнозирование риска распространения заболевания на благополучные территории с довольно высокой степенью достоверности.

Предварительный анализ факторов окружающей среды на территории тестовых зон показал, что для оценки риска возникновения вспышек ЗУД КРС статистически значимыми ($p < 0,001$) являются семь из них (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы окружающей среды, прошедшие проверку на статистическую значимость ($p < 0,001$) при предварительном анализе, и их вклад в модель пространственного распределения возбудителя ЗУД КРС

Фактор окружающей среды	Вклад, %
Плотность сети автомобильных дорог (всех типов), м/км ²	6
Плотность сети водоемов (всех типов), м ² /км ²	33,5
Плотность поголовья КРС, голов/10 км ²	15,6
Преобладающий тип землепользования	11,3
Расстояние до ближайших водоемов (всех типов), км	5
Среднее количество дней с осадками, дней/мес.	14
Средняя температура самого влажного квартала года, °С	14,6

Примечание. Вклад вычислен методом эвристического анализа и перестановочного теста в MaxEnt 3.4.4. Полужирным шрифтом выделены показатели факторов, вклад которых превышает среднее значение вкладов всех переменных.

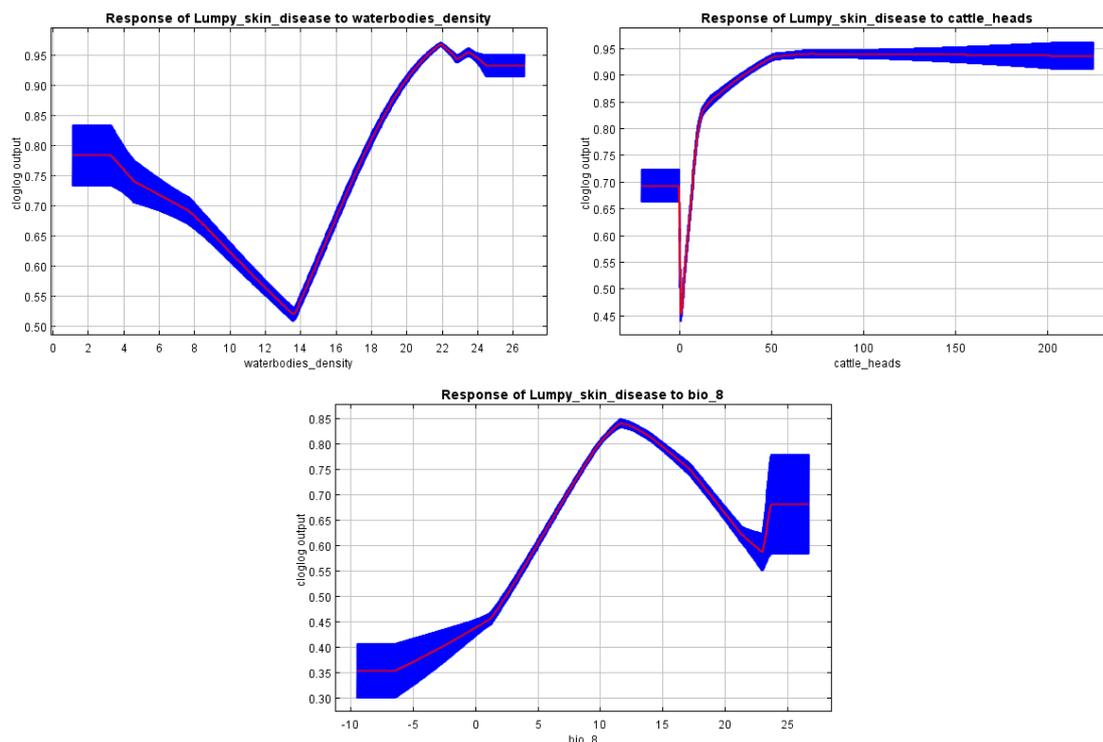


Рисунок 2 – Кривые отклика переменных, вносящих наибольший вклад в модель пространственного распределения возбудителя ЗУД КРС. Вверху слева: плотность сети водоемов, вверху справа: плотность поголовья КРС, внизу: средняя температура самого влажного квартала года. На вертикальной оси отображен индекс пространственного распределения возбудителя ЗУД КРС, на горизонтальной оси – значения переменных модели. Синим показано стандартное отклонение

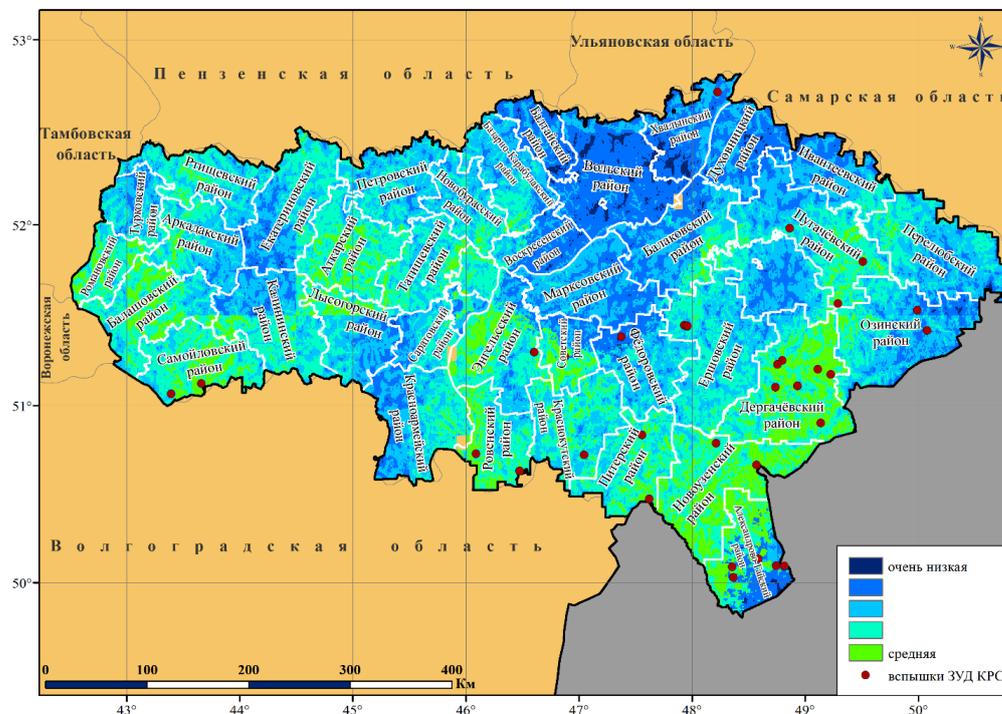


Рисунок 3 – Распределение вероятности присутствия возбудителя ЗУД КРС и соответствующего ей риска возникновения вспышек заболевания на территории Саратовской области. Цветовая шкала откалибрована относительно риска в наиболее неблагоприятных регионах, использованных для построения модели

Экстраполяция построенной модели на территорию Саратовской области показала, что риск распространения ЗУД КРС в данном регионе находится на среднем уровне по сравнению с территориями наивысшего риска, расположенными в Средиземноморье и на Юге России. При этом распределение риска в области не является однородным, что позволяет определить территории с наибольшей опасностью возникновения вспышек ЗУД КРС.

Заключение. Согласно полученным результатам моделирования, риск распространения ЗУД КРС на протяжении года определяется в общей сложности семью факторами окружающей среды, наибольшее значение из которых имеют три: плотность сети водоемов, плотность поголовья восприимчивых животных и средняя температура самого влажного квартала года. Кривая отклика показателя плотности сети водоемов, несмотря на сложную геометрию, демонстрирует наличие повышенного риска распространения ЗУД КРС во всем исследованном диапазоне. Наибольший риск отмечен при плотности гидросети в пределах 21-22 м²/км². Кривая изменения индекса пространственного распределения возбудителя заболевания в зависимости от плотности поголовья КРС демонстрирует повышенный риск уже при показателе ≈ 5 голов/10 км² и достигает наивысшего значения при 50 голов/10 км² и более. Кривая отклика средней температуры самого влажного квартала года показывает повышенный риск при значениях выше 2-3 °С, максимальный – при 12 °С.

Визуализация модели риска для территории Саратовской области демонстрирует расположение наиболее выраженных зон высокого риска в ее юго-восточной части на территории Дергачевского, Новоузенского и Александрово-Гайского районов. Помимо этого, повышенный риск возникновения вспышек ЗУД КРС отмечен в центральной (Ровенский и Энгельсский районы) и западной (Аткарский, Балашовский, Романовский и Самойловский районы) частях области.

Conclusion. According to the obtained modeling results, the risk of the spread of cattle LSD throughout the year is determined by a total of seven environmental factors, of which three are the most important: the density of the network of water bodies, the population density of susceptible animals and the average temperature of the wettest quarter of the year. The response curve of the water bodies density indicator, despite the complex geometry, demonstrates the presence of an increased risk of the spread of cattle LSD throughout the entire range studied. The greatest risk is noted when the density of the hydraulic network is within 21-22 m²/km². The curve of changes in the index of spatial distribution of the disease pathogen depending on the density of the cattle population demonstrates an increased risk already at an indicator of ≈ 5 heads/10 km², and reaches its highest value at 50 heads/10 km² or more. The response curve of the average temperature of the wettest quarter of the year shows an increased risk at values above 2-3 °C, with a maximum at 12 °C.

Visualization of the risk model for the territory of the Saratov region demonstrates the location of the most pronounced high-risk zones in its southeastern part in the Dergachevsky, Novouzensky and Aleksandrovo-Gaisky districts. In addition, an increased risk of outbreaks of bovine LSD was noted in the central (Rivne and Engels districts) and western (Atkarsky, Balashovsky, Romanovsky and Samoilovsky districts) parts of the region.

Список литературы. 1. Namazi, F. Lumpy skin disease, an emerging transboundary viral disease: A review / F. Namazi, A. Kh. Tafti // *Veterinary Medicine and Science*. – 2021. – Vol. 7, № 3. – P. 888–896. 2. Туппурайнен, Э. Заразный узелковый дерматит. Практическое руководство для ветеринаров. Руководство по животноводству и охране здоровья животных №20 ФАО / Э. Туппурайнен, Ц. Александров, Д. Бельтран Алькрудо. – Рим : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (ФАО), 2017. – 56 с. 3. Изучение насекомых отряда Двукрылые (Diptera) на наличие генетического материала вируса заразного узелкового дерматита методом ПЦР / А. Н. Чичкин [и др.] // *Ветеринария*. – 2020. – № 7. – С. 24–31. 4. Fielding, A. H. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models / A. H. Fielding, J. F. Bell // *Environmental Conservation*. – 1997 – Vol. 24, № 1. – P. 38–49. 5. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset / I. Harris [et al.] // *Scientific Data*. – 2020. – Vol. 7, №109. – P. 1–18. 6. Fick, S. E. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas / S. E. Fick, R. J. Hijmans // *International Journal of Climatology*. – 2017. – Vol. 37, № 12. – P. 4302–4315. 7. (2019) A multidisciplinary framework to derive global river reach classifications at high spatial resolution / C. Ouellet Dallaire [et al.] // *Environmental Research Letters*. – 2019. – Vol. 14 (2), № 024003. – P. 1–12. 8. Global distribution data for cattle, buffaloes, horses, sheep, goats, pigs, chickens and ducks in 2010 / M. Gilbert [et al.] // *Scientific Data*. – 2018. – Vol. 5, № 180227. – P. 1–11. 9. Global patterns of current and future road infrastructure / J. R. Meijer [et al.] // *Environmental Research Letters*. – 2018. – Vol. 13 (6), № 064006. – P. 1–10. 10. Global Land Cover SHARE (GLC-SHARE) database Beta-Release Version 1.0 / J. Latham [et al.]. – Rome: FAO, 2014. – 38 p.

References. 1. Namazi, F. Lumpy skin disease, an emerging transboundary viral disease: A review / F. Namazi, A. Kh. Tafti // *Veterinary Medicine and Science*. – 2021. – Vol. 7, № 3. – P. 888–896. 2. Tuppurajnen, E. Zаразный узелковый дерматит. Практическое руководство для ветеринаров. Руководство по животноводству и охране здоровья животных №20 ФАО / E. Tuppurajnen, C. Aleksandrov, D. Bel'tran Al'krudo. – Rim : Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob'edinyonnyh Nacij (FAO), 2017. – 56 s. 3. Izuchenie nasekomyh otryada Dvukrylye (Diptera) na nalichie geneticheskogo materiala virusa zaraznogo uzelkovogo dermatita metodom PCR / A. N. Chichkin [i dr.] // *Veterinariya*. – 2020. – № 7. – S. 24–31. 4. Fielding, A. H. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models / A. H. Fielding, J. F. Bell // *Environmental Conservation*. – 1997 –

Vol. 24, № 1. – P. 38–49. 5. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset / I. Harris [et al.] // *Scientific Data*. – 2020. – Vol. 7, №109. – P. 1–18. 6. Fick, S. E. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas / S. E. Fick, R. J. Hijmans // *International Journal of Climatology*. – 2017. – Vol. 37, № 12. – P. 4302–4315. 7. (2019) A multidisciplinary framework to derive global river reach classifications at high spatial resolution / C. Ouellet Dallaire [et al.] // *Environmental Research Letters*. – 2019. – Vol. 14 (2), № 024003. – P. 1–12. 8. Global distribution data for cattle, buffaloes, horses, sheep, goats, pigs, chickens and ducks in 2010 / M. Gilbert [et al.] // *Scientific Data*. – 2018. – Vol. 5, № 180227. – P. 1–11. 9. Global patterns of current and future road infrastructure / J. R. Meijer [et al.] // *Environmental Research Letters*. – 2018. – Vol.13 (6), № 064006. – P. 1–10. 10. Global Land Cover SHARE (GLC-SHARE) database Beta-Release Version 1.0 / J. Latham [et al.]. – Rome: FAO, 2014. – 38 p.

Поступила в редакцию 26.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-42-45
УДК 619:616.34

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ ПРОГРАММ ФАРМАКОТЕРАПИИ ТЕЛЯТ ПРИ НЕОНАТАЛЬНОЙ ДИАРЕЕ

Скриголовский Н.Н. ORCID ID 0009-0003-2941-845X

ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», г. Саратов, Российская Федерация

*В настоящем сообщении представлены материалы оценки эффективности программ лечения новорожденных телят при неонатальной диарее, в условиях бюджетной лимитированности выбора необходимых лекарственных средств для лечения основных клинических форм этого заболевания. Изучение результативности применявшихся вариантов стандартных схем лечения телят, больных неонатальной диареей, показало, что их комбинирование с современными фармацевтическими формами патогенетической терапии повышает эффективность лечения, в сравнении со схемами из лекарственных средств стандартного выбора. Результаты применения полиэнзиматического препарата «Флогэнзим» в комплексе средств основного лечения дают основания рассматривать системную энзимотерапию как средство, повышающее эффективность терапии при этом заболевании. **Ключевые слова:** неонатальная диарея телят, новорожденные телята, патогенетическая терапия, стандартные схемы лечения, системная энзимотерапия, полиэнзиматический препарат «Флогэнзим».*

PRACTICAL ASPECTS OF IMPROVING STANDARD PROGRAMS OF PHARMACOTHERAPY FOR CALVES WITH NEONATAL DIARRHEA

Skrigolovsky N.N.

FGBOU «Vavilov University», Saratov, Russian Federation

*The paper presents materials on evaluation of the efficacy for treatment programs for newborn calves with neonatal diarrhea, in conditions of budgetary limitation of the choice of the necessary drugs for the treatment of the main clinical forms of this disease. The study of the efficacy of the applied variants of standard treatment schemes for calves with neonatal diarrhea showed that their combination with current pharmaceutical forms of pathogenetic therapy increases the efficacy of treatment, compared to the schemes of drugs of a standard choice. The results of application of the polyenzymatic preparation Phlogenzyme in the complex of means of basic treatment give grounds to consider the systemic enzymotherapy as a means increasing the efficacy of the therapy against this disease. **Keywords:** neonatal diarrhea in calves, newborn calves, pathogenetic therapy, standard treatment schemes, systemic enzymotherapy, polyenzymatic preparation Phlogenzyme.*

Введение. Неонатальная диарея - одно из самых распространенных заболеваний новорожденных телят, во многих молочно-товарных предприятиях. В период отелов ежегодно поражает значительную часть поголовья молодняка раннего возраста с высокой летальностью [1, 4, 5]. Разнообразие точек зрения, высказываемых по вопросам борьбы с неонатальной диареей телят, показывает, что это сложная проблема, требующая постоянного внимания ветеринарных специалистов и совершенствования лечения этого заболевания [4]. Практика подтверждает, что необходимость использования новых препаратов в этой области в настоящее время усиливается, и все неблагополучные хозяйства несут дополнительные расходы на востребованную фармацевтическую продукцию.

Принципиальной основой общепринятых (стандартных) программ лечения телят, больных неонатальной диареей, является комплекс медикаментозных средств: этиотропного назначения, регидратационной терапии, активации пищеварения и повышения биологического тонуса организма. Для лечения показаны препараты различного назначения – бактериостатические и бактерицидные, регидратационные, иммунонаправленные, антитоксические, противовоспалительные, симптоматические [3]. Практическая необходимость получения положительного терапевтического эффек-

та, при минимуме используемых с этой целью лекарственных средств, требует дифференциального подхода к выбору схем лечебных программ в каждом конкретном случае заболевания телят неонатальной диареей.

Цель исследований. Оценка результативности программ лечения больных неонатальной диареей новорожденных телят при использовании минимума средств, рекомендуемых в настоящее время в рамках комплексной терапии этого заболевания.

Материалы и методы исследований. Работа проведена в условиях молочно-товарного комплекса ЗАО «Семеновское», Медведевского района, Мари-Эл.

Исследования эффективности различных вариантов программ лечения телят, с учетом необходимости получения положительного терапевтического эффекта при минимуме лекарственных средств, проведены в производственном эксперименте на 120 новорожденных телятах 1-3-дневного возраста, больных простой и токсической формами неонатальной диареи. Для этого по мере появления больных телят, в родильном отделении молочно-товарной фермы, были сформированы опытные группы по 10 телят (n=10) - шесть с простой формой клинического течения неонатальной диареи и шесть - с токсической.

Диагноз ставился комплексно - на основании клинических, патологоанатомических и лабораторных данных [5]. К простой форме клинического течения неонатальной диареи были отнесены случаи, характеризовавшиеся симптомами расстройства пищеварения в виде диареи (полифекалии) и развития гипотрофии. Токсическое течение фиксировали у новорожденных телят при клинических и функциональных признаках мальабсорбции и интоксикации.

Для сравнительного анализа эффективности лечения неонатальной диареи у новорожденных телят, при применении экономичных терапевтических программ, нами были испытаны шесть вариантов соответствующих схем. Первые три терапевтические схемы включали стандартный набор средств основного лечения и рассматривались как «обычные» программы: 1-я предусматривала назначение больным телятам антибиотика широкого спектра действия – «Гентамицина», изотонического раствора натрия хлорида с 5%-ным раствором глюкозы и диетического режима (голодной диеты), заключавшегося в замене молозива на физиологический раствор; 2-я включала тот же этиотропный препарат, регидратационный раствор Рингер-Локка и стандартный диетический режим; 3-я отличалась от второй заменой раствора Рингер-Локка на препарат «Трисоль». В 4-й, 5-й и 6-й комплексных схемах, кроме стандартного набора лекарственных средств на базе второй схемы, были использованы активирующие лечебный процесс официальные лекарственные формы: в 4-й, пробиотический препарат «Лактобифид»; в 5-й применялся иммунокорректор «Ронколейкин», в 6-й - препарат системной энзимотерапии «Флогэнзим» [6].

Препараты, применявшиеся в указанных сочетаниях, назначались в возрастных дозах и курсами, предусмотренными в соответствующих инструкциях и рекомендациях предприятий производителей [2, 6]. Гентамицин тестировали на чувствительность к нему условно-патогенной микрофлоры. Лечение начинали при появлении первых признаков заболевания.

Для оценки результативности применявшихся терапевтических схем ежедневно проводили клиническое обследование телят в процессе лечения неонатальной диареи и в период реконвалесценции. Об эффективности каждой схемы судили на основании динамики клинических проявлений заболевания. Показателями оценки результативности примененных схем патогенетической терапии являлись сроки купирования диареи: ранние - через 2-3 дня и поздние - через 4-6 суток, а также данные УЗИ-мониторинга выраженности воспалительных изменений в сычуге телят реконвалесцентов.

Результаты исследований. При использовании «обычных» схем лечения новорожденных телят при простой клинической форме течения неонатальной диареи (1, 2, 3 программы), в опытных группах были излечены в среднем 76,6% больных (табл. 1). Из них у 73,3% вылеченных телят купирование кишечных симптомов отмечено в ранние сроки – на 2-3-и сутки; у 26,7% телят этот процесс был завершен на 5-6-е сутки. Более того, при применении обычных вариантов лечения, у телят с поздним купированием синдрома диареи у некоторых животных остаточные явления нарушения пищеварения имели место и после прекращения терапевтического курса – в период реконвалесценции.

Лечение телят с простой формой неонатальной диареи применением терапевтических схем, усиленных новыми лекарственными средствами (4, 5, 6 программ), позволило вылечить 96,7% новорожденных телят (табл. 1). У 83,3% вылеченных телят купирование кишечных симптомов отмечено в ранние сроки; у 16,7% подопытных животных этот процесс завершился позднее, без остаточных явлений нарушения пищеварения в период реконвалесценции.

Таблица 1 – Вероятная эффективность стандартных программ лечения новорожденных телят при неонатальной диарее и схем, активированных новыми лекарственными средствами

Клиническая форма заболевания	Программа лечения	Кол-во больных	Кол-во вылеченных (эффективность терапии)		Срок купирования диареи			
					ранний (на 2-3-и сут.)		поздний (на 4-6-е сут.)	
			гол	%	гол	%	гол	%
Простая	1	10	7	70	6	60	4	40
	2	10	8	80	7	70	2	20
	3	10	8	80	9	90	2	20
	В общем	30	23	76,6	22	73,3	8	26,7
	4	10	9	90	8	80	2	20
	5	10	10	100	8	80	2	20
	6	10	10	100	9	90	1	10
В общем	30	29	96,7	25	83,3	3	16,7	
Токсическая	1	10	6	60	0	0	6	60
	2	10	7	70	0	0	7	70
	3	10	7	70	0	0	7	70
	В общем	30	20	66,6	0	0	20	67,0
	4	10	8	80	0	0	8	80
	5	10	10	100	0	0	10	100
	6	10	10	100	0	0	10	100
В общем	30	28	93,3	0	0	28	93,0	

При токсической форме неонатальной диареи лечебный эффект достигался преимущественно в результате применения «активированных» терапевтических схем (табл. 1). Использование «обычных» терапевтических схем (1, 2, 3 программы), для лечения новорожденных телят с токсической формой заболевания, дало возможность вылечить 66,6% животных. Активированные схемы показали среднюю терапевтическую эффективность на уровне 93,3% - были излечены 93,3% новорожденных телят. Однако у больных телят с токсическим течением заболевания добиться купирования кишечных симптомов в ранние сроки не удавалось (табл. 1). При токсической форме положительный эффект к моменту прекращения терапевтического курса был получен в тех случаях, когда была использована в основном 5-я и 6-я лечебные программы. При назначении четвертой схемы в процессе реконвалесценции нередко наблюдались остаточные явления нарушения пищеварения у телят.

О необходимости активной патогенетической терапии при неонатальной диарее, в особенности при токсическом ее течении, свидетельствовали и результаты сопоставления выраженности воспалительных изменений слизистой сычуга у больных телят в течение курса указанных лечебных программ. У телят с неонатальной диареей по данным УЗИ воспалительные изменения в период реконвалесценции наблюдались в основном при использовании «обычных» лечебных программ ($P < 0,05$). При назначении «активированных» программ, воспалительные изменения слизистой оболочки сычуга выявлялись значительно реже, или имели умеренно выраженный характер. Чаще это наблюдалось при использовании программы включавшей полиэнзиматический препарат «Флогэнзим» ($P < 0,05$). Отмеченное ультразвуковым исследованием позволяет сделать предположение о том, что энзимотерапевтический препарат «Флогэнзим» в составе комплекса основных средств лечения неонатальной диареи у новорожденных телят оказывает противовоспалительное действие [5].

Таким образом, применение современных форм фармацевтических препаратов в комплексных схемах, предназначенных для патогенетической терапии неонатальной диареи у телят, повышает терапевтические возможности и может быть приемлемо в ветеринарной технологии борьбы с неонатальной диареей у телят молозивного периода. Применение активированных схем лечения позволило повысить терапевтическую эффективность лечения простой формы неонатальной диареи на 20%. Разница в терапевтической эффективности стандартных и активированных программ лечения токсической формы заболевания составила 26,7%.

Заключение. Сопоставление клинической эффективности испытанных схем лечения новорожденных телят при неонатальной диарее, без учета степени тяжести заболевания, показало, что в терапевтический комплекс целесообразно включение рекомендуемых в настоящее время ветеринарных средств: регидратационных, иммуноактивных и противовоспалительных препаратов.

При простой форме неонатальной диареи в определенной степени достаточно назначение стандартных лечебных программ, при токсическом течении – целесообразны ее комбинации с фар-

мацевтическими формами средств полимодального действия на организм больных неонатальной диареей телят.

Conclusion. A comparison of the clinical efficacy of tested treatment schemes for newborn calves with neonatal diarrhea, without taking into account the severity of the disease, showed that it is advisable to include currently recommended veterinary drugs in the therapeutic complex: rehydration, immune active and anti-inflammatory drugs.

With a simple form of neonatal diarrhea, to a certain extent, the appointment of a standard treatment program is sufficient; with a toxic course, its combination with pharmaceutical forms of drugs with a multimodal effect on the body of calves with neonatal diarrhea is advisable.

Список литературы. 1. Диспепсия телят [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.bolezni-zverei.ru/article.php/20090821103008789>. – Дата доступа : 12.02.10. 2. Государственный реестр лекарственных средств для ветеринарного применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://galen.vetr.ru/#/>. 3. ЗАО «Завод Эндокринных Ферментов» Современные методы лечения диспепсии телят // Российский агропромышленный сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://agroservers.ru/articles/475.htm>. 4. Королев, Б. Диспепсия новорожденных телят / Б. Королев, В. Кузнецов // Главный зоотехник. – 2010. – № 12. – С. 47. 5. Мосолков, А. Е. Диспепсия новорожденных телят (этиопатогенез, диагностика, лечение) : дис. ... кандидата ветеринарных наук / А. Е. Мосолков. – Барнаул, 2006. – 149 с. 6. Ремезов, А. П. Системная энзимотерапия как способ потенцирования эффекта антибактериальных средств / А. П. Ремезов, Г. Ю. Кнорринг // Антибиотики и химиотерапия. – 2003. – Т. 48 (3). – С. 30–33.

References. 1. Dispepsiya telyat [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.bolezni-zverei.ru/article.php/20090821103008789>. – Data dostupa : 12.02.10. 2. Gosudarstvennyj reestr lekarstvennyh sredstv dlya veterinarnogo primeneniya [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://galen.vetr.ru/#/>. 3. ZAO «Zavod Endokrinyh Fermentov» Sovremennye metody lecheniya dispepsii telyat // Rossijskij agropromyshlennyj server [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://agroservers.ru/articles/475.htm>. 4. Korolev, B. Dispepsiya novorozhdyonnyh telyat / B. Korolev, V. Kuznetsov // Glavnyj zootekhnik. – 2010. – № 12. – S. 47. 5. Mosolkov, A. E. Dispepsiya novorozhdyonnyh telyat (etiopatogenez, diagnostika, lechenie) : dis. ... kandidata veterinarnykh nauk / A. E. Mosolkov. – Barnaul, 2006. – 149 s. 6. Remezov, A. P. Sistemnaya enzimoterapiya kak sposob potencirovaniya effekta antibakterial'nyh sredstv / A. P. Remezov, G. YU. Knorring // Antibiotiki i himioterapiya. – 2003. – T. 48 (3). – S. 30–33.

Поступила в редакцию 29.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-45-49

УДК 619:616.34

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПОЛИЭНЗИМАТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ФЛОГЭНЗИМ» В КАЧЕСТВЕ БУСТЕР-ЭЛЕМЕНТА В ЛЕЧЕНИИ ТЕЛЯТ ПРИ НЕОНАТАЛЬНОЙ ДИАРЕЕ

Скриголовский Н.Н. ORCID ID 0009-0003-2941-845X

ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», г. Саратов, Российская Федерация

Применение комплексных схем лечения новорожденных телят при неонатальной диарее, основанных на использовании современных фармацевтических форм антибиотиков ветеринарного назначения (амокциллина 15%, апрамицина сульфата 20%, гентамицина 4%, цефтонита), рекомендуемых для лечения молодняка сельскохозяйственных животных при желудочно-кишечных заболеваниях, вызванных чувствительными к ним микроорганизмами, в комбинации с полиэнзиматическим препаратом системной терапии «Флогэнзим», в качестве фактора усиления их эффективности, способствовало выздоровлению 86,6-100% заболевших животных. Эти данные приняты за основу клинико-экспериментального обоснования перспективности дальнейшего изучения системной энзимотерапии в терапевтической практике ветеринарии как средства бустер-терапии. Результаты эксперимента дали основания связывать усиление терапевтической эффективности, испытанных фармацевтических форм антибиотиков, с опосредованным действием протеолитических энзимов, входящих в состав флогэнзима, на процессы их всасывания и концентрации в очаге воспаления, а также нивелирования побочных эффектов химиотерапии. **Ключевые слова:** неонатальная диарея телят, диспепсия, комплексная терапия, системная энзимотерапия, полиэнзиматический препарат «Флогэнзим», официальные фармацевтические формы антибиотиков.

EFFICACY OF POLYENZYMATIC PREPARATION PHLOGENZYME USED AS A BOOSTER-ELEMENT IN TREATMENT OF CALVES WITH NEONATAL DIARRHEA

Skrigolovsky N.N.

FGBOU Vavilov University, Saratov, Russian Federation

Application of complex treatment schemes for newborn calves with neonatal diarrhea based on the use of current pharmaceutical forms of veterinary antibiotics (Amoxicillin 15%, Apramycin sulfate 20%, Gentamicin 4%, Ceftonit), recommended for treatment of farm young stock with gastrointestinal diseases caused by microorganisms sensitive to

*them, in combination with polyenzymatic preparation of systemic therapy Phlogenzyme, used as a factor of strengthening their efficacy, contributed to recovery of 86.6 % - 100% of diseased animals. These data were taken as a basis for clinical and experimental substantiation of prospectivity of further study of systemic enzymotherapy in therapeutic practice of veterinary medicine as a means of a booster therapy. The results of the experiment gave grounds to connect the enhancement of therapeutic efficacy of the tested pharmaceutical forms of antibiotics with the mediated action of proteolytic enzymes included in Phlogenzyme, on the processes of their absorption and concentration in the focus of inflammation, as well as leveling the side effects of chemotherapy. **Keywords:** neonatal diarrhea in calves, dyspepsia, complex therapy, systemic enzymotherapy, polyenzymatic preparation Phlogenzyme, official pharmaceutical forms of antibiotics.*

Введение. Неонатальная диарея телят (диспепсия) является одной из основных причин массового падежа молодняка крупного рогатого скота раннего возраста [4, 6]. При этом заболевании в схемах терапии, для этиотропного назначения, используются различные противомикробные средства [2], однако проблема борьбы с неонатальной диареей не теряет остроты, и поиск новых средств продолжается [6, 10]. За время внедрения в ветеринарную терапевтическую практику антибиотиков через скрининг эффективности при неонатальной диарее прошли практически все фармакологические категории противобактериальных средств. В настоящее время в ветеринарных целях практикуется применение антибиотиков, сульфаниламидных и нитрофурановых препаратов [2]. Многолетнее использование антибиотиков привело к заметному снижению их эффективности из-за развития резистентности к ним условно-патогенной микрофлоры кишечника новорожденных телят [3, 10]. Эти процессы вызывают необходимость поиска, изучения и внедрения в практику вспомогательных средств обеспечения и усиления основного лечения, так называемой бустер-терапии [9].

В медицине в этих целях успешно используются средства системной энзимотерапии, к числу которых относятся полиферментные препараты. Разнообразие фармакотерапевтических свойств основных из них - вобэнзима и флогэнзима - позволяет использовать эти средства в комплексном лечении очень широкого круга заболеваний [1, 5, 9].

Цель исследований. Оценить эффективность комплексных схем лечения неонатальной диареи телят на основе официальных фармацевтических форм антибиотиков ветеринарного назначения и значение включения полиэнзиматического препарата «Флогэнзим» в состав стандартных терапевтических схем в качестве средства усиления основного лечения.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в условиях эксперимента, на базе молочно-товарного комплекса ЗАО «Семеновское» Медведевского района, Мари-Эл. Эксперимент организован с учетом правил, регламентирующих постановку опытных работ в животноводстве, с соответствующим подбором групп аналогов, соблюдением одинаковых условий содержания, кормления животных и контроля [8]. Опыты проведены на 80 телятах 1-3-дневного возраста черно-пестрой породы, с токсической формой клинического течения неонатальной диареи. Для этого, по мере появления больных телят, в родильном отделении молочно-товарной фермы были сформированы четыре опытные и соответствующие им четыре контрольные группы по 10 телят в каждой (n=10). Диагноз ставился на основании клинического, патологоанатомического и инструктивно-регламентированного комплекса лабораторных исследований [4].

Основой всех испытанных в эксперименте комплексных схем лечения неонатальной диареи телят являлась стандартная схема терапии: 1) назначение этиотропных средств; 2) регидрационно-противотоксических препаратов; 3) и вспомогательных средств обеспечения и усиления основного лечения. В качестве этиотропных средств в комплексных схемах лечения телят опытных групп применены официальные фармацевтические формы антибиотиков, выпускаемых в настоящее время фармацевтическими предприятиями для ветеринарного применения: в 1-й группе - амоксициллин 15%; во 2-й - апрамицин сульфат 20%; в 3-й - гентамицин 4%; в 4-й - цефтонит. Элементом регидрационно-дезинтоксикационного назначения в схемах основного лечения использовался раствор «Рингера-Локка» (внутривенно). Как средство усиления антибиотикотерапии использовался полиэнзиматический препарат «Флогэнзим» («Mucos Pharma, GmbH», Германия). Антибиотики назначались внутримышечно после тестирования резистентности к ним культур соответствующих бактерий кишечника больных неонатальной диареей новорожденных телят:

- амоксициллин 15% - в дозе 500 мг через каждые 12 часов в течение 5 дней;
- апрамицин сульфат 20% - в дозе 750 мг трижды в день до выздоровления;
- цефтонит - дозе 1 мг на 1 кг массы тела один раз в сутки (1 мл на 50 кг массы тела) в течение 5 дней;
- гентамицин 4% - в дозе 5 мл, один раз в сутки, в течение пяти дней.

Флогэнзим применялся перорально, в разовой дозе из 3 таблеток на одно животное, 3 раза в день за 1–2 часа до приема корма, ежедневно до выздоровления.

Для лечения телят контрольных групп назначали те же средства основного лечения (антибиотики и раствор «Рингера-Локка»), с включением в качестве усилителя основного лечения специализированного противодиарейного препарата «Редиар» («Trouw Nutrition International B.V.»,

Нидерланды). Редиар назначался перорально в дозе 50 грамм в 2 литрах воды трижды в день до выздоровления.

Оценочными показателями сравнения терапевтической эффективности указанных схем комплексного лечения телят при неонатальной диарее являлись результаты клинического наблюдения за животными в опытных и контрольных группах: по срокам выздоровления, характеру и частоте осложнений, рецидивности, количеству вынужденно убитых и павших телят. Ключевым элементом анализа являлись данные бактериологического исследования, характеризующие потенциал испытанных антибиотиков с точки зрения резистентности к ним условно-патогенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта больных телят. Материалом для бактериологического анализа являлись пробы фекалий из прямой кишки, которые брали у телят каждой из подопытных и контрольных групп перед лечением и на 3-й день антибиотикотерапии, а также от здоровых телят родильного отделения (10 голов), для исследования на содержание эшерихий, сальмонелл, стрептококков, стафилококков, синегнойной палочки. Соответствующие микробиологические исследования выполнены в региональной ветеринарной лаборатории.

Данные, полученные в процессе исследований, обработаны общепринятым методом вариационной статистики, с применением программного комплекса Microsoft Excel.

Результаты исследований. При бактериологическом исследовании новорожденных телят, больных неонатальной диареей, в опытных и контрольных группах были выделены культуры двух видов микроорганизмов - кишечной палочки (*Escherichia coli*) и стрептококков (*Staphylococcus aureus* spp.). Другие виды бактерий условно-патогенного характера - стафилококки, протей, сальмонеллы не были обнаружены. При этом количество КОЕ кишечной палочки у больных животных до лечения составляло $3,8 \pm 0,1 \cdot 10^8$ в 1 г фекалий; КОЕ стрептококков имело уровень $3,4 \pm 0,1 \cdot 10^8$ в 1 г фекалий. У здоровых телят родильного отделения курировавшейся фермы количество КОЕ эшерихий регистрировалось на уровне $1, 2 \pm 0,5 \cdot 10^8$ в 1 г фекалий, а стрептококки не выделены.

В процессе лечения телят количество КОЕ эшерихий значительно сокращалось – на четвертый день антибиотико-терапии их содержание фиксировалось в количестве $1,5 \pm 0,6 \cdot 10^8$ в 1 г фекалий или их выделение становилось невозможным.

Выделенные штаммы *Escherichia coli* имели высокую устойчивость к широко применяемым в ветеринарии антибиотикам: 80% исследованных культур к пенициллину, 70% - к ампициллину, 50% - к гентамицину, 60% - к канамицину, 70% - к тетрациклину, 30% - к цефазолину. Подобную устойчивость к этим антибиотикам имели и культуры обнаруженных стрептококков. По результатам тестирования противобактериальной активности антибиотиков, использованных в испытанных схемах лечения неонатальной диареи телят, в отношении выделенной условно-патогенной микрофлоры установлена губительность их действия на 80% выделенных культур. У больных телят до антибиотикотерапии количество указанных бактерий было значительно выше, чем у здоровых, что указывало на развитие дисбактериоза у новорожденных телят в начальной стадии неонатальной диареи.

Результаты бактериологического анализа проб фекалий от телят, больных неонатальной диареей, показали, что основным свойством эшерихий, выделенных от больных телят курировавшейся фермы, стала полирезистентность к антибиотикам, что свидетельствует о патогенетической значимости бактериального фактора в развитии этого заболевания. Бактериальная микрофлора, выделенная у больных неонатальной диареей телят родильного отделения, неблагополучной молочно-товарной фермы, имела мультирезистентный характер в отношении обычно используемых в ветеринарной практике антибиотиков.

Результаты сравнительного исследования возможности усиления терапевтической эффективности базовых антибиотиков, за счет применения полиэнзиматического препарата «Флогэнзим», испытанного в схемах патогенетической терапии токсической формы неонатальной диареи телят, обобщены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты эксперимента по оценке эффективности применения официальных антибиотиков в схемах патогенетической терапии токсической формы неонатальной диареи телят

Антибиотики	Результаты лечения						Терапевтическая эффективность, %	
	Кол-во вылеченных телят		Пало		Длительность лечения дни	Рецидивность %		
	гол.	%	гол.	%				
Опытные группы больных телят (n = 15)								
1	Амоксициллин	14	93,3	1	6,7	4,2±1,4	0	93,3
2	Апрамицин	15	100	0	0	3,1±1,3	7,1	100,0
3	Гентамицин	13	86,6	2	13,4	5,2±1,5	0	86,6
4	Цефтонит	14	93,3	1	6,7	4,2±1,4	7,1	93,3
В среднем		14	93,3	1	6,7	4,1	3,6	93,3

Продолжение таблицы 1

Антибиотики		Результаты лечения						Терапевтическая эффективность, %
		Кол-во вылеченных телят		Пало		Длительность лечения дни	Рецидивность %	
		гол.	%	гол.	%			
Контрольные группы больных телят (n = 15)								
1	Амоксициллин	13	86,6	2	13,4	5,2±1,5	7,1	86,6
2	Апрамицин	14	93,3	1	6,7	3,6±1,3	7,1	93,3
3	Гентамицин	11	73,3	4	26,7	6,1±1,6	14,2	73,3
4	Цефтонит	12	86,6	3	13,4	5,6±1,5	0	86,6
В среднем		12,5	84,9	2,5	15,1	5,1	7,1	84,9

По полученной информации, о клинической результативности применения испытанных схем лечения телят с симптомами токсического течения неонатальной диареи установлено нижеследующее.

Применение амоксициллина в комплексной схеме патогенетической терапии телят первой опытной группы способствовало излечению 93,3% новорожденных животных, один пал (6,7%). В среднем лечение продолжалось четыре дня (4,2±1,4 дня), терапевтическая эффективность составила 93,3%. Рецидивы заболевания не наблюдались. При этом в контрольной группе выздоровело 86,6% телят; два из 15 были вынужденно убиты. Лечение продолжалось пять дней (5,2±1,5 дня), имели место рецидивы (7,1%).

Во 2-й опытной группе применение в схеме комплексного лечения апрамицина привело к излечению всех телят. Продолжительность лечения составила три дня (3,1±1,3) при 100% терапевтической эффективности. Отмечены рецидивы у 7,1% телят. В контрольной группе выздоровело 93,3% телят; один вынужденно убит (6,7%). Лечение в основном продолжалось в течение трех дней (3,6±1,3).

В 3-й опытной группе комплексное лечение телят с применением гентамицина позволило добиться 86,6% эффективности терапии, при продолжительности лечения животных в течение пяти дней (5,2±1,5) и отсутствии рецидивов. В контрольной группе из 15 телят выздоровело 11, остальные были вынужденно убиты. Продолжительность лечения в группе составила в среднем 6,1±1,6 суток; у 14,2% вылеченных животных отмечены рецидивы. Эффективность терапии - 73,3%.

В четвертой группе, при применении цефтонита, эффективность терапии составила 93,3%; пало 6,7% больных телят. Лечение продолжалось четыре дня (4,2±1,4); отмечен рецидив. При этом в контрольной группе выздоровело 86,6% телят. На лечение затрачено пять дней (5,6±1,5), рецидивы не наблюдались.

Таким образом, официальные фармацевтические формы антибиотиков ветеринарного назначения - амоксициллин 15%, апрамицин сульфат 20%, гентамицин 4%, цефтонит, в условиях экспериментального применения при неонатальной диарее телят, не показали абсолютной терапевтической эффективности, что в значительной степени связано с полирезистентностью, выявленной у больных животных условно-патогенной микрофлорой.

Ориентируясь в оценке эффективности применения препарата системной терапии «Флогэнзим», в качестве средства усиления основного лечения неонатальной диареи у новорожденных телят, по взятым для этого в расчет показателям, очевидно, что в подопытных группах они превзошли результаты, полученные в контрольных группах: по сокращению падежа в 2,5 раза, уменьшению продолжительности лечения на один день, предотвращению рецидивности в два раза, по общей эффективности терапии в среднем на 8,4% (таблица 1).

С клинической точки зрения полученные результаты дали достоверную информацию о положительной разнице терапевтических потенциалов схем лечения неонатальной диареи телят, основанных на комбинации официальных препаратов антибиотиков и энзимотерапевтического средства «Флогэнзим», в сравнении со схемами, использованными в контрольных группах эксперимента. С медицинской точки зрения это терапевтическое явление (усиление терапевтической эффективности антибиотиков) интерпретируется как результат опосредованного действия протеолитических энзимов, входящих в состав флогэнзима, на процессы их всасывания и концентрации в очаге воспаления, а также нивелирования побочных эффектов химиотерапии [1, 5, 9, 10].

Заключение. Аргументы, представленные в содержании полученного терапевтического материала, позволяют сделать заключение, что применение официальных препаратов-антибиотиков «Амоксициллин», «Апрамицина сульфат», «Цефтонит» и «Гентамицин», в сочетании с препаратом системной энзимотерапии «Флогэнзим», в составе комплексных схем лечения новорожденных телят при неонатальной диарее, вызывает потенцирование их терапевтического действия. Комбинирование флогэнзима с испытанными антибиотиками сопровождалось повышением терапевтической эффективности на 6,7-13,3% (до 86,6- 100%).

Conclusion. The arguments presented in the content of the obtained therapeutic material allow us to conclude that the use of official antibiotic drugs such as Amoxicillin, Apramycin sulfate, Ceftonit and Gentamicin, in combination with the systemic enzyme therapy drug Phlogenzyme, as part of complex treatment schemes for newborn calves with neonatal diarrhea, causes a potentiation of their therapeutic effect. Combining Phlogenzyme with tested antibiotics was accompanied by an increase in therapeutic efficacy by 6.7-13.3% (up to 86.6-100%).

Список литературы. 1. О механизмах лечебного действия системной энзимотерапии / К. Н. Веремеенко [и др.] // Лшарська справа. – 2000. – № 2. – С. 3–11. 2. ЗАО «Завод Эндокринных Ферментов» Современные методы лечения диспепсии телят // Российский агропромышленный сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://agroservers.ru/articles/475.htm>. – Дата доступа : 19.05.2015. 3. Иванов, А. С. Современные представления об антибиотикорезистентности и антибактериальной терапии сальмонеллезов / А. С. Иванов // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2009. – Т. 11, № 4. – С. 305–327. 4. Кондрахин, И. П. Диспепсия новорожденных телят – успехи и проблемы / И. П. Кондрахин // Ветеринария. – 2003. – № 1. – С. 39–41. 5. Традиционные и нетрадиционные аспекты заместительной энзимотерапии при недостаточности кишечного пищеварения / Г. Ф. Коротко [и др.] // Росс. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол. – 1999. – № 6. – С. 41–49. 6. Мосолков, А. Е. Диспепсия новорожденных телят (этиопатогенез, диагностика, лечение) : дис. ... кандидата ветеринарных наук / А. Е. Мосолков. – Барнаул, 2006. – 149 с. 8. Овсянникова, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянникова. – Москва : Колос, 1976. – 304 с. 9. Ремезов, А. П. Системная энзимотерапия как способ потенцирования эффекта антибактериальных средств / А. П. Ремезов, Г. Ю. Кнорринг // Антибиотики и химиотерапия. – 2003. – Т. 48 (3). – С. 30–33. 10. Царик, Е. В. Чувствительность микрофлоры к антибиотикам в хозяйствах новосибирского района / Е. В. Царик // Актуальные вопросы ветеринарной медицины : материалы XI Сибирской ветеринарной конференции. – Новосибирск : Новосибирский ГАУ, 2012. – С. 176.

References. 1. O mekhanizmah lechebnogo dejstviya sistemnoj enzimoterapii / K. N. Veremeenko [i dr.] // Lshars'ka sprava. – 2000. – № 2. – S. 3–11. 2. ZAO «Zavod Endokrinnih Fermentov» Sovremennye metody lecheniya dispepsii telyat // Rossijskij agropromyshlennyj server [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://agroservers.ru/articles/475.htm>. – Data dostupa : 19.05.2015. 3. Ivanov, A. S. Sovremennye predstavleniya ob antibiotikorezistentnosti i antibakterial'noj terapii sal'monellezov / A. S. Ivanov // Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya himioterapiya. – 2009. – T. 11, № 4. – S. 305–327. 4. Kondrahin, I. P. Dispepsiya novorozhdyonnyh telyat – uspekhi i problemy / I. P. Kondrahin // Veterinariya. – 2003. – № 1. – S. 39–41. 5. Tradicionnye i netradicionnye aspekty zamestitel'noj enzimoterapii pri nedostatochnosti kishhechnogo pishchevarenija / G. F. Korot'ko [i dr.] // Ross. zhurn. gastroenterol., gepatol., koloproktol. – 1999. – № 6. – S. 41–49. 6. Mosolkov, A. E. Dispepsiya novorozhdyonnyh telyat (etiopatogenez, diagnostika, lechenie) : dis. ... kandidata veterinarnykh nauk / A. E. Mosolkov. – Barnaul, 2006. – 149 s. 8. Ovsyannikova, A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve / A. I. Ovsyannikova. – Moskva : Kolos, 1976. – 304 s. 9. Remezov, A. P. Sistemnaya enzimoterapiya kak sposob potencirovaniya effekta antibakterial'nyh sredstv / A. P. Remezov, G. YU. Knorring // Antibiotiki i himioterapiya. – 2003. – T. 48 (3). – S. 30–33. 10. Carik, E. V. CHuvstvritel'nost' mikroflory k antibiotikam v hoz'yajstvakh novosibirskogo rajona / E. V. Carik // Aktual'nye voprosy veterinarnoj mediciny : materialy XI Sibirskoj veterinarnoj konferencii. – Novosibirsk : Novosibirskij GAU, 2012. – S. 176.

Поступила в редакцию 29.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-49-56
УДК 611.441:639.113.3

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ У ВЫДРЫ РЕЧНОЙ В ЗОНЕ ВЫСОКОГО РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Федотов Д.Н. ORCID ID 0000-0003-3366-8704

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

Впервые определены анатомические, гистологические и морфометрические критерии по радиационно-индуцированному поражению щитовидной железы выдры речной. Доли щитовидной железы не претерпевают морфологические формообразования, и они постоянной вытянутой лентовидной формы. Высота фолликулярного эпителия и индекс Брауна являются одними из признаков, которые отражают функциональное состояние щитовидной железы. У старых животных индекс Брауна имеет наибольшую величину – $19,49 \pm 0,39$ усл.ед. Структурно-адаптационные изменения указывают, что щитовидные железы у речной выдры в радиационной зоне обитания относятся к железам мелкофолликулярного типа строения. С возрастом обнаруживаются немногочисленные крупные фолликулы, а в ранний геронтологический период также зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. У половозрелых животных удельная активность ^{137}Cs в щитовидной железе равна $0,78 \pm 0,17$ кБк/кг. **Ключевые слова:** щитовидная железа, морфология, выдра, радиация.

MORPHOLOGICAL MECHANISMS OF RADIATION-INDUCED ADRENAL ADAPTATIONS AND THE LEVEL OF RADIONUCLIDE CONTENT IN THE WHITE-CHESTED HEDGEHOG IN A ZONE OF HIGH RADIOACTIVE CONTAMINATION

Fiadotau D.N.

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

*For the first time, anatomical, histological and morphometric criteria for radiation-induced damage to the thyroid gland of the river otter have been determined. The lobes of the thyroid gland do not undergo morphological changes, and they have a permanent elongated ribbon-like shape. The height of the follicular epithelium and the Brown index are among the signs that reflect the functional state of the thyroid gland. In old animals, the Brown index has the highest value - 19.49 ± 0.39 conventional units. Structural and adaptive changes indicate that the thyroid glands of the river otter in the radiation zone of habitat belong to the glands of the small follicular type of structure. With age, a few large follicles are found, and in the early gerontological period, also zones of disorganization of parenchymal structures with complete disappearance of the follicular structure of the gland or desquamation of the thyroid epithelium. In sexually mature animals, the specific activity of ^{137}Cs in the thyroid gland is 0.78 ± 0.17 kBq/kg. **Keywords:** thyroid gland, morphology, otter, radiation.*

Введение. Радиационно-экологический мониторинг государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» включает наблюдение и контроль состояния загрязненной радионуклидами ближней зоны Чернобыльской АЭС, получение базовой информации для оценки и прогноза общей радиоэкологической обстановки. Использование данных радиоэкологического мониторинга позволяет выявлять многие закономерности изменения радиационной обстановки территории, существования и развития наземных и водных экосистем в условиях радиоактивного загрязнения территории и снятия антропогенной нагрузки [1, 2, 7].

Речная выдра (*Lutra lutra Linnaeus, 1758*) – вид хищных млекопитающих семейства куньих, ведущих полуводный образ жизни [3]. В странах Евросоюза проводится много исследований, посвященных разным аспектам экологии выдры – особенностям пространственного размещения, питанию, взаимоотношениям с другими видами. Созданы программы, направленные на сохранение местообитаний выдры, переселение и подселение животных в малочисленные исчезающие популяции, ведется мониторинг многих популяций, разработана и осуществляется европейская программа разведения выдры «The European breeding program for *Lutra lutra*».

В настоящее время во многих регионах Республики Беларусь и за рубежом выдра – редкий, местами исчезающий вид с сокращающейся численностью и фрагментирующимся ареалом. Причиной является комплекс факторов антропогенного характера: деградация местообитаний, промысловый пресс, сокращение пищевых ресурсов, загрязнение вод и прочее [2, 5, 6, 8]. Это обуславливает актуальность и необходимость исследования региональных особенностей и общих закономерностей биологии и морфологии вида в естественных экосистемах, к которым, без сомнения, относится Полесский государственный радиационно-экологический заповедник. Территория заповедника расположена в бассейне р. Припять, на которой плотность популяции выдры составляет 3-5 особей/10 км водотока. Заповедник относится к числу районов с благоприятными для выдры условиями обитания. Такое положение во многом сохраняется благодаря охранному статусу, малонарушенности естественных комплексов речных пойм и зоны отсутствия антропогенной нагрузки. Вид полностью освоил каналы бывшей мелиоративной сети, где плотность популяции составила 2,3-2,5 особи/10 км водотока, а также старичные озера – 0,5-0,6 особей/10 га. В целом численность выдры оценивается около 500 особей на территории заповедника [2].

Численность обитающих в охотничьих угодьях Беларуси выдр по состоянию на 1 января 2020 г. составила 6520 особей (при оптимальных 5259). Чем больше продолжительность жизни, тем больше доля взрослых и меньше доля молодых особей в возрастном составе популяций. В Беларуси доля молодых особей в популяции выдры составляет 21-29%, половозрелых – 56-69%. В обычных условиях обитания из опасных врагов выдры можно выделить только человека. Серьезных конкурентов нет. Основная причина гибели, особенно у молодых животных – это неблагоприятные условия зимы. Половой зрелости самки выдры достигают в возрасте 2 лет, а самцы чаще в возрасте 3-4 лет. Спаривание, вероятно, может происходить в течение всего года, но чаще в февралемарте. Продолжительность жизни выдры в условиях неволи составляет 13-15 лет, однако чаще всего в природных условиях лишь некоторые особи доживают до 8-10 лет [2, 3, 5, 7, 8].

Выдра является типичным представителем хищников Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Как и другие хищники, выдра может служить биоиндикатором состояния природной среды, поэтому изучение ее органов и систем на гистологическом уровне представляет большой интерес для научных исследований [2, 8]. В современной биологии и ветеринарии имеется значительное количество работ, которые доказывают, что при воздействии ионизирующего излучения в клетках и тканях развиваются морфологические изменения разной степени выраженности [4, 7, 9]. Предполагают, что механизмы биологических эффектов малых и больших доз облучения могут принципиально

отличаться. Эндокринные железы, а особенно такие, как щитовидная железа, занимают одно из центральных мест в регуляции и реализации таких жизненно важных процессов, как рост, развитие (включая все этапы онтогенеза), репродуктивное поведение и адаптация организма к изменяющимся условиям существования [7, 10, 11]. Однако работ о влиянии радиационной среды обитания на щитовидную железу речной выдры в подручной литературе не имеется.

Цель исследований – определить возрастные морфологические изменения и уровень содержания ^{137}Cs в щитовидных железах выдры речной, обитающей в условиях белорусского сектора зоны отчуждения.

Материалы и методы исследований. Добыча материала (при помощи капканов), вскрытие и изучение анатомических особенностей животных осуществлялись на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. В результате полученного материала было сформировано три возрастных группы из 12 животных: 1-2 года (неполовозрелые, самостоятельно питающиеся); 3-4 года (половозрелые); 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период). Нами была определена удельная активность ^{137}Cs в щитовидной железе выдры речной, обитающей в условиях белорусского сектора зоны отчуждения.

У животных изучали абсолютную массу долей щитовидной железы и их длину. Линейные размеры исследуемых органов измеряли с помощью линейки с ценой деления 1 мм и штангенциркуля. Абсолютную массу измеряли на электронных весах Scout Pro. Топография описывалась с учетом голотопии (местоположением в теле), скелетотопии (расположением органов в теле животного относительно элементов скелета) и синтопии (топографическое отношение органа к соседним анатомическим образованиям). Также отмечали внешние морфологические признаки – цвет, консистенцию, поверхность, вид, форму и абрис органов.

Макрофотографирование исследуемых эндокринных желез проводили при помощи цифрового фотоаппарата Lumix, производства Panasonic, модели DMC – FX12 (с функцией для макроскопического или анатомического фото).

Щитовидные железы фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Гистологические срезы изготавливали на санном микротоме и окрашивали гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону.

Абсолютные измерения структурных компонентов щитовидной железы осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus» модели BX-41 с цифровой фотокамерой системы «Altra20» и спектрометра HR 800 с использованием программы «Cell^A» и проводили фотографирование цветных изображений (разрешением 1400 на 900 пикселей). Дополнительно на цифровом микроскопе Celestron с LCD-экраном PentaView, модели #44348 проводили фотографирование, с последующим анализом цветных изображений (разрешением 1920 на 1080 пикселей).

Все цифровые данные, полученные при проведении исследований, были обработаны статистически с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Установлено, что у речной выдры щитовидная железа - парный орган, состоит из правой и левой доли, которые располагаются по бокам трахеи. У молодых и половозрелых животных правая доля щитовидной железы локализуется на уровне 1-го – 7-го, а левая – 1-го – 9-го кольца трахеи (в двух случаях обе доли симметрично расположены на уровне 2-го и 11-го трахеального кольца). У старых животных топография органа не сильно вариабельна – правая доля располагается на уровне 1-го – 9-го, а левая – 3-го – 10-го кольца трахеи. Перешейка, связывающего правую и левую доли щитовидной железы, у выдры нет. Наблюдается завуалированность железы, так как часто ее доли вентрально покрыты тимусом или жировой тканью, широкими грудино-подъязычными и грудино-щитовидными мышцами. Поверхность соприкосновения тимуса с железой с возрастом уменьшается (у 75% старых особей и вовсе тимус отсутствует). Доли щитовидной железы с выпуклой вентральной поверхностью, а дорсальная имеет небольшую вогнутость, которой она прилегает к трахее. Относительно скелета щитовидная железа у выдры располагается на уровне 2-го – 4-го шейного позвонка. Доли щитовидной железы не претерпевают макроморфологические формообразования, то есть они постоянной вытянутой лентовидной формы. У старых животных щитовидная железа еще более удлинена. В 50% ее долей краниальный и каудальный концы заострены, а в 50% случаев краниальный конец расширен, который в каудальном направлении постепенно суживается и заканчивается заостренным каудальным концом. Цвет щитовидной железы – бордовый (напоминает цвет спелой вишни), консистенция – упругая. С возрастом наружная поверхность щитовидной железы становится слегка бугристой и пятнистой, что связано с отложением жировой ткани в подкапсулярное пространство.

В кровоснабжении щитовидной железы принимают участие парные краниальные щитовидные артерии, которые отходят почти симметрично от общих сонных артерий.

По морфометрическим весовым параметрам установлено, что левая доля превалирует над правой долей щитовидной железы выдры на протяжении всего постнатального онтогенеза (с 1 до 7 лет). В половозрелом возрасте (1-2 года) у выдр абсолютная масса всей железы равна $0,79 \pm 0,12$

г, при удельной активности ^{137}Cs – $0,74 \pm 0,12$ кБк/кг. У половозрелых животных (3-4 года) масса всей железы достоверно увеличивается в 2 раза ($p < 0,01$), при абсолютной массе правой доли $0,66 \pm 0,15$ г, а левой – $0,91 \pm 0,12$ г. По сравнению с предыдущей возрастной группой масса правой доли - увеличилась в 1,9 раза ($p < 0,01$), а левой – в 2,02 раза ($p < 0,001$). В исследуемой возрастной группе удельная активность ^{137}Cs в органе равна $0,78 \pm 0,17$ кБк/кг. У выдр 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период) абсолютная масса двух долей щитовидной железы продолжает достоверно увеличиваться в 1,55 раза ($p < 0,05$) до $2,43 \pm 0,12$ г, при этом правая доля – в 1,6 раза ($p < 0,05$), а левая – в 1,2 раза ($p < 0,05$). Удельная активность ^{137}Cs в щитовидной железе увеличивается в 1,2 раза ($p < 0,05$) до $0,93 \pm 0,19$ кБк/кг.

По морфометрическим линейным параметрам установлено, что левая доля также превалирует над правой долей щитовидной железы выдры. У неполовозрелых особей (1-2 года) длина правой доли равна $1,36 \pm 0,02$ см, а левой – $1,69 \pm 0,04$ см. У половозрелых животных (3-4 года) длина правой доли щитовидной железы увеличивается в 1,3 раза ($p < 0,05$) и составляет $1,74 \pm 0,04$ см, а левой – $2,01 \pm 0,02$ г. В ранний геронтологический период (6-7 лет) линейные размеры продолжают увеличиваться по сравнению с предыдущим возрастом – длина правой и левой долей в 1,3 раза ($p < 0,05$).

Таблица 1 – Морфометрические показатели щитовидной железы у речной выдры в возрастном аспекте

Возрастная группа, г	Масса двух долей, г	Абсолютная масса, г		Длина, см		Удельная активность ^{137}Cs , (кБк/кг)
		П	Л	П	Л	
1-2	$0,79 \pm 0,12$	$0,34 \pm 0,06$	$0,45 \pm 0,09$	$1,36 \pm 0,02$	$1,69 \pm 0,04$	$0,74 \pm 0,12$
3-4	$1,57 \pm 0,14^{**}$	$0,66 \pm 0,15^{**}$	$0,91 \pm 0,12^{***}$	$1,74 \pm 0,04^*$	$2,01 \pm 0,02$	$0,78 \pm 0,17$
6-7	$2,43 \pm 0,12^*$	$1,04 \pm 0,11^*$	$1,39 \pm 0,07^*$	$2,31 \pm 0,02$	$2,64 \pm 0,01^*$	$0,93 \pm 0,19^*$

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; * - по отношению к предыдущему возрастному периоду.

Щитовидную железу снаружи покрывает тонкая нежная капсула, от которой отходят соединительнотканые перегородки, доходящие до центра железы соединяясь между собой, в результате чего орган имеет хорошо выраженный дольчатый тип строения. Дольки имеют неровные очертания, форма их разнообразна, с приближением к округлой или овальной, образованные скоплениями фолликулов. В щитовидной железе соединительнотканые перегородки и межфолликулярные прослойки совместно с капсулой формируют строю органа. Толщина соединительнотканной капсулы железы у половозрелых животных достоверно не отличается от молодых особей и составляет $16,13 \pm 1,77$ мкм. У старых выдр толщина капсулы увеличивается в 1,5 раза ($p < 0,05$) до $24,22 \pm 2,09$ мкм. У старых животных в 50% случаев наблюдается очаговый липоматоз соединительнотканной капсулы и в этих местах ее толщина может достигать до 160 мкм.



Рисунок 1 – Топография щитовидной железы выдры речной

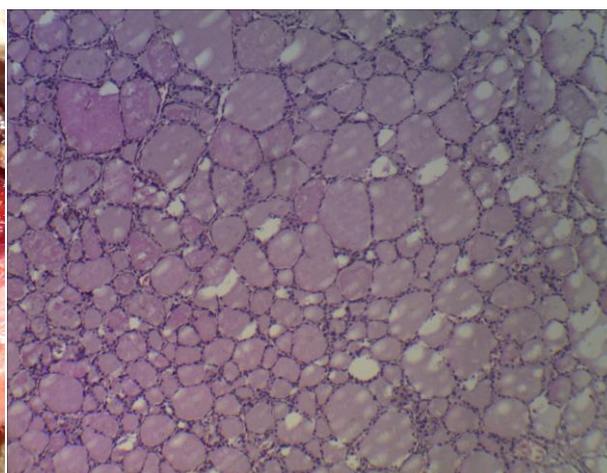


Рисунок 2 – Слабая резорбция коллоида в щитовидной железе выдры речной. Возрастная группа 1-2 года (окраска гематоксилин-эозином, ×100)

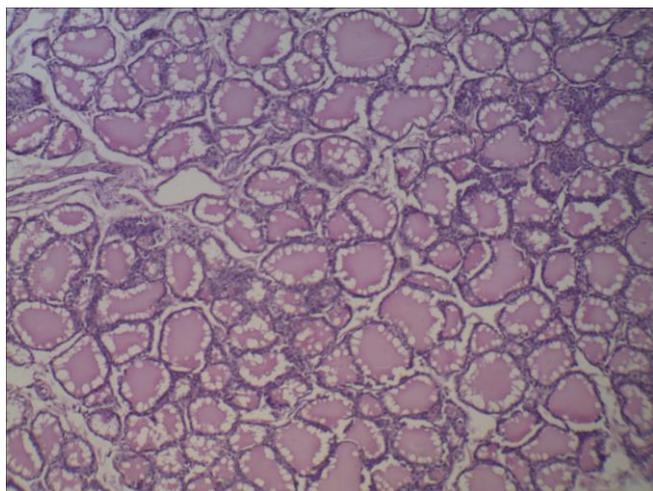


Рисунок 3 – Активная резорбция коллоида в щитовидной железе выдры речной. Возрастная группа 3-4 года (окраска гематоксилин-эозином, $\times 100$)

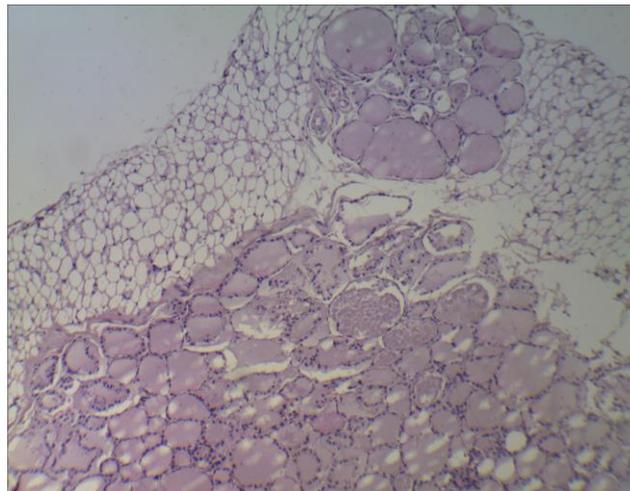


Рисунок 4 – Липоматоз капсулы щитовидной железы выдры речной. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином, $\times 50$)

Тироциты в щитовидных железах выдры представлены преимущественно кубической формой, формируя стенку для каждого фолликула. Ядра тироцитов вытянутой и шаровидной формы, расположены параллельно стенкам фолликулов. Цитоплазма железистых клеток светлая, ядра – базофильные. Высота фолликулярного эпителия является одним из признаков, который отражает функциональное состояние щитовидной железы. Высота тироцитов как в разных фолликулах, так и в пределах одного варьирует. У молодых особей выдр высота тироцитов щитовидной железы составляет $5,93 \pm 0,17$ мкм, а объем их ядер – $68,18 \pm 3,64$ мкм. В данной возрастной группе ядра тироцитов часто уплощены, смещены к базальной мембране и располагаются ей параллельно. Количество ядрышек не превышало одного. У зрелых животных тиреоидный эпителий трансформируется из кубического в призматический с высотой $8,75 \pm 1,59$ мкм, что в 1,5 раза больше ($p < 0,05$) по сравнению с предыдущим возрастным периодом. Объем ядер, как и высота тироцитов, достоверно увеличивается в 1,3 раза ($p < 0,05$) до $89,93 \pm 5,51$ мкм. В ряде случаев на границе между коллоидом и апикальной поверхностью фолликулярных тироцитов наблюдаются единичные мелкие резорбционные вакуоли.

У старых животных эпителий фолликулов щитовидной железы резко становится плоским, местами кубическим, и высота его клеток равна $3,25 \pm 0,31$ мкм, а объем ядер – $60,01 \pm 2,27$ мкм. Данный показатель свидетельствует о снижении функциональной активности синтетического аппарата тироцитов, так как высота клеток достоверно уменьшилась в 2,7 раза ($p < 0,001$), а объем ядер – в 1,5 раза ($p < 0,05$).

Таблица 2 – Морфометрические показатели капсулы и паренхиматозных структур щитовидной железы у речной выдры в возрастном аспекте

Возрастная группа, г	Толщина капсулы, мкм	Средний диаметр фолликулов, мкм	Индекс Брауна, усл. ед.	Тироциты	
				высота, мкм	объем ядра, мкм ³
1-2	$16,05 \pm 1,53$	$61,12 \pm 4,43$	$10,31 \pm 0,15$	$5,93 \pm 0,17$	$68,18 \pm 3,64$
3-4	$16,13 \pm 1,77$	$41,22 \pm 4,01^*$	$4,71 \pm 0,21$	$8,75 \pm 1,59^*$	$89,93 \pm 5,51^*$
6-7	$24,22 \pm 2,09^*$	$63,35 \pm 4,17^*$	$19,49 \pm 0,39^{***}$	$3,25 \pm 0,31^{***}$	$60,01 \pm 2,27^*$

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; * - по отношению к предыдущему возрастному периоду.

На гистологических срезах щитовидной железе речной выдры подавляющее большинство фолликулов представлено округлой и неправильной формы. Они плотно прилегают друг к другу, их стенка состоит из одного слоя тироцитов. Полость фолликулов заполнена коллоидом, на их периферии располагаются многочисленные резорбционные вакуоли, что свидетельствует о начинающейся активизации секреторных процессов в железах или о переходе из состояния относительного физиологического покоя к началу функциональной деятельности железы (рисунок 2). Данная активизация коллоидной системы фолликулов щитовидной железы сопряжена в результате радиационно-индуцированного воздействия.

К адаптационным изменениям гистологических структур щитовидной железы у выдры можно отнести отсутствие интерфолликулярных островков эпителиоцитов, появление молодых фолликулов и «подушечек Сандерсона», которые служат резервом развития новых аденомеров.

Пустые фолликулы встречаются редко, при этом щитовидная железа кровенаполнена, сосуды микроциркуляторного русла широкие, что говорит о поступлении гормонов в кровоток. Наряду с выделением коллоида имеет место и секреция его внутри фолликула.

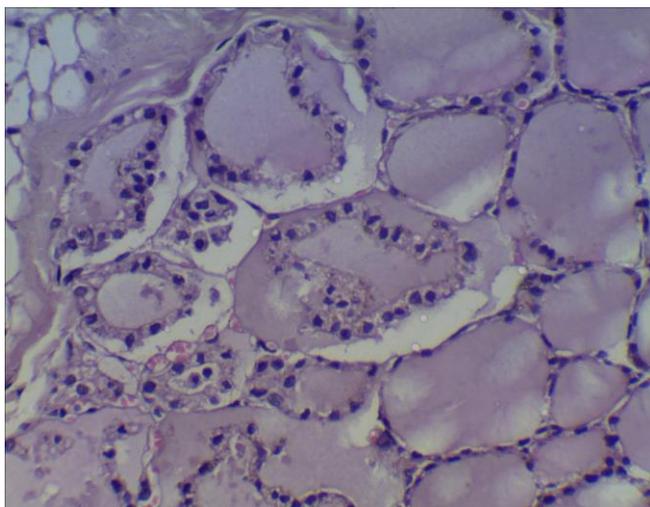


Рисунок 5 – Десквамация фолликулярного эпителия в щитовидных железах при цилиндрической метаплазии кубического эпителия. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином, ×400)

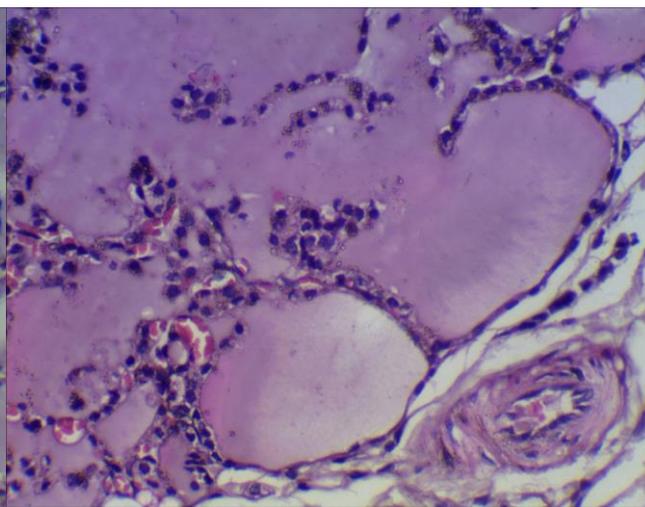


Рисунок 6 – Зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. Возрастная группа 6-7 лет (окраска гематоксилин-эозином, ×400)

На протяжении изученного постнатального онтогенеза отмечено увеличение индекса Брауна. У выдр в первой возрастной группе (1-2 года) индекс равен $10,31 \pm 0,15$ усл. ед., во второй группе (3-4 года) – $4,71 \pm 0,21$ усл. ед., что в 2,2 раза ($p < 0,05$) достоверно меньше по сравнению с предыдущей группой. В третьей группе (6-7 лет) старых животных индекс Брауна имеет наибольшую величину – $19,49 \pm 0,39$ усл. ед., что достоверно выше в 4,1 раза ($p < 0,001$) по сравнению с предыдущей возрастной группой, что свидетельствует о резком понижении функциональной активности клеточных структур щитовидной железы.

На протяжении изученного возрастного периода у речной выдры преобладают в щитовидной железе мелкие фолликулы ($91,50 \pm 0,36\%$), средние встречаются редко ($8,50 \pm 0,58\%$) и располагаются на периферии органа. Крупные аденомеры в железах выдр отсутствуют. В щитовидной железе неполовозрелой выдры диаметр средних фолликулов равен $61,12 \pm 4,43$ мкм. У половозрелых особей показатель достоверно снижается в 1,5 раза и составляет $41,22 \pm 4,01$ мкм ($p < 0,05$). У выдр 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период) показатель достоверно обратно увеличивается в 1,5 раза ($p < 0,05$) до $63,35 \pm 4,17$ мкм. На протяжении изученного постнатального онтогенеза у речной выдры паренхима щитовидной железы представлена преимущественно мелкими и среднего размера фолликулами. Обнаруживаются немногочисленные крупные фолликулы, а в ранний геронтологический период также зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. Данные адаптационные изменения указывают, что щитовидные железы у речной выдры в радиационной зоне обитания относятся к железам мелкофолликулярного типа строения.

Для щитовидных желез выдр характерна десквамация тиреоидного эпителия. В большинстве случаев десквамация фолликулярного эпителия в щитовидных железах наблюдается при цилин-

дической метаплазии кубического эпителия, разжижении коллоида, концентрации резорбционных вакуолей, полнокровии кровеносных капилляров. Коллапс фолликулов, сопровождающий усиленную резорбцию коллоида, и выраженное полнокровие перифолликулярных капилляров служат дополнительными факторами, способствующими сдвиганию эпителия.

Заключение. 1. Щитовидная железа - парный орган, правая доля локализуется на уровне 1-го – 7-го, а левая – 1-го – 9-го кольца трахеи. Относительно скелета щитовидная железа у выдры располагается на уровне 2-го – 4-го шейного позвонка. Доли вытянутой лентовидной формы (у старых животных – более удлинены), бордового цвета, без перешейка. По морфометрическим весовым и линейным параметрам установлено, что левая доля превалирует над правой долей щитовидной железы выдры на протяжении всего постнатального онтогенеза (с 1 до 7 лет). С каждым возрастным периодом удельная активность ^{137}Cs в щитовидной железе увеличивается от $0,74\pm 0,12$ до $0,93\pm 0,19$ кБк/кг. В кровоснабжении щитовидной железы принимают участие парные краниальные щитовидные артерии, которые отходят почти симметрично от общих сонных артерий. 2. К адапционным изменениям гистологических структур щитовидной железы у выдры можно отнести отсутствие интерфолликулярных островков эпителиоцитов, появление молодых фолликулов и «подушечек Сандерсона», которые служат резервом развития новых аденомеров. Полость фолликулов заполнена коллоидом, на их периферии располагаются многочисленные резорбционные вакуоли и преобладают мелкие фолликулы ($91,50\pm 0,36\%$), то есть железы мелкофолликулярного типа строения. В большинстве случаев десквамация фолликулярного эпителия в щитовидных железах наблюдается при цилиндрической метаплазии кубического эпителия, разжижении коллоида, концентрации резорбционных вакуолей, полнокровии кровеносных капилляров. В ранний геронтологический период наблюдаются также зоны дезорганизации паренхиматозных структур с полным исчезновением фолликулярного строения железы либо десквамации тиреоидного эпителия. 3. Для объективизации установления причин изменения популяции или морфологических особенностей выдры, экологически обусловленной патологией органов, целесообразно проводить комплексное морфологическое исследование щитовидной железы. Установленные нами адаптационные изменения в щитовидных железах выдры речной следует рассматривать при организации системы мониторинга диких животных на загрязненных территориях для процесса принятия экологических решений и прогнозирования изменений радиоэкологической ситуации на продолжительное время.

Conclusion. 1. The thyroid gland is a paired organ, the right lobe is localized at the level of the 1st - 7th, and the left - 1st - 9th tracheal ring. Relative to the skeleton, the thyroid gland in an otter is located at the level of the 2nd – 4th cervical vertebrae. The lobes are elongated, ribbon-shaped (more elongated in older animals), burgundy in color, without an isthmus. Based on morphometric weight and linear parameters, it was established that the left lobe prevails over the right lobe of the otter thyroid gland throughout postnatal ontogenesis (from 1 to 7 years). With each age period, the specific activity of ^{137}Cs in the thyroid gland increases from 0.74 ± 0.12 to 0.93 ± 0.19 kBq/kg. The blood supply to the thyroid gland involves paired cranial thyroid arteries, which arise almost symmetrically from the common carotid arteries. 2. Adaptive changes in the histological structures of the thyroid gland in the otter include the absence of interfollicular islands of epithelial cells, the appearance of young follicles and “Sanderson’s pads”, which serve as a reserve for the development of new adenomeres. The cavity of the follicles is filled with colloid, on their periphery there are numerous resorption vacuoles and small follicles predominate ($91.50\pm 0.36\%$), that is, glands of a small-follicular type of structure. In most cases, desquamation of the follicular epithelium in the thyroid glands is observed with cylindrical metaplasia of the cuboidal epithelium, liquefaction of the colloid, concentration of resorption vacuoles, and congestion of the blood capillaries. In the early gerontological period, zones of disorganization of parenchymal structures with complete disappearance of the follicular structure of the gland or desquamation of the thyroid epithelium are also observed. 3. To objectify the establishment of the causes of changes in the population or morphophysiological characteristics of the otter, environmentally determined by the pathology of the organs, it is advisable to conduct a comprehensive morphological study of the thyroid gland. The adaptive changes we have established in the thyroid glands of the river otter should be considered when organizing a monitoring system for wild animals in contaminated areas for the process of making environmental decisions and predicting changes in the radioecological situation for a long time.

Список литературы. 1. Бондарь, Ю. И. Вертикальное распределение ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am в почве при прохождении пожаров на территории Белорусского сектора зоны отчуждения / Ю. И. Бондарь, В. И. Садчиков, В. Н. Калинин // Сахаровские чтения 2015 года : экологические проблемы XXI века : материалы 15-й Междунар. науч. конф., 21-22 мая 2015 г., г. Минск, Республика Беларусь / МГЭУ им. А.Д.Сахарова. – Минск, 2015. – С. 200. 2. Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / М. Е. Никифоров [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ по биоресурсам, Полес. гос. радиац.-экол. заповедник. – Минск : Беларуская навука, 2022. – 407 с. 3. Олейников, А. Ю. Выдра (*utra lutra* L., 1758) в Ботчинском заповеднике / А. Ю. Олейников // Амурский зоологический журнал. – 2010. – №4. – С. 378-388. 4. Патологоанатомическое исследование животных : практическое пособие / А. И. Жуков, Д. Н. Федотов, Д. О. Журов, Х. Б. Юнусов, Ш. А.

Джаббаров. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – 192 с. 5. Родиков, В. П. Распространение, численность и биология выдры в Белорусском Полесье : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. П. Родиков ; Институт зоологии Академии наук БССР, Гомельский государственный университет. – Минск, 1982. – 18 с. 6. Сидорович, В. Е. Структура популяции выдры в Беларуси / В. Е. Сидорович // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1992. – Вып. 6. – С. 43-51. 7. Федотов, Д. Н. Эндокринная система животных, как тест-система в радиоэкологическом мониторинге / Д. Н. Федотов, И. М. Луппова // Региональные проблемы экологии : пути решения : тезисы докладов III Международного экологического симпозиума (14-15 сентября 2006 г.) в городе Полоцке : в 2-х т. / Полоцкий государственный университет. – Полоцк, 2006. – Т. 2. – С. 196–197. 8. Федотов, Д. Н. Морфология адаптационных изменений в щитовидной железе выдры речной в условиях белорусского сектора зоны отчуждения / Д. Н. Федотов, М. П. Кучинский, И. С. Юрченко // Экология и животный мир. – 2021. – № 2. – С. 3-7. 9. Федотов, Д. Н. Формообразовательные процессы и морфологические изменения периферических эндокринных желез при адаптивно-приспособительных реакциях енотовидной собаки в зоне снятия антропогенной нагрузки и при действии радиоактивного загрязнения / Д. Н. Федотов, И. С. Юрченко // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – №1 (10). – С. 68–71. 10. Федотов, Д. Н. Частная гистология домашних животных : учебник для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / Д. Н. Федотов, Х. Б. Юнусов, Н. Б. Дилмуродов. – Ташкент : издательство «Fan ziyosi», 2023. – 288 с. 11. Fiadotau, D. N. Veterinary Histology : Textbook / D. N. Fiadotau, Kh. B. Yunusov. – Tashkent : Publishing house «Fan ziyosi», 2023. – 80 p.

References. 1. Bondar', YU. I. Vertikal'noye raspredeleniye 137Cs, 90Sr, 241Am v pochve pri prokhozhenii pozharov na territorii Belorusskogo sektora zony otchuzhdeniya / YU. I. Bondar', V. I. Sadchikov, V. N. Kalinin // Sakharovskiy chteniya 2015 goda : ekologicheskiye problemy XXI veka : materialy 15-y Mezhdunar. nauch. konf., 21-22 maya 2015 g., g. Minsk, Respublika Belarus' / MGEU im. A.D.Sakharova. – Minsk, 2015. – S. 200. 2. Biologicheskoye raznoobrazie zhitvotnogo mira Poleskogo gosudarstvennogo radiatsionno-ekologicheskogo zapovednika / M. Ye. Nikiforov [i dr.] ; Nats. akad. nauk Belarusi, NPTS po bioresursam, Poles. gos. radiats.-ekol. zapovednik. – Minsk : Belaruskaya navuka, 2022. – 407 s. 3. Oleynikov, A. YU. Vydra (Iutra Iutra L. , 1758) v Botchinskoy zapovednike / A. YU. Oleynikov // Amurskiy zoologicheskij zhurnal. – 2010. – №4. – S. 378-388. 4. Patologoanatomicheskoye issledovaniye zhitvotnykh : prakticheskoye posobiye / A. I. Zhukov, D. N. Fedotov, D. O. Zhurov, Kh. B. Yunusov, SH. A. Dzhabbarov. – Vitebsk : VGAVM, 2023. – 192 s. 5. Rodikov, V. P. Rasprostraneniye, chislennost' i biologiya vydry v Belorusskom Poles'ye : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / V. P. Rodikov ; Institut zoologii Akademii nauk BSSR, Gomel'skiy gosudarstvennyy universitet. – Minsk, 1982. – 18 s. 6. Sidorovich, V. Ye. Struktura populyatsii vydry v Belarusi / V. Ye. Sidorovich // Byull. MOIP. Otd. biol. – 1992. – Vyp. 6. – S. 43-51. 7. Fedotov, D. N. Endokrinnaya sistema zhitvotnykh, kak test-sistema v radioekologicheskom monitoringe / D. N. Fedotov, I. M. Luppova // Regional'nyye problemy ekologiy : puti resheniya : tezisy dokladov III Mezhdunarodnogo ekologicheskogo simpoziuma (14-15 sentyabrya 2006 g.) v gorode Polotske : v 2-kh t. / Polotskiy gosudarstvennyy universitet. – Polotsk, 2006. – T. 2. – S. 196–197. 8. Fedotov, D. N. Morfologiya adaptatsionnykh izmeneniy v shchitovidnoy zheleze vydry rechnoy v usloviyakh belorusskogo sektora zony otchuzhdeniya / D. N. Fedotov, M. P. Kuchinskiy, I. S. Yurchenko // Ekologiya i zhitvotnyy mir. – 2021. – № 2. – S. 3-7. 9. Fedotov, D. N. Formoobrazovatel'nyye protsessy i morfologicheskiye izmeneniya perifericheskikh endokrinnykh zhelez pri adaptivno-prisposobitel'nykh reaktsiyakh yenotovidnoy sobaki v zone snyatiya antropogennoy nagruzki i pri deystvii radioaktivnogo zagryazneniya / D. N. Fedotov, I. S. Yurchenko // Veterinarnyy zhurnal Belarusi. – 2019. – №1 (10). – S. 68–71. 10. Fedotov, D. N. Chastnaya gistologiya domashnikh zhitvotnykh : uchebnik dlya studentov po spetsial'nosti «Veterinarnaya meditsina» / D. N. Fedotov, Kh. B. Yunusov, N. B. Dilmurodov. – Tashkent : izdatel'stvo «Fan ziyosi», 2023. – 288 s. 11. Fiadotau, D. N. Veterinary Histology : Textbook / D. N. Fiadotau, Kh. B. Yunusov. – Tashkent : Publishing house «Fan ziyosi», 2023. – 80 p.

Поступила в редакцию 05.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-56-61
УДК 619:616.98:579.842.11:636.2 (476)

СОДЕРЖАНИЕ КОЛОСТРАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ У ТЕЛЯТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ «БАКТОВИР-6»

Яромчик Я.П. ORCID ID 0000-0003-2577-7468, Синица Н.В. ORCID ID 0000-0002-3096-3946
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты серологических исследований сывороток крови крупного рогатого скота после применения ассоциированных вакцин против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, ротавирусной и коронавирусной инфекции, эшерихиоза и сальмонеллеза телят. Иммунизация животных приводила к выраженному иммунному ответу у вакцинированных глубококостельных коров, с накоплением специфических антител в значениях от $4,0 \log^2$ до $10,4 \log^2$. Высокие показатели содержания специфических антител в сыворотках крови у полученного молодняка от вакцинированных против наиболее распространенных инфекционных болезней коров сухостойного периода определены в значениях от $4,0 \log^2$ до $10,0 \log^2$, что указывает на высокую иммуногенность примененных вакцин. **Ключевые слова:** инфекционные болезни, телята, антитела, штамм, вакцина.

CONTENT OF COLOSTRAL ANTIBODIES IN CALVES WITH APPLIED ASSOCIATED VACCINE BAKTOVIR-6

Yaromchyk Y.P., Sinitza N.V.

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

*The article presents the results on serological studies of cattle blood serum after immunization with associated vaccines against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rotavirus and coronavirus infections, colibacillosis and salmonellosis in calves. Immunization of animals led to a pronounced immune response in vaccinated pregnant cows, with the accumulation of specific antibodies in values from 4.0 log² to 10.4 log². High levels of specific antibodies in the blood serum of calves born from cows vaccinated against the most common dried period infectious diseases were determined in values from 4.0 log² to 10.0 log². **Keywords:** infectious diseases, calves, antibodies, strain, vaccine.*

Введение. В Республике Беларусь молочное скотоводство интенсифицировано за счет создания крупных молочно-товарных комплексов. Это позволило значительно увеличить объем и качество получаемой валовой продукции. Однако, на фоне регистрируемых нарушений технологии получения и выращивания молодняка наблюдают превышение допустимых показателей непродуцибельного выбытия получаемого приплода, что связано с возникновением факторных болезней инфекционной этиологии [1, 5, 6].

Из обязательных профилактических мероприятий по борьбе с указанной инфекционной патологией, практикующие врачи ветеринарной медицины выделяют специфическую профилактику – вакцинация сухостойных коров за 1,5-2 месяца до отела, при условии регламентированного времени выпойки молозива новорожденным, значительно снижает уровень заболеваемости и выбытия молодняка [2, 4, 7].

Создание колострального иммунитета возможно только за счет специфических антител, содержащихся в молозиве вакцинированных коров. Антитела, поступающие с молозивом, блокируют возможность патогенных штаммов прикрепляться и колонизировать стенки тонкого кишечника [5].

Из патологоанатомического материала, отобранного от павших телят в диагностических учреждениях страны, наиболее часто выделяют энтеротоксигенные штаммы эшерихий, обладающих наличием адгезивных антигенов. Из выделяемых штаммов сальмонелл, явившихся причиной заболевания молодняка крупного рогатого скота, чаще всего идентифицируют штаммы *S.dublin* и *S.enteritidis* [3, 8].

Применение вакцин, в состав которых введены штаммы эшерихий с наличием фимбрий A20, K88, K99, F41 и P987, является обоснованным и стратегически важным подходом при проведении специфической профилактики эшерихиоза (колибактериоза) телят [3, 8].

Ассоциированная вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекции, колибактериоза (эшерихиоза) и сальмонеллеза телят «Бактовир-6» (производства ОАО «БелВитунифарм»), предназначенная для иммунизации сухостойных коров в последние месяцы стельности, обладает высокими показателями профилактической эффективности [8].

Для сравнительного определения уровня напряженности колострального иммунитета у новорожденных телят после дачи им молозива от вакцинированных коров нами были проведены серологические исследования сывороток крови новорожденных телят, полученных от коров, вакцинированных вакцинами «Бактовир-6» и импортным аналогом – вакциной «Комбовак К» (НПО «Нарвак», РФ).

Материалы и методы исследований. Испытания иммуногенной эффективности ассоциированной вакцины против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, рота- и коронавирусной инфекции, колибактериоза (эшерихиоза) и сальмонеллеза телят «Бактовир-6» выполнены в условиях ведения животноводства в ОАО «Жеребковичи» Ляховичского района Брестской области.

Из глубокостельных коров (n-50) были сформированы опытная и контрольная группы. Животных группы опыта иммунизировали вакциной «Бактовир-6», коровам группы контроля вводили производственный аналог - ассоциированную вакцину «Комбовак К» против вирусной диареи, рота-, и коронавирусной инфекции и колибактериоза телят, согласно инструкций по их применению.

Для определения уровня биосинтеза специфических антител были отобраны сыворотки крови у коров до иммунизации и на 14-й день после повторной вакцинации.

Для определения колостральных антител были исследованы сыворотки крови новорожденных телят, полученных от вакцинированных коров разными вариантами вакцин против инфекционных энтеритов. Серологические исследования проводили в РНГА и РА.

Результаты исследований. Вакцинация коров ассоциированными вакцинами против инфекционных энтеритов телят приводила к достоверному увеличению содержания поствакцинальных антител в сыворотках крови животных.

Результаты серологических исследований сывороток крови коров, иммунизированных ассоциированными вакцинами «Бактовир-6» и «Комбовак К» на наличие специфических антител, отражены на рисунках 1-4.

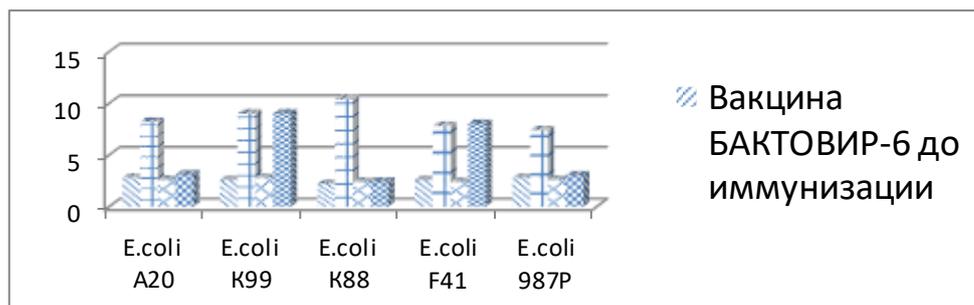


Рисунок 1 – Титры противозерихиозных антител (\log^2) у коров после вакцинации вакцинами «Бактовир-6» и «Комбовак К»

Результаты серологических исследований сывороток крови коров указывают на активный биосинтез специфических антител у иммунизированных животных. Так, вакцинация ассоциированной вакциной против инфекционных энтеритов телят «Бактовир-6» приводит к приросту антител к *E.coli* A20, K99, K88, F41 и *E.coli* 987P соответственно до значений: $8,2 \log^2$, $9,0 \log^2$, $10,4 \log^2$, $7,8 \log^2$ и $7,4 \log^2$.

Применение импортного аналога привело к накоплению антител у вакцинированных коров к *E.coli* K99 и *E.coli* F41 до значений $9,0 \log^2$ и $8,0 \log^2$, в то время как достоверных изменений содержания антител к *E.coli* A20, K88 и *E.coli* 987P с показателями, которые были получены до вакцинации, не наступило.

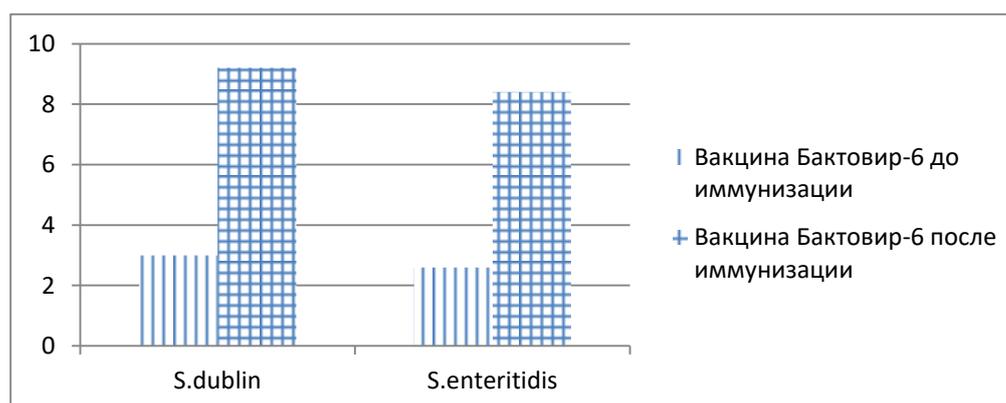


Рисунок 2 – Титры антител к возбудителям сальмонеллеза (\log^2) у коров после вакцинации вакциной «Бактовир-6»

Исходя из полученных результатов серологических исследований сывороток крови коров, вакцинированных ассоциированной вакциной «Бактовир-6» определен прирост специфических антител к *S.dublin* и *S.enteritidis* с $3,0$ и $2,6 \log^2$ до $9,2$ и $8,4 \log^2$ соответственно.

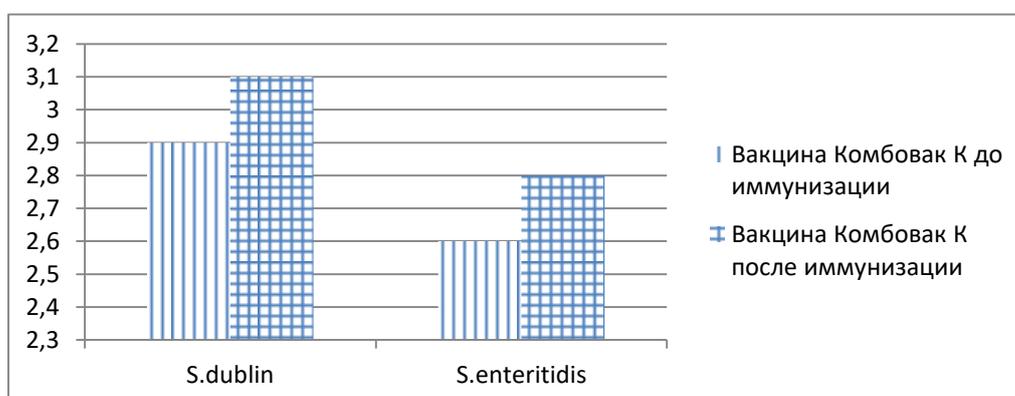


Рисунок 3 – Титры антител (\log^2) к возбудителям сальмонеллеза у коров после вакцинации вакциной «Комбовак К»

Как видно, в сыворотках крови иммунизированных коров второй группы, достоверных отличий в содержании противосальмонеллезных антител после вакцинации не определено.

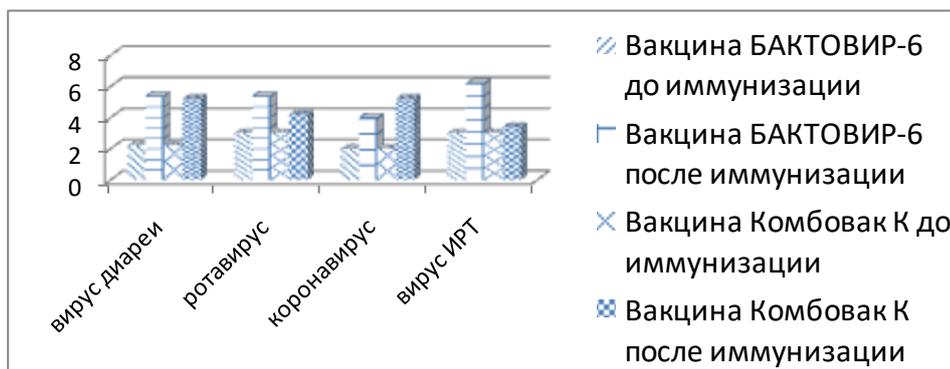


Рисунок 4 – Титры противовирусных антител (\log^2) у коров после вакцинации ассоциированными вакцинами «Бактовир-6» и «Комбовак К»

Биосинтез антител к вирусу диареи и инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота в сыворотках крови вакцинированных коров при применении вакцины «Бактовир-6», достиг показателя – $5,4 \log^2$ и $6,2 \log^2$, а к рота- и коронавирусам, определен в значениях: $5,4 \log^2$ и $4,0 \log^2$.

Применение биопрепарата аналога также привело к приросту антител у иммунизированных коров к вирусу диареи, рота- и коронавирусам до значений: $5,2 \log^2$, $4,2 \log^2$ и $5,3 \log^2$ соответственно.

Результаты серологических исследований сывороток крови на уровень содержания специфических антител у новорожденных телят, полученных от коров, которым вводили испытываемые ассоциированные вакцины против инфекционных энтеритов «Бактовир-6» и «Комбовак К», представлены на рисунках 5-7.

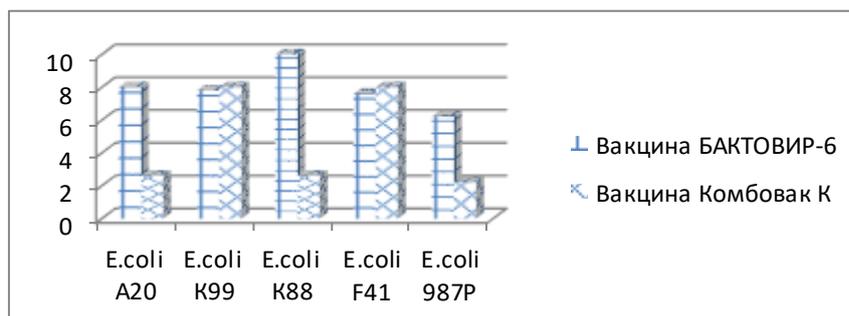


Рисунок 5 – Титры противозшерихиозных антител (\log^2) у телят, полученных от коров, вакцинированных ассоциированными вакцинами «Бактовир-6» и «Комбовак К»

Исходя из данных серологических исследований, отображенных на рисунке 5, определено наличие колостральных антител к E.coli A20, K99, K88, F41 и E.coli 987P в значениях: $8,0 \log^2$, $7,8 \log^2$, $10,0 \log^2$, $7,6 \log^2$ и $6,2 \log^2$ соответственно.

При учете наличия колостральных антител к эшерихиям с адгезивными штаммами K99 и F41 также установлено их высокое содержание в значении $8,0 \log^2$.

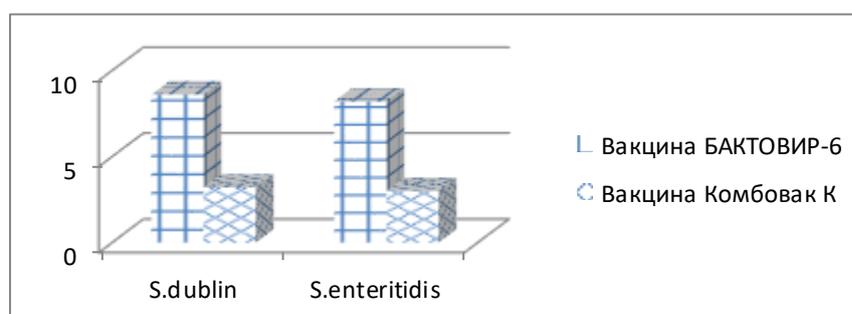


Рисунок 6 – Титры специфических антител к возбудителям сальмонеллеза (\log^2) у телят, полученных от коров, вакцинированных ассоциированными вакцинами «Бактовир-6» и «Комбовак К»

Наличие протективного уровня антител к исследуемым возбудителям сальмонеллеза зарегистрировано у телят, которым было выпоено молозиво от коров, иммунизированных ассоциированной вакциной «Бактовир-6». Уровень содержания специфических антител к *S.dublin* был выше в 8,4 раза, а к *S. enteritidis* – в 5,6 раз выше показателя, полученного при исследовании сывороток крови телят, для кормления которых использовали молозиво коров второй группы.

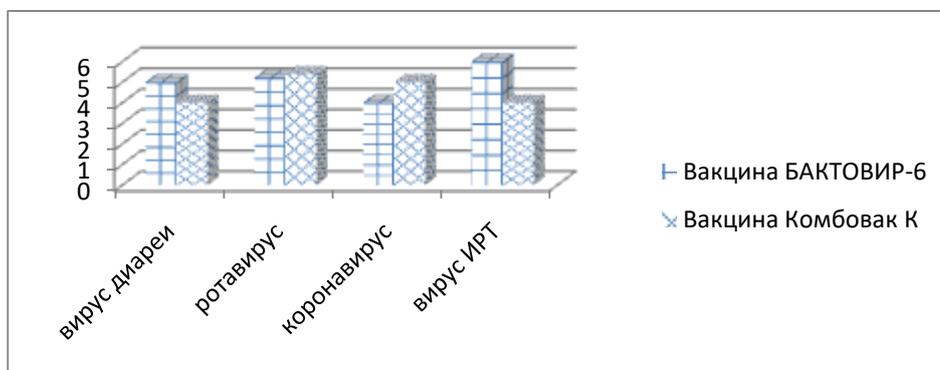


Рисунок 7 – Титры противовирусных антител (log²) у телят, полученных от коров, вакцинированных ассоциированными вакцинами «Бактовир-6» и «Комбовак К»

Содержание колостральных антител у телят, которым было выпоено молозиво коров, иммунизированных вакциной «Бактовир-6», к вирусу инфекционного ринотрахеита определено в значении - 6,2 log², что выше в 2,8 раза по отношению к телятам второй группы. Титры антител к вирусу диареи, рота-, и коронавирусам установлены в высоких значениях у телят обеих групп и не имели достоверных отличий.

Заключение. Ассоциированная вакцина против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, ротавирусной и коронавирусной инфекции, колибактериоза и сальмонеллеза телят «Бактовир-6» формирует выраженный иммунный ответ у иммунизированных глубококостельных коров, приводя к накоплению специфических антител до значений от 4,0 log² до 10,4 log². Своевременная выпойка молозива от вакцинированных коров позволяет сформировать колостральный иммунитет у телят к исследуемым возбудителям инфекционных болезней молодняка крупного рогатого скота за счет накопления высокого уровня колостральных антител в сыворотках крови полученного приплода, которые определены в значениях от 4,0 log² до 10,0 log².

Результаты серологических исследований, выполненных в сравнительном аспекте с биопрепаратом-аналогом, показали, что по иммуногенной эффективности ассоциированная вакцина против инфекционных энтеритов телят «Бактовир-6» не уступает зарубежному аналогу.

Conclusion. Bactovir-6, the associated vaccine against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rotavirus and coronavirus infections, colibacillosis and salmonellosis in calves forms a pronounced immune response in immunized pregnant cows, which leads to the accumulation of specific antibodies in serum to values from 4.0 log² to 10.4 log². Timely feeding of colostrum from vaccinated cows allows the formation of colostrum immunity against the agents of infectious diseases under investigation due to the accumulation of a high level of colostrum antibodies in the blood serum of newborn calves, which are determined in values from 4.0 log² to 10.0 log². The results of serological studies performed in a comparative aspect with an analogue biological product showed that Bactovir-6, associated vaccine against infectious enteritis in calves is not inferior to its foreign analogue in terms of immunogenic effectiveness.

Список литературы. 1. Жуков, М. С. Причины выбытия молодняка крупного рогатого скота на предприятиях молочного и мясного направления / М. С. Жуков // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, 28-31 октября 2018 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 17–21. 2. Красочко, П. А. Колостральный иммунитет у телят, полученных от коров, иммунизированных против ротавирусной инфекции и эшерихиоза крупного рогатого скота / П. А. Красочко, Ю. В. Ломако, Я. П. Яромчик // Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария. – 2010. – № 2. – С. 58–62. 3. Красочко, П. А. Этиологическая структура возбудителей сальмонеллеза и эшерихиоза крупного рогатого скота в Республике Беларусь / П. А. Красочко, Д. Б. Кулешов, Я. П. Яромчик // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК : материалы Международной научно-практической конференции, 25-27 сентября 2019 г. – Москва : ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», 2019. – С. 203–209. 4. Ламан, А. М. Современные аспекты специфической профилактики вирусно-бактериальных пневмоэнтеритов телят крупного рогатого скота / А. М. Ламан, Г. А. Тумилович // Современные технологии сельскохозяйственного производства :

сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции (г. Гродно, 18 мая 2018 г.). – Гродно : ГГАУ, 2018. – С. 52–56. 5. Молодняк крупного рогатого скота : кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – 288 с. 6. Патоморфология, диагностика и специфическая профилактика вирусных респираторных и абомазо-энтеритных инфекций телят / В. С. Прудников [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская академия «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 50–53. 7. Яромчик, Я. П. Профилактическая эффективность вакцины против вирусно-бактериальных энтеритов телят «Бактовир-6» / Я. П. Яромчик, П. А. Красочко, П. П. Красочко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2022. – Вып. 25, ч. 2. – С. 216–222. 8. Соловьева, А. В. Факторы патогенности энтеротоксигенной *Escherichia coli* : (обзор) / А. В. Соловьева // Экология и животный мир. – 2018. – № 1. – С. 36–40.

References. 1. ZHukov, M. S. Prichiny vybytiya molodnyaka krupnogo rogatogo skota na predpriyatiyah molochnogo i myasnogo napravleniya / M. S. ZHukov // Aktual'nye problemy lecheniya i profilaktiki boleznej molodnyaka : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (g. Vitebsk, 28-31 oktyabrya 2018 g.) / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij veterinarnyj institut patologii, farmakologii i terapii. – Vitebsk : VGAVM, 2018. – S. 17–21. 2. Krasochko, P. A. Kolostral'nyj immunitet u telyat, poluchennyh ot korov, immunizirovannyh protiv rotavirusnoj infekcii i esherihioza krupnogo rogatogo skota / P. A. Krasochko, YU. V. Lomako, YA. P. YAromchik // Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya, sanitariya. – 2010. – № 2. – S. 58–62. 3. Krasochko, P. A. Etiologicheskaya struktura vozбудitelej sal'monelleza i esherihioza krupnogo rogatogo skota v Respublike Belarus' / P. A. Krasochko, D. B. Kuleshov, YA. P. YAromchik // Nauchnye osnovy proizvodstva i obespecheniya kachestva biologicheskikh preparatov dlya APK : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 25-27 sentyabrya 2019 g. – Moskva : FGBNU «Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tekhnologicheskij institut biologicheskoy promyshlennosti», 2019. – S. 203–209. 4. Laman, A. M. Sovremennye aspekty specificheskoy profilaktiki virusno-bakterial'nyh pnevmoenteritov telyat krupnogo rogatogo skota / A. M. Laman, G. A. Tumilovich // Sovremennye tekhnologii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva : sbornik nauchnyh statej po materialam XXI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (g. Grodno, 18 maya 2018 g.). – Grodno : GGAU, 2018. – S. 52–56. 5. Молодняк крупного рогатого скота : кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : VGAVM, 2018. – 288 с. 6. Патоморфология, диагностика и специфическая профилактика вирусных респираторных и абомазоэнтеритных инфекций телят / В. С. Прудников [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская академия «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып. 1. – С. 50–53. 7. YAromchik, YA. P. Profilakticheskaya effektivnost' vakciny protiv virusno-bakterial'nyh enteritov telyat «Baktovir-6» / YA. P. YAromchik, P. A. Krasochko, P. P. Krasochko // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva : sbornik nauchnyh trudov / Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – Gorki, 2022. – Vyp. 25, ch. 2. – S. 216–222. 8. Solov'eva, A. V. Faktory patogenosti enterotoksigennoj *Escherichia coli* : (obzor) / A. V. Solov'eva // Ekologiya i zhivotnyj mir. – 2018. – № 1. – S. 36–40.

Поступила в редакцию 25.12.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-62-66

УДК 636.234.1.034.082

ВЛИЯНИЕ ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Базылев С.Е. ORCID ID 0000-0002-6699-0196, Фурс Н.Л. ORCID ID 000-0001-8665-8476,

Будревич О.Л. ORCID ID 0000-0002-9554-1875

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

*Представлены результаты исследований влияния женских предков на молочную продуктивность коров-первотелок голштинской породы молочного скота отечественной селекции. Наибольшие значения удоя, количества молочного жира и белка, а также массовой доли белка в молоке отмечены у дочерей, удой матерей которых более 10000 кг и составили 9295 ($p \leq 0,01$), 341,3, 313,3 ($p \leq 0,01$) кг, 3,37% ($p \leq 0,05$) соответственно. Высокую степень обильномолочности имеют коровы-первотелки с удоем ММ 9001-9500-9227 кг ($p \leq 0,001$). Также у них отмечено наибольшее количество молочного жира и белка, что составило 344,8 ($p \leq 0,01$) и 309,4 ($p \leq 0,001$) кг соответственно. Наибольший удой, количество молочного жира и белка были у коров-первотелок с удоем МО более 14000 кг. Реализация генетического потенциала по удою за 305 дней лактации составила 102,1%. **Ключевые слова:** коровы-первотелки, молочная продуктивность, материнские предки, генетический потенциал.*

THE INFLUENCE OF FEMALE ANCESTORS ON MILK PERFORMANCE IN FIRST-CALF COWS OF THE HOLSTEIN BREED DAIRY CATTLE OF DOMESTIC SELECTION

Bazylev S.E., Furs N.L., Budrevich A.L.

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

*The results of studies on the influence of female ancestors on the milk performance in first-calf cows of the Holstein breed of dairy cattle of domestic selection are presented. The highest values of milk yield, the amount of milk fat and protein, as well as the mass fraction of protein in milk were observed in daughters whose mothers' milk yield was over 10,000 kg and amounted to 9295 ($p \leq 0.01$), 341.3, 313.3 ($p \leq 0.01$) kg, 3.37% ($p \leq 0.05$), respectively. First-calf cows with a milk yield of MM 9001-9500-9227 kg ($p \leq 0.001$) have a high degree of abundant milk production. They also had the highest amount of milk fat and protein, which amounted to 344.8 ($p \leq 0.01$) and 309.4 ($p \leq 0.001$) kg, respectively. The highest milk yield, milk fat and protein content were in first-calf cows with a milk yield of MF over 14,000 kg. The realization of the genetic potential for milk yield over 305 days of lactation was 102.1%. **Keywords:** first-calf cows, milk performance, maternal ancestors, genetic potential.*

Введение. Одним из основных факторов увеличения производства продуктов животноводства является реализация генетического потенциала разводимых пород, типов и линий, при использовании методов и приемов внутривидовой селекции и скрещивания, используя анализ данных продуктивности предков [4, 6].

Прогресс стада будет определяться использованием в селекционной работе лучших животных, как с отцовской, так и с материнской стороны при соблюдении основных приемов отбора и подбора, на основе сложившейся генеалогической структуры, выявленной сочетаемости линий и родственных групп, строгого учета происхождения, текущей продуктивности и воспроизводительных качеств коров молочного стада [4].

Повышение генетического потенциала любого стада в значительной степени зависит от степени наследования потомством высоких продуктивных качеств родителей. При массовой селекции и отборе лучших животных в родительском поколении на основании их фенотипа необходимо прогнозировать возможный генетический сдвиг в поколении получаемого от потомства по основным селекционируемым признакам [1].

Оценка влияния коров-матерей на удой и качественный состав молока потомков является одной из ведущих предпосылок разведения крупного рогатого скота, отвечающего современным требованиям интенсивного молочного скотоводства [2, 5].

Взаимосвязь продуктивности коров-матерей и их дочерей – это важный аспект в селекционно-племенной работе, так как изменение показателей молочной продуктивности по поколениям указывает на скорость селекционных процессов, происходящих в стаде крупного рогатого скота [3].

Цель исследований. Изучить влияние уровня молочной продуктивности женских предков на удой дочерей (коров-первотелок) голштинской породы молочного скота отечественной селекции.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являлись коровы-первотелки голштинской породы молочного скота отечественной селекции в ПК «имени В.И. Кремко» Гродненского района в количестве 1405 голов. Для проведения исследований материнские предки коров-первотелок (мать, мать матери, мать отца) были сгруппированы по уровню удоя с разницей в 500 кг. Прогнозируемую продуктивность первотелок (генетический потенциал) определяли на основании показателей молочной продуктивности женских предков. Родительский индекс коров (РИК) рассчитывали по формуле 1 (Кравченко Н.А., 1969):

$$\text{РИК} = \frac{2M + MM + MO}{4}, \quad (1)$$

где М – продуктивность матери;
 ММ – продуктивность матери матери;
 МО – продуктивность матери отца.

Степень реализации генетического потенциала (РГП) рассчитывали по формуле 2:

$$\text{РГП} = \frac{\text{фактическая продуктивность}}{\text{ожидаемая продуктивность по РИК}} \times 100, \% \quad (2)$$

Результаты средних значений считали статистически достоверными при уровне значимости $p \leq 0,05$ - *, $p \leq 0,01$ - **, $p \leq 0,001$ - ***.

Результаты исследований. ПК «имени В.И. Кремко» Гродненского района является передовым хозяйством в Гродненской области. По итогам 2021 года надой на корову составил 10699 кг молока. Молочная продуктивность коров-первотелок в разрезе линий представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров-первотелок разных линий

Линия	n	Продуктивность ($\bar{x} \pm m_x$)				
		удой за 305 сут. лактации, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1491007	627	9135±53,3***	3,81±0,01***	347,3±2,3***	3,33±0,01	304,4±1,8
Аэростара 383622	522	8699±54,5	3,72±0,01	323,0±2,1	3,38±0,01**	293,8±1,8
П.Ф.А. Чифа 1427381	102	81261±112,3	3,77±0,02	306,4±4,5	3,36±0,01	273,2±4,0
Мелвуда 1879149	96	8104±99,7	3,72±0,02	301,7±4,1	3,31±0,01	268,2±3,3
Джастика 750034	37	9114±263,6	3,72±0,04	340,1±3,3	3,35±0,02	306,1±8,6***
П.И. Стара 1441440	21	8484±251,0	3,64±0,05	308,9±10,4	3,31±0,02	280,5±7,9
В среднем по стаду	1405	8809±36,2	3,76±0,01	331,0±1,5	3,35±0,01	295,3±1,2

Нами установлено, что коровы-первотелки принадлежат шести линиям, большинство из них относятся к линии Р.О.Р. Эппл Элевейшна 1491007 (44,6%), у которых отмечен наивысший удой и количество молочного жира, что на 1031 и 45,6 кг соответственно больше, чем у коров-первотелок линии Мелвуда 1879149 ($p \leq 0,001$). Массовая доля жира на 0,17 п.п. больше, чем у коров-первотелок линии П.И. Стара 1441440 ($p \leq 0,001$), которая является самой малочисленной. По массовой доле белка лучшие показатели отмечены у коров-первотелок линии Аэростара 383622 – 3,38%, что на 0,07 п.п. больше, чем у животных линий Мелвуда 1879149 и П.И. Стара 1441440 ($p \leq 0,01$). По количеству молочного белка лучшими оказались коровы-первотелки линии Джастика 750034 – 306,1 кг, что на 14,1% больше, чем у коров-первотелок линий Мелвуда 1879149.

В таблице 2 представлены данные продуктивности женских предков коров-первотелок.

Таблица 2 – Продуктивность женских предков коров-первотелок

Предки	Показатели продуктивности, ($\bar{x} \pm m_x$)				
	удой за 305 сут. лактации, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
М	8022±30,4	3,82±0,01	306,5±1,3	3,36±0,01	269,2±1,1
ММ	7668±31,9	3,80±0,01	291,0±1,3	3,40±0,01	263,0±1,0
МО	11085±59,5	4,08±0,02	395,2±2,8	3,31±0,01	371,4±2,2

Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что наивысшие показатели молочной продуктивности отмечены у матерей отцов, которые оказались выше, чем у матерей матерей, по удою, количеству молочного жира и белка на 3417 кг, 104,2 и 108,4 кг соответственно.

В таблице 3 представлены данные о продуктивности дочерей в зависимости от уровня удоя матерей.

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров-первотелок при разном уровне удоя матерей

Удой матерей, кг	n	Показатели продуктивности коров-первотелок, ($\bar{x} \pm m_x$)				
		удой за 305 сут. лактации, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
До 5500	15	8333±290,8	3,80±0,07	315,9±11,4	3,35±0,02	279,5±10,0
5501-6000	30	8811±218,2	3,78±0,05	332,7±9,3	3,35±0,02	295,5±7,6
6001-6500	85	8735±137,9	3,78±0,03	330,3±6,1	3,35±0,01	292,6±4,6
6501-7000	126	8720±125,4	3,75±0,03	327,9±5,5	3,34±0,01	290,8±4,2
7001-7500	218	8824±94,8	3,75±0,02	331,0±3,8	3,34±0,01	294,5±3,1
7501-8000	223	8655±86,8	3,78±0,02	326,9±3,6	3,36±0,01	290,8±2,9
8001-8500	219	8725±92,3	3,80±0,02	331,0±3,8	3,34±0,02	292,8±3,2
8501-9000	180	8946±95,8	3,76±0,02	335,9±3,9	3,36±0,01	300,2±3,3
9001-9500	174	8895±97,3	3,72±0,02	330,6±4,0	3,34±0,01	296,8±3,2
9501-10000	72	8990±146,1	3,74±0,04	336,9±6,6	3,35±0,01	301,2±4,9
Более 10000	63	9295±190,3**	3,68±0,04	341,3±7,4	3,37±0,01*	313,3±6,4**

Анализ результатов исследования (таблица 3) показал, что удой дочерей превосходит удой групп матерей, продуктивность которых составила до 8500 кг. Наибольшие значения удоя, количества молочного жира и белка отмечены у дочерей, удой матерей которых более 10000 кг, и составили 9295 ($p \leq 0,01$), 341,3 и 313,3 ($p \leq 0,01$) кг соответственно. Это на 962 кг, 25,4 и 33,8 кг соответственно больше, чем при удое матерей до 5500 кг. По массовой доле белка в молоке также лидировали коровы-первотелки матерей с удоем более 10000 кг (3,37 %) ($p \leq 0,05$). Коровы-первотелки матерей с удоем до 5500 кг и 8001-8500 кг обладали преимуществом по массовой доле жира – 3,80%, что на 0,12 п.п. больше, чем у коров-первотелок с удоем матерей более 10000 кг (разница не достоверна).

Нами были проанализированы показатели молочной продуктивности коров-первотелок в зависимости от удоя матерей матерей. Данные внесены в таблицу 4.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров-первотелок при разном уровне удоя матерей матерей

Удой ММ, кг	n	Показатели продуктивности коров-первотелок, ($\bar{x} \pm m_x$)				
		удой за 305 сут. лактации, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
До 5000	24	8488±292,4	3,87±0,05**	328,0±12,1	3,35±0,02	284,3±9,4
5001-5500	32	8333±204,3	3,75±0,05	312,7±9,1	3,36±0,02	279,9±6,9
5501-6000	49	8993±224,4	3,77±0,04	338,0±8,6	3,35±0,01	301,2±7,4
6001-6500	125	8701±105,9	3,74±0,02	325,6±4,3	3,36±0,01	292,3±3,6
6501-7000	173	8636±103,1	3,79±0,02	327,1±4,3	3,36±0,01	289,9±3,5
7001-7500	223	8749±86,6	3,76±0,02	328,7±3,6	3,36±0,01	293,5±2,9
7501-8000	247	8830±84,9	3,77±0,02	332,6±3,5	3,33±0,01	294,0±2,8
8001-8500	185	8887±96,2	3,75±0,02	333,3±4,2	3,35±0,01	297,4±3,2
8501-9000	140	8816±109,7	3,75±0,02	330,6±4,5	3,34±0,01	294,5±3,6
9001-9500	114	9227±126,3***	3,74±0,03	344,8±5,1**	3,36±0,01	309,4±4,2***
9501-10000	54	9087±162,7	3,75±0,03	340,9±6,6	3,37±0,01	306,2±5,3
Более 10000	39	8906±195,4	3,70±0,04	329,1±7,5	3,38±0,02*	300,9±7,1

Анализируя данные таблицы 4, можно сделать вывод, что удой коров-первотелок превосходит удой матерей матерей, имеющих продуктивность до 8500 кг. Выявлено, что высокую степень обильномолочности имели коровы-первотелки с удоем матерей матерей 9001-9500 – 9227 кг, что на 894 кг, или на 9,7%, больше, чем у коров-первотелок с удоем матерей матерей - 5001-5500 кг ($p \leq 0,001$). Также у них отмечено наибольшее количество молочного жира и белка, что составило 344,8 ($p \leq 0,01$) и 309,4 ($p \leq 0,001$) кг соответственно. По массовой доле жира превосходят коровы-первотелки с удоем матерей матерей до 5000 – 3,87%, что на 0,17 п.п. больше, чем у коров-первотелок с удоем матерей матерей более 10000 кг ($p \leq 0,01$). Массовая доля белка в молоке была больше у коров-первотелок с удоем матерей матерей более 10000 кг, которая составила 3,38% ($p \leq 0,05$).

В таблице 5 представлена молочная продуктивность коров-первотелок в зависимости от удоя матерей отцов.

Таблица 5 – Молочная продуктивность коров-первотелок при разном уровне удоя матерей отцов

Удой МО, кг	n	Показатели продуктивности коров-первотелок, ($\bar{X} \pm m_x$)				
		удой за 305 сут. лактации, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг
До 6500	19	7777±227,8	3,80±0,06	296,2±11,7	3,35±0,03	261,1±9,0
6501-7500	61	8116±127,9	3,87±0,02***	314,4±5,4	3,34±0,01	270,9±4,4
7501-8000	71	8505±143,6	3,81±0,034	323,2±5,7	3,40±0,01***	289,2±5,2
8001-8500	76	7907±108,6	3,72±0,03	294,0±4,2	3,32±0,01	262,8±3,6
8501-10500	151	9098±117,8	3,80±0,02	344,7±4,7	3,35±0,01	304,4±3,9
10501-11000	263	9089±78,0	3,74±0,02	340,0±3,2	3,34±0,01	303,4±2,6
11001-11500	151	9138±108,5	3,73±0,03	341,2±4,8	3,33±0,01	304,5±3,6
11501-12000	168	8659±97,7	3,67±0,02	317,2±3,7	3,35±0,01	290,4±3,3
12001-12500	178	8583±91,8	3,73±0,02	320,1±3,7	3,39±0,01	290,5±3,1
12501-13000	71	9034±148,5	3,84±0,04	346,7±6,8	3,31±0,01	299,0±4,7
13001-14000	82	8637±130,9	3,81±0,03	329,3±5,8	3,38±0,01	291,5±4,2
Более 14000	114	9335±132,9***	3,80±0,03	354,9±5,5	3,35±0,01	312,5±4,4***

Исходя из анализа данных таблицы 5, видно, что лидерами по удою, количеству молочного жира и белка были коровы-первотелки с удоем матерей отцов более 14000 кг: удой на 1558 кг больше, чем удой коров-первотелок с удоем матерей отцов до 6500 кг ($p \leq 0,001$), количество молочного жира – на 60,9 кг больше, чем у коров-первотелок с удоем матерей отцов 8001-8500 кг (разница не достоверна), количество молочного белка – на 51,4 кг больше, чем у коров-первотелок с удоем матерей отцов до 6500 кг ($p \leq 0,001$). Наибольший уровень массовой доли жира в молоке был отмечен у коров-первотелок с удоем матерей отцов 6501-7000 кг – 3,87%, на 0,15 п.п. больше, чем у коров-первотелок с удоем матерей отцов 8001-8500 кг ($p \leq 0,001$), а белка – у коров-первотелок с удоем матерей отцов 7501-8000 кг – 3,40%, что на 0,09 п.п. больше, чем у коров-первотелок с удоем матерей отцов 12501-13000 кг ($p \leq 0,001$).

Далее мы произвели расчет родительского индекса коров-первотелок, показывающий генетические возможности животного и степень передачи продуктивных качеств потомству, а также вывели значение реализации их генетического потенциала (таблица 6).

Таблица 6 – Реализация генетического потенциала коров-первотелок

Группа	РИК, кг		Собственная продуктивность		РГП, %	
	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Удой, кг	8699±23,9	10,3	8809±36,2	15,4	102,1±0,7	17,7
МДЖ, %	3,88±0,01	4,8	3,76±0,01	7,6	98,02±0,17	6,4
КМЖ, кг	324,6±1,01	11,6	331,2±1,5	16,7	90,3±0,41	17,1
МДБ, %	3,33±0,01	6,0	3,35±0,01	4,0	97,7±0,51	19,7
КМБ, кг	291,2±0,91	11,6	295,3±1,2	15,1	86,9±0,0,58	24,9

Данные таблицы 6 показывают, что РИК по удою меньше удоя коров-первотелок на 110 кг, или на 1,2%, по массовой доле жира – больше на 0,12%, чем у коров-первотелок, но меньше по количеству молочного жира – на 6,6 кг. РИК по массовой доле белка и количеству молочного белка был меньше на 0,02% и 4,1 кг соответственно.

Реализация генетического потенциала по удою за 305 дней лактации превысила 100% на 2,1 п.п., массовая доля жира и белка в молоке близки к 100%. А самые низкие показатели РГП отмечены по количеству молочного жира и белка – 90,3 и 86,9% соответственно.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что для повышения шансов на получение более продуктивных животных необходимо отбирать для воспроизводства стада высокопродуктивных коров-матерей, что будет способствовать накоплению ценного генетического потенциала в последующих поколениях.

Conclusion. Findings show that in order to increase the chances of obtaining more productive animals, it is necessary to select highly productive dams for reproduction of herds, which will contribute to the accumulation of valuable genetic potential in subsequent generations.

Список литературы. 1. Гридин, В. Ф. Давление (прессинг) генетического потенциала продуктивности материнских предков быков-производителей на молочную продуктивность дочерей / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина, К. В. Новицкая // *Аграрный вестник Урала*. – 2019. – № 8 (187). – С. 34–38. – DOI 10.32417/article_5d908b85ca8d41.94776982 2. Карпенко, В. М. Рынок молока Республики Беларусь: факторы и перспективы / В. М. Карпенко, Е. Д. Кривенко // *Труды БГТУ*. – 2020. – Серия 5, №2. – С. 91–96. 3. План селекционно-племенной работы на 2021-2025 годы со стадом крупного рогатого скота голштинской породы

ООО «Слактис» Псковской области / О. В. Тулинова [и др.]. – Санкт-Петербурге-Пушкин, 2020. – 76 с. 4. Санова, З. С. Влияние продуктивности предков коров на молочную продуктивность пробанда / З. С. Санова // *Аграрная Россия*. – 2020. – № 5. – С. 33–37. 5. Чечинихина, О. С. Показатели молочной продуктивности коров-дочерей в зависимости от наивысшего удоя их матерей / О. С. Чечинихина // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2020. – Т. 103, № 3. – С. 165–176. – DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-165. 6. Юдин, В. М. Совершенствование продуктивных качеств ветвей линий крупного рогатого скота / В. М. Юдин, А. И. Любимов, Ю. В. Исупова // *Аграрный вестник Урала*. – 2015. – № 7 (137). – С. 44–47.

References. 1. Gridin, V. F. Davlenie (pressing) geneticheskogo potenciala produktivnosti materinskih predkov bykov-proizvoditelej na molochnyuyu produktivnost' docherej / V. F. Gridin, S. L. Gridina, K. V. Novickaya // *Agrarnyj vestnik Urala*. – 2019. – № 8 (187). – С. 34–38. – DOI 10.32417/article_5d908b85ca8d41.94776982 2. Karpenko, V. M. Rynok moloka Respubliki Belarus': faktory i perspektivy / V. M. Karpenko, E. D. Krivenok // *Trudy BGTU*. – 2020. – Seriya 5, №2. – С. 91–96. 3. Plan selekcionno-plemennoj raboty na 2021-2025 gody so stadom krupnogo rogatogo skota golshtinskoj porody ООО «Слактис» Псковской области / О. В. Тулинова [и др.]. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2020. – 76 с. 4. Санова, З. С. Влияние продуктивности предков коров на молочную продуктивность пробанда / З. С. Санова // *Аграрная Россия*. – 2020. – № 5. – С. 33–37. 5. Чечинихина, О. С. Показатели молочной продуктивности коров-дочерей в зависимости от наивысшего удоя их матерей / О. С. Чечинихина // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2020. – Т. 103, № 3. – С. 165–176. – DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-165. 6. Юдин, В. М. Совершенствование продуктивных качеств ветвей линий крупного рогатого скота / В. М. Юдин, А. И. Любимов, Ю. В. Исупова // *Аграрный вестник Урала*. – 2015. – № 7 (137). – С. 44–47.

Поступила в редакцию 18.12.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-66-70
УДК 631.152:658.012.011.58:636.22/28.082.45

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ПЕРВОТЕЛОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ИХ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ХАРАКТЕР ЛАКТАЦИОННОЙ КРИВОЙ

Журко В.С. ORCID ID 0009-0009-6615-4903

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

*В статье приведены результаты исследования зависимости молочной продуктивности первотелок от сроков их плодотворного осеменения, проведенного с использованием современных автоматизированных систем контроля физиологического состояния животных. Установлено, что наивысшим удоем обладают первотелки, осемененные на 90-110 день лактации, что на 9,29 – 21,96% выше, чем у коров, осемененных в более ранние и более поздние сроки. **Ключевые слова:** молочная продуктивность, лактационная кривая, половая охота, сроки плодотворного осеменения, система идентификации и контроля физиологического состояния коров.*

INFLUENCE OF TIMING OF ARTIFICIAL INSEMINATION OF FIRST-CALF HEIFERS ON THE INDICATORS OF THEIR MILK PERFORMANCE AND THE CHARACTER OF THE LACTATION CURVE

Zhurko V.S.

Educational institution "Grodno State Agrarian University", Grodno, Republic of Belarus

*The article presents the results of a study on the dependence of the milk performance in first-calf heifers on the timing of their productive insemination, carried out using modern automated systems for monitoring the physiological state of animals. It has been established that first-calf heifers inseminated on days 90–110 of lactation possess the highest milk yield, which is 9.29–21.96% higher than that of cows inseminated at earlier or later dates. **Keywords:** milk performance, lactation curve, estrus, timing of productive insemination, system for identifying and monitoring the physiological state of cows.*

Введение. В современных условиях развития молочного животноводства одной из важнейших задач, которая стоит перед отраслью, является улучшение показателей воспроизводства стада при одновременном сохранении и увеличении продуктивности коров [1]. В настоящее время темпы воспроизводства не удовлетворяют растущим потребностям, связанным с необходимостью формирования высокопродуктивного стада. Низкий уровень признаков половой охоты и сокращение периода ее проявления у высокопродуктивных животных приводит к тому, что обслуживающий персонал фермы осеменяет коров во вторую, а иногда и в первую охоту. Такой подход продиктован стремлением уменьшить продолжительность сервис-периода и увеличить выход телят. В то же время необходимо понимать, что преждевременное осеменение приводит к сокращению количества молока, получаемого от коровы за лактацию [2]. Кроме того, коровы, осемененные в первую и вторую половую охоту, не успевают полноценно восстановиться после отела, что приводит к целому ряду негативных последствий, существенно влияющих на сроки хозяйственного использования животных

стада. Особенно остро эта проблема стоит на существующих и вновь введенных в эксплуатацию крупных молочно-товарных фермах и комплексах.

Важнейшим резервом повышения эффективности является оптимизация сроков осеменения коров. Для решения данной задачи необходим системный подход, обеспечивающий высокие показатели воспроизводства, стабильный рост продуктивности при одновременном сохранении здоровья животных. Основной задачей является не сокращение среднего по стаду значения сервис-периода, а его консолидация в наиболее приемлемые сроки. Поставленная задача может быть достигнута за счет реализации комплекса зооветеринарных мер и технологических решений, включая использование возможностей современных автоматизированных систем измерения хозяйственно-биологических параметров коров для управления стадом с большим поголовьем и организации важнейших технологических процессов (доеение, воспроизводство, диагностика заболеваний и др.). Методы визуального наблюдения, определение повышенной концентрации прогестерона, как и высокого уровня эстрогенов, способствующих проявлению внешних признаков (возбуждение, течка и др.), облегчает выявление половой охоты [3]. Однако данные методы требуют больших затрат, поэтому ключевым фактором своевременного осеменения, с последующим повышением оплодотворяемости и увеличением молочной продуктивности, является корректное выявление половой охоты на основе измерения двигательной активности и руминации у коров [4, 5]. В мировой практике наиболее современными, работающими в автоматическом режиме, являются системы учета хозяйственно-биологических параметров коров, произведенные компаниями «DeLaval» (доильный зал MidiLine, Швеция), «GEA» (доильный зал DairyProQ, Германия), «SCR» (доильный зал ОАО «Гомельагрокомплект», Израиль), «Dairymaster» (Ирландия), а также, доказавшая свою эффективность новая отечественная система «Майстар», разработанная специалистами РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с ООО «Полиэфир АГРО» [6].

Целью проведенного исследования является изучение влияния сроков плодотворного искусственного осеменения на показатели молочной продуктивности и характер лактационной кривой с использованием новых автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров для выявления половой охоты у первотелок.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района методом параллельных групп-периодов [7]. Для проведения опыта были сформированы 4 группы по 30 коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции, содержащихся в цехе раздоя и осеменения, не имеющих заболеваний половой системы и молочной железы. В группу исследуемых животных были отобраны первотелки, прошедшие период инволюции и находящиеся в статусе готовности к осеменению. Содержание животных в секции беспривязное, кормление – групповое круглогодичное полнорационной кормосмесью.

Определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию половой охоты, осуществлялось при помощи двух независимых систем: новой отечественной системой «Майстар» производства ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0» и системой «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль), одного из ведущих зарубежных производителей оборудования для молочно-товарных ферм, с программным обеспечением «Data Flow II». Контроль физиологического состояния животных и выявление половой охоты осуществлялись в автоматическом режиме с последующим аппаратным принятием решения, которое реализуется путем обозначения коров в программе управления стадом, подлежащих осеменению, и выдачи соответствующей рекомендации специалистам фермы. Состав групп определялся по срокам их плодотворного осеменения: 1-я группа – коровы, осемененные с 42 по 70 день лактации; 2-я группа – с 70 по 90 день; 3-я группа – с 90 по 110 день; 4-я группа – с 42 по 120 день лактации. Анализ показателей качества молока проводился в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» с использованием ультразвукового анализатора молока АКМ-98. Полученные материалы исследования обработаны методом вариационной статистики по методике П.Ф. Рокицкого [8] с использованием пакета программ Microsoft Office при помощи ресурсов табличного процессора Excel. Достоверность различия определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований. Исследование показателей молочной продуктивности первотелок проводилось путем анализа баз данных программ управления стадом, результатов контрольных доек на молочно-товарном комплексе и результатов анализа качественных показателей молока. Полученные результаты (таблица) показали, что группа коров, осемененных в период 90 -110 дней лактации по основным показателям молочной продуктивности превосходит группы с более ранним и более поздним сроком плодотворного осеменения.

Таблица – Показатели молочной продуктивности первотелок в зависимости от сроков плодотворного осеменения

Лактация	Группы	n	Сроки искусственного осеменения, дн	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
1	1	30	42 – 70	8385,2±186,06	3,4±0,05	3,2±0,03
	2	30	70 – 90	9110,1±207,52 **	3,5±0,04	3,3±0,02
	3	30	90 – 110	9956,6±178,51 ***	3,6±0,08 *	3,3±0,05
	4	30	42 – 120	8164,0±199,26	3,6±0,07	3,3±0,09

Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что наивысшее значение удоя составило 9956,6±178,51 кг молока у коров 3-й группы, что на 1571,4 кг, или на 18,74% ($P \leq 0,05$), на 846,5 кг, или на 9,29% ($P \leq 0,01$) и на 1792,6 кг, или 21,96% ($P \leq 0,001$) выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил 9110,1±207,52 кг молока, что на 724,9 кг, или 8,64% ($P \leq 0,05$); на 946,1 кг, или 11,59% ($P \leq 0,01$) больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации соответственно. Удой коров 1-й группы составил 8385,2±186,06 кг, что на 221,2 кг, или на 2,71% выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Изучение жирномолочности первотелок свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й и 4-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день лактации и с 42 по 120 день соответственно, и составил 3,6%, что на 0,2 п.п. выше ($P \leq 0,05$) и на 0,1 п.п. выше ($P > 0,05$), чем у коров осемененных с 42 по 70 день и с 70 по 90 день лактации соответственно.

Изучение белкомолочности первотелок свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 2-й, 3-й и 4-й групп, которые были осеменены с 70 по 120 день лактации, и составил 3,3%, что на 0,1 п.п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день лактации.

По результатам анализа баз данных комплекса были получены лактационные кривые (рисунок), которые представляют собой линии тренда, построенные путем полиномиальной аппроксимации полученных массивов данных. Анализ данных, проведенный с учетом общей молочной продуктивности по ферме, показал, что средняя лактационная кривая всего стада может быть отнесена к типу низкой устойчивой, пик которой приходится на 70-75 день, что в целом свидетельствует о достаточно хорошем технологическом фоне эксперимента и качественной организации процессов на ферме.

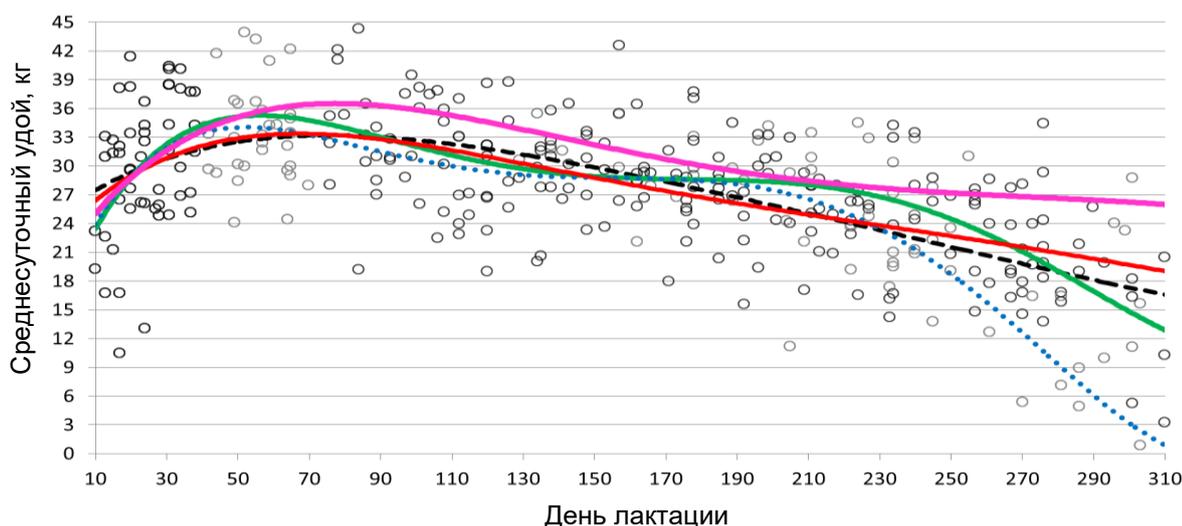


Рисунок – Лактационные кривые первотелок:
 --- средняя по стаду; 1-я группа; — 2-я группа;
 — 3-я группа; — 4-я группа

В то же время у коров 1-й группы с ранним сроком плодотворного осеменения пик лактационной кривой приходится на 50-55 день, а сама кривая относится к типу низкой неустойчивой, проходит ниже, чем лактационные кривые других групп и резко снижается после 240-го дня, что крайне нежелательно, поскольку длительное доение коров с низкой продуктивностью в период перед запуском связано с определенными технологическими рисками и неоправданными затратами ресурсов, а преждевременный запуск может стать причиной проблем с раздоем животных в последующую лактацию. Поэтому целесообразным представляется постепенное увеличение срока пребывания

ния коровы в статусе «инволюция», исключаящее осеменение в первую хоту. Данная задача решается путем использования современных автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров коров в организации поточно-цеховой технологии производства молока. У коров 2-й группы с продолжительностью сервис-периода 70 – 90 дней наблюдается высокая неустойчивая лактационная кривая с пиком, приходящимся на 55-60 день, что выше, чем у коров 1-й группы, но ниже, чем у коров 3-й группы. Для коров 4-й группы характерна устойчивая низкая лактационная кривая с пиком на 65-75 дне, расположенная ниже лактационной кривой коров 3-й и 2-й группы. У коров 3-й группы с продолжительностью сервис-периода 90 – 110 дней наблюдается высокая устойчивая лактационная кривая, расположенная значительно выше лактационных кривых коров других исследуемых групп и средней по стаду с пиком, приходящимся на 85-90 день лактации.

Полученные результаты позволяют обосновать принципы, обеспечивающие адаптивное управление воспроизводством стада коров и их лактационной деятельностью, направленные на решение важнейшей производственной задачи: консолидации сервис-периода, соответствующего оптимальным зоотехническим нормативам.

Заключение. Результаты исследования влияния сроков искусственного осеменения первотелок на показатели их молочной продуктивности и характер лактационной кривой свидетельствуют о нецелесообразности раннего осеменения коров, которое влечет за собой снижение удоя на 18,74% и на 8,64%, по сравнению с животными, осемененными с 90–110 и с 70–90 день лактации соответственно. Изменение характера лактационной кривой с высокой устойчивой на низкую неустойчивую свидетельствует о недостаточном для восстановления после отела периоде и преждевременной перестройке организма животных с производства молока на формирование плода. При этом растет риск преждевременного запуска первотелок с последующими негативными последствиями увеличения сухостойного периода.

Полученные результаты позволяют также утверждать, что при качественной организации воспроизводства с использованием новой отечественной системы «Майстар» производства ООО «Полиэфир АГРО» с программным обеспечением «Майстар 2.0» и системой «Heatime» производства «SCR by Allflex» с программным обеспечением «Data Flow II» на хорошем технологическом и зоотехническом фоне имеется возможность уже в первую лактацию получать от коров высокие удои. Наилучшие результаты по продуктивности были получены при сроках осеменения коров с 90 по 110 день лактации. При этом у первотелок удлиненная лактация не является проблемой, поскольку животные с хорошим генетическим потенциалом способны длительно сохранять высокий уровень удоев, вплоть до оптимального срока проведения запуска при сохранении рекомендуемой длительности сухостойного периода.

Увеличение молочной продуктивности коров является следствием рациональной организации искусственного осеменения, при которой у коров, находящихся более продолжительное время в статусе «инволюция», успешнее реализуется их генетический потенциал. Полученные результаты также обеспечивают возможность более качественной оценки первотелок по продуктивности, что повышает эффективность технологического отбора животных на конкретной ферме.

Conclusion. The results of the study of influence of the timing of artificial insemination of first-calf heifers on the indicators of their milk performance and the character of the lactation curve indicate the inappropriateness of early insemination of cows, which entails a decrease in milk yield by 18.74% and by 8.64%, compared with animals inseminated from 90 to 110 and from 70–90 days of lactation, respectively. A change in the nature of the lactation curve from a highly stable to a low unstable indicates an insufficient period for recovery after calving and a premature restructuring of the animal's body from milk production to fetal formation. At the same time, the risk of premature drying off of first-calf heifers followed by negative consequences of the elongation of the dry period increases.

The results obtained also allow us to assert that with a high-quality organization of reproduction using the new domestic system "Mystar" produced by Polyester AGRO LLC with the software "Mystar 2.0" and the "Heatime" system produced by "SCR by Allflex" with the software "Data Flow II" , with a good technological and zootechnical background, it is possible to obtain high milk yields from cows already in the first lactation. The best results in terms of productivity were obtained with cows inseminated from 90 to 110 days of lactation. At the same time, in first-calf heifers, extended lactation is not a problem, since animals with good genetic potential are able to maintain a high level of milk yield for a long time, right up to the optimal time for drying off while maintaining the recommended duration of the dry period.

The increase of milk performance in cows is a consequence of the rational organization of artificial insemination, when cows that have been in the "involution" status for a longer time realize their genetic potential more successfully. The findings also provide the opportunity for a better evaluation of first-calf heifers in terms of performance, which increases the efficiency of technological selection of animals on a particular farm.

Список литературы. 1. Республиканский семинар-совещание о развитии животноводства // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitii-zhivotnovodstva>. – Дата доступа : 22.09.2023. 2. Григорьев, Д. А. Изучение хозяйственно-биологических параметров коров с использованием автоматизированных систем управления / Д. А. Григорьев, К. В. Король, В. С. Журко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2018. – Т. 41 : Зоотехния. – С. 34–40. 3. Вареников М. В. Эффективность осеменения зависит от уровня прогестерона [Электронный ресурс] / М. В. Вареников, В. Л. Лиепа, В. И. Турчина. – Режим доступа : https://areal-bio.com/upload/iblock/19f/19fb633bd_af923224105acb957fb1013.pdf. – Дата доступа : 13.07.2022. 4. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2022. – Т. 56 : Зоотехния. – С. 54–64. 5. Журко, В. С. Выявление половой охоты системой «Майстар» / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXVI Международной научно-практической конференции (Гродно, 20.04, 02.06. 2023 года) : зоотехния, ветеринария, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / ГГАУ. – Гродно, 2023. – С. 24–26. 6. Выявление половой охоты у коров средствами программно-аппаратного комплекса ИКФС «Майстар» / Д. И. Комлач [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства : Межведомственный тематический сборник. – Минск : Беларуская навука, 2022. – С. 12–18. 7. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учебное пособие / А. И. Овсянников. – Москва : "Колос", 1976. – 304 с. 8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика : учебное пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

References. 1. Respublikanskiy seminar-soveshchanie o razvitii zhivotnovodstva // Oficial'nyj internet-portal Prezidenta Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitii-zhivotnovodstva>. – Data dostupa : 22.09.2023. 2. Grigor'ev, D. A. Izuchenie hozyajstvenno-biologicheskikh parametrov korov s ispol'zovaniem avtomatizirovannykh sistem upravleniya / D. A. Grigor'ev, K. V. Korol', V. S. ZHurko // Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sbornik nauchnykh trudov / Grodnenskiy gosudarstvennyy agrarnyj universitet. – Grodno, 2018. – T. 41 : Zootekhniya. – S. 34–40. 3. Varenikov M. V. Effektivnost' osemneniya zavisit ot urovnya progesterona [Elektronnyj resurs] / M. V. Varenikov, V. L. Liepa, V. I. Turchina. – Rezhim dostupa : https://areal-bio.com/upload/iblock/19f/19fb633bd_af923224105acb957fb1013.pdf. – Data dostupa : 13.07.2022. 4. ZHurko, V. S. Sravnenie sistem ucheta hozyajstvenno-biologicheskikh parametrov korov pri opredelenii po-lovoj ohoty / V. S. ZHurko, D. A. Grigor'ev, K. V. Korol' // Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sbornik nauchnykh trudov / Grodnenskiy gosudarstvennyy agrarnyj universitet. – Grodno, 2022. – T. 56 : Zootekhniya. – S. 54–64. 5. ZHurko, V. S. Vyyavlenie polovoj ohoty sistemoy «Majstar» / V. S. ZHurko, D. A. Gri-gor'ev, K. V. Korol' // Sovremennye tekhnologii sel'sko-hozyajstvennogo proizvodstva : sbornik nauchnykh statej po materialam XXVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Grodno, 20.04, 02.06. 2023 goda) : zootekhniya, veterinariya, tekhnologiya hraneniya i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii / GGAU. – Grodno, 2023. – S. 24–26. 6. Vyyavlenie polovoj ohoty u korov sredstvami programmno-apparatnogo kompleksa IKFS «Majstar» / D. I. Komlach [i dr.] // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva : Mezhhvedomstvennyj tematicheskij sbornik. – Minsk : Belaruskaya navuka, 2022. – S. 12–18. 7. Ovsyannikov, A. I. Osnovy opyt'nogo dela v zhivotnovodstve : uchebnoe posobie / A. I. Ovsyannikov. – Moskva : "Kolos", 1976. – 304 s. 8. Rokickij, P. F. Biologicheskaya statistika : uchebnoe posobie / P. F. Rokickij. – 3-e izd. – Minsk : Vyshejschaya shkola, 1973. – 320 s.

Поступила в редакцию 31.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-70-75

УДК 631.152:658.012.011.58:636.22/.28.082.45

УПРАВЛЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СРОКОВ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ХАРАКТЕР ЛАКТАЦИОННОЙ КРИВОЙ КОРОВ ВТОРОЙ ЛАКТАЦИИ

*Журко В.С. ORCID ID 0009-0009-6615-4903, **Григорьев Д.А.

*Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

**Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты исследования по управлению воспроизводством и оценке молочной продуктивности коров второй лактации. Установлено, что наивысшим удоем обладают коровы, осеменённые на 90-110 день после отела, что на 16,04 – 28,76% выше, чем у коров, осеменённых в более ранние и более поздние сроки. Исследование проведено с использованием автоматизированных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных, обеспечивающих точное выявление половой охоты и эффективное осеменение коров в условиях поточно-цеховой системы производства молока. **Ключевые слова:** молочная продуктивность, лактационная кривая, половая охота, сроки плодотворного осеменения, система идентификации и контроля физиологического состояния коров.

MANAGEMENT OF REPRODUCTION AND ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF TIMING OF ARTIFICIAL INSEMINATION ON MILK PERFORMANCE INDICATORS AND THE CHARACTER OF LACTATION CURVE FOR COWS OF SECOND LACTATION

*Zhurko V.S., **Hryhoryeu D.A.

*Educational institution "Grodno State Agrarian University", Grodno, Republic of Belarus

**Educational institution "Belorussian State Agrarian Technical University" Educational institution "Belarusian State Agrarian Technical University", Minsk, Republic of Belarus

*The article presents the results of the study on reproduction management and assessment of milk performance in cows of the second lactation. It has been established that, cows inseminated on days 90-110 after calving, have the highest milk yield, which is 16.04 - 28.76% higher than that of cows inseminated at earlier or later dates. The study was conducted using automated systems for identifying and monitoring the physiological state of animals, ensuring accurate detection of heat and effective insemination of cows in a flow-shop milk production system. **Keywords:** milk performance, lactation curve, heat, timing of productive insemination, system for identifying and monitoring the physiological state of cows.*

Введение. В результате модернизации животноводческой отрасли половина существующих молочно-товарных ферм и комплексов (1600) оснащены современным оборудованием. На таких предприятиях размещено более 65% дойного стада и производится более 70% молока. Также предполагается строительство новых и реконструкция действующих молочно-товарных ферм и комплексов в каждой области [1].

В условиях промышленной технологии производства молока для коров голштинской породы ряд ученых считают оптимальной продолжительность сервис-периода после первого отела более 120 дней. Несмотря на значительное удлинение лактации, которое приводит к уменьшению выхода телят, такой подход обеспечивает приоритет воспроизводительной способности, продуктивного долголетия коров и качественных показателей (содержание жира и белка) в молоке над удоем [2].

Поставленная перед отраслью задача по повышению молочной продуктивности коров с одновременным улучшением показателей воспроизводства стада [1] может быть достигнута за счет разработки и внедрения эффективных технологических решений, обеспечивающих реализацию генетического потенциала животных. Одним из приоритетных направлений развития является использование результатов измерения хозяйственно-биологических параметров коров современными системами идентификации и контроля физиологического состояния животных. На отечественных фермах применяются такие системы, как «DeLaval» (Швеция), «GEA» (Германия), «SCR» (Израиль), «DairyMaster» (Ирландия), а также доказавшая свою эффективность новая отечественная система «Майстар», разработанная специалистами РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с ООО «Полиэфир АГРО» [3].

Известно, что яйцеклетка выходит из яичника через 10-14 часов после окончания активной течки и может выжить неоплодотворенной в течение 6-12 часов. После того, как сперматозоиды попадают в воспроизводственный тракт коровы, они могут выжить в течение приблизительно 24 часов [4]. Исследования показали, что для осеменения оптимальным считается время второй половины охоты, точное ее выявление и однократное осеменение способствует повышению оплодотворяемости, сокращению продолжительности сервис- и межотельного периода. Также отмечается, что с ростом продуктивности изменяется продолжительность охоты, что обуславливает необходимость корректировки времени и кратности осеменений [5].

Своевременное осеменение животных в период 8 – 14 часов после фиксации сочетания положительного пика двигательной активности с отрицательным пиком руминации современными автоматизированными системами учета хозяйственно-биологических параметров [6, 7], работающими в круглосуточном режиме и эффективно выявляющими половую охоту у коров [8], обеспечит хороший результат по снижению кратности осеменений. Напротив, если коровы осеменены, как только вступили в активную фазу охоты (слишком рано), или если осеменение проводилось после окончания выхода яйцеклетки, когда прошло более 8 часов после овуляции (слишком поздно), то процент зачатий снижается [9].

Известно, что готовность маточных структур (полная инволюция полового аппарата) у высокопродуктивных коров наступает к третьему месяцу после отела. Поэтому осеменять таких животных необходимо в сроки не ранее 70 – 90 дней после отела [5]. При этом для предварительной оценки продуктивности животных достаточно периода в 60-65 дней [10]. Поэтому выбор времени важен для увеличения вероятности плодотворного осеменения, а рациональный выбор сроков осеменения окажет влияние на молочную продуктивность и лактационную деятельность коров.

Целью проведенного исследования является изучение продуктивных качеств и характера лактационной кривой коров второй лактации в условиях адаптивного управления воспроизводством, обеспечивающего консолидацию сервис-периода за счет использования автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров животных.

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось на молочно-товарном комплексе «Заболоть» УО СПК «Путришки» Гродненского района методом параллельных групп-периодов [11]. Для проведения опыта были сформированы 4 группы по 25 коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции, содержащихся в цехе раздоя и осеменения, не имеющих заболеваний половой системы и молочной железы. В группу исследуемых животных были отобраны коровы второй лактации, прошедшие период инволюции и находящиеся в статусе готовности к осеменению. Контроль физиологического состояния коров и определение хозяйственно-биологических параметров, включая регистрацию половой охоты, осуществлялись при помощи двух независимых систем: новой отечественной системой «Майстар» производства ООО «Полиэфир АГРО» (Беларусь) с программным обеспечением «Майстар 2.0» и системой «Heatime» производства «SCR by Allflex» (Израиль) с программным обеспечением «Data Flow II» в автоматическом режиме. Искусственное осеменение проводилось в период с 8 до 14 часов с момента автоматической регистрации половой охоты, которая определялась системами по совпадению положительного пика двигательной активности и отрицательного пика руминации. Искусственное осеменение в исследуемых группах осуществлялось в следующие сроки: 1-я группа – коровы, осемененные с 42 по 70 день лактации; 2-я группа – с 70 по 90 день; 3-я группа – с 90 по 110 день; 4-я группа – с 42 по 120 день лактации. Группы формировались с учетом анализа продуктивности и характера лактационной кривой животных в предыдущей лактации. Анализ показателей качества молока проводился в отраслевой научно-исследовательской лаборатории «АгроВет» учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» с использованием ультразвукового анализатора молока АКМ-98. Полученные материалы исследования обработаны методом вариационной статистики П.Ф. Рокицкого [12] с использованием пакета программ Microsoft Office Excel. Достоверность разницы определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$.

Результаты исследований. Анализ базы данных молочно-товарного комплекса позволяет обосновать принципы, обеспечивающие адаптивное управление воспроизводством стада коров и их лактационной деятельностью, направленные на решение важнейшей производственной задачи: консолидации сервис-периода возле наиболее приемлемых сроков. В таблице представлены основные показатели молочной продуктивности коров второй лактации в зависимости от сроков их осеменения.

Таблица – Показатели молочной продуктивности коров второй лактации в зависимости от сроков их искусственного осеменения

Лактация	Группы	n	Сроки искусственного осеменения, дн.	Удой, кг	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %
2	1	25	42 – 70	8641,8±126,90	3,7±0,08	3,6±0,08
	2	25	70 – 90	9086,4±146,18**	3,6±0,05	3,5±0,08
	3	25	90 – 110	10543,6±144,36***	4,0±0,07	3,6±0,07
	4	25	42 – 120	8188,3±158,34	4,0±0,09*	3,5±0,11

Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что наивысшее значение удоя составило 10543,6±144,36 кг молока у коров 3-й группы, что на 1901,8 кг, или на 22,01% ($P \leq 0,05$), на 1457,2 кг, или на 16,04% ($P \leq 0,01$) и на 2355,3 кг, или 28,76% ($P \leq 0,001$) выше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, с 70 по 90 день и с 42 по 120 день лактации соответственно. У коров второй группы, осемененных с 70 по 90 день лактации, удой составил 9086,4±146,18 кг молока, что на 444,6 кг, или 5,14% ($P \leq 0,05$) и на 898,1 кг, или 10,97% ($P \leq 0,01$) больше, чем у коров, осемененных с 42 по 70 день, и коров, осемененных с 42 по 120 день лактации соответственно. Удой коров 1-й группы составил 8641,8±126,90 кг, что на 453,5 кг, или на 5,54% выше, чем у коров 4-й группы ($P > 0,05$).

Изучение жирномолочности коров второй лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 3-й и 4-й группы, которые были осеменены с 90 по 110 день и с 42 по 120 день лактации. Для коров этих групп он составил 4,0%, что на 0,3 п.п. выше ($P \leq 0,05$) и на 0,4 п.п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 42 по 70 день и с 70 по 90 день лактации соответственно.

Изучение белкомолочности коров второй лактации свидетельствует о том, что самый высокий показатель имеют животные 1-й и 3-й групп, которые были осеменены с 42 по 70 день и с 90 по 110 день лактации. Для коров данных групп он составил 3,6%, что на 0,1 п.п. выше ($P > 0,05$), чем у коров, осемененных с 70 по 90 и с 42 по 120 день лактации.

Рост молочной продуктивности при одновременном увеличении выхода телят подтверждается характером изменения зависимости формы лактационной кривой коров (рисунок) от сроков их искусственного осеменения.

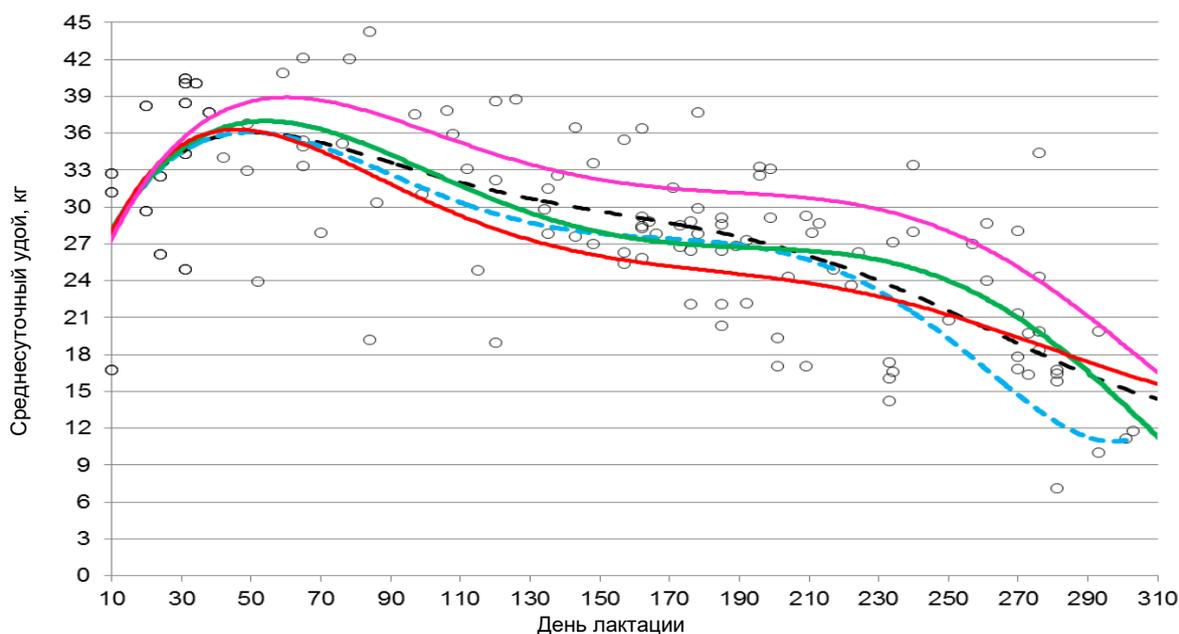


Рисунок – Лактационные кривые коров второй лактации:
 --- средняя по стаду; ••••• 1-я группа; — 2-я группа;
 — 3-я группа; — 4-я группа

Полученные данные свидетельствуют, что средняя лактационная кривая по стаду относится к низкой устойчивой с пиком на 60-65 дне. Для коров 1-й группы с ранним сроком осеменения пик лактационной кривой приходится на 50-55 день, а сама кривая высокая, неустойчивая и проходит ниже, чем лактационные кривые животных 2-й и 3-й групп, и средней по стаду, но выше, чем лактационная кривая 4-й группы. После 240-го дня лактационная кривая коров 1-й группы резко снижается, что крайне нежелательно, поскольку длительное доение коров с низкой продуктивностью в период перед запуском связано определенными технологическими рисками и неоправданными затратами ресурсов, а преждевременный запуск может стать причиной проблем с раздоем животных в последующую лактацию. Поэтому целесообразным представляется постепенное увеличение срока пребывания коровы в статусе «инволюция», исключающее осеменение в первую и во вторую охоту. Данная задача решается путем использования современных автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров коров в организации поточно-цеховой технологии производства молока. У коров 2-й группы с продолжительностью сервис-периода 70 – 90 дней наблюдается высокая неустойчивая лактационная кривая с пиком, приходящимся на 60-65 день, что выше, чем у коров 1-й и 4-й групп, и ниже, чем у коров 3-й группы, а с 100-го по 200-й день лактации проходит ниже средней по стаду. Для коров 4-й группы характерна устойчивая низкая лактационная кривая с пиком на 45-50 дне, проходящая ниже лактационных кривых коров других групп. У коров 3-й группы с продолжительностью сервис-периода 90 – 110 дней наблюдается высокая устойчивая лактационная кривая с пиком, приходящимся на 65-70 день лактации, расположенная значительно выше лактационных кривых коров других исследуемых групп и средней по стаду.

Определение взаимосвязи контролируемых хозяйственно-биологических параметров (продуктивности животных, скорости молокоотдачи, качества молока, активности, руминации и др.) с организацией технологии машинного доения и трафика животных на ферме в рамках поточно-цеховой системы производства молока позволяет предложить адаптивное управление воспроизводством стада коров.

Принцип адаптивного управления воспроизводством заключается в предварительной оценке продуктивных качеств коров по показателям предыдущей лактации, что позволяет выбрать наиболее приемлемые сроки искусственного осеменения. Такой подход обеспечивает увеличение молочной продуктивности и может быть реализован за счет возможностей новых автоматизированных систем учета хозяйственно-биологических параметров животных. Точное выявление половой охоты на основе измерения двигательной активности и руминации с последующим выбором времени проведения искусственного осеменения в период с 8 до 14 часов с момента ее автоматической регистрации не требуют больших затрат и обеспечивает повышение эффективности воспроизводства.

Экономический эффект применения современных автоматизированных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных для управления молочным стадом формиру-

ется за счет дополнительного производства продукции и консолидации сервис-периода, соответствующего оптимальным зоотехническим нормативам.

Заключение. Зоотехническая оценка продуктивных качеств и характера лактационной кривой коров в условиях адаптивного управления воспроизводством обеспечивает выбор наилучших сроков их искусственного осеменения и повышения его эффективности за счет соблюдения оптимального времени, которое составляет 8 – 14 часов после фиксации сочетания положительного пика двигательной активности и отрицательного пика руминации. Наилучшие результаты по продуктивности были получены при сроках осеменения коров с 90 по 110 день лактации, что способствует консолидации сервис-периода в наиболее приемлемые сроки.

Улучшение показателей воспроизводства стада обеспечивается за счет использования разработанных научно обоснованных принципов организации искусственного осеменения с применением автоматизированных систем идентификации и контроля физиологического состояния животных. Повышение эффективности производственной деятельности молочно-товарной фермы за счет новых принципов управления воспроизводством стада и лактационной деятельностью позволило повысить удой коров второй лактации на 16,04 – 28,76% по сравнению с животными, осемененными в более ранние и более поздние сроки.

Conclusion. Zootechnical evaluation of the productive qualities and nature of the lactation curve of cows in conditions of adaptive reproduction management ensures the selection of the best timing for their artificial insemination and increasing its efficiency by observing the optimal time, which is 8–14 hours after fixing a combination of a positive peak of motor activity and a negative peak of rumination. The best results in terms of performance were obtained with cows inseminated from 90 to 110 days of lactation, which promotes the consolidation of the service period in the most acceptable time frame.

Improving herd reproduction rates is provided through the use of developed scientifically based principles for organizing artificial insemination using automated systems for identifying and monitoring the physiological state of animals. Increasing the efficiency of production activities of a dairy farm due to new principles for managing herd reproduction and lactation activities made it possible to increase the milk yield of cows of the second lactation by 16.04 – 28.76% compared to animals inseminated at earlier or later dates.

Список литературы. 1. Республиканский семинар-совещание о развитии животноводства // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitii-zhivotnovodstva>. – Дата доступа : 22.09.2023. 2. Некрасов, Д. К. Диапазон варьирования и влияние продолжительности сервис-периода на эффективность использования коров голштинской породы для производства молока и воспроизводства в стаде племенного завода в условиях промышленной технологии / Д. К. Некрасов, Е. Н. Лукашова, А. Е. Колганов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 2. – С. 47–56. 3. Выявление половой охоты у коров средствами программно-аппаратного комплекса ИКФС «Майстар» / Д. И. Комлач [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства : Межведомственный тематический сборник. – Минск : Беларуская навука, 2022. – С. 12–18. 4. Зубкова, Л. И. Воспроизводство крупного рогатого скота : монография / Л. И. Зубкова, Л. П. Москаленко, В. Я. Гангур. – Ярославль : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2012. – 150 с. 5. Оплодотворяемость коров при разных сроках и кратности их осеменения / А. В. Глаз [и др.] // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : материалы IV Международной научно-практической конференции, Воронеж, 20 декабря 2019 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – С. 75–78. 6. SCR Data Flow II : руководство пользователя // Copyright SCR Engineers LTD [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://scrdairy.com>. – Дата доступа : 27.05.2022. 7. Программное обеспечение «Майстар» : руководство пользователя // Полиэфир-АГРО [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://polyefir-agro.by>. – Дата доступа : 27.05.2022. 8. Журко, В. С. Сравнение систем учета хозяйственно-биологических параметров коров при определении половой охоты. / В. С. Журко, Д. А. Григорьев, К. В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2022. – Т. 56 : Зоотехния. – С. 54–64. 9. Sreenan, J. and M. Diskin. Breeding the dairy herd. 1992. Teagasc. 19 Sandymount Ave, Baksdridge, Dublin, 4. Ireland. 10. Григорьев, Д. А. Измерение хозяйственно-биологических параметров в организации трафика коров / Д. А. Григорьев, К. В. Король, В. С. Журко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2020. – Т. 49 : Зоотехния. – С. 38–45. 11. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учебное пособие / А. И. Овсянников. – Москва : "Колос", 1976. – 304 с. 12. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика : учебное пособие / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

References. 1. Respublikanskiy seminar-soveshchanie o razvitii zhivotnovodstva // Oficial'nyj internet-portal Prezidenta Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://president.gov.by/ru/events/respublikanskiy-seminar-soveshchanie-o-razvitii-zhivotnovodstva>. – Data dostupa : 22.09.2023. 2. Nekrasov, D. K. Diapazon var'irovaniya i vliyanie prodolzhitel'nosti servis-perioda na effektivnost' ispol'zovaniya korov golshtinskoy porody dlya proizvodstva moloka i vosproizvodstva v stade plemennogo zavoda v usloviyah promyshlennoj tekhnologii / D. K. Nekrasov, E. N. Lukashova, A. E. Kolganov // Agrarnyj vestnik Ver-

hnevolzh'ya. – 2017. – № 2. – S. 47–56. 3. *Vyavlenie polovoj ohoty u korov sredstvami programmno-apparatnogo kompleksa IKFS «Majstar» / D. I. Komlach [i dr.] // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva : Mezhdovodstvennyj tematischeskij sbornik*. – Minsk : Belaruskaya navuka, 2022. – S. 12–18. 4. Zubkova, L. I. *Vosproizvodstvo krupnogo rogatogo skota : monografiya / L. I. Zubkova, L. P. Moskalenko, V. YA. Gangur*. – YAroslavl' : Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazova-tel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "YAroslavskaya gosudarstvennaya sel'skoho-zyajstvennaya akademiya", 2012. – 150 s. 5. *Oplodotvoryaemost' korov pri raznyh srokah i kratnosti ih ose-meneniya / A. V. Glaz [i dr.] // Veterinarno-sanitarnye aspekty kachestva i bezopasnosti sel'skohozyaj-stvennoj produkcii : materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Voronezh, 20 dekabrya 2019 goda*. – Voronezh : Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I, 2020. – S. 75–78. 6. *SCR Data Flow II : rukovodstvo pol'zovatelya // Copyright SCR Engineers LTD [Elektronnyj resurs]*. – Rezhim dostupa : <http://scrdairy.com>. – Data dostupa : 27.05.2022. 7. *Programmnoe obespechenie «Majstar» : rukovodstvo pol'zovatelya // Poliefir-AGRO [Elektronnyj resurs]*. – Rezhim dostupa : <http://polyefir-agro.by>. – Data dostupa : 27.05.2022. 8. ZHurko, V. S. *Sravnienie sistem ucheta hozyajstvenno-biologicheskikh parametrov korov pri opredelenii polovoj ohoty. / V. S. ZHurko, D. A. Grigor'ev, K. V. Korol' // Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sbornik nauchnyh trudov / Grodnenskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet*. – Grodno, 2022. – T. 56 : Zootekhniya. – S. 54–64. 9. Sreenan, J. and M. Disk in. *Breeding the dairy herd*. 1992. Teagasc. 19 Sandymount Ave, Bakkdsridge, Dublin, 4. Ireland. 10. Grigor'ev, D. A. *Izmerenie hozyajstvenno-biologicheskikh parametrov v organizacii trafika korov / D. A. Grigor'ev, K. V. Korol', V. S. ZHurko // Sel'skoe hozyajstvo – problemy i perspektivy : sbornik nauchnyh trudov / Grodnenskiy gosudarstvennyj agrarnyj universitet*. – Grodno, 2020. – T. 49 : Zootekhniya. – S. 38–45. 11. Ovsyannikov, A. I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve : uchebnoe posobie / A. I. Ovsyannikov*. – Moskva : "Kolos", 1976. – 304 s. 12. Rokickij, P. F. *Biologicheskaya statistika : uchebnoe posobie / P. F. Rokickij*. – 3-e izd. – Minsk : Vyshejschaya shkola, 1973. – 320 s.

Поступила в редакцию 31.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-75-79
УДК 636.15.042

ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРА РАЗНЫХ ЛИНИЙ БЕЛОРУССКОЙ УПРЯЖНОЙ ПОРОДЫ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПЛЕМЕННЫМИ КАЧЕСТВАМИ

*Заяц О.В. ORCID ID 0000-0002-6591-0553, **Рудак А.Н. ORCID ID 0000-0002-1110-7183,
*Сидоркевич Ю.Л.

*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 статье изложен материал по экстерьерной оценке кобыл маточного стада белорусской упряжной породы в зависимости от линейной принадлежности. У лошадей белорусской упряжной породы были получены основные промеры и вычислены индексы телосложения. Также проведена племенная оценка лошадей по происхождению, типичности, промерам и экстерьеру с последующим расчетом комплексного индекса племенной ценности. По результатам исследований установлено, что в племенном отношении наиболее ценной линией, разводимой в КУПСП «Освейский», является линия Баяна, кобылы которой имели наибольший комплексный индекс племенной ценности, который составил 101,72%. Таким образом, оценка экстерьера лошадей не теряет своей актуальности и должна быть использована в качестве дополнительного фактора при отборе рабочих пользовательных лошадей. **Ключевые слова:** белорусская упряжная, промеры, племенная оценка, индекс племенной ценности.*

EVALUATION OF THE EXTERIOR IN DIFFERENT LINES OF THE BELARUSIAN HARNESS BREED AND THEIR INTERRELATION WITH BREEDING QUALITIES

*Zayats O.V., **Rudak A.N., *Sidorkevich Y.L.

^{*}Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

^{**}Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding,
Zhodino, Republic of Belarus

*The article presents the material on the exterior evaluation of mares in the broodstock of the Belarusian harness breed, depending on the linear affiliation. Basic measurements were obtained for horses of the Belarusian harness breed and physique indices were calculated. A breeding assessment of horses by origin, type, size and exterior was also carried out, followed by the calculation of a comprehensive index of breeding value. The findings establish that, in terms of breeding, the most valuable line bred in the CUPAE "Osveysky" is the Bayan line, whose mares had the highest comprehensive index of breeding value, which amounted to 101.72%. Thus, the evaluation of the exterior of horses does not lose its relevance and should be used as an additional factor in the selection of workable horses. **Keywords:** Belarusian harness, measurements, breeding evaluation, breeding value index.*

Введение. Коневодство характеризуется многонаправленностью использования лошадей и разнообразием производимой продукции. Однако в ближайшей перспективе наличие лошадей будет определяться, прежде всего, занятостью их для выполнения сельскохозяйственных конных работ. Сложившиеся в настоящее время экономические условия стимулируют хозяйства изыскивать способы использования всех внутренних ресурсов для получения более дешевых экологически чистых энергоносителей, одним из которых является живая тяговая сила лошадей. Экономическая эффективность и активизация развития наиболее распространенного рабочепользовательского коневодства определяется многими факторами, в числе которых важное значение имеет состояние племенной базы и качество используемых лошадей [1, 2].

Анализ современного состояния коневодства Республики Беларусь показывает, что отрасль по-прежнему имеет немаловажное значение в формировании экономического потенциала многих сельскохозяйственных предприятий. Это обусловлено разнообразием использования рабочих лошадей на внутрихозяйственных работах с освобождением энергоемкой техники для более рационального ее применения и выгодным производством сверхремонтного мясного молодняка для реализации [3, 4, 5].

Основной породой, разводимой в Республике Беларусь, является белорусская упряжная порода лошадей, составляющая более 70% породного конепоголовья. Она не является конкурентом разводимым в стране верховым спортивным породам. Занимая собственную нишу в племенном коннозаводстве порода постепенно трансформируется, приобретая новые качества. В последние годы усилился спрос на лошадей породы сравнительно более рослых, с мощной мускулатурой, особенно задних конечностей, скороспелых по сравнению с аналогами, способных как к выполнению энергоемких работ, так и к использованию в развиваемой индустрии отдыха и развлечений.

Вместе с тем лошади белорусской упряжной породы сохраняют лучшие особенности отечественной породы – красоту и гармоничность сложения, длинные шаг и рысь, хорошие двигательные качества, неприхотливость, выносливость, экономичность в содержании и использовании. Именно эти качества и сравнительно низкая стоимость обуславливают спрос на белорусских упряжных лошадей в соседних странах [6, 8, 9].

Вместе с тем селекционная работа с белорусской упряжной породой будет направлена на получение относительно рослых работоспособных животных, что и определено программой совершенствования лошадей белорусской упряжной породы на период до 2030 [7].

В связи с этим, изучение структуры белорусской упряжной породы и совершенствование методов селекционно-племенной работы в ее улучшении является актуальной темой, имеющей научную и практическую значимость.

Целью нашей работы стало изучение экстерьерных показателей у племенного поголовья кобыл белорусской упряжной породы лошадей КУПСП «Освейский» Верхнедвинского района.

Материалы и методы исследований. Для наших исследований мы использовали данные первичных зоотехнических племенных документов на конферме КУПСП «Освейский»: «Карточка племенной кобылы», «Карточка племенного жеребца», «Ведомость оценки по комплексу признаков племенных лошадей».

Комплексный индекс племенной (генетической) ценности был рассчитан по следующей формуле:

$$\text{Икомп.} = 0,25\text{Иг} + 0,28\text{Ит} + 0,21\text{Ип} + 0,26\text{Иэ}, \quad (1)$$

где 0,25; 0,28; 0,21; 0,26 – относительные весовые коэффициенты частных индексов племенной ценности жеребцов, кобыл и ремонтного молодняка по происхождению (генотипу), типу, промерам (высоте в холке, см), экстерьеру.

Иг ; Ит ; Ип ; Иэ ; Ир – частные индексы племенной ценности лошадей.

Частные индексы племенной ценности рассчитывают по следующим формулам:

$$\text{Иг} = h_g^2 \left[\left(\frac{P_g - P_r}{P_r} \right) \times 100 + 100 \right]; \quad (2)$$

$$\text{Ит} = h_t^2 \left[\left(\frac{P_t - P_r}{P_r} \right) \times 100 + 100 \right]; \quad (3)$$

$$\text{Ип} = h_p^2 \left[\left(\frac{P_p - P_n}{P_n} \right) \times 100 + 100 \right]; \quad (4)$$

$$\text{Иэ} = h_e^2 \left[\left(\frac{P_e - P_s}{P_s} \right) \times 100 + 100 \right]; \quad (5)$$

где h_g^2 , h_t^2 , h_p^2 , h_e^2 – коэффициенты наследуемости оценки лошадей по происхождению (генотипу), типу, промерам (высоте в холке, см), экстерьеру, работоспособности, определяют путем дисперсионного анализа однофакторных комплексов;

P_g ; P_t ; P_p ; P_e ; – показатели экспертной оценки каждой оцененной лошади по селекционируемым признакам – происхождению (генотипу), промерам (высоте в холке, см), экстерьеру;

P_r , P_t , P_n , P_s – средние показатели оценки селекционируемых признаков в породе, популяции.

Кроме того, принималось личное участие в глазмерной оценке экстерьера, роста и развития, определение масти и отметин лошадей; взятие четырех основных промеров (высота в холке, об-

хват груди, косая длина туловища и обхват пясти). Были рассчитаны следующие индексы телосложения: массивности, формата, костистости, широкотелости и нагрузки пясти.

В исследованиях было учтено 38 кобыл.

Расчеты проводились с использованием программных пакетов MS Office 2003 (включая MS Access и Ms Excel 2003), Statistica for Windows XP.

Результаты исследований. Основным методом оценки экстерьера лошадей является общая глазомерная оценка и измерение. Промеры характеризуют линейные размеры животных и позволяют сравнивать их по размеру или калибру. Промеры кобыл разных линий приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные промеры и живая масса кобыл белорусской упряжной породы

Линии	Количество животных, гол.	Высота в холке, см	Косая длина туловища, см	Обхват груди, см	Обхват пясти, см	Живая масса, кг
Анода	30	152,1±0,4	161,3±0,8	187,4±0,9	21,3±0,1	493,7±8,2
Баяна	5	155,6±3,4	168,2±3,3	185,0±5,2	20,7±0,4	510,0±36,2
Орлика	3	153,7±0,9	168,3±1,2	195,7±0,7	22,2±0,2	530,0±15,3
В среднем	38	152,7±0,6	162,8±0,9	187,7±1,0	21,3±0,1	498,7±8,1

Из приведенных данных видно, что подопытные кобылы были типичными представителями своих линий. Из приведенных данных видно, что наибольшими линейными промерами обладали кобылы линии Орлика, которые превосходили средние показатели маточного стада по косой длине туловища на 3,4%, обхвату груди - на 4,3 и обхвату пясти - на 4,2%. Наиболее высокорослыми животными были кобылы линии Баяна, у которых высота в холке была больше на 1,2-3,5%, чем у кобыл линий Анода и Орлика. По живой массе значительное превосходство имели кобылы линии Орлика, у которых живая масса была больше на 6,3% по сравнению со средним показателем по всем кобылам маточного стада.

Промеры еще не дают полного представления об экстерьере лошади, ее типе телосложения и компактности. В этих целях используют специальные показатели - индексы телосложения, представляющие процентное соотношение анатомически связанных между собой промеров или промеров и живой массы лошади. По индексам сравнивают между собой лошадей разных пород, разных типов, а в пределах породы - животных внутривидовых типов и линий.

Для определения типа телосложения животных были рассчитаны индексы телосложения: формата, нагрузки пясти, массивности, широкотелости и костистости.

В таблице 2 представлены индексы телосложения, которые более наглядно подтверждают выявленные особенности.

Таблица 2 - Основные индексы белорусской упряжной породы, %

Линии	Индекс нагрузки пясти	Индекс формата	Индекс массивности	Индекс широкотелости	Индекс костистости
Анода	23,1±0,4	106,1±0,3	123,2±0,5	116,2±0,5	14,0±0,1
Баяна	24,5±2,0	108,2±1,8	118,9±1,9	110,0±2,6	13,3±0,2
Орлика	23,9±0,7	109,6±1,2	127,3±0,5	116,2±0,8	14,4±0,1
В среднем	23,4±0,3	106,6±0,4	122,9±0,5	115,4±0,6	14,0±0,1

По результатам экстерьерной оценки видно, что лошади имеют ярко выраженный упряжной тип. Также необходимо отметить, что кобылы имели крепкий тип конституции, хорошо развитую грудную клетку, округлые ребра и объемистый живот, растянутый корпус, что указывает на хорошее развитие пищеварительных органов.

Оценивая лошадей по индексам телосложения в зависимости от принадлежности к линии, необходимо отметить, что наиболее массивными формами телосложения обладали кобылы линии Орлика, которые превосходили средние показатели всего маточного стада по индексу формата на 3,0 п.п., индексу массивности - на 4,4 п.п., индексу широкотелости - на 0,8 п.п. и индексу костистости - на 0,4 п.п.

Здесь также необходимо отметить кобыл линии Баяна, которые имели наибольший показатель по индексу нагрузки пясти и превосходили средние показатели всего стада на 0,5 п.п.

Для более полной оценки кобыл белорусской упряжной породы нами была проведена их племенная оценка. Племенная оценка проводилась по происхождению, типичности, промерам и экстерьеру (таблица 3).

Таблица 3 - Результаты племенной оценки кобыл белорусской упряжной породы, балл

Линии	Происхождение	Типичность	Промеры	Экстерьер	Сумма баллов
Анода	6,55±0,13	7,72±0,11	7,92±0,14	7,40±0,11	29,58±0,25
Баяна	7,20±0,33	7,60±0,37	9,40±0,24	7,70±0,20	31,90±0,33
Орлика	5,67±0,33	7,67±0,33	9,00±0	7,67±0,33	30,00±0,57
В среднем	6,57±0,12	7,69±0,10	8,20±0,15	7,46±0,09	29,92±0,24

Из результатов племенной оценки видно, что кобылы линии Баяна имеют наибольшие баллы за происхождение, промеры и экстерьер, по которым они превосходят средние показатели маточного стада соответственно на 9,6%, 14,6% и 3,2%. Наибольший балл за типичность получили кобылы линии Анода, по которому они превосходили средний показатель по всему стаду на 0,4%.

По сумме баллов за четыре признака наибольший балл получили кобылы линии Баяна, который составил 31,9 балла, что на 1,92 балла выше, чем средний показатель по всем животным.

В связи с указанным, нами была определена племенная ценность лошадей белорусской упряжной породы по показателям индексной оценки собственной продуктивности.

Племенная ценность кобыл определялась по показателям их собственной продуктивности (фенотипу), которыми являются оценка в 10-балльной системе по происхождению, типичности, промерам, экстерьеру и конституции, которая осуществляется при племенной оценке лошадей в хозяйствах.

Индексы племенной ценности представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Индексы племенной ценности кобыл белорусской упряжной породы, %

Линии	Индекс по происхождению	Индекс по типичности	Индекс по промерам	Индекс по экстерьеру	Комплексный индекс
Анода	99,53±0,39	102,30±0,35	100,10±0,06	101,30±0,50	100,90±0,21
Баяна	101,57±1,06	101,89±1,15	100,60±0,42	102,62±0,87	101,72±0,25
Орлика	96,76±1,04	102,10±1,05	100,31±0,11	102,47±1,46	100,49±0,56
В среднем	99,58±0,38	102,19±0,32	100,19±0,08	101,57±0,42	100,96±0,18

По индексам племенной ценности распределение кобыл белорусской упряжной породы в зависимости от линейной принадлежности оказалось следующим: комплексный индекс варьирует от 100,49% у кобылы линии Орлика, до 101,72% у кобыл линии Баяна. Из приведенных в таблице 4 данных видны заметные преимущества кобыл линии Баяна по сравнению с кобылами других линий. Кобылы данной линии имеют и наиболее высокую сумму баллов по результатам оценки по комплексу секционированных признаков.

Заключение. Изучение показателей основных промеров – высоты в холке, обхвата груди, обхвата пясти, косой длины туловища и вычисление их средних величин показывает, что они соответствуют показателям белорусской упряжной породы. По результатам племенной оценки наиболее высокие баллы за происхождение, промеры и экстерьер получили кобылы линии Баяна, соответственно они имели и наибольший комплексный индекс племенной ценности, который составил – 101,72%, что больше на 1,23 п.п., чем средний показатель по маточному поголовью.

Conclusion. The study of the indicators of the major measurements – height at the withers, chest girth, pastern girth, oblique body length and calculation of their average values shows that they correspond to the indicators of the Belarusian harness breed. According to the results of the breeding evaluation, mares of the Bayan line received the highest score for origin, measurements and exterior; correspondingly, they had the highest comprehensive index of breeding value, which amounted to 101.72%, which is 1.23 percentage points more than the average in the broodstock.

Список литературы. 1. Герман, Ю. И. Система комплексной оценки по работоспособности лошадей выводимого заводского типа в белорусской упряжной породе / Ю. И. Герман // *Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук.* – 2020. – Т. 58, № 2. – С. 199–214. 2. Качественная характеристика лошадей новых заводских линий белорусской упряжной породы / М. А. Горбуков [и др.] // *Коневодство и конный спорт.* – 2017. – № 3. – С. 18–19. 3. Заяц, О. В. Племенная оценка кобыл белорусской упряжной породы / О. В. Заяц, А. Н. Рудак, А. А. Оксюковская // *Повышение производства продукции животноводства на современном этапе : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию кафедры частного животноводства, Витебск, 02–04 ноября 2022 года.* – Витебск : ВГАВМ, 2022. – С. 115–118. 4. Заяц, О. В. Молочная продуктивность русской и литовской тяжеловозных пород лошадей / О. В. Заяц, Л. М. Линник, А. А. Смок // *Ветеринарный журнал Беларуси.* – 2018. – № 1(8). – С. 79–82. 5. Новые возможности использования лошадей белорусской упряжной породы / М. А. Горбуков [и др.] // *Коневодство и конный спорт.* – 2019. – № 3. – С. 8–10. 6. Оценка селекционных признаков лошадей белорусской упряжной породы / О. В. Заяц [и др.] // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена*

«Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 2. – С. 43–47. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-2-43-47. 7. Программа совершенствования лошадей белорусской упряжной породы на период до 2030 года / Ю. И. Герман [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2023. – 46 с. 8. Русанова, Н. В. Генетическая структура белорусской упряжной породы лошадей основных хозяйств Республики Беларусь / Н. В. Русанова // Аборигенное коневодство России: история, современность, перспективы : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции / Приморский филиал ФГБУН Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики Российской академии наук «Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». – 2018. – С. 125–129. 9. Селекционные признаки, определяющие универсальную работоспособность лошадей белорусской упряжной породы / М. А. Горбук [и др.] // Инновации в животноводстве – сегодня и завтра : сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Жодино, 19–20 декабря 2019 года. – Жодино: Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука», 2019. – С. 43–47.

References. 1. German, YU. I. Sistema kompleksnoj ocenki po rabotosposobnosti loshadej vyvodimogo zavodskogo tipa v belorusskoj upryazhnoj porode / YU. I. German // Vesci Nacyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk. – 2020. – Т. 58, № 2. – С. 199–214. 2. Kachestvennaya harakteristika loshadej novykh zavodskih linij belorusskoj upryazhnoj porody / M. A. Gorbukov [i dr.] // Konevodstvo i konnyj sport. – 2017. – № 3. – С. 18–19. 3. Zayac, O. V. Plemennaya ocenka kobyly belorusskoj upryazhnoj porody / O. V. Zayac, A. N. Rudak, A. A. Oksyukovskaya // Povyshenie proizvodstva produkcii zhivotnovodstva na sovremennom etape : sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 95-letiyu kafedry chastnogo zhivotnovodstva, Vitebsk, 02–04 noyabrya 2022 goda. – Vitebsk : VGAVM, 2022. – С. 115–118. 4. Zayac, O. V. Molochnaya produktivnost' russkoj i litovskoj tyazhelovoznykh porod loshadej / O. V. Zayac, L. M. Linnik, A. A. Smok // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2018. – № 1(8). – С. 79–82. 5. Novye vozmozhnosti ispol'zovaniya loshadej belorusskoj upryazhnoj porody / M. A. Gorbukov [i dr.] // Konevodstvo i konnyj sport. – 2019. – № 3. – С. 8–10. 6. Ocenka selekcionnykh priznakov loshadej belorusskoj upryazhnoj porody / O. V. Zayac [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2022. – Т. 58, вып. 2. – С. 43–47. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-2-43-47. 7. Programma sovershenstvovaniya loshadej belorusskoj upryazhnoj porody na period do 2030 goda / YU. I. German [i dr.]. – Zhodino : RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu», 2023. – 46 s. 8. Rusanova, N. V. Genealogicheskaya struktura belorusskoj upryazhnoj porody loshadej osnovnykh hozyajstv Respubliki Belarus' / N. V. Rusanova // Aborigennoe konevodstvo Rossii: istoriya, sovremennost', perspektivy : sbornik nauchnykh trudov po materialam II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii / Primorskij filial FGBUN Federal'nogo issledovatel'skogo centra kompleksnogo izucheniya Arktiki Rossijskoj akademii nauk «Arhangel'skij nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva». – 2018. – С. 125–129. 9. Selekcionnye priznaki, opredelyayushchie universal'nuyu rabotosposobnost' loshadej belorusskoj upryazhnoj porody / M. A. Gorbukov [i dr.] // Innovacii v zhivotnovodstve – segodnya i zavtra : sbornik nauchnykh statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu», Zhodino, 19–20 dekabrya 2019 goda. – Zhodino: Respublikanskoe unitarnoe predpriyatye «Izdatel'skij dom «Belorusskaya nauka», 2019. – С. 43–47.

Поступила в редакцию 20.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-79-83

УДК 636.2.053.087:631.612

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «PRODUCTIV» В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Капитонова Е.А. ORCID ID 0000-0003-4307-8433, Бородин А.Ю. ORCID ID 0009-0007-4887-5729,
Красочко П.А. ORCID ID 0000-0002-4641-4757

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

В результате проведенных исследований было установлено положительное влияние кормовой добавки «Productiv» на основе живых дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae* в количестве 10 грамм на голову в сутки на продуктивность коров. Использование в рационе коров добавки кормовой «Productiv» способствует получению дополнительно в расчете на одну корову в сутки – 1,8 кг молока 3,6%-ной жирности и дополнительной прибыли за период опыта в размере – 131,76 руб. от одной коровы. **Ключевые слова:** коровы, кормовая добавка, *Saccharomyces cerevisiae*, продуктивность, экономические показатели.

APPLICATION OF THE FEED ADDITIVE "PRODUCTIV" IN THE FEEDING OF HIGH-YIELDING COWS

Kapitonova E.A., Borodin A.Y., Krasochko P.A.

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

As a result of the conducted research, the positive effect of the feed additive "Productiv" based on live yeast cells of *Saccharomyces cerevisiae* in the amount of 10 grams per head per day on the productivity of cows was established. The use of the feed additive "Productiv" in the diet of cows contributes to obtaining additional 1.8 kg of milk with 3.6% fat content per cow per day, and additional profit for the period of experience in the amount of 131.76 rubles per cow. **Keywords:** cows, feed additive, *Saccharomyces cerevisiae*, productivity, economic indicators.

Введение. Одним из главных факторов, оказывающих влияние на продуктивность скота, является кормление. В структуре затрат на продукцию выращивания крупного рогатого скота корма занимают более 60%, поэтому они играют основную роль в эффективности использования кормов, себестоимости и рентабельности продукции. С увеличением продуктивности значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах. При содержании высокопродуктивных животных на крупных фермах и комплексах роль полноценного кормления возрастает еще больше и требуются более точные исходные данные для нормированного кормления, позволяющие добиться минимальных затрат корма на единицу продукции и максимального использования потенциальных способностей животного организма [5, 7, 9, 13].

При интенсивном ведении любой отрасли животноводства трудно обойтись без использования различных балансирующих добавок. Они оказывают положительное воздействие на сохранение здоровья и резистентность животных, а также способствуют более полной реализации их генетического потенциала по продуктивности. Снижение продуктивности скота, увеличение затрат кормовых средств на получение единицы продукции, восприимчивость к различным заболеваниям – все это является следствием недостаточного и несбалансированного кормления. Только при наличии в хозяйствах полноценных высококачественных кормов и балансирующих кормовых добавок возможна организация кормления по научно обоснованным нормам [1, 3, 6, 8].

В настоящее время в качестве кормовой добавки широко применяются дрожжи. Живые дрожжи (штамм *Saccharomyces cerevisiae*) – это мельчайшие одноклеточные микроорганизмы, которые относятся к группе пробиотиков для применения в кормовых добавках. Благодаря своей метаболической активности, живые дрожжи могут поглощать кислород из рубца и таким образом благоприятно воздействовать на рост находящихся в нем целлюлозолитических и расщепляющих лактобактерий. Использование дрожжей в кормлении животных стабилизирует значение pH и снижает риск возникновения ацидоза, повышает усвояемость кормов, увеличивает продуктивность и улучшает качество молока. В отношении затрат дрожжи довольно недорого по сравнению с другими добавками и, таким образом, улучшение с их помощью продуктивности экономически эффективно [2, 4, 10, 12, 14].

Цель работы. Определить влияние кормовой добавки «Productiv» на продуктивность дойных коров.

Материалы и методы исследований. С целью определения эффективности скармливания кормовой добавки с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* был проведен научно-хозяйственный опыт на высокопродуктивных коровах голштинской породы отечественной селекции в филиале ОАО «БЕЛАЗ» - управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» СПК «Первомайский» (МТУ «Ворот»). Во время проведения исследований в рационе коров использовалась изучаемая кормовая добавка по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения исследований на коровах

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
Физиологическое состояние в начале исследований – середина лактации			
1 контрольная	20	61	ОР (основной рацион): силос кукурузный, сенаж злаковый, морковь, сено злаковое, комбикорм собственного производства для коров, шрот соевый экструдированный, жмых рапсовый экструдированный
2 опытная	20	61	ОР + 10 г/гол. в сутки добавки кормовой «Productiv» (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)

Исследования были проведены в зимний период (январь-март). Для проведения опыта были сформированы группы животных на привязном содержании по принципу пар-аналогов со средней живой массой 550-600 кг. Для начала исследований коров подбирали с учетом физиологического

состояния. Изучаемую добавку скармливали в качестве дополнительной подкормки. Различие в кормлении состояло в том, что животные 1-й контрольной группы получали основной рацион без добавления кормовой добавки. Во 2-й опытной группе вводили кормовую добавку «Productiv» в количестве 10 г/гол. в сутки путем насыпания поверх основных кормов, розданных на кормовом столе. Во время проведения всего периода исследований животные пользовались моционом на открытых выгульных площадках, доение коров проводили дважды в сутки, поение – водопроводной водой (одна поилка на 2 животных).

Биометрическая обработка материалов исследований проведена методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [11] на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований. В период исследований лактирующим коровам в каждой группе скармливали общесмешанную кормовую смесь, состоящую из силоса кукурузного (43%), сенажа злакового (26%), моркови (6%), сена злакового измельченного (4%), комбикорма-концентрата для коров собственного производства (20%), приготовленную в одинаковой пропорции.

Дополнительно перед каждым доением раздавали экструдированную смесь шрота соевого и жмыха рапсового по 0,5 кг (доение двукратное). Изучаемую кормовую добавку вводили в рацион одноразово поверх основных кормов, розданных на кормовом столе.

В результате контрольных кормлений установлено, что коровы 1-й контрольной группы потребляли ежедневно в расчете на одну голову 50,5 кг кормовой смеси и дополнительно 1 кг экструдированных высокобелковых кормов в виде дополнительной подкормки. Во 2-й опытной группе коров, получавших добавку кормовую «Productiv», установлено увеличение потребления кормосмеси на 1,6 кг (3,1%) больше. В структуре рациона по обменной энергии объемистые корма в период исследований занимали 46,0-46,1%, концентраты – 53,9-54,0%.

Затраты концентрированных кормов (комбикорма-концентрата и экструдированных высокобелковых кормов) на 1 кг натурального молока составили в 1-й контрольной группе – 435 г и во 2-й опытной группе – 422 г. Различия по расходу концентратов на 1 кг молока связаны со способом скармливания экструдированных высокобелковых кормов и разным количеством потребленной кормосмеси животными. Затраты концентратов в расчете на 1 кг молока 3,6%-ной жирности за период исследований в 1-й контрольной группе животных составили 369 грамм, а во 2-й – 352 г.

В результате контрольных кормлений установлено увеличение потребления сухого вещества животными опытной группы на 0,6 кг в сутки, при одинаковом содержании в сухом веществе контрольного и опытного рационов обменной энергии – 10,9 МДж, сырого протеина – 15,7%, сырого жира – 3,6%, сырой клетчатки – 17,8-17,9%, крахмала – 26,5%, сахара – 3,8%, кальция – 0,7% и фосфора – 0,4%. Содержание основных минеральных элементов в рационе было в пределах ориентировочных норм кормления и соответствовало основным потребностям коров.

Результаты скармливания добавки кормовой «Productiv» в рационах высокопродуктивных коров представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Продуктивность и качество молока коров

Показатели	I контрольная	II опытная
Начало исследований		
среднесуточный удой, кг	25,0±0,78	25,3±0,89
жирность молока, %	4,38±0,12	4,40±0,10
среднесуточный удой молока 3,6%-ной жирности, кг	30,4±1,35	30,9±1,12
белок молока, %	3,47±0,02	3,47±0,02
соматические клетки, *1000/см ³	123,5±11,0	140,9±13,9
СОМО, %	8,80±0,06	8,84±0,04
плотность, кг/м ³	1029,8	1029,7
Среднее значение за период исследований:		
среднесуточный удой, кг	25,5±0,44	27,0±0,45*
± по среднесуточному удою молока натуральной жирности к началу исследований, кг	+0,5	+ 1,7
изменение среднесуточного удою молока натуральной жирности в сравнении с контролем, кг	-	+ 1,2
жирность молока, %	4,25±0,08	4,32±0,07
± изменения по содержанию жира в молоке к началу исследований, п.п.	- 0,13	- 0,08
среднесуточный удой молока 3,6%-ной жирности, кг	30,1±0,69	32,4±0,63*
± по среднесуточному удою молока 3,6%-ной жирности к началу исследований, кг	- 0,3	+ 1,5

Продолжение таблицы 2

Показатели	I контрольная	II опытная
изменение среднесуточного удоя молока 3,6%-ной жирности в сравнении с контролем, кг	-	+1,8
белок молока, %	3,52±0,02	3,59±0,05
± изменения по содержанию белка в молоке к началу исследований, п.п.	+ 0,05	+ 0,12
соматические клетки, *1000/см ³	174,4±24,8	164,8±28,2
СОМО, %	9,00±0,06	9,09±0,03
плотность, кг/м ³	1030,5	1030,8

Примечание. * – $P \leq 0,05$.

Использование в рационе коров второй опытной группы добавки кормовой «Productiv» способствует получению дополнительно в расчете на одну корову в сутки 1,8 кг молока 3,6%-ной жирности ($P \leq 0,05$). Среднесуточный удой молока натуральной жирности увеличился по отношению к контрольному показателю за весь период исследований на 5,9% ($P < 0,05$), или на 1,5 кг молока от каждого животного. Определяя изменение среднесуточного удоя молока натуральной жирности, в сравнении с контролем, увеличение по надю от одной коровы при использовании добавки кормовой «Productiv» составило 1,2 кг. Жирность молока за период исследований во всех группах снижалась по отношению к началу исследований, однако при использовании добавки кормовой «Productiv», в сравнении с начальными результатами и контрольной группой животных, увеличение этого показателя составило 0,05 п.п. (-0,13 в контроле и -0,08 в опыте). При изучении качественных показателей молока установлено соответствие получаемой продукции сорту «экстра» от коров, которым скармливали добавку кормовую «Productiv».

Достоверных различий и тенденций к изменениям по качеству молока (содержание жира, сухого обезжиренного молочного остатка и плотности), уровню соматических клеток в молоке при использовании обеих кормовых добавок установлено не было.

Экономические показатели использования добавки кормовой «Productiv» в рационе коров рассчитаны исходя из фактической продуктивности, суточного потребления кормов животными (результаты контрольного кормления), стоимости кормов рациона и стоимости добавок. Оценка экономических показателей указывает на положительное влияние использования кормовой добавки «Productiv» в количестве 10 г/гол. в сутки в рационах дойных коров.

Увеличение потребления количества основных кормов рациона и дополнительное использование изучаемой кормовой добавки «Productiv» способствовало повышению стоимости среднесуточных рационов коров опытной группы по отношению к контрольным животным на 3,3%, что, в свою очередь, оказало влияние и на увеличение общей стоимости израсходованных кормов на одну голову за период опыта. Себестоимость 1 корм. ед. в обеих группах была практически одинаковой и составила в среднем 77 копеек.

Использование в составе рационов для дойных коров добавки кормовой «Productiv» из расчета 10 г/гол. в сутки способствовало получению ежедневной дополнительной прибавки 1,8 кг молока 3,6%-ной жирности от каждой опытной коровы. За весь 61-дневный период проведения исследований стоимость дополнительно полученного молока от скармливания добавки кормовой «Productiv» составила 131,76 руб. С учетом стоимости кормовой добавки «Productiv» (8832 рубля за одну тонну) и количества ее (0,61 кг), затраченного за опытный период проведения исследований, рассчитана дополнительная прибыль от ее применения в расчете на 1 рубль затрат на добавку за счет дополнительно полученного молока. Установлено, что окупаемость 1 рубля затрат на добавку при вводе ее в количестве 10 г/гол. в сутки составляет 24,4 руб., что, в первую очередь, связано с низкой стоимостью добавки по сравнению с импортными аналогами.

Заключение. На основании проведенных исследований нами установлено положительное влияние кормовой добавки «Productiv», на основе живых дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, в норме 10 г/гол. в сутки на продуктивность коров. Использование в рационе коров добавки кормовой «Productiv» способствует получению дополнительно в расчете на одну корову в сутки 1,8 кг молока 3,6%-ной жирности ($P \leq 0,05$) и дополнительной прибыли за период опыта в размере 131,76 руб. от одной коровы.

Conclusion. The positive effect of the feed additive "Productiv" based on live yeast cells of *Saccharomyces cerevisiae* in the amount of 10 grams per head per day on the productivity of cows has been established. The use of the feed additive "Productiv" in the diet of cows contributes to obtaining additional 1.8 kg of milk with 3.6% fat content ($P \leq 0.05$) per cow per day, and additional profit for the period of experience in the amount of 131.76 rubles per cow.

Список литературы. 1. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в комплени сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2020. 2. Влияние дрожжевых продуктов на молочную продуктивность коров / Т. П. Рыжакова [и др.] // Молоч-

нохозяйственный вестник. – 2018. – № 4 (32). – С. 36–44. 3. Выращивание теленка от рождения до высокопродуктивной коровы : технологические, кормовые и ветеринарные аспекты : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» (квалификация - бакалавр) и 36.04.02 (квалификация - магистр) / Л. И. Подобед [и др.]. – Санкт-Петербурге : Изд-во «РАЙТ ПРИНТ ЮГ», 2017. – 580 с. 4. Добавки кормовые «Productiv» и «MDK» в рационах крупного рогатого скота : рекомендации. – Жодино : РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2023. – 14 с. 5. Ерсков, Э.Р. Кормление жвачных животных. Принципы и практические основы / Э. Р. Ерсков ; пер. с англ. – Боровск, 1992. – 265 с. 6. Использование балансирующих добавок в рационах молодняка мелкого и крупного рогатого скота / С. И. Николаев [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 22–31. 7. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография : в 2 ч. / К. Амброжы-Дереговска [и др.]. – Киров, 2020. – Ч. 2. – 430 с. 8. Козинец, А. И. Разработка новых адсорбентов микотоксинов для повышения санитарного качества кормов и безопасности производства продуктов питания животного происхождения / А. И. Козинец, И. Н. Дубина, Е. А. Капитонова // Ученые записки учреждения образования «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, вып 3. – С. 94–98. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-94-98. 9. Кормление сельскохозяйственных животных : учебное пособие / В. К. Пестис [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 585 с. 10. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных. – Москва : РАН, 2018. – 260 с. 11. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с. 12. Смирнова, Л. В. Применение дрожжевого пробиотика в рационах молочных коров / Л. В. Смирнова, С. В. Субботин, Е. Е. Хоштария // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 2 (14). – С. 37–41. 13. Технология производства продукции животноводства. Курс лекций : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 2 : Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства. – 240 с. 14. Dawson, K. A. Manipulating Rumen Microbial Population to Improve Animal Productivity. Proceedings Intermountain Nutrition Conference „Animal Nutrition, Health and Profit“, Utah State University, USA, 2002. – P. 1–22.

References. 1. Adsorbent mikotoksinov «Belasorb» v kolenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : rekomendacii / V. M. Golushko [i dr.]. – ZHodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2020. 2. Vliyanie drozhzhevyyh produktov na molochnyuyu produktivnost' korov / T. P. Ryzhakova [i dr.] // Molochnohozyajstvennyj vestnik. – 2018. – № 4 (32). – S. 36–44. 3. Vyrashchivanie telenka ot rozhdeniya do vysokoproduktivnoj korovy : tekhnologicheskie, kormovye i veterinarnye aspekty : uchebnik dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihysya po napravleniyu podgotovki 36.03.02 «Zootekhnija» (kvalifikaciya - bakalavr) i 36.04.02 (kvalifikaciya - magistr) / L. I. Podobed [i dr.]. – Sankt-Peterburg : Izd-vo «RAJT PRINT YUG», 2017. – 580 s. 4. Dobavki kormovye «Productiv» i «MDK» v racionah krupnogo rogatogo skota : rekomendacii. – ZHodino : RUP «NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu», 2023. – 14 s. 5. Erskov, E.R. Kormlenie zhvachnyh zhivotnyh. Principy i prakticheskie osnovy / E. R. Erskov ; per. s angl. – Borovsk, 1992. – 265 s. 6. Ispol'zovanie balansiruyushchih dobavok v racionah molodnyaka melkogo i krupnogo rogatogo skota / S. I. Nikolaev [i dr.] // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2022. – № 4. – S. 22–31. 7. Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa kak faktor konkurentosposobnosti: problemy, tendencii, perspektivy : kolektivnaya monografiya : v 2 ch. / K. Ambrozhy-Deregovska [i dr.]. – Kirov, 2020. – CH. 2. – 430 s. 8. Kozinec, A. I. Razrabotka novyh adsorbentov mikotoksinov dlya povysheniya sanitarnogo kachestva kormov i bezopasnosti proizvodstva produktov pitaniya zhivotnogo proiskhozhdeniya / A. I. Kozinec, I. N. Dubina, E. A. Kapitonova // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2021. – T. 57, vyp 3. – S. 94–98. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-94-98. 9. Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : uchebnoe posobie / V. K. Pestis [i dr.]. – Minsk: IVC Minfina, 2009. – 585 s. 10. Polnocennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizacii geneticheskogo potenciala produktivnosti / V. I. Volgin [i dr.]; Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut genetik i razvedeniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – Moskva : RAN, 2018. – 260 s. 11. Rokickij, P. F. Biologicheskaya statistika / P. F. Rokickij. – 3-e izd., ispr. – Minsk : Vyshejschaya shkola, 1973. – 320 s. 12. Smirnova, L. V. Primenenie drozhzhevogo probiotika v racionah molochnyh korov / L. V. Smirnova, S. V. Subbotin, E. E. Hoshtariya // Molochnohozyajstvennyj vestnik. – 2014. – № 2 (14). – S. 37–41. 13. Tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva. Kurs lekcij : uchebno-metodicheskoe posobie : v 2 ch. / M. A. Glaskovich [i dr.]. – Gorki : BGSKHA, 2017. – CH. 2 : Tekhnologiya proizvodstva produkcii skotovodstva, svinovodstva i pticevodstva. – 240 s. 14. Dawson, K. A. Manipulating Rumen Microbial Population to Improve Animal Productivity. Proceedings Intermountain Nutrition Conference „Animal Nutrition, Health and Profit“, Utah State University, USA, 2002. – P. 1–22.

Поступила в редакцию 15.01.2024.

ВЛИЯНИЕ СПАЙКИНГА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПТИЦЫ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА МЯСНОГО КРОССА КУР «РОСС–308»

Петрукович Т.В. ORCID ID 0000-0003-0089-8271, Иванов М.И.

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

*Проведены исследования по подсадке к курам петухов 170-дневного возраста с целью повышения качества инкубационных яиц мясных кур кросса «Росс–308». Доказана эффективность поздней подсадки петухов к курам и определены наиболее значимые факторы, определяющие плодовитость птицы в разных сообществах. Впервые разработаны способы комплектования и содержания родительского стада яичных кур, обеспечивающие им комфортные условия и способствующие повышению оплодотворенности яиц на 3,0%, процента вывода цыплят на 3,2%. **Ключевые слова:** куры-несушки, яйценоскость, оплодотворяемость, выводимость, вывод, подсадка.*

EFFECT OF SPIKING ON THE REPRODUCTIVE QUALITIES IN POULTRY OF THE PARENT FLOCK OF MEAT CROSS CHICKENS "ROSS–308"

Petrukovich T.V., Ivanov M.I.

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

*Studies have been conducted on the spiking of 170-day-old male breeders to hens in order to improve the quality of incubation eggs of meat chickens of the Ross-308 cross. The effectiveness of late spiking of roosters to female breeders has been proved and the most significant factors determining the fertility of poultry in different communities have been identified. For the first time, methods have been developed for recruiting and maintaining a parent flock of egg chickens, providing them with comfortable conditions and contributing to an increase in egg fertilization by 3.0%, and the percentage of hatchability by 3.2%. **Keywords:** laying hens, egg performance, fertilization, hatchability, hatching, spiking.*

Введение. В настоящее время отрасль птицеводства прочно занимает лидирующее положение на мировом рынке по валовому производству мяса. Развитие птицеводства на промышленной основе дает возможность получать много продукции высокого качества в короткие сроки с эффективной оплатой корма продукцией [3, 6].

Группа ученых на XIV Европейской конференции ВНАП еще в 2014 г. озвучила прогноз по производству мяса вплоть до 2050 г. Статистические данные показывают, что в 2010 г. в мире было произведено 296 107 млн т мяса всех видов, причем на долю мяса птицы приходилось 99 050 млн т. К 2050 г. в мире прирост производства мяса всех видов составит 209 331 млн т, или 70,7%. Согласно прогнозу, производство мяса птицы в 2030 г. достигнет 158 236 млн т, в 2040 г. – 191 756 млн т, в 2050 г. – 220 358 млн т. Таким образом, за 40 лет прирост составит 121 308 млн т, или 122,5%. К 2050 г. уровень потребления мяса всех видов достигнет 54,31 кг на душу населения в год (сейчас - 17 кг), в том числе мяса птицы – 23,68 кг [2, 7].

В число крупных импортеров мяса птицы входят Китай (2,4 млн т в год), Япония (1,2 млн т), а также Мексика, Великобритания и др. В 2020 г. ключевым экспортером мяса птицы стала Бразилия (4 млн т), причем в структуре прибыли от поставок на долю помета приходится 12% (его продают местным фермерам в качестве органического удобрения) [5].

Организацией племенной работы и научным сопровождением птицеводства в Беларуси занимается РУП «Опытная станция по птицеводству» в составе Научно-практического центра НАН Беларуси по животноводству. Основная задача РУП «Опытная станция по птицеводству» – разработка новых и совершенствование существующих методов и приемов селекции птицы, а также создание и совершенствование существующих линий и форм птицы, создание и сохранение генофонда птицы, методическое руководство племенной работой с птицей на племптицефабриках [1].

Приоритетными направлениями в развитии мирового и отечественного птицеводства являются: совершенствование технологий содержания и кормления поголовья, создание отечественных конкурентоспособных кроссов птицы, строительство селекционных центров, отказ от антибиотиков и использование альтернативных добавок позволят повысить эффективность такой наукоемкой отрасли, как птицеводство, и снизить зависимость предприятий от зарубежных генетических компаний [2, 4].

Цель настоящей работы – изучение влияния спайкинга на воспроизводительные качества птицы родительского стада мясного кросса кур «Росс–308» в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» Витебского района.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проводился в производственных условиях на ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» на базе цеха родительского стада, а также в лабораторных условиях птицефабрики. При изучении влияния методов ротации и подсадки резервных петухов в период продуктивности на их сохранность и воспроизводи-

тельную способность в 300–дневном возрасте было сформировано две группы птицы кросса «Росс–308» по 153 самца и 1556 несушек в каждой с содержанием напольно на глубокой подстилке с использованием оборудования для поддержания микроклимата Big Dutchman ViperTouch. Для кормления используется монобрендовое оборудование компании Roxell, а именно кормушки модели Roxell Naikoo, бункер хранения концентрированных кормов Roxell Mod.706, а также шнековая система раздачи кормов производства Roxell с датчиком раздачи корма. Для поения используются ниппельные поилки производства Lubing. Для обогрева помещения используется теплогенератор газовый Munters GA951р в количестве шести штук. Для подсчета и сортировки яйца используется полностью автоматическое оборудование компании Big Dutchmann EggTrax.

В качестве контроля служил традиционный способ содержания родительского стада, применяемый в хозяйстве. В опытной группе применялся один спайкинг в возрасте кур 43 недели. Возраст петухов при подсадке составлял 24 недели. Преимущество перемещения петухов в стаде в этом возрасте состоит в том, что при повышении оплодотворяемости стада уменьшаются риски биозащиты, вызванные передвижением. Для комфорта петухов, их переводили в секции ночью. В ходе опыта учитывали следующие показатели:

1. Живую массу птицы определяли путем взвешивания птицы еженедельно. Взвешивание выполняли еженедельно с точностью до 1 г на электронных весах производства фирмы «Veit BAT1».

2. Сохранность определяли по отношению поголовья на конец периода к поголовью на начало периода, выраженному в процентах.

3. Оплодотворенность яиц – количество оплодотворенных яиц, выраженное в процентах от числа заложенных на инкубацию.

4. Выводимость яиц – количество выведенного здорового молодняка, выраженное в процентах от числа оплодотворенных яиц.

5. Вывод здорового молодняка – количество выведенного здорового молодняка, выраженное в процентах от числа заложенных на инкубацию яиц.

Результаты исследований. Чтобы вырастить высокопродуктивное стадо родителей, нужно строго следовать графикам роста кур и петухов, предоставляемым производителями кросса. Строгий контроль живой массы родительского стада позволяет обеспечить лучшую сохранность во время продуктивности; получить максимальное количество инкубационных яиц и цыплят на начальную несушку; получить более крупное инкубационное яйцо в начале яйцекладки, следовательно, более жизнеспособный суточный молодняк. Основное требование к петухам, отобранным для спаривания, заключается в том, что у них должны отсутствовать физические дефекты, сильные прямые ноги, качественное оперение, а также однородную живую массу. После замены петухов, необходимо регулярно производить отдельные контрольные взвешивания, чтобы убедиться, что они потребляют корм (проверка наполняемости зобов) и набирают живую массу в соответствии с рекомендованными нормативами. Живая масса исследуемого поголовья отражена на рисунке 1.

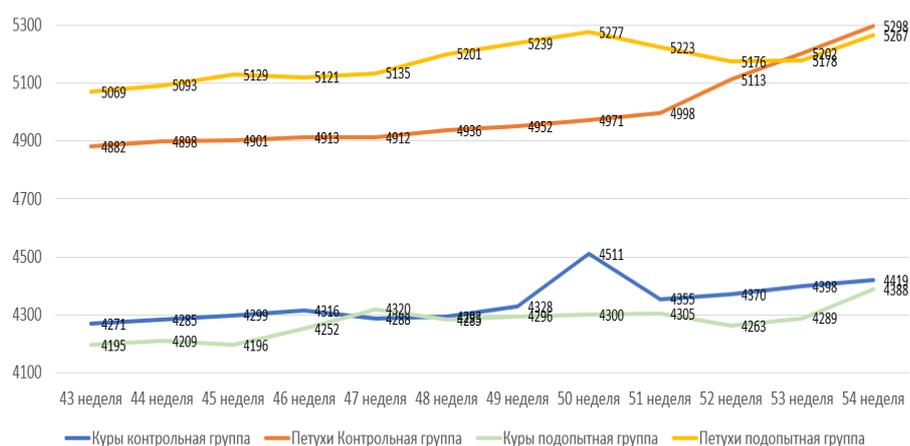


Рисунок 1 – Живая масса исследуемого поголовья, г

Как видно из рисунка 1, по живой массе петухов существенных различий установлено не было. За период опыта данный показатель в подопытных группах увеличился на 3,9 и 8,5% и составил 5267 и 5298 граммов.

Данные по живой массе кур показывают, что в контрольной группе за период опыта увеличение данного показателя составило 3,6%, а в опытной – 4,6%. Следует отметить, что показатели живой массы в процессе опыта соответствовали нормативным показателям выращивания кросса «Росс–308». Таким образом, подсадка петухов не повлияла на их рост и развитие птицы в процессе содержания.

Перемещение на новое место для птицы – это всегда стресс независимо от того, идет ли речь о курах, петухах или смешанном стаде. Всякие перемещения полностью уничтожают социальную

иерархию стада. Во время ловли и переселения особи не только сильно перемешиваются, но и должны привыкнуть к новой среде (к размещению кормушек, интенсивности света и т.д.). Поэтому совершенно закономерно, что в течение 2–3 недель после перемещения в новый птичник в стаде происходят драки, в результате которых устанавливается социальный порядок, после чего жизнь стада нормализуется. Это же наблюдается и тогда, когда в стадо, уже освоившееся в новой среде, вводят новых особей, например, к старшим курам подсаживают молодых петушков или после большого падежа стадо доукомплектовывают курами из других птичников.

Сходная ситуация складывается при слишком ранней посадке к курам молодых петушков, т.е. в то время, когда у последних еще недостаточно развиты вторичные половые признаки (гребни и сережки) или купированы гребни. Куры тогда имеют явное преимущество перед петушками, которые трусливо сбиваются в кучи и держатся поодаль. Нередко куры отгоняют петушков от корма, расклеывая им гузку или хвост, что еще больше осложняет ситуацию. Во избежание драк и каннибализма, посадка петухов должна происходить в темное время суток. Кроме того, это позволяет им равномерно распределиться по птичнику, минимизируя стресс как петухов, так и кур. Для оценки влияния стресса на продуктивность, мы учитывали сохранность петухов, которая в обеих группах за период опыта составила 95,4%. Таким образом можно заключить, что петухи не испытывали стресса в период посадки и при последующем содержании.

При применении спайкинга необходимо проводить также регулярный осмотр кур на наличие признаков чрезмерного спаривания, таких как повреждение пера в области спины и бедер. Исходя из данных, полученных в ходе еженедельного учета падежа кур родительского стада подопытной и контрольной группы, мы получили информацию о том, что в контрольной группе пало 38 голов, а в подопытной группе - 37 голов кур. Таким образом, сохранность кур родительского стада составила 97,5% в контрольной группе и 97,6% в опытной группе. Полученные данные свидетельствуют о том, что спайкинг отрицательно не повлиял на сохранность исследуемого поголовья.

Показатели оплодотворенности яиц по группам отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Оплодотворенность яиц, %

Период яйценос- кости, нед.	Контрольная группа			Опытная группа			± п.п. опытный к контроль- ному
	количе- ство оплодо- творенных яиц, шт.	количество отправ- ленных на инкубацию яиц, шт.	оплодо- творен- ность яиц, %	количество оплодо- творенных яиц, шт.	количество заложенных на инкубацию яиц, шт.	оплодотво- ренность яиц, %	
25	2315	3087	75,0	2346	3112	75,4	+0,4
26	5214	6915	75,4	5239	6911	75,8	+0,4
27	6717	9040	74,3	6980	9160	76,2	+1,9
28	7285	9548	76,3	7260	9553	76,0	-0,3
29	7901	9730	81,2	7804	9706	80,4	-0,8
30	7825	9793	79,9	7935	9809	80,9	+1
31	8072	9725	83,0	8050	9770	82,4	-0,6
32	7876	9500	82,9	7922	9544	83,0	+0,1
33	7742	9350	82,8	7789	9350	83,3	+0,5
34	7673	9145	83,9	7698	9142	84,2	+0,3
35	7408	8882	83,4	7442	8860	84,0	+0,6
36	7445	8853	84,1	7397	8796	84,1	0
37	7145	8608	83,0	7152	8565	83,5	+0,5
38	7015	8442	83,1	6906	8402	82,2	-0,9
39	6769	8225	82,3	6651	8151	81,6	-0,7
40	6516	8074	80,7	6509	8056	80,8	+0,1
41	6360	7920	80,3	6330	7923	79,9	-0,4
42	6323	7924	79,8	6331	7904	80,1	+0,3
43	6288	7850	80,1	6332	7827	80,9	+0,8
44	6027	7610	79,2	5996	7590	79,0	-0,2
45	5667	7303	77,6	5595	7275	76,9	-0,7
46	5485	7160	76,6	5427	7132	76,1	-0,5
47	5127	6900	74,3	4943	6790	72,8	-1,5
48	4912	6710	73,2	5212	6607	78,9	+5,7
49	4763	6560	72,6	5411	6480	83,5	+10,9
50	4585	6440	71,2	5336	6315	84,5	+13,3
51	4328	6122	70,7	5134	6040	85,0	+14,3
52	4074	5812	70,1	4886	5742	85,1	+15,0
53	3809	5480	69,5	4578	5392	84,9	+15,4
54	3501	5066	69,1	4242	5020	84,5	+15,4
Итого:	182167	231774	77,9	186833	230924	80,9	+3,0

В результате исследования мы установили (таблица 1), что птица контрольной группы без подсадки имела максимальную оплодотворенность яиц на 36-й неделе – 84,1%, далее показатель постепенно снижался и к 54-й неделе составил всего 69,1%.

В то же время, показатель оплодотворенности яиц в опытной группе стал значительно увеличиваться к 48-й неделе.

После применения спайкинга высокая оплодотворенность яиц сохранилась до конца содержания птицы и в 54 недели составила 84,5%. За период опыта выход оплодотворенных яиц в опытной группе составил 80,9%, что выше по сравнению с контрольной группой на 3,0 п.п.

Оплодотворенность яиц не гарантирует, что из каждого оплодотворенного яйца в процессе инкубации мы получим здорового цыпленка, поэтому мы изучили такой показатель, как вывод молодняка – это процент полученного здорового суточного молодняка от числа заложенных на инкубацию яиц.

В таблице 2 приведены данные, полученные в ходе исследований по выводу молодняка.

Таблица 2 – Вывод молодняка, %

Период яйценоскости, нед.	Контрольная группа			Опытная группа			± п. п.
	количество выведенного здорового молодняка, гол.	количество заложенных на инкубацию яиц, шт.	вывод здорового молодняка, %	количество выведенного здорового молодняка, гол.	количество заложенных на инкубацию яиц, шт.	вывод здорового молодняка, %	
25	2112	3087	68,4	2157	3112	69,3	+0,9
26	4758	6915	68,8	4810	6911	69,6	+0,8
27	6220	9040	68,8	6430	9160	70,2	1,4
28	6674	9548	69,9	6725	9553	70,4	+0,5
29	7142	9730	73,4	7153	9706	73,7	+0,3
30	7217	9793	73,7	7259	9809	74	+0,3
31	7410	9725	76,2	7464	9770	76,4	+0,2
32	7315	9500	77	7358	9544	77,1	+0,1
33	7143	9350	76,4	7190	9350	76,9	+0,5
34	7115	9145	77,8	7131	9142	78	+0,2
35	6937	8882	78,1	6937	8860	78,3	+0,2
36	6835	8853	77,2	6843	8796	77,8	+0,6
37	6620	8608	76,9	6595	8565	77	+0,1
38	6458	8442	76,5	6402	8402	76,2	-0,3
39	6267	8225	76,2	6187	8151	75,9	-0,3
40	5983	8074	74,1	6074	8056	75,4	+1,3
41	5892	7920	74,4	5911	7923	74,6	+0,2
42	5816	7924	73,4	5928	7904	75	+1,6
43	5817	7850	74,1	5925	7827	75,7	+1,6
44	5548	7610	72,9	5571	7590	73,4	0,5
45	5192	7303	71,1	5143	7275	70,7	-0,4
46	4905	7160	68,5	4957	7132	69,5	+1,0
47	4609	6900	66,8	4563	6790	67,2	+0,4
48	4455	6710	66,4	4790	6607	72,5	+6,1
49	4264	6560	65	4847	6480	74,8	+9,8
50	4147	6440	64,4	4818	6315	76,3	+11,9
51	3955	6122	64,6	4741	6040	78,5	+13,9
52	3720	5812	64	4502	5742	78,4	+14,4
53	3474	5480	63,4	4173	5392	77,4	+14,0
54	3192	5066	63	3855	5020	76,8	+13,8
Итого:	167192	231774	71,4	172442	230924	74,6	+0,2

Исходя из полученных в ходе опыта данных мы видим (таблица 2), что на 48-й неделе жизни также наблюдается увеличение разницы в получении молодняка между опытной и контрольной группами. На 4-й неделе жизни разница составила 6,1 %, а в последующие 6 недель выросла до 13,8%. Итоговые значения по выводу здорового молодняка составили в среднем для опытной группы 74,6%, что больше на 0,2 п.п. по сравнению с контрольной группой. Вышеуказанные данные показывают, что спайкинг позволил получить большее количество выведенного здорового молодняка по сравнению с группой, где спайкинг не применялся.

Выводимость яиц характеризует инкубационные качества яиц. Это свойство оплодотворенных яиц обеспечивать нормальное развитие эмбрионов птицы. Другими словами – это

показатель жизнеспособности эмбрионов. Выводимость полнее характеризует качество яиц и условия инкубации, чем показатель, определяющий вывод молодняка от общего количества заложенных яиц. Выводимость яиц зависит от многих факторов и если она высокая, то это говорит в первую очередь о хорошем качестве инкубационного яйца.

В таблице 3 приведены данные, полученные в ходе исследований по выводимости яиц.

Таблица 3 – Выводимость яиц, %

Период яйценос- кости, нед.	Контрольная группа			Опытная группа			± п.п.
	количе- ство вы- веденного здорового молодня- ка, гол.	количе- ство оплодо- творенных яиц, шт.	выводи- мость яиц, %	количе- ство вы- веденного здорового молодня- ка, гол.	количество оплодотво- ренных яиц, шт.	выводи- мость яиц, %	
25	2112	2315	91,2	2157	2346	91,9	+0,7
26	4758	5214	91,3	4810	5239	91,8	+0,6
27	6220	6717	92,6	6430	6980	92,1	-0,5
28	6674	7285	91,6	6725	7260	92,6	+1,0
29	7142	7901	90,4	7153	7804	91,7	+1,3
30	7217	7825	92,2	7259	7935	91,5	-0,7
31	7410	8072	91,8	7464	8050	92,7	+0,9
32	7315	7876	92,9	7358	7922	92,9	0,0
33	7143	7742	92,3	7190	7789	92,3	0,0
34	7115	7673	92,7	7131	7698	92,6	-0,1
35	6937	7408	93,6	6937	7442	93,2	-0,4
36	6835	7445	91,8	6843	7397	92,5	+0,7
37	6620	7145	92,7	6595	7152	92,2	-0,4
38	6458	7015	92,1	6402	6906	92,7	+0,6
39	6267	6769	92,6	6187	6651	93,0	+0,4
40	5983	6516	91,8	6074	6509	93,3	+1,5
41	5892	6360	92,6	5911	6330	93,4	+0,7
42	5816	6323	92,0	5928	6331	93,6	+1,7
43	5817	6288	92,5	5925	6332	93,6	+1,1
44	5548	6027	92,1	5571	5996	92,9	+0,9
45	5192	5667	91,6	5143	5595	91,9	+0,3
46	4905	5485	89,4	4957	5427	91,3	+1,9
47	4609	5127	89,9	4563	4943	92,3	+2,4
48	4455	4912	90,7	4790	5212	91,9	+1,2
49	4264	4763	89,5	4847	5411	89,6	+0,1
50	4147	4585	90,4	4818	5336	90,3	-0,2
51	3955	4328	91,4	4741	5134	92,3	+1,0
52	3720	4074	91,3	4502	4886	92,1	+0,8
53	3474	3809	91,2	4173	4578	91,2	-0,1
54	3192	3501	91,2	3856	4242	90,9	-0,3
Итого:	167192	182167	91,6	172440	186833	92,2	+0,6

Исходя из данных, полученных в ходе опыта (таблица 3), мы установили, что средняя выводимость яиц в опытной группе была выше, чем в контрольной, на 0,6 п.п. В опытной группе за время проведения опыта было получено на 4666 штук больше оплодотворенных яиц, или на 2,6%, по сравнению с контрольной группой и соответственно на 5248 (3,0%) голов больше молодняка. Вышеуказанные данные свидетельствуют о том, что спайкинг благоприятно сказался на воспроизводительных качествах кур родительского стада кросса «Росс-308».

В наших исследованиях кондиционных цыплят во второй группе было получено 172440 голов, или на 5248 голов больше по сравнению с контрольной группой, что, несомненно, повлияло на экономические показатели.

Расчет экономической эффективности показал, что при использовании спайкинга в условиях производства за период опыта было получено дополнительного дохода в размере 6192 рубля 64 копейки по сравнению с контролем. В пересчете на всю партию в птичнике, разница в прибыли при внедрении данного метода составит 44622 рубля 72 копейки, или 3,0%.

Заключение. На основании проведенных исследований можно заключить, что подсадка к курам петухов 170-дневного возраста к курам кросса «Росс-308» способствует повышению оплодотворенности яиц на 3,0%, процента вывода цыплят на 3,2%.

Conclusion. On the basis of the conducted research, it may be concluded that spiking of 170- day

old roosters to hens of cross "Ross-308" promotes increasing of egg fertilization by 3.0%, percentage of hatching by 3.2%.

Список литературы. 1. Дулич, А. С. Направления развития птицеводства в Республике Беларусь / А. С. Дулич, Е. М. Исаченко // *Материалы Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов*. – Минск : БГАТУ, 2021. – С. 146. 2. Егорова, А. В. Основные направления работы с мясными курами родительского стада бройлеров / А. В. Егорова // *Птицеводство*. – 2017. – № 3. – С. 16–21. 3. Кудинова, М. Г. Тенденции и перспективы развития производства продукции птицеводства: отечественный и зарубежный опыт / М. Г. Кудинова, Е. А. Леонов // *Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 24 марта 2022 года*. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2022. – С. 352–357. 4. Меднова, В. В. Зоогиgienические условия выращивания цыплят-бройлеров на подстилке / В. В. Меднова, Т. И. Хорошилова // *Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 155-летию со дня рождения Н. Н. Худякова, г. Москва, 2021*. – С. 149. 5. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы // *Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]*. – 2021. – Режим доступа : https://pravo.by/upload/docs/op/C22100059_1612904400.pdf. – Дата доступа : 01.06.2022. 6. Тенденции развития мясного птицеводства в Республике Беларусь / Е. М. Исаченко [и др.]. – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», 2021. – С. 225–228. 7. Фисинин, В. И. Основные тенденции в мировом и отечественном производстве / В. И. Фисинин // *Животноводство России*. – 2022. – С. 2–4.

References. 1. Dulich, A. S. *Napravleniya razvitiya pticevodstva v Respublike Belarus'* / A. S. Dulich, E. M. Isachenko // *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov i magistrantov*. – Minsk : BGATU, 2021. – S. 146. 2. Egorova, A. V. *Osnovnye napravleniya raboty s myasnymi kurami roditel'skogo stada brojlerov* / A. V. Egorova // *Pticevodstvo*. – 2017. – № 3. – S. 16–21. 3. Kudinova, M. G. *Tendencii i perspektivy razvitiya proizvodstva produktsii pticevodstva: otechestvennyj i zarubezhnyj opyt* / M. G. Kudinova, E. A. Leonov // *Inzhenernoe obespechenie v realizacii social'no-ekonomicheskikh i ekologicheskikh programm APK : sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kurgan, 24 marta 2022 goda*. – Kurgan : Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skhozajstvennaya akademiya im. T. S. Mal'ceva, 2022. – S. 352–357. 4. Mednova, V. V. *Zoogigienicheskie usloviya vyrashchivaniya cyplyat-brojlerov na podstilke* / V. V. Mednova, T. I. Horoshilova // *Materialy Vserossijskoj s mezhdunarodnym uchastiem nauchnoj konferencii molodyh uchenyh i specialistov, posvyashchennoj 155-letiyu so dnya rozhdeniya N. N. Hudyakova, g. Moskva, 2021*. – S. 149. 5. *O gosudarstvennoj programme «Agrarnyj biznes» na 2021–2025 gody* // *Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]*. – 2021. – Rezhim dostupa : https://pravo.by/upload/docs/op/C22100059_1612904400.pdf. – Data dostupa : 01.06.2022. 6. *Tendencii razvitiya myasnogo pticevodstva v Respublike Belarus'* / E. M. Isachenko [i dr.]. – UO «Belorusskij gosudarstvennyj agrarnyj tehnikeskij universitet», 2021. – S. 225–228. 7. *Fisinin, V. I. Osnovnye tendencii v mirovom i otechestvennom proizvodstve* / V. I. Fisinin // *ZHivotnovodstvo Rossii*. – 2022. – S. 2–4.

Поступила в редакцию 20.12.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-89-93
УДК 636.4.08+614.9

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ ПОРОСЯТ

*Соляник А.В., **Кульмакова Н.И., *Соляник В.А.

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь
**ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева»,
г. Москва, Российская Федерация

Результаты моделирования подтвердили, что применение брудеров с закрытым клапаном позволило создать в первые дни после опороса температуру под инфракрасными лампами мощностью 100 Вт 35,4 °С и над обогреваемым полом – 33,2 °С, повысив ее при нахождении в них новорожденных на 14,6 и 23,3%, с приоткрытым клапаном к концу первой недели жизни – 32,6 и 31,2 °С, второй – 28,7 и 28,3 °С, обеспечить увеличение при отъеме живой массы поросят на 11,9–15,6% и сохранности – на 5,4–6,5%, в сравнении с обогревом от пола или инфракрасными лампами. **Ключевые слова:** моделирование, живая масса, обогрев, поросяток.

RESULTS OF MICROCLIMATE MODELING FOR PIGLETS

*Solyanik A.V., **Kulmakova N.I., *Solyanik V.A.

*EE "Belarusian State of the Orders of the October Revolution and the Order of the Labour Red Banner Agricultural Academy", Gorki, Republic of Belarus
**Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russian Federation

*The modeling results confirmed that the use of brooders with a closed valve made it possible to generate a temperature of 35.4 °C in the first days after farrowing under 100 W infrared lamps and above a heated floor – 33.2 °C, increasing it by 14.6 and 23.3%, with the newborns inside; with the valve slightly open, at the end of the first week of life the temperature was 32.6 and 31.2 °C, by the second week – 28.7 and 28.3 °C; this made it possible to ensure an increase in live weight of piglets by 11.9–15.6% at weaning, and safety – by 5.4–6.5%, in comparison with the floor heating or infrared lamps. **Keywords:** modeling, live weight, heating, piglet.*

Введение. Важнейшим условием повышения продуктивности свиней в условиях промышленной технологии, кроме полноценного кормления, является микроклимат помещений, так как даже при достаточном уровне кормления, но неудовлетворительных условиях содержания современные многоплодные породы и типы свиней не могут полноценно использовать свой генетический потенциал. Проблема усугубляется и в связи с выращиванием животных, дающих высокий выход мяса в тушах, которые часто имеют специфические конституциональные недостатки: гормональную и вегетативную неустойчивость, повышенную чувствительность сердечно-сосудистой системы, неудовлетворительную транспортировку кровью кислорода, ограниченную способность терморегуляции, повышенную нервную возбудимость даже при незначительном нарушении режима кормления и содержания, сопровождающуюся острыми сердечными заболеваниями и приводящими к снижению продуктивности. Особенно это касается поросят, их сохранности. Несмотря на обширные исследования способов повышения выживаемости поросят с помощью генетической селекции, улучшения окружающей среды и методов содержания, смертность до отъема остается высокой [1, 2, 3]. На выживаемость до отъема влияют несколько факторов, таких как жизнеспособность, масса при рождении, размер помета, продолжительность опороса, очередность рождения, температура окружающей среды, питание и, особенно, потребление молозива, здоровье, пол, а также поведение матери и уход за ней в послеродовой период [4, 5]. Способность к терморегуляции, которая напрямую связана с массой тела при рождении, оказывает большое влияние на выживаемость поросят. Поросята с низкой живой массой при рождении имеют большую поверхность тела по сравнению с их весом, поэтому они подвержены переохлаждению, имеют пониженную способность поддерживать температуру тела, им требуется больше времени, чтобы добраться до вымени, они потребляют меньше молозива и молока [1, 2, 6]. Новорожденным, подвергшимся воздействию низких температур, для достижения теплового гомеостаза необходимо расходовать свои запасы гликогена печени и мышечной ткани. Поэтому нужно обеспечить для них адекватное потребление молозива, которое играет жизненно важную роль в обеспечении энергии, необходимой для терморегуляции, и предоставить оптимальный температурный режим окружающей среды [7, 8]. При этом важно учитывать более высокий фактор риска переохлаждения маловесных поросят, особенно у многоплодных маток [8].

Целью наших исследований явилась разработка на основе компьютерного моделирования ресурсосберегающих средств и способов местного обогрева и локализации тепла с целью оптимизации микроклимата в зоне отдыха, повышения роста и сохранности, улучшения физиологического состояния поросят мясных многоплодных пород.

Материалы и методы исследований. Нами разработан блок расчета параметров микроклимата в логове поросят-сосунов, отъемышей и на дорацивании при различных источниках локального обогрева. С его помощью можно проводить расчет и моделирование параметров микроклимата в зоне локального обогрева в зависимости от способов и источников обогрева (рисунок 1).

На основе результатов расчетов с использованием пакета компьютерных программ были смоделированы различные варианты локального обогрева поросят. Используя результаты моделирования и с целью их подтверждения, в СПК «Овсянка имени И.И. Мельника» Горецкого района были проведены поисковый и научно-хозяйственный опыты, в ходе которых изучались четыре варианта обогрева: инфракрасный, контактный, брудерный, комбинированный. Изучались характерные особенности, достоинства и недостатки, определяющие целесообразность применения каждого конкретного способа. С целью создания замкнутых обогреваемых объемов были использованы различные обогреватели брудерного типа, снабженные различными нагревательными элементами.

Расчет Брудеров

Количество животных: 9 Температура воздуха в помещении, °C: 17
Начальная живая масса, кг: 1,2 Влажность воздуха в помещении, %: 76
Конечная живая масса, кг: 5,4 Концентрация CO2, %: 0,16
Концентрация NH4, мг/л: 0,12

Источник локального обогрева №1: Лампа накаливания 25 Вт
Периодичность работы, мин: 0 Высота установки, м: 0,45
Источник локального обогрева №2: Обогреваемый пол 20 Вт
Площадь обогрева, м2: 0,24
Периодичность работы, мин: 30

Панель: Параметры брудера | Расчет параметров микроклимата | Энергоемкость

Вид брудера:
 Прямоугольник Длина, м: 0,7 Материал брудера: Пластмасса
 Цилиндр Ширина, м: 0,5
 Конус Высота, м: 0,6 Цвет материала (внутренний): Красный
 Зонтик Диаметр, м: Толщина стенки, мм: 2,5
 Крышка Площадь входа, м2: 0,11

Выход

Рисунок 1 – Интерфейс расчета параметров микроклимата в брудерах

В поисковом опыте нами измерена температура поверхности пола и воздуха в зоне локального обогрева (контрольная группа), в цилиндрических брудерах, ограниченных сверху усеченным конусом, имеющим отверстие, не закрытое клапаном (первая опытная группа), и в цилиндрических брудерах, ограниченных сверху усеченным конусом, имеющим отверстие, закрытое клапаном (вторая опытная группа), под инфракрасными лампами различной мощности или над обогреваемым полом.

В научно-хозяйственном опыте были подобраны четыре группы подсосных свиноматок первопоросок помесей ландрас × йоркшир с приплодом по десять животных в каждой. Опыт продолжался от рождения поросят до отъема их от маток в 28 дней, в течение которого животные контрольной группы содержались под лампами ИКЗК 220-250, первой опытной – на обогреваемом полу. В первой половине подсосного периода для поросят был создан комбинированный обогрев: второй опытной группы – инфракрасными лампами мощностью 100 Вт и третьей опытной – обогреваемым полом в цилиндрических брудерах, ограниченных сверху усеченным конусом, имеющим отверстие, закрывающееся клапаном, которые функционировали в станках свинарника-маточника в течение всего опыта.

В опыте изучали микроклимат в помещении и в зоне отдыха поросят, многоплодие и массу гнезда свиноматок, живую массу, рост и сохранность молодняка при опоросе и еженедельно до отъема, обосновывали потребность поросят в площади обогреваемого пола.

Для кормления подсосных свиноматок использовали комбикорм СК-10, поросят – СК-11. Условия кормления и ухода за подопытными животными в опыте были одинаковыми.

Результаты исследований. Результаты исследований показали, что в поисковом опыте при применении для локального обогрева инфракрасных ламп мощностью 35 Вт температура поверхности пола в станках для содержания подсосных свиноматок и поросят-сосунов контрольной группы была 23,6 °C, воздуха на высоте 100 мм над уровнем пола – 20,5, а на высоте 300 мм – 21,2 °C, в цилиндрических брудерах, ограниченных сверху усеченным конусом, имеющим отверстие с незакрытым клапаном, – на 6,8 ($P \leq 0,01$), 9,3 ($P \leq 0,01$) и 10,9% ($P \leq 0,01$), в цилиндрических брудерах, ограниченных сверху усеченным конусом, имеющим закрытое клапаном отверстие, – на 16,9 ($P \leq 0,001$), 18,5 ($P \leq 0,001$) и 25,5% ($P \leq 0,001$) соответственно выше в сравнении с контролем.

Применение инфракрасных ламп мощностью 60 Вт позволило поддерживать температуру воздуха в контрольной группе на поверхности пола 25,0 °C, на высоте 100 мм и 300 мм над уровнем пола станка в пределах 21,3 и 22,5 °C, а комбинированное использование их с брудерами в первой опытной группе дало возможность повысить этот показатель в сравнении с контролем на 11,2 ($P \leq 0,01$), 11,7 ($P \leq 0,01$) и 16,9 ($P \leq 0,01$), во второй опытной группе – на 14,4 ($P \leq 0,001$), 26,3 ($P \leq 0,001$) и 28,5% ($P \leq 0,001$) соответственно.

Установка в станках для опороса инфракрасных ламп мощностью 75 Вт обеспечила температуру поверхности пола в контрольной группе 27,1 °C, воздуха на высоте 100 мм над уровнем пола – 21,5, а на высоте 300 мм над уровнем пола – 23,0 °C. Применение брудеров совместно с инфракрасными лампами этой мощности в первой и второй опытных группах способствовало повышению ($P \leq 0,001$) температуры поверхности пола на 8,1 и 12,5%, температуры воздуха на высоте 100 мм над уровнем пола – на 14,0 ($P \leq 0,01$) и 17,0% ($P \leq 0,01$), на высоте 300 мм – на 27,5 ($P \leq 0,001$) и 30,9% ($P \leq 0,001$) соответственно выше, чем в контрольной группе.

Использование инфракрасных ламп мощностью 100 Вт обеспечило температуру поверхности пола в контрольной группе 29,3 °C, воздуха на высоте над уровнем пола станка 100 мм – на уровне 21,8, а на высоте 300 мм – 23,6 °C. Дополнительная установка брудеров с инфракрасными лампами

этой мощности в первой и второй опытных группах способствовала повышению температуры пола 6,1 и 10%, воздуха на высоте 100 мм над уровнем пола – на 13,8 ($P \leq 0,01$) и 16,1 % ($P \leq 0,01$), на высоте 300 мм – на 27,5 ($P \leq 0,001$) и 34,7% ($P \leq 0,001$) в сравнении с контролем.

Температура поверхности пола под инфракрасными лампами мощностью 150 Вт в контрольной группе составила 30,2 °С, воздуха на высоте 100 мм и 300 мм над уровнем пола станка – 22,1 и 24,4 °С, а при комбинированном использовании их с брудерами в первой опытной группе дало возможность поддерживать этот показатель выше, чем в контроле на 10,9 ($P \leq 0,001$), 13,1 ($P \leq 0,01$) и 27,6 ($P \leq 0,01$), во второй опытной группе – на 12,9 ($P \leq 0,001$), 14,3 ($P \leq 0,001$) и 34,0% ($P \leq 0,001$) соответственно.

Применение инфракрасных ламп мощностью 250 Вт в станках контрольной группы позволило поддерживать температуру на поверхности пола 31,6 °С, воздуха на высоте 100 мм над уровнем пола – 22,4, а на высоте 300 мм – 25,1 °С. Комбинированное применение этих ламп с брудерами создало в последних в первой опытной группе на поверхности пола на 18,4 ($P \leq 0,001$), воздуха на высоте 100 и 300 мм над уровнем пола температурный режим – на 14,3 ($P \leq 0,01$) и 32,1% ($P \leq 0,05$), а во второй опытной группе – на 19,3 ($P \leq 0,001$), 12,8 ($P \leq 0,001$) и 33,1% ($P \leq 0,001$) выше в сравнении с контролем.

Конусообразный поток тепла, создаваемый инфракрасными лампами различной мощности в контрольной группе, установленными на высоте 700 мм от уровня пола, не мог обеспечить равномерного обогрева логова. Разница температуры поверхности пола между центром и периферией колебалась под лампами мощностью 35 Вт от 23,6 до 20,1 °С, мощностью 250 Вт – от 31,6 до 24,5 °С.

Температура в станках с обогреваемым полом контрольной группы на его поверхности составила 29,1 °С, воздуха на высоте 100 мм над уровнем пола составила 23,0, а на высоте 300 мм – 22,2 °С. Установка над обогреваемым полом в станках первой опытной группы цилиндрических брудеров с усеченным конусом, имеющим отверстие с незакрытым клапаном, позволила создать температуру на его поверхности на 0,7%, воздуха в них на высоте 100 и 300 мм от пола – на 10,8% ($P \leq 0,01$), а во второй опытной группе, где были установлены на обогреваемый пол цилиндрические брудеры с усеченным конусом, имеющим закрытое клапаном отверстие, – на 1,4, 16,5 ($P \leq 0,001$) и 19,4% ($P \leq 0,001$) выше, чем в контроле.

Результаты исследований научно-хозяйственного опыта показали, что применение в качестве средства локализации тепла брудеров с закрытым клапаном отверстия усеченного конуса позволило создать в первые дни после опороса температуру под инфракрасными лампами мощностью 100 Вт 35,4 °С, над обогреваемым полом – 33,2 °С, повысив ее при нахождении в них новорожденных на 14,6 и 23,3% соответственно; с приоткрытым клапаном к концу первой недели жизни – 32,6 и 31,2 °С, к концу второй недели – 28,7 и 28,3 °С, а без средств обогрева до отъема – 26,5–26,9 °С соответственно.

Живая масса новорожденных составляла 1,05–1,07 кг. К отъему во второй и третьей опытных группах она была достоверно выше контроля на 11,9 и 9,9%, а у поросят третьей опытной группы – на 15,6% выше, в сравнении с первой опытной.

За подсосный период животные второй опытной группы достоверно превышали контрольную на 13,4%, а у поросят третьей опытной группы он был выше в сравнении с контрольной на 11,6%, первой опытной – на 18,7%.

Сохранность поросят в контрольной и первой опытной группах составила 88,6 и 87,7%. Половину и чуть более половины от падежа в этих группах составили поросята, задавленные свиноматками в первую неделю подсосного периода. Сохранность поросят во второй и третьей опытных группах превышала контроль на 6,3 и 5,4%.

Масса гнезда при опоросе у свиноматок подопытных групп составляла 12,71–13,16 кг, а к отъему этот показатель во второй и третьей опытных группах был достоверно выше, чем в контроле на 17 и 15% соответственно. Свиноматки третьей опытной группы имели на 23,2% выше массу гнезда при отъеме в сравнении с животными первой опытной группы.

Заключение. Результаты моделирования подтвердили, что применение инфракрасных ламп мощностью 100 Вт или обогреваемого пола обеспечило температуру поверхности пола 29,3 и 29,1 °С, воздуха на высоте 100 мм над полом – 21,8 и 23,0 °С, 300 мм – 23,6 и 22,2 °С. Дополнительная установка брудеров с открытым и закрытым отверстием совместно с инфракрасными лампами повышала температуру пола на 6,1 и 10%, воздуха над этой высоте – на 13,8 ($P \leq 0,01$) и 27,5 ($P \leq 0,001$), 16,1 ($P \leq 0,01$) и 34,7% ($P \leq 0,001$) в сравнении с контролем. Установка над обогреваемым полом брудеров с незакрытым клапаном отверстия создала температуру на его поверхности на 0,7%, воздуха в них на высоте 100 и 300 мм от пола – на 10,8% ($P \leq 0,01$), а имеющих закрытое клапаном отверстие – на 1,4, 16,5 ($P \leq 0,001$) и 19,4% ($P \leq 0,001$) выше, чем в контроле. Применение в качестве средства локализации тепла брудеров с закрытым клапаном отверстия усеченного конуса позволило создать в первые дни после опороса температуру под инфракрасными лампами 35,4, над обогреваемым полом – 33,2 °С, повысив ее при нахождении в них новорожденных на 14,6 и 23,3% соответственно, с приоткрытым клапаном к концу первой недели жизни – 32,6 и 31,2 °С, к концу второй недели – 28,7 и 28,3 °С соответственно. Комбинированное применение брудеров и

средств обогрева обеспечило увеличение живой массы поросят к 14 дням жизни на 11,5–18,3% ($P \leq 0,01$), среднесуточного прироста – на 17,1–27,2% ($P \leq 0,01$), его сохранности – на 5,4–6,5%, а в дальнейшем – только брудеров способствовало увеличению их живой массы при отъеме на 11,9–15,6% ($P \leq 0,01$) в сравнении с обогревом от пола или инфракрасными лампами.

Conclusion. The modeling results confirmed that the use of 100 W infrared lamps or a heated floor provided a floor surface temperature of 29.3 and 29.1 °C, the air at a height of 100 mm above the floor – 21.8 and 23.0 °C, 300 mm – 23.6 and 22.2 °C. Additional installation of brooders with open and closed holes, together with infrared lamps, increased the floor temperature by 6.1 and 10%, the air temperature above this height by 13.8 ($P \leq 0.01$) and 27.5 ($P \leq 0.001$), 16.1 ($P \leq 0.01$) and 34.7% ($P \leq 0.001$) compared to control. Installing brooders over a heated floor with an open valve opening generated a temperature on the floor surface by 0.7% higher, the air temperature in them at a height of 100 and 300 mm from the floor by increased by 10.8% ($P \leq 0.01$), and with a closed valve opening – 1.4, 16.5 ($P \leq 0.001$) and 19.4% ($P \leq 0.001$) higher than in the control. The use of brooders with a closed valve opening of a truncated cone as a means of heat localization made it possible to generate a temperature under infrared lamps of 35.4 °C in the first days after farrowing, and 33.2 °C above a heated floor, increasing it with the newborns inside by 14.6 and 23.3%, respectively; with the valve slightly open, at the end of the first week of life – 32.6 and 31.2 °C, by the end of the second week – 28.7 and 28.3 °C, respectively. The combined use of brooders and heating means increased the live weight of piglets by 14 days of life by 11.5–18.3% ($P \leq 0.01$), the average daily gain by 17.1–27.2% ($P \leq 0.01$), their safety – by 5.4–6.5%, and subsequently – the use of brooders only, contributed to an increase in their live weight at weaning by 11.9–15.6% ($P \leq 0.01$) in comparison with the floor heating or infrared lamps.

Список литературы. 1. Prewaning survival in swine / Lay Jr. D.C. [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 80. – P. 74–86. 2. Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine / Fix J.S. [et al.] // *Livest. Sci.* – 2010. – 127. – P. 51–59. 3. Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine / Fix J.S. [et al.] // *Livest. Sci.* – 2010. – Vol. 132. – P. 98–106. 4. Non-infectious causes of preweaning mortality in piglets / R. Muns [et al.] // *Livestock Science.* – 2016. – Vol. 184. – P. 46–57. 5. The neuroscience of adaptive thermoregulation / MJ Jr. Angilletta [et al.] // *Neuroscience Letters.* – 2019. – Vol. 692. – P. 127–136. 6. Tan, C. L. Regulation of Body Temperature by the Nervous System / C. L. Tan, Z. A. Knight // *Neuron.* – 2018. – Vol. 98. – P. 31–48. 7. Scientific findings related to changes in vascular microcirculation using infrared thermography in the river buffalo / A. Bertoni [et al.] // *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology.* – 2020. – Vol. 8. – P. 288–297. 8. Piglets' surface temperature change at different weights at birth / F. Caldara [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* – 2014. – Vol. 27. – P. 431–438.

References. 1. Prewaning survival in swine / Lay Jr. D.C. [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 80. – P. 74–86. 2. Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine / Fix J.S. [et al.] // *Livest. Sci.* – 2010. – 127. – P. 51–59. 3. Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine / Fix J.S. [et al.] // *Livest. Sci.* – 2010. – Vol. 132. – P. 98–106. 4. Non-infectious causes of preweaning mortality in piglets / R. Muns [et al.] // *Livestock Science.* – 2016. – Vol. 184. – P. 46–57. 5. The neuroscience of adaptive thermoregulation / MJ Jr. Angilletta [et al.] // *Neuroscience Letters.* – 2019. – Vol. 692. – P. 127–136. 6. Tan, C. L. Regulation of Body Temperature by the Nervous System / C. L. Tan, Z. A. Knight // *Neuron.* – 2018. – Vol. 98. – P. 31–48. 7. Scientific findings related to changes in vascular microcirculation using infrared thermography in the river buffalo / A. Bertoni [et al.] // *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology.* – 2020. – Vol. 8. – P. 288–297. 8. Piglets' surface temperature change at different weights at birth / F. Caldara [et al.] // *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* – 2014. – Vol. 27. – P. 431–438.

Поступила в редакцию 25.09.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-93-99

УДК 636.4.082.12:636.4.033

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ЧЕТЫРЕХПОРОДНОМ СКРЕЩИВАНИИ

*Шейко И.П. ORCID ID 0000-0002-4684-9830, *Тимошенко Т.Н. ORCID ID 0009-0002-2250-8086,

*Янович Е.А. ORCID ID 0009-0005-8229-9150, *Бурнос А.Ч. ORCID ID 0009-0003-7214-5807,

*Петрушко А.С. ORCID ID 0000-0002-3652-5269, **Путик А.А. ORCID ID 0009-0000-9272-6893

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

**УО «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка»,
г. Минск, Республика Беларусь

Выявлена высокая комбинационная сочетаемость свиноматок ЙхЛ при скрещивании с хряками сочетаний ЛхД, ИхД и ДхП. Показатели многоплодия, молочности, количества поросят и массы гнезда при отъеме составили 12,7–13,4 гол., 68,9–72,0 кг, 11,5–11,8 гол. и 94,5–98,3 кг. Изменчивость показателей репродуктивных признаков находилась в пределах 3,0–21,3%, варьируя в зависимости от признака и породного сочетания. Установлена высокая положительная коррелятивная связь между молочностью и массой гнезда

да при отъеме ($r=0,85-0,92$), массой гнезда и количеством поросят при отъеме ($r=0,84-0,93$). При однофакторном комплексе дисперсионного анализа репродуктивных качеств доля влияния хряков на показатели многоплодия составила 11,3%, крупноплодности - 12,9%. **Ключевые слова:** ландрас, йоркшир, дюрок, пьетрен, породы свиней, репродуктивные качества, изменчивость, корреляция, однофакторный дисперсионный анализ.

PARAMETERS OF ANIMAL PERFORMANCE IN FOUR-BREEDS CROSSING

*Sheiko I.P., *Timoshenko T.N., *Yanovich E.A., *Burnos A.C.,
*Petrushko A.S., **Putik A.A.

*RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding",
Zhodino, Republic of Belarus

**EI "Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank",
Minsk, Republic of Belarus

*A high combinability of YxL sows crossed with LxD, YxD and DxP boars was revealed. Prolificacy rate, milk yielding capacity, number of piglets and litter weight at weaning were 12.7-13.4 heads, 68.9-72.0 kg, 11.5 - 11.8 heads and 94.5-98.3 kg, respectively. The variability of reproductive traits was within 3.0-21.3%, depending on the trait and breed combination. A high positive correlation between milk yielding capacity and litter weight at weaning ($r=0.85-0.92$), litter weight and number of piglets at weaning ($r=0.84-0.93$) was found. In a single-factor complex of variance analysis of reproductive traits, the proportions of boars' influence on the prolificacy rate and the animal birth weight were 11.3% and 12.9%, respectively. **Keywords:** Landrace, Yorkshire, Duroc, Pietrain, swine breeds, reproductive traits, variability, correlation, single-factor analysis of variance.*

Введение. В современных условиях промышленных технологий успех дальнейшего развития свиноводства определяется главным образом широким применением межпородного скрещивания и гибридизации в целях эффективного использования гетерозиса и получения высокопродуктивного товарного молодняка [1].

Использование гибридизации в свиноводстве для получения высококачественной продукции при экономически эффективном способе производства в настоящее время становится насущной необходимостью из-за постоянного возрастания потребностей предприятий перерабатывающей отрасли в получении на постоянной основе качественного сырья. Опыт работы по гибридизации свидетельствует о целесообразности использования в качестве материнских форм пород, характеризующихся хорошими воспроизводительными качествами. При этом гетерозис проявляется только тогда, когда для скрещивания и гибридизации используются тщательно отобранные, хорошо развитые и с лучшими показателями репродуктивных качеств свиноматки. Отцовские формы, применяемые на заключительных этапах, должны быть узкоспециализированными по откормочным и особенно мясным качествам, обладать крепкой конституцией и устойчивостью к стрессам. Чередование отцовских форм зависит от требований, предъявляемых к товарным гибридам [2].

Как показала практика и результаты научно-исследовательских работ, существенное увеличение продуктивности достигается на основе эффекта гетерозиса при межпородном скрещивании: у животных от лучших сочетаний значительно повышаются энергия роста, жизнеспособность, плодовитость. Вместе с тем отмечено, что даже в проверенных сочетаниях пород результаты от межпородного скрещивания значительно варьируют в зависимости от особенности пород, линий и особей, используемых в скрещивании [3, 4, 5].

В странах с интенсивным свиноводством до 90 % товарных свиней являются гибридами. Гибридизация позволяет, по сравнению с промышленным скрещиванием, достичь более высокого эффекта гетерозиса, повысить его постоянство (повторяемость), получить более выровненное потомство товарной формы-гибрида

Экономический эффект от использования гибридов по сравнению с помесями, полученными путем промышленного скрещивания, увеличивается по большинству хозяйственно полезных признаков продуктивности до 10-15%. Выбор схемы гибридизации должен быть продиктован, прежде всего, наличием высокопродуктивных отцовских исходных форм, обеспечивающих высокие откормочные качества и увеличение выхода мяса гибридного молодняка.

Цель работы. Изучить влияние хряков сочетаний ЛхД, ЙхД и ДхП на репродуктивные качества свиноматок родительской формы ЙхЛ.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в ОАО «Василишки» Щучинского района Гродненской области. Для исследований отобраны свиноматки сочетания ЙхЛ. Сперма гибридных хряков (ДхП) – дюрок х пьетрен; (ЙхД) – йоркшир х дюрок и (ЛхД) – ландрас х дюрок поступала с РУСП «Гродненское племпредприятие».

Репродуктивные качества свиноматок изучали по многоплодию (гол.), массе гнезда и одного поросенка при рождении (кг), молочности в 21 день (кг), количеству поросят (гол.), массе гнезда и одного поросенка при отъеме (кг).

Биометрическая обработка материалов исследований проведена методами вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [6] на персональном компьютере с использованием пакета программы «Microsoft Excel». Дисперсионный анализ однофакторного статистического комплекса проводился с использованием пакета статистического анализа BioStat. Достоверность разницы дана * ($P \leq 0,05$), ** ($P \leq 0,01$), *** ($P \leq 0,001$).

Результаты исследований. Результативность скрещивания находится в прямой зависимости от сочетаемости пород. Показатели репродуктивных качеств свиноматок ЙхЛ при скрещивании с хряками сочетаний ЛхД, ЙхД и ДхП представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели продуктивности животных при четырехпородном скрещивании

Показатель	(ЙхЛ)х(ЛхД)	(ЙхЛ)х(ЙхД)	(ЙхЛ)х(ДхП)
Количество, гол.	82	70	58
Многоплодие, гол.	13,4±0,25	13,1±0,22	12,7±0,29
Масса гнезда при рождении, кг	15,7±0,24***	14,0±0,24	14,9±0,28*
Масса 1 поросенка при рождении, кг	1,17±0,01***	1,06±0,01	1,18±0,01***
Молочность, кг	70,6±0,53*	68,9±0,43	72,0±0,77***
Количество голов при отъеме, гол.	11,6±0,09	11,5±0,09	11,8±0,14
Масса гнезда при отъеме, кг	97,4±0,86*	94,5±0,91	98,3±1,08**
Масса 1 поросенка при отъеме, кг	8,40±0,04***	8,20±0,05	8,36±0,04*
Сохранность, %	86,6	87,8	92,9

Выявлена высокая комбинационная сочетаемость среди всех опытных групп. Показатели многоплодия, молочности, количества поросят и массы гнезда при отъеме составили – 12,7-13,4 гол, 68,9-72,0 кг, 11,5–11,8 гол. и 94,5–98,3 кг. Лучший показатель многоплодия установлен у свиноматок сочетания (ЙхЛ)х(ЛхД) – 13,4 гол. Превосходство над животными других опытных групп по данному показателю составило 2,3–5,5%.

Более высокими показателями крупноплодности отличались свиноматки сочетаний (ЙхЛ)х(ЛхД) и (ЙхЛ)х(ДхП), у которых величины данного показателя составили 1,17-1,18 кг, что достоверно выше животных, полученных при скрещивании с хряками ЙхД на 10,4–11,3% ($P \leq 0,001$). У маток сочетания (ЙхЛ)х(ЛхД) по массе гнезда при рождении наблюдалось достоверное превосходство над аналогами сочетаний (ЙхЛ)х(ЙхД) и (ЙхЛ)х(ДхП) на 0,8 кг, или 5,4% ($P \leq 0,001$), и 1,7 кг, или 12,1% ($P \leq 0,001$), соответственно.

Молочность свиноматок – один из важных селекционных признаков, который определяет в большей мере дальнейший рост и развитие поросят. Животные сочетания (ЙхЛ)х(ДхП) превосходили аналогов по данному показателю на 2,0-4,5%.

При отъеме поросят в 30-дневном возрасте лучшими по количеству поросят оказались свиноматки сочетания (ЙхЛ)х(ДхП), у которых показатель данного признака составил 11,8 гол. У свиноматок сочетаний (ЙхЛ)х(ЙхД) и (ЙхЛ)х(ЛхД) величины аналогичного показателя составили 11,5 и 11,6 гол.

Масса гнезда при отъеме считается главным критерием репродуктивной способности свиноматок. Этот показатель объединяет не только многоплодие и крупноплодность поросят, но и способность маток выкормить приплод, обеспечить интенсивность роста и сохранность поросят. Однако величина эта резко колеблется и во многом зависит не только от генетических факторов, но и от уровня племенной работы в стаде и, в частности, от сочетаемости родительских пар.

У помесных свиноматок ЙхЛ при использовании гибридных хряков ЙхД на заключительном этапе скрещивания показатель массы гнезда при отъеме оказался достоверно ниже величин аналогичного показателя других опытных групп на 3,1-4,0%. По массе одного поросенка к отъему достаточно высокие показатели выявлены у свиноматок сочетаний (ЙхЛ)х(ДхП) и (ЙхЛ)х(ЛхД) – 8,36 кг и 8,40 кг, соответственно.

Проблема получения, а тем более сохранения поросят, остается всегда острой, так как зависит от многих генотипических факторов и условий окружающей среды.

Показатели количества поросят к отъему, массы одного поросенка, сохранности поросят, массы гнезда к отъему отображены на рисунках 1 и 2.

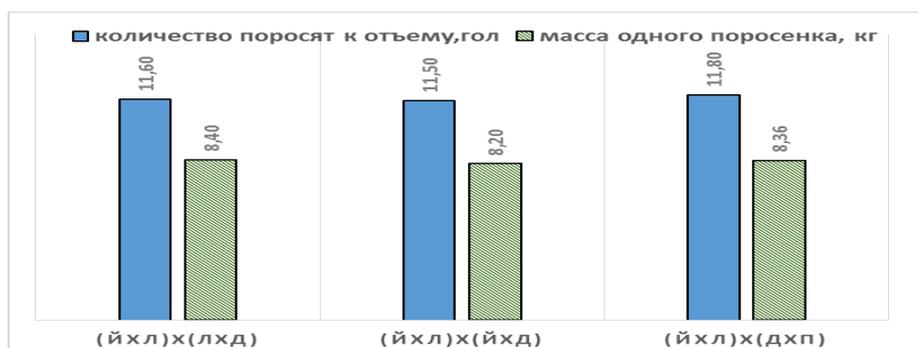


Рисунок 1 – Показатели количества поросят, массы одного поросенка при отъеме у свиноматок при скрещивании с гибридными хряками

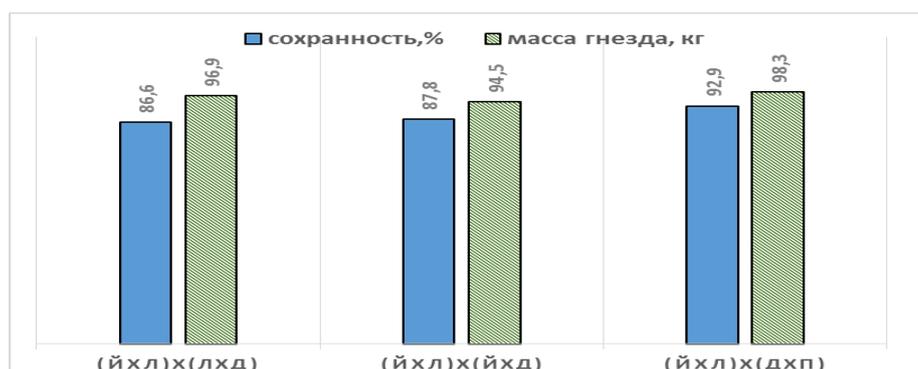


Рисунок 2 – Показатели сохранности поросят, массы гнезда при отъеме у свиноматок при скрещивании с гибридными хряками

В наших исследованиях сохранность поросят к отъему оказалась достаточно высокой у свиноматок сочетания (ЙхЛ)х(ДхП) и составила 92,9%. Использование гибридных хряков ЛхД на заключительном этапе скрещивания привело к снижению сохранности поросят к отъему на 1,2-6,3 п.п. по сравнению с другими опытными группами.

Для характеристики изменчивости воспроизводительных качеств животных рассчитаны среднее квадратическое отклонение (δ – сигма), которое служит основной мерой статистического измерения изменчивости признака у членов совокупности, коэффициенты варибельности (C_v), которые показывают изменчивость разноименных признаков в относительных величинах (%) и корреляционная взаимосвязь основных признаков продуктивности.

Выявлено, что изменчивость показателей (C_v) репродуктивных признаков находилась в пределах 3,0-21,3 %, варьируя при этом в зависимости от признака и породного сочетания (таблица 2).

Достаточно высокие коэффициенты изменчивости установлены у животных опытных групп по показателям многоплодия и массы гнезда при рождении – 16,6-21,3% и 14,4-15,9%, соответственно. Изменчивость молочности животных в большей мере определяется наследственными задатками матерей. По данному признаку у свиноматок этот показатель находился в пределах 9,1–11,9%. Среди опытных групп более высокая степень изменчивости по показателям количества поросят и массы гнезда при отъеме установлена у свиноматок сочетания (ЙхЛ)х(ДхП) – 10,6% и 10,5%, соответственно.

Таблица 2 – Коэффициенты изменчивости репродуктивных признаков животных, %

Показатель	(ЙхЛ)х(ЛхД)	(ЙхЛ)х(ЙхД)	(ЙхЛ)х(ДхП)
Многоплодие, гол.	16,6	17,9	21,3
Масса гнезда при рождении, кг	14,9	14,4	15,9
Масса 1 поросенка при рождении, кг	6,8	9,5	8,6
Молочность, кг	9,1	11,2	11,9
Количество голов при отъеме, гол.	8,1	9,5	10,6
Масса гнезда при отъеме, кг	7,8	9,4	10,5
Масса 1 поросенка при отъеме, кг	3,0	5,4	5,4

Важное значение в прогнозировании результативности подбора и фактическом его проявлении имеет размах или лимит варьирования признаков. При изучении показателей среднего квадратического отклонения признаков оценки репродуктивных качеств установлено, что свиноматки опытных групп имели достаточно высокую степень изменчивости многоплодия (2,18-2,72 гол.), мо-

лочности (6,31-8,32 кг), массы гнезда при рождении (2,05-2,30 кг) и при отъеме (7,38-9,87 кг) (таблица 3). Свиноматки ЙхЛ при скрещивании с хряками ДхП отличались наибольшими показателями изменчивости многоплодия, молочности и массы гнезда при отъеме – 2,72 гол., 8,32 кг и 9,87 кг.

Таблица 3 – Показатели среднеквадратического отклонения признаков оценки репродуктивных качеств животных

Показатель	(ЙхЛ)х(ЛхД)	(ЙхЛ)х(ЙхД)	(ЙхЛ)х(ДхП)
Многоплодие, гол.	2,37±0,12	2,18±0,4	2,72±0,21
Масса гнезда при рождении, кг	2,15±0,11	2,05±0,13	2,30±0,18
Масса 1 поросенка при рождении, кг	0,11±0,01	0,07±0,01	0,10±0,01
Молочность, кг	7,88±0,39	6,31±0,41	8,32±0,64
Количество голов при отъеме, гол.	1,11±0,06	0,93±0,06	1,22±0,10
Масса гнезда при отъеме, кг	9,12±0,45	7,38±0,48	9,87±0,76
Масса 1 поросенка при отъеме, кг	0,45±0,02	0,24±0,02	0,43±0,03

Изменчивость показателей массы одного поросенка при рождении и при отъеме у свиноматок опытных групп была низкой, достоверных различий между группами по данным показателям не установлено. В целом, анализ изменчивости показателей репродуктивных признаков свидетельствует о влиянии модификационных факторов на проявление данных признаков.

Для успешной селекции по комплексу признаков большое значение имеет установление взаимосвязи между отдельными признаками. Существование корреляций создает относительную стойкость наследственности в стадах и породах. По современным представлениям, наблюдаемые фенотипические корреляции являются результатом комбинирования генетических корреляций с корреляциями, обусловленными факторами среды. Определение формы, направления и степени корреляционных связей между различными хозяйственно полезными признаками животных позволяет выявить возможности отбора по ним, предусмотреть изменение одних признаков при отборе по другим, провести более раннюю оценку продуктивных качеств. При высоких (положительных или отрицательных) значениях коэффициентов корреляции между двумя признаками по величине одного из них можно с известной точностью предсказать величину и характер изменений другого, не измеряя его непосредственно, что позволяет уменьшить число селекционируемых показателей, и, следовательно, упростить отбор и подбор [7, 8].

В результате анализа корреляционной взаимосвязи между репродуктивными признаками в наших исследованиях установлено, что взаимосвязь между количеством живых поросят при рождении и крупноплодностью во всех опытных группах отрицательная ($r=-0,39-0,70$) (таблица 4). Наиболее высокие коэффициенты корреляции наблюдались у свиноматок сочетания (ЙхЛ)х(ДхП) ($r=-0,70$).

Улучшение признаков, находящихся в отрицательной корреляции, например, количество и живая масса поросят, будет обеспечиваться отбором животных с трансгрессивной изменчивостью этих признаков, выходящей за пределы средней нормы разнообразия и способствующей, таким образом, улучшению как одного, так и другого признака.

Между количеством живых поросят при рождении и массой гнезда при отъеме во всех опытных группах выявлена положительная коррелятивная взаимосвязь ($r=0,23-0,39$). Следовательно, подтвердилась биологическая закономерность в том, что масса гнезда при отъеме тем выше, чем больше в нем жизнеспособных поросят.

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции между репродуктивными признаками свиноматок

Коррелируемые признаки	Сочетания		
	(ЙхЛ)х(ЛхД)	(ЙхЛ)х(ЙхД)	(ЙхЛ)х(ДхП)
Многоплодие - крупноплодность	-0,57	-0,39	-0,70
Многоплодие - молочность	0,38	0,26	0,39
Многоплодие - масса поросенка при отъеме	-0,08	-0,05	-0,03
Многоплодие - масса гнезда при отъеме	0,39	0,23	0,36
Количество поросят при отъеме – масса гнезда при отъеме	0,84	0,93	0,86
Молочность - масса гнезда при отъеме	0,87	0,92	0,85
Масса гнезда при отъеме- масса поросенка при отъеме	0,30	0,12	0,14

Между молочностью и массой гнезда при отъеме установлены высокие положительные коэффициенты корреляции – 0,85-0,92. Масса гнезда обусловлена корреляционной зависимостью между массой поросят и их количеством. Положительная корреляция высокой степени была отмечена между массой гнезда и количеством поросят при отъеме $r=0,84-0,93$.

Таким образом, многоплодие и масса гнезда при отъеме являются ведущими признаками для оценки маток, а остальные – второстепенными, находящимися в значительной зависимости от главных, что необходимо учитывать при дальнейшей селекционной работе. В стаде всегда имеются свиноматки, характеризующиеся одновременно высоким многоплодием и скоростью роста поросят, их отбор будет обеспечивать прогресс на увеличение обоих указанных признаков продуктивности маток.

Большое генетическое разнообразие исходных пород является причиной нестабильности показателей продуктивности животных, что вызывает необходимость изучения основных генетических параметров потомства. Показатели репродуктивных признаков были обработаны методом дисперсионного анализа однофакторного статистического комплекса (таблица 5). Это дало возможность выделить из общей изменчивости составные части, связанные с влиянием наследственных факторов.

Таблица 5 – Влияние хряков на репродуктивные качества при однофакторном комплексе дисперсионного анализа

Показатели		(ЙхЛ)х(ЛхД), (ЙхЛ)х(ЙхД), (ЙхЛ)х(ДхП)
Многоплодие		
Степень влияния хряков	Rх(%)	11,3
Степень влияния случ. фактора	Pz(%)	88,7
Крит. дост. фактический	Fх	16,0
Крит. дост. критический	Fкрит.	3,03
Уровень значимости	P	2,84
Крупноплодность		
Степень влияния хряков	Rх(%)	12,9
Степень влияния случ. фактора	Pz(%)	87,1
Крит. дост. фактический	Fх	18,6
Крит. дост. критический	Fкрит.	3,03
Уровень значимости	P	2,96
Молочность		
Степень влияния хряков	Rх(%)	1,1
Степень влияния случ. фактора	Pz(%)	98,9
Крит. дост. фактический	Fх	1,44
Крит. дост. критический	Fкрит.	3,03
Уровень значимости	P	0,24
Количество поросят к отъему		
Степень влияния хряков	Rх(%)	0,7
Степень влияния случ. фактора	Pz(%)	99,3
Крит. дост. фактический	Fх	0,76
Крит. дост. критический	Fкрит.	3,03
Уровень значимости	P	0,47
Масса гнезда к отъему		
Степень влияния хряков	Rх(%)	0,6
Степень влияния случ. фактора	Pz(%)	99,4
Крит. дост. фактический	Fх	0,76
Крит. дост. критический	Fкрит.	3,03
Уровень значимости	P	0,47

Успех селекции по репродуктивным признакам зависит в большей мере от фенотипических особенностей самих маток, так как наследуемость данных признаков невысокая ($h^2 = 0,03-0,36$), а хряк, являясь носителем наследственности, не имеет ее фенотипического выражения.

При анализе полученных данных выявлено влияние хряков на показатели многоплодия и крупноплодности, так как установленная величина критерия достоверности F в этих показателях оказалась значительно выше Fкрит. Доля влияния хряков на показатели многоплодия составила 11,3%, крупноплодности – 12,9%. В то же время не установлено влияние генотипа хряков на величины показателей молочности, количества поросят и массы гнезда к отъему. Степень влияния случайных факторов варьировала от 87,1% на показатель крупноплодности до 99,4% на массу гнезда к отъему.

Заключение. Установлена высокая комбинационная сочетаемость свиноматок ЙхЛ при скрещивании с хряками сочетаний ЛхД, ЙхД и ДхП. Показатели многоплодия, молочности, количества поросят и массы гнезда при отъеме составили – 12,7-13,4 гол, 68,9-72,0 кг, 11,5–11,8 гол. и 94,5–98,3 кг.

Выявлены достаточно высокие коэффициенты изменчивости у животных опытных групп по показателям многоплодия и массы гнезда при рождении – 16,6-21,3% и 14,4-15,9%, соответственно.

Наибольшая степень изменчивости показателей многоплодия, молочности и массы гнезда при отъеме выявлена у животных сочетания (ЙхЛ)х(ДхП) - 2,72 гол., 8,32 кг и 9,87 кг. В целом, анализ изменчивости показателей репродуктивных признаков свидетельствует о влиянии модификационных факторов на проявление данных признаков.

Установлены высокие коэффициенты корреляции между количеством живых поросят при рождении и крупноплодностью ($r=-0,39-0,70$), молочностью и массой гнезда при отъеме ($r=0,85-0,92$), массой гнезда и количеством поросят при отъеме ($r=0,84-0,93$).

При однофакторном комплексе дисперсионного анализа репродуктивных качеств доля влияния хряков на показатели многоплодия составила 11,3%, крупноплодности - 12,9%. Степень влияния случайных факторов варьировала от 87,1% на показатель крупноплодности до 99,4% на массу гнезда к отъему.

Conclusion. A high combinability of YxL sows crossed with LxD, YxD and DxP boars was established. Prolificacy rate, milk yielding capacity, number of piglets and litter weight at weaning were 12.7 – 13.4 heads, 68.9 – 72.0 kg, 11.5 – 11.8 heads and 94.5 – 98.3 kg, respectively.

Quite high coefficients of variability were revealed in animals of experimental groups in terms of prolificacy and litter weight at birth – 16.6-21.3% and 14.4-15.9%, respectively.

The highest degree of variability in the prolificacy rate, milk yielding capacity and litter weight at weaning was found in animals of combination (YxL)x(DxP) – 2.72 heads, 8.32 kg and 9.87 kg. In general, the analysis of variability of reproductive traits shows the influence of modifying factors on the manifestation of these traits.

High coefficients of correlation between the number of live piglets at birth and the animal birth weight ($r=-0.39-0.70$), milk yielding capacity and litter weight at weaning ($r=0.85-0.92$), litter weight and number of piglets at weaning ($r=0.84-0.93$) were established.

In a single-factor complex of the variance analysis of reproductive traits, the proportions of boars' influence on the prolificacy rate and the animal birth weight were 11.3% and 12.9%, respectively. The degree of effect of random factors on the animal birth weight and litter weight at weaning varied from 87.1% to 99.4%, respectively.

Список литературы. 1. Использование хряков разного генотипа в системе четырехпородного скрещивания / А. П. Гришкова [и др.] // Свиноводство. – 2016. – № 8. – С. 4–6. 2. Дунин, И. М. Состояние и стратегия развития племенной базы свиноводства РФ / И. М. Дунин, А. А. Новиков, С. В. Павлова // Свиноводство. – 2015. – № 5. – С. 4–7. 3. Зацаринин, А. А. Мясная продуктивность свиней с использованием специализированных генотипов / А. А. Зацаринин // Свиноводство. – 2016. – № 2. – С. 21–23. 4. Эффективность производства свинины с использованием мясных пород свиней различных генотипов / Е. А. Янович [и др.] // Аграрная экономика. – 2014. – № 9. – С. 36–41. 5. Производство высокопродуктивных гибридов в промышленном свиноводстве : рекомендации / И. П. Шейко [и др.]. – Минск, 2005 – 16 с. 6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с. 7. Дудка, Е. Наследуемость и корреляция воспроизводительных качеств свиней / Е. Дудка // Свиноводство. – 2002. – № 5. – С. 7. 8. Бальников, А. Взаимосвязь репродуктивных признаков свиноматок / А. Бальников // Животноводство России. – 2014. – № 6. – С. 27–28.

References. 1. Ispol'zovanie hryakov raznogo genotipa v sisteme chetyrehporodnogo skreshchivaniya / A. P. Grishkova [i dr.] // Svinovodstvo. – 2016. – № 8. – S. 4–6. 2. Dunin, I. M. Sostoyanie i strategiya razvitiya plemennoy bazy svinovodstva RF / I. M. Dunin, A. A. Novikov, S. V. Pavlova // Svinovodstvo. – 2015. – № 5. – S. 4–7. 3. Zaccarinin, A. A. Myasnaya produktivnost' svinej s ispol'zovaniem specializirovannyh genotipov / A. A. Zaccarinin // Svinovodstvo. – 2016. – № 2. – S. 21–23. 4. Effektivnost' proizvodstva svininy s ispol'zovaniem myasnyh porod svinej razlichnyh genotipov / E. A. Yanovich [i dr.] // Agrarnaya ekonomika. – 2014. – № 9. – S. 36–41. 5. Proizvodstvo vysokoproduktivnyh gibridov v promyshlennom svinovodstve : rekomendacii / I. P. Shejko [i dr.]. – Minsk, 2005 – 16 s. 6. Rokickij, P. F. Biologicheskaya statistika / P. F. Rokickij. – 3-e izd., ispr. – Minsk : Vyshejschaya shkola, 1973. – 320 s. 7. Dudka, E. Nasleduemost' i korrelyaciya vosproizvoditel'nyh kachestv svinej / E. Dudka // Svinovodstvo. – 2002. – № 5. – S. 7. 8. Bal'nikov, A. Vzaimosvyaz' reproduktivnyh priznakov svinomatok / A. Bal'nikov // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2014. – № 6. – S. 27–28.

Поступила в редакцию 26.12.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-100-107

УДК 616.591:576.3

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕБОЦИТОВ КОЖИ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ХРОНОДЕСТРУКЦИИ

*Соболевская И.С., *Мяделец О.Д., **Островская О.Б., *Соболевский С.Л.

*Учреждение образования «Витебский государственный медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь**Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

Цель исследования – изучить ультраструктурные изменения себоцитов кожи крыс при экспериментальной хронодеструкции. В экспериментах были использованы 22 белые беспородные крысы-самцы с массой тела 170-220 г. Подопытные животные в соответствии со схемой эксперимента случайным образом были разделены на 3 группы: группа 1 – интактная (n=8) – животные, находящиеся в условиях стандартного фиксированного освещения (12 ч свет/12 ч темнота); группа 2 (n=8) – животные с моделированием световой депривации в условиях круглосуточной темноты (24 ч темнота) на протяжении 21 суток; группа 3 (n=6) – животные с моделированием темновой депривации в условиях круглосуточного освещения (24 ч свет) на протяжении 21 суток. Для морфометрической оценки в каждом препарате анализировали 30 непересекающихся полей зрения при увеличении 100 000. Производили подсчет количества митохондрий и лизосом в пересчете на 100 мкм² площади цитоплазмы клеток определенного морфологического типа. С помощью прикладной программы ImageScopeM определяли среднюю площадь сечения митохондрий (мкм²) и среднюю относительную электронную плотность их матрикса.

*При хронодеструкции отмечаются существенные ультраструктурные изменения в себоцитах, которые свидетельствуют об изменении функциональной активности клеток. При темновой депривации происходит возрастание функциональной активности себоцитов, а это, в свою очередь, приводит к существенному изменению их секреторной активности. Вместе с тем, световая депривация приводит к возрастанию пролиферативной активности в сальной железе с одновременным изменением химического состава себума (полиморфизм гранул). **Ключевые слова:** кожа, сальная железа, митохондрия, крыса, хронодеструкция.*

ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN RATS SKIN SEBOCYTES DURING EXPERIMENTAL CHRONODESTRUCTION

*Sobolevskaya I.S., *Myadelets O.D., **Ostrovskaya O.B., *Sobolevsky S.L.

*Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

**Grodno State Medical University, Grodno, Republic of Belarus

Purpose of the study ultrastructural changes in rat skin sebocytes during experimental chronodestruction. In the experiments, 22 white outbred male rats with a body weight of 170-220 g were used. The experimental animals, in accordance with the experimental design, were randomly divided into 3 groups: group 1 - intact (n = 8) - animals under standard fixed conditions lighting (12 hours light/12 hours dark); group 2 (n=8) – animals with simulated light deprivation in conditions of round-the-clock darkness (24-hour darkness) for 21 days; group 3 (n=6) – animals with simulated dark deprivation under conditions of round-the-clock lighting (24 hours light) for 21 days. For morphometric assessment, 30 non-overlapping fields of view were analyzed in each preparation at a magnification of 100,000. The number of mitochondria and lysosomes was calculated per 100 μm² area of the cytoplasm of cells of a certain morphological type. Using the ImageScopeM application program, the average cross-sectional area of mitochondria (μm²) and the average relative electron density of their matrix were determined.

*During chronodestruction, significant ultrastructural changes are observed in sebocytes, which indicate a change in the functional activity of the cells. During dark deprivation, the functional activity of sebocytes increases, and this, in turn, leads to a significant change in their secretory activity. At the same time, light deprivation leads to an increase in proliferative activity in the sebaceous gland with a simultaneous change in the chemical composition of sebum (polymorphism of granules). **Keywords:** skin, sebaceous gland, mitochondria, rat, chronodestruction.*

Введение. Кожа - самый крупный орган, которому принадлежит ведущая роль в регуляции гомеостаза всего организма. В результате постоянного воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды общий покров приобрел автономную систему саморегуляции. Особую роль в поддержании этой системы играют циркадные ритмы. Поскольку они модулируют многие кожные процессы, включая иммунитет, пролиферацию клеток, метаболизм и восстановление поврежденных ДНК, вполне вероятно, что нарушение циркадной регуляции может способствовать развитию и прогрессированию кожных заболеваний [1].

Сальные железы являются важной структурной частью общего покрова. Установлено, что 90% поверхностных липидов кожи – продукт деятельности сальных желез. Липиды сальных желез, во-первых, используются как энергетический материал, играющий важную роль в дифференцировке и нормальном функционировании фолликул волос, во-вторых, участвуют в синтезе стероидных гормонов, в-третьих, препятствуют трансэпидермальной потере воды и, соответственно, увеличивают водонепроницаемость, в-четвертых, обеспечивают эластичность и упругость кожи [2, 3].

Аномальная пролиферативная и функциональная активность сальных желез может привести как к незначительным изменениям со стороны общего покрова (появлению мелких морщин, шелушению и сухости) [3], так и существенным заболеваниям (акне, розацеа, атопический кератоз, себорея и других) [2-5]. В настоящее время одной из причин развития дерматологических заболеваний, связанных с сальными железами, выступает хронодеструкция. Установлено, что все основные типы клеток кожи (кератиноциты, меланоциты, фибробласты, себоциты и др.) имеют автономную функциональную циркадную систему, которая отражает определенные периоды и фазовые соотношения в экспрессии генов и белков [6, 7]. Таким образом, любые хроносрывы, вызванные посменной работой, международными поездками, бессонницей и световым загрязнением, могут привести к неблагоприятным изменениям со стороны сальных желез.

Следовательно, экспериментальное исследование с моделированием хронодеструкции позволит установить, каким образом нарушения циркадных ритмов влияют на ультраструктурные изменения в себоцитах и способствуют изменениям их функциональной активности.

Цель – изучить ультраструктурные изменения себоцитов кожи крыс при экспериментальной хронодеструкции.

Материалы и методы исследований. В экспериментах были использованы 22 белые беспородные крысы-самцы с массой тела 170-220 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария по 4-6 особей в клетке. Все животные находились на одинаковом оптимальном рационе питания, предусмотренном для лабораторных животных.

Подопытные животные в соответствии со схемой эксперимента случайным образом были разделены на 3 группы: группа 1 – интактная (n=8) – животные, находящиеся в условиях стандартного фиксированного освещения (12 ч свет/12 ч темнота); группа 2 (n=8) – животные с моделированием световой депривации в условиях круглосуточной темноты (24 ч темнота) на протяжении 21 суток; группа 3 (n=6) – животные с моделированием темновой депривации в условиях круглосуточного освещения (24 ч свет) на протяжении 21 суток.

Для ультраструктурных исследований забирали по 3 образца кожи межлопаточной области спины размером 0,2 см×0,2 см×0,05 см. Полученный материал фиксировали в 1% растворе тетраэроксид осмия (OsO₄) на 0.1 М буфере Миллонига (натрий фосфорнокислый, «Анализ-Х», Беларусь, NaOH, «Stanlab», Poland), pH 7,4 при 4°C в течение 2 часов. Далее гистологический материал подвергали дегидратации путем проведения через спирты восходящей концентрации и ацетон. Образцы заливали в аралдитную смолу. Из полученных блоков на ультрамикротоме Leica EM UC7 (Leica, Germany) готовили полутонкие срезы (350 нм) и окрашивали метиленовым синим («Анализ-Х», Беларусь). Препараты просматривали в световом микроскопе Leica DM LS2 (Leica, Germany) и выбирали участок для дальнейшего изучения ультраструктурных изменений. Ультратонкие срезы (35 нм) контрастировали растворами уранилацетата (Uranyl acetate, «SERVA») и цитрата свинца (нитрат свинца, «MERCK»; натрий лимоннокислый, «Анализ-Х») по E.S. Reynolds. Препараты изучали в электронном микроскопе JEM-1011 (JEOL, Japan) при увеличениях 5 000-150 000 и ускоряющем напряжении 80 кВт. Для получения и изучения снимков использовали комплекс из цифровой камеры Olympus Mega View III (Olympus, Japan) и программы iTEM (Version 5,0; Serial Number A3766900-7E852FAB) (JEOL, Japan) для обработки изображений. Все электронно-микроскопические исследования проводились на базе учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» [8].

Для морфометрической оценки в каждом препарате анализировали 30 непересекающихся полей зрения при увеличении 100 000. Производили подсчет количества митохондрий и лизосом в пересчете на 100 мкм² площади цитоплазмы клеток определенного морфологического типа. С помощью прикладной программы ImageScopeM определяли среднюю площадь сечения митохондрий (мкм²) и среднюю относительную электронную плотность их матрикса. Производили 20 измерений по каждому препарату.

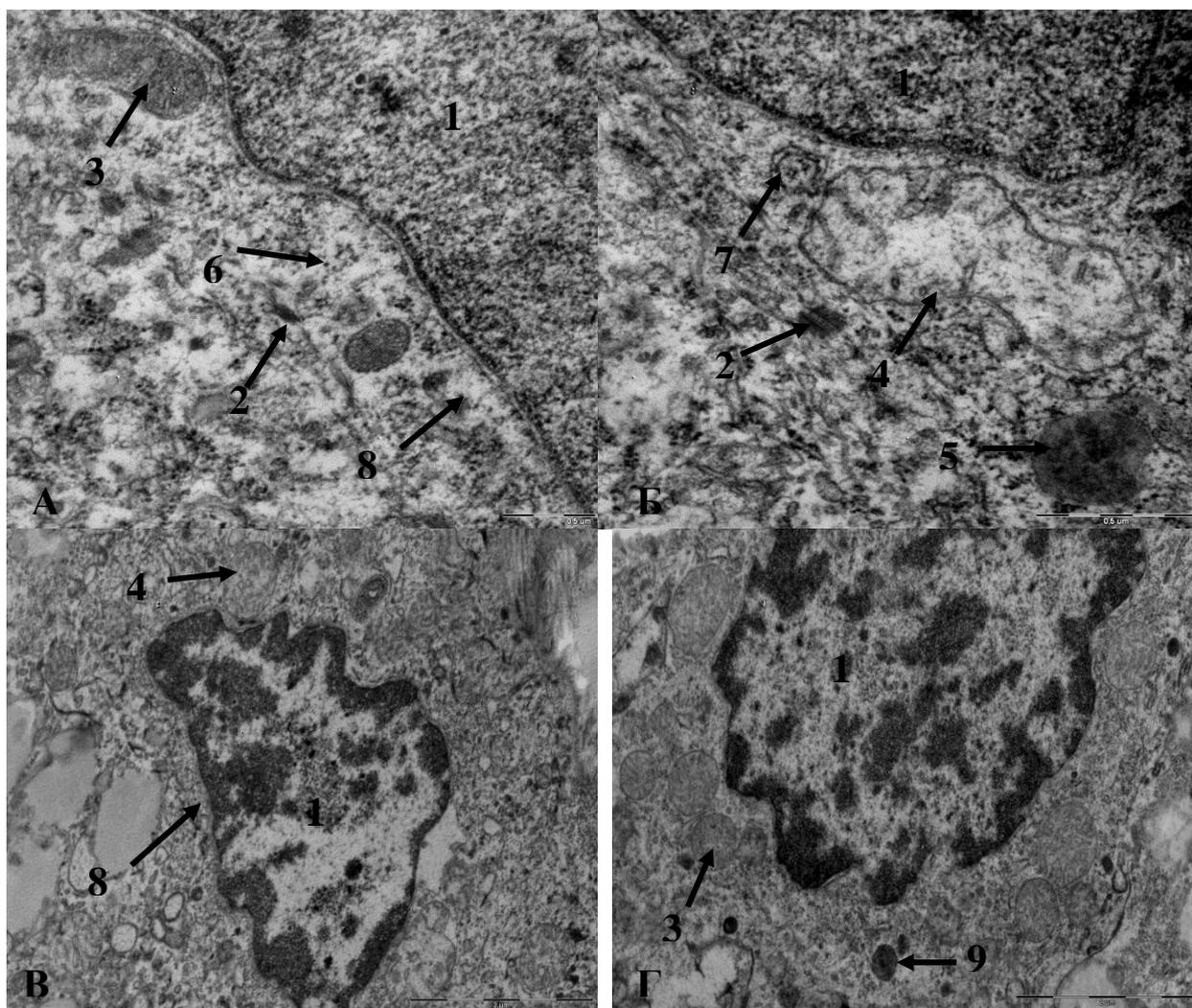
Всю статистическую обработку данных проводили с использованием методов непараметрической статистики с помощью программы «Statistica 10.0» (StatSoft inc., STA999K347156-W). Проверку статистических гипотез равенства средних генеральной совокупности проводили с помощью критериев U (Манна-Уитни), W (Уилкоксона) и H (Краскела-Уоллиса) при принятом уровне значимости $\alpha=0,05$. Результаты в тексте представляли в виде средней (M) и 95% доверительного интервала (95% CI).

Результаты исследований. Исследование сальных желез с помощью электронной микроскопии – это особенный подход к оценке их морфофункционального состояния, который позволяет выявить тонкие ультраструктурные изменения в себоцитах, которые способны отражаться на их функциональном состоянии.

На электронно-микроскопическом (как и на светооптическом) уровне выделено несколько групп себоцитов в зависимости от их ультраструктуры и регионального положения: малодифференцированные клетки, которые не содержат липидных включений; дифференцирующиеся клетки, содержащие единичные липидные включения; терминально дифференцированные клетки с большим количеством липидных капель; разрушающиеся клетки.

Во всех экспериментальных группах малодифференцированные себоциты имели продолговатую (в некоторых случаях кубическую) форму и располагались на базальной мембране, формируя 2-3 ряда клеток. Межклеточное пространство практически не выражено, все клетки соединялись между собой с помощью мелких, редко расположенных десмосом. К базальной мембране клетки прикреплялись с помощью полудесмосом.

Периферические себоциты контрольной группы отличались крупными и хорошо выраженными светлыми ядрами с одним или несколькими ядрышками и концентрацией гетерохроматина преимущественно под кариолеммой (рисунок 1 А, Б).



1- ядро; 2 – десмосомы с пучками тонофиламентов; 3 – митохондрии 1 типа;
4 – митохондрии 2 типа; 5 - формирующаяся липидная капля; 6 – рибосомы; 7 – аЭПС;
8 – гранулы гликогена; 9 - лизосомы

Рисунок 1 – Строение периферических себоцитов
(А, Б - группа контроля; В – группа световой депривации депривации,
Г- группа темновой депривации)

В цитоплазме этих клеток митохондрии были разбросаны диффузно и среднее их количество было 5,41(4,47–6,37) ед. С учетом их размера и электронной плотности преобладали два типа этой органеллы. Первый тип характеризовался относительно небольшими размерами и более высокой электронной плотностью митохондриального матрикса с хорошо выраженными неупорядоченными кристами и нерасширенными межкристными пространствами. Второй тип митохондрий отличался более крупными размерами, светлым хорошо выраженным матриксом и редкими, расположенными на периферии кристами. Средняя площадь сечения одной митохондрии в контрольной группе составляла 0,13 (0,11–0,15) мкм, а электронная плотность их матрикса – 137,21(131,6–142,8).

Эндоплазматический ретикулум в периферических клетках представлен единичными короткими цистернами и везикулами гладкой эндоплазматической сети, тогда как компоненты гранулярной ЭПС практически отсутствовали. Стоит отметить, что комплекс Гольджи был умеренно развит и выявлялся в виде 1–2 диктиосом, образованных несколькими параллельными цистернами, и немногочисленных секреторных вакуолей. На рисунке 1Б, хорошо видно, что в цитоплазме мало дифференцированных клеток встречались также единичные крупные лизосомы в количестве 1,23 (0,62–1,84) ед. По всем морфологическим признакам периферические себоциты имели общие черты с базальными клетками эпидермиса.

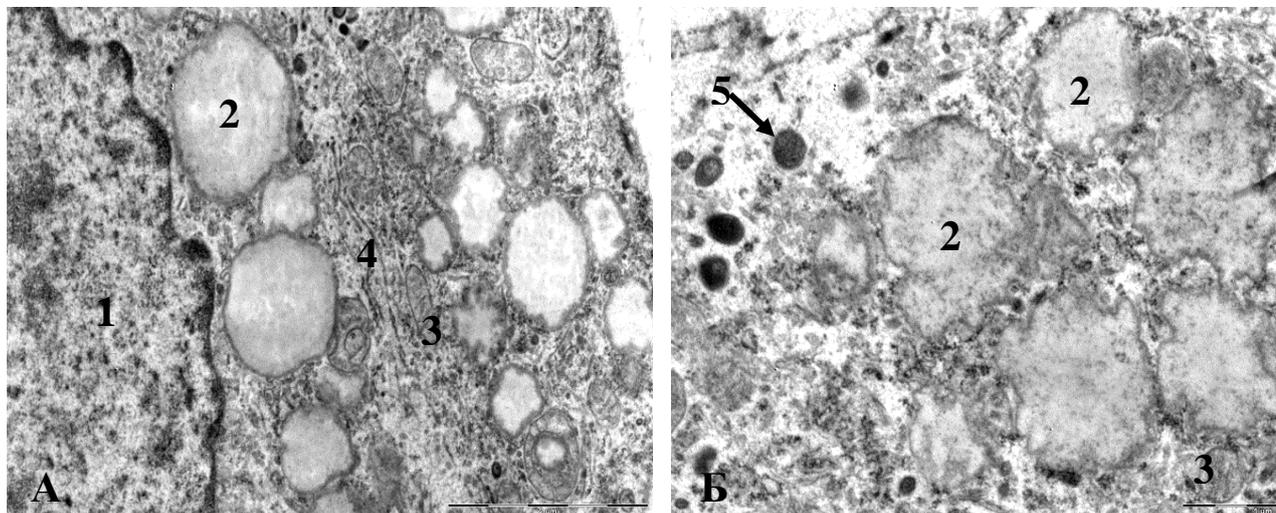
Световая депривация способствовала некоторым ультраструктурным изменениям со стороны периферических (базальных) клеток сальных желез по сравнению с контрольной группой (рис. 1В). Так, в ядрах себоцитов возрастала концентрация периферического гетерохроматина, что может свидетельствовать о снижении функциональной активности себоцитов и угнетении системы репарации генетических повреждений клетки, то есть о нарушении нормального течения внутриклеточных процессов, вызванных ухудшением физического состояния организма. В себоцитах также отмечалось возрастание количества митохондрий до 9,00 (7,56–10,43) ед. ($p < 0,05$), а также средней площади их сечения до 0,27 (0,23–0,31) мкм ($p < 0,05$). При этом электронная плотность митохондрий снижалась до 132,05(127,4–136,7). В этой группе темновой депривации преобладали митохондрии второго типа. Световая депривация способствовала возрастанию количества лизосом в периферических себоцитах до 3,0 (1,67–4,33) ед ($p < 0,05$).

Темновая депривация у экспериментальных животных приводила к увеличению количества митохондрий до 6,86 (4,63–9,09) мкм ($p < 0,05$) и повышению электронной плотности их матрикса до 141,53 (136,01–147,05) ($p < 0,05$), а также незначительному возрастанию средней площади их сечений до 0,18 (0,15–0,20) мкм (рис. 1Г). При темновой депривации отмечалось увеличение количества лизосом до 2,16 (0,93–3,39) ед. ($p < 0,05$). Учитывая тот факт, что митохондрии являются индикаторами функционального состояния клеток, следовательно, увеличение их количества может наблюдаться при пролиферации и трансформации клеток, когда усиливаются их энергозатраты, а число лизосом возрастает при активации процессов внутриклеточной регенерации или дестабилизации функциональной активности клеток. Все эти изменения являются подтверждением того, что при хронодеструкции в периферических клетках сальных желез происходят адаптационные перестройки, которые заключаются в усилении функциональной активности себоцитов [9, 10].

Промежуточные клетки сальных желез контрольной группы животных, характеризовались крупными размерами, наличием единичных липидных капель и уменьшением ядерно-цитоплазматического отношения. Небольшие ядра в некоторых случаях были деформированы и интенсивно окрашены. В данном типе клеток агранулярная ЭПС представляла собой совокупность везикул и параллельных цистерн. При этом данная органелла располагалась вблизи растущих липидных капель. В некоторых случаях компоненты ЭПС сливались с оболочкой липидных капель. Наблюдалось также соединение их внутренних пространств, что, в свою очередь, может быть подтверждением того, что гладкая ЭПС является местом синтеза липидов. Гранулярная ЭПС развита незначительно. В цитоплазме промежуточных себоцитов возле формирующихся липидных капель выявлялись пузырьки и уплощенные цистерны комплекса Гольджи, а также единичные митохондрии в количестве 4,2 (3,39–5,39) ед. Уменьшение количества митохондрий может быть связано с образованием липидных капель. В дефференцирующихся клетках встречались и единичные лизосомы (1,26 (0,92–2,34) ед), что является свидетельством предстоящей подготовки клетки к голокриновой секреции (физиологическому аутолизу), а также возможного их участия в гидролизе белков, необходимых в синтезе жиров.

Единичные липидные капли представляли собой округлые тельца. В некоторых случаях их поверхность была сильно изрезанной. Капли были ограничены гладкой мембраной, внутри которой располагался плотный зернистый материал. Липидные капли большого размера отличались более светлым или вакуолизированным матриксом. При этом мелкие структуры было трудно отличить от набухших митохондрий, так как содержимое таких капель могло смешиваться с небольшим количеством трубчатых структур, которые были очень похожи на митохондриальные кристы.

При изучении сальных желез крыс, подвергшихся воздействию световой и темновой депривации, наблюдались определенные изменения в ультраструктурной организации промежуточных себоцитов (рис. 2А и рис. 2Б). Так, в цитоплазме таких клеток отмечалось возрастание количества митохондрий до 7,7 (5,05–8,95) ед. ($p < 0,05$), а также увеличение числа лизосом до 5,8 (3,6–7,15) ед. ($p < 0,05$). Следует отметить, что в единичных митохондриях наблюдались признаки дегенерации и деструкции. В дифференцирующихся себоцитах отмечалось увеличение площади, занятой комплексом Гольджи и гладкой ЭПС.



1 - ядро; 2 – липидные капли; 3 – митохондрии; 4 – комплекс Гольджи; 5 - лизосомы

**Рисунок 2 - Строение дифференцирующегося себоцита
(А- группа световой депривации; Б- группа темновой депривации)**

Вместе с тем только темновая депривация приводит к возникновению такого феномена, как полиморфизм липидных капель. Так, в этой экспериментальной группе они имели разную электронную плотность в одной и той же клетке, что может быть свидетельством изменения химического состава матрикса за счет увеличения содержания белка, а также изменения соотношения в них триацилглицеролов и сложных эфиров (рис. 3). В подтверждение этого вывода выступает работа 2009 года, проведенная J. Cheng et al, в которой авторы указывают, что липидные капли, имеющие более электронноплотную структуру, богаты вновь синтезированными триглицеридами [11].

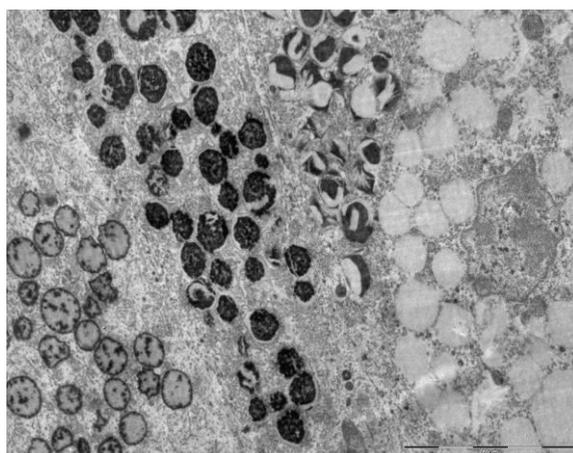
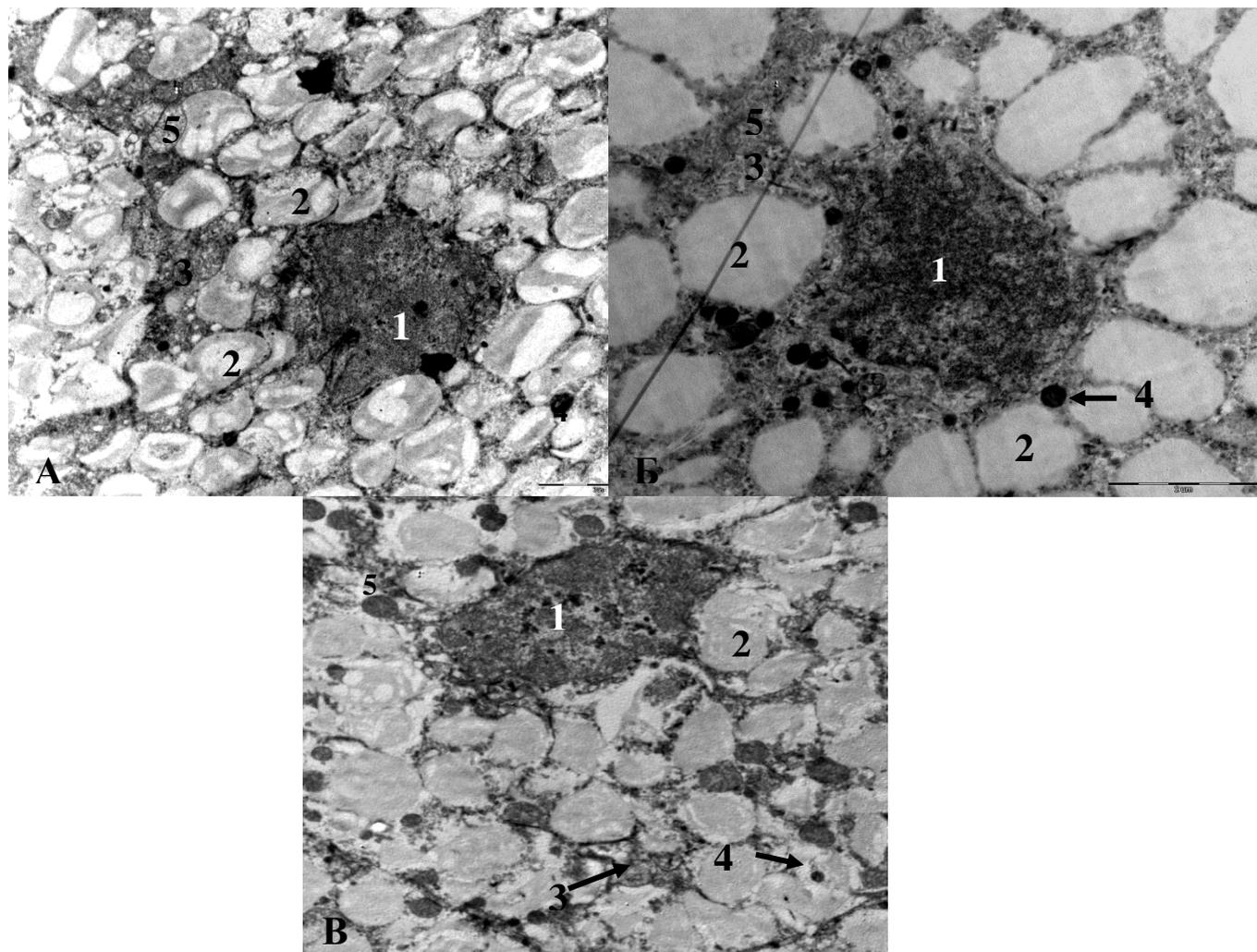


Рисунок 3 – Полиморфизм липидных капель (группа темновой депривации)

Следовательно, темновая депривация способствует изменению не только ультраструктуры себоцитов, но и состава себума. В последующем это может серьезно повлиять на барьерно-защитные свойства общего покрова.

Самые крупные клетки - зрелые себоциты – составляли большую часть концевых отделов сальной железы. Главными отличительными особенностями таких клеток являлись многочисленные липидные капли и повышенное содержание везикул гладкой эндоплазматической сети и лизосом. Размер и количество липидных капель сильно варьировали как в соседних клетках, так и в пределах одной клетки. В данных клетках происходило увеличение размеров капель. При этом они нахо-

дильсь в непосредственной близости друг от друга, но, за счет окружающей их мембраны, не сливались (рис. 4 А).



1 - ядро; 2 – липидные капли; 3 - комплекс Гольджи; 4 – лизосомы;
5 - митохондрии

Рисунок 4 – Строение дифференцирующегося себоцита:

А - группа контроля; Б – группа темновой депривации; В – группа световой депривации

В зрелых себоцитах, помимо жировых клеток, располагались: большое количество гранул гликогена, свободных рибосом и тонофиламентов. Ядро клетки имело небольшие размеры с угловатыми контурами из-за давления, которое на них оказывают липидные капли. Кариоплазма была плотной и часто однородной. Ядрышки плохо дифференцировались. Все эти изменения предшествовали последующему кариопикнозу (в момент превращения в себум).

При темновой депривации липидные капли визуально обладали более крупными размерами, но их содержание было заметно меньше. Оставались хорошо выраженные участки цитоплазмы с органеллами (ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии). Количество лизосом возрастало до 5,8 (3,6–7,15) ед. по сравнению с контролем ($p < 0,05$). Это может быть связано с тем, что лизосомальная система организма реагирует на негативные воздействия путем активизации процесса образования лизосом, адаптивной синтеза ферментов, усиления аутофагоцитоза, направленного апоптоза и экзоцитоза, организуя тем самым механизмы защиты от действия неблагоприятных факторов на клеточном уровне (рис. 4 Б). Световая депривация в зрелых себоцитах, напротив, приводила к уменьшению числа лизосом до 1,53 (0,95-2,15) ед. ($p < 0,05$) с одновременным возрастанием количества митохондрий до 11,25 (9,41-13,52) ед. ($p < 0,05$), что может быть сигналом гипертрофии и трансформации клеток после повреждения ткани. Вместе с тем, количество и размер липидных капель не изменялся (рис. 4 В)

Далее клетки вступали в некротическую стадию. Они полностью заполнялись липидными каплями, которые в некоторых случаях сливались между собой. Органеллы не дифференцировались, а

ядра становились пикнотичными. В конце концов, мембраны таких клеток разрывались и высвобождали свое содержимое, а также остатки ядер и цитоплазматических органелл в выводные протоки желез, а далее на поверхность клеток. Аналогичная картина наблюдалась при темновой и световой депривации.

Закключение. Таким образом, при хронодеструкции отмечаются существенные ультраструктурные изменения в себоцитах, которые свидетельствуют об изменении функциональной активности клеток. Полученные авторами данные согласуются с рядом проведенных ранее исследований о циркадной зависимости функциональной активности себоцитов и скорости секреции ими кожного сала. Так, в 2016 году M.S. Matsui et al. установили, что самые низкие значения секреции себума зафиксированы в ночное время, а максимальные – днем [12]. Установлено также, что суточным колебаниям подвержена также и митотическая активность себоцитов. P.A. Dyban и R. Zh. Kinzhibulatova экспериментальным путем доказали, что максимальное количество митозов в сальной железе крысы в ночные и утренние часы, а минимальное - в дневные и вечерние часы [13]. Следовательно, закономерно можно считать, что при темновой депривации происходит возрастание функциональной активности себоцитов а это, в свою очередь, приводит к существенному изменению их секреторной активности. Вместе с тем, постоянная темнота приводит к возрастанию пролиферативной активности в сальной железе с одновременным изменением химического состава себума (полиморфизм гранул).

Conclusions. Thus, during chronodestruction, significant ultrastructural changes in sebocytes are observed, which indicate a change in the functional activity of the cells. The data obtained by the authors is consistent with a number of previously conducted studies on the circadian dependence of the functional activity of sebocytes and the rate of sebum secretion by them. So, in 2016 M.S. Matsui et al. found that the lowest values of sebum secretion were recorded at night, and the maximum during the day [12]. It has also been established that the mitotic activity of sebocytes is also subject to daily fluctuations. P.A. Dyban and R. Zh. Kinzhibulatova experimentally proved that the maximum number of mitoses in the sebaceous gland of rats is at night and in the morning, and the minimum is in the afternoon and evening hours [13]. Consequently, it can be considered natural that during dark deprivation there is an increase in the functional activity of sebocytes and this, in turn, leads to a significant change in their secretory activity. At the same time, constant darkness leads to an increase in proliferative activity in the sebaceous gland with a simultaneous change in the chemical composition of sebum (polymorphism of granules).

Список литературы. 1. Plikus Bogi, M. V. Skin as a window to body-clock time / M. V. Plikus Bogi // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2018. – Vol. 115 (48). – P. 12095–12097. 2. Schneider, M. R. Primary sebocytes and sebaceous gland cell lines for studying sebaceous lipogenesis and sebaceous gland diseases / M. R. Schneider, C. C. Zouboulis // *Exp Dermatol*. – 2018. – Vol. 27(5). – P. 484–488. 3. Shamloul, G. An updated review of the sebaceous gland and its role in health and diseases Part 1: Embryology, evolution, structure, and function of sebaceous glands / G. Shamloul, A. Khachemoune // *Dermatologic Therapy*. – 2021. – Vol. 34. – P. e14695. 4. Zouboulis, C. C. Acne and sebaceous gland function / C. C. Zouboulis // *Clin Dermatol*. – 2004. – Vol. 22(5). – P. 360–366. 5. Machine learning for classification of cutaneous sebaceous neoplasms: implementing decision tree model using cytological and architectural features / K.-H. Kambiz [et al.] // *Diagnostic Pathology*. – 2023. – Vol. 18. – P. 10. 6. Circadian Rhythm and the Skin: A Review of the Literature / A. B. Lyons [et al.] // *J Clin Aesthet Dermatol*. – 2019. – Vol. 12(9). – P. 42–45. 7. The circadian clock and diseases of the skin / J. Duan [et al.] // *FEBS Lett*. – 2021. – Vol. 595. – P. 2413–2436. 8. Соболевская, И. С. Влияние темновой депривации на морфологию ламеллярных телец и других клеточных компонентов кератиноцитов эпидермиса / И. С. Соболевская, О. Д. Мяделец, О. Б. Островская // *Вестн НАН Беларуси. Сер. мед. наук*. – 2021. – Т. 18, №3. – С. 80–88. 9. Заводник, И. Б. Ультраструктура митохондрий и содержание в них свободных аминокислот при моделировании *in vitro* окислительного стресса воздействием трет-бутилгидропероксида: протекторное действие флавоноидов клюквы / И. Б. Заводник // *Лабораторная диагностика. Восточная Европа*. – 2018. – Т. 7(1). – С. 112–12. 10. Бакеева, Л. Е. Возрастзависимые изменения ультраструктуры митохондрий. Действие SkQ1 / Л. Е. Бакеева // *Биохимия*. – 2015. – Т. 80(12). – С. 1843–1850. 11. Quantitative electron microscopy shows uniform incorporation of triglycerides into existing lipid droplets / J. Cheng [et al.] // *Histochem. Cell Biol*. – 2009. – Vol. 132. – P. 281–291. 12. Biological Rhythms in the Skin / M. S. Matsui [et al.] // *Int J Mol Sci*. 2016. – Vol. 17(6). – P. 801. 13. Dyban, P. A. Formation sebaceous (meibomian) glands of rats in an early postnatal ontogenesis / P. A. Dyban, R. Z. Kinzhibulatova // *International Journal of Applied and Fundamental Research (Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований)*. – 2016. – Vol. 1. – P. 71–73.

References. 1. Plikus Bogi, M. V. Skin as a window to body-clock time / M. V. Plikus Bogi // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2018. – Vol. 115 (48). – P. 12095–12097. 2. Schneider, M. R. Primary sebocytes and sebaceous gland cell lines for studying sebaceous lipogenesis and sebaceous gland diseases / M. R. Schneider, C. C. Zouboulis // *Exp Dermatol*. – 2018. – Vol. 27(5). – P. 484–488. 3. Shamloul, G. An updated review of the sebaceous gland and its role in health and diseases Part 1: Embryology, evolution, structure, and function of sebaceous glands / G. Shamloul, A. Khachemoune // *Dermatologic Therapy*. – 2021. – Vol. 34. – P. e14695. 4. Zouboulis, C. C. Acne and sebaceous gland function / C. C. Zouboulis // *Clin Dermatol*. – 2004. – Vol. 22(5). – P. 360–366. 5. Machine learning for classification of cutaneous sebaceous neoplasms: implementing decision tree model using cytological and architectural features / K.-H. Kambiz [et al.] // *Diagnostic Pathology*. – 2023. – Vol. 18. – P. 10. 6. Circadian Rhythm and the Skin:

A Review of the Literature / A. B. Lyons [et al.] // J Clin Aesthet Dermatol. – 2019. – Vol. 12(9). – P. 42–45. 7. The circadian clock and diseases of the skin / J. Duan [et al.] // FEBS Lett. – 2021. – Vol. 595. – P. 2413–2436. 8. Sobolevskaya, I. S. Vliyanie temnoy deprivatsii na morfologiyu lamellyarnykh telec i drugih kletochnykh komponentov keratinocitov epidermisa / I. S. Sobolevskaya, O. D. Myadelec, O. B. Ostrovskaya // Vesci NAN Belarusi. Ser. med. navuk. – 2021. – T. 18, №3. – S. 80–88. 9. Zavodnik, I. B. Ul'trastruktura mitohondrij i sodержanie v nih svobodnykh aminokislot pri modelirovanii in vitro okislitel'nogo stressa vozdeystviem tret-butilgidroperoksida: protektornoe dejstvie flavonoidov klyukvy / I. B. Zavodnik // Laboratornaya diagnostika. Vostochnaya Evropa. – 2018. – T. 7(1). – С. 112–12. 10. Bakeeva, L. E. Vozrast-zavisimye izmeneniya ul'trastruktury mitohondrij. Dejstvie SkQ1 / L. E. Bakeeva // Biohimiya. – 2015. – T. 80(12). – С. 1843–1850. 11. Quantitative electron microscopy shows uniform incorporation of triglycerides into existing lipid droplets / J. Cheng [et al.] // Histochem. Cell Biol. – 2009. – Vol. 132. – P. 281–291. 12. Biological Rhythms in the Skin / M. S. Matsui [et al.] // Int J Mol Sci. 2016. – Vol. 17(6). – P. 801. 13. Dyban, P. A. Formation sebaceous (meibomian) glands of rats in an early postnatal ontogenesis / P. A. Dyban, R. Z. Kinzhibulatova // International Journal of Applied and Fundamental Research (Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanij). – 2016. – Vol. 1. – P. 71–73.

Поступила в редакцию 11.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-107-110

УДК 619:616.98:578.832.1-091:636.5

СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ ПО ГРИППУ ПТИЦ, ОЦЕНКА РИСКОВ ЗАНОСА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Субботина И.А. ORCID ID 0000-0001-8346-2988

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

*В статье приведена современная ситуация по гриппу птиц, показывающая глобальное распространение данной болезни, высокую степень заболеваемости и падежа не только среди домашней и дикой птицы, но и среди различных видов диких и домашних, водных и наземных млекопитающих. Описаны участвовавшие случаи заболевания среди населения, вызванные как высокопатогенными, так и низкопатогенными штаммами вируса гриппа птиц. Проведен анализ и оценка значимости дикой фауны в распространении возбудителя гриппа птиц, проведена оценка уровня риска заноса и распространения гриппа птиц на территории Республики Беларусь. **Ключевые слова:** грипп птиц, распространение, оценка рисков, резервуар, миграционные коридоры.*

CURRENT SITUATION WITH AVIAN INFLUENZA, ASSESSMENT OF RISKS FOR TRANSMISSION AND SPREAD IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Subotsina I.A.

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

*The article presents the current situation with avian influenza, showing the global spread of this disease, a high degree of morbidity and mortality not only among poultry and wild birds, but also among various species of wild and domestic, aquatic and terrestrial mammals. Increasing cases of disease among the population caused by both highly pathogenic and low pathogenic strains of the avian influenza virus have been described. An analysis and assessment of the importance of wild fauna in the spread of the avian influenza pathogen was carried out, and the level of risk for introduction and spread of avian influenza in the territory of the Republic of Belarus was assessed. **Keywords:** avian influenza, spread, risk assessment, reservoir, migration corridors.*

Введение. В настоящее время складывается напряженная ситуация по гриппу птиц (в первую очередь – по высокопатогенному (ВПГП)) в мире. Нынешняя панзоотия проходит практически на всех континентах и во множестве стран, поражается широкий спектр видов птиц, как домашних, так и диких, а в последнее время все чаще грипп птиц регистрируют у различных видов млекопитающих, в том числе и у человека. За 2023 год в странах ЕС и в целом на Евразийском континенте выявили несколько сотен вспышек гриппа птиц среди домашнего поголовья и тысячи вспышек среди диких птиц. Регистрируются вспышки гриппа птиц среди дикой и домашней птицы в США, Канаде, Японии, Китае и в ряде других стран Азии, в странах Южной Америки, Африки. Одна из последних крупных вспышек на африканском континенте отмечалась в ЮАР, где вспышки гриппа птиц в стране фиксировали с апреля 2023 года. За это время в стране было уничтожено более 7,5 млн птиц, что составляет почти треть от всего поголовья сельскохозяйственной птицы в стране. В Японии согласно подсчетам, в прошлом сезоне зафиксировано 84 случая гриппа птиц, в результате чего уничтожено 17,71 млн птиц. Результаты анализа образцов показали наличие высокопатогенного штамма вируса гриппа птиц H5N1 [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В последнее время участились сообщения о крупных вспышках среди млекопитающих, также вызванных вирусами гриппа А(Н5), в том числе вирусами А(Н5N1). С 2022 г. ВОЗЖ получила уведомления о вспышках среди млекопитающих от 10 стран на трех континентах. Вирус поражает как сухопутных, так и морских млекопитающих: известно о вспышках среди норок на зверофермах в Испании, тюленей в США, морских львов в Перу и Чили, тысячи тюленей и морских львов погибли на юге Бразилии. Были также собраны образцы у мертвых морских свинок и пингвинов, найденных на бразильских пляжах, но подтвержденных результатов пока нет [11, 13, 14, 15]. В общей сложности в ходе вспышек было инфицировано не менее 26 видов млекопитающих. В ряде стран установлены факты заражения вирусами Н5N1 среди домашних животных, таких как кошки и собаки [10, 11, 12].

Высокопатогенный грипп птиц на сегодняшний день распространяется и в Антарктике. От инфекции погибли сотни морских слонов. Эксперты высказывают опасения, что в случае, если болезнь достигнет крупных колоний пингвинов, это может привести к «одной из крупнейших экологических катастроф современности» [11, 13].

Массовых вспышек гриппа птиц среди населения не отмечается, однако регистрируются единичные случаи в ряде стран по всему миру, преимущественно – в странах Азии, но также Европы и Америки. По информации ВОЗ, с 2003 года по февраль 2023 года в 23 странах мира было зарегистрировано 873 случая заражения людей гриппом А (Н5N1) и 458 летальных исходов. В 2023 году зарегистрированы случаи инфицирования человека вирусом птичьего гриппа (ПГА(Н5) в январе в Эквадоре, в марте – в Камбоджи, в апреле – в Чили, в мае – в Великобритании, достаточно часто регистрировались случаи в Китае [6, 10, 12].

Особенностью вирусов гриппа является их склонность к частым мутациям. С точки зрения опасности для человека наибольшее значение имеют высокопатогенные штаммы (Н5N1, Н5N6, Н7N9), способные вызвать развитие тяжелой инфекционной болезни и привести к летальному исходу. Низкопатогенные штаммы (наиболее распространенный - Н9N2) также способны инфицировать человека, но велика их значимость и как доноров для реассортантов [5, 6, 10, 12].

Таким образом, тема гриппа птиц не только не теряет актуальности, но и становится одной из наиболее востребованных и распространенных по всему миру, особенно в вопросах изучения изменчивости вируса, прогнозирования вспышек, профилактики и ликвидации болезни.

Цель работы: оценить возможные риски заноса и распространения гриппа птиц на территории Республики Беларусь.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная и аналитическая часть работы была выполнена на кафедрах патологической анатомии и гистологии, эпизоотологии и инфекционных болезней УО ВГАВМ, в ЛДУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория», птицефабриках мясного и яичного направления. Изучение и анализ путей миграции перелетных птиц, видового разнообразия птиц на территории страны, оценку рисков заноса и распространения проводили, используя данные Национальной Академии Наук Республики Беларусь, Министерства природы и охраны окружающей среды Республики Беларусь, а также опираясь на данные Национального статистического комитета Республики Беларусь (БелСтат) и согласно разработанным критериям оценки, приведенным в Концепции биологической безопасности Республики Беларусь [7, 8, 9].

Результаты исследований. Согласно данным Министерства природы и охраны окружающей среды, территория Беларуси находится в пределах двух глобальных пролетных путей: Восточно-Атлантического и Черноморско-Средиземноморского, что и определяет видовой состав, численность и направление пролета мигрирующих птиц. Хорошо выражены два периода миграции птиц через территорию Беларуси: весенняя миграция начинается с конца февраля и продолжается до конца мая; осенняя миграция длится с начала июня по конец ноября.

Через территорию Беларуси весной разными путями мигрируют водно-болотные птицы, составляющие три различные биогеографические группировки, представляющие различные гнездовые популяции, которые имеют разные места зимовок. Птицы из каждой группировки мигрируют через территорию Беларуси в разные сроки, разными путями и в различных направлениях. Наиболее крупный – Полесский пролетный путь, центральной осью которого является пойма р. Припять. По численности среди мигрантов водно-болотного комплекса доминируют белолобый гусь, гусь-гуменник, свиязь, кряква, турухтан. Миграции этих видов проходят в период весеннего паводка, когда 50-80% поймы заливаются водой. Большинство птиц мигрирует по Полесскому пути в восточном направлении. Миграция птиц второй биогеографической группировки проходит весной через центральную и северную часть территории Беларуси преимущественно в северном и северо-восточном направлениях широким фронтом. Миграция птиц в этом регионе начинается на 2-3 недели позже, чем в Полесье. Третья биогеографическая группировка мигрирует вдоль пойм рек Сож и Днепр в северном направлении.

Осенняя миграция птиц на территории Беларуси более продолжительна по сравнению с весенней и продолжается с начала июня по вторую половину октября – конец ноября. Пик осенней миграции приходится на период с середины августа по середину сентября. Осенью большинство птиц первой биогеографической группировки мигрирует к местам зимовок севернее территории Беларуси, пролет вдоль русла Припяти в западном направлении гораздо менее выражен, чем весной, и проходит более широким фронтом. Часть птиц второй группировки мигрируют к местам зимовок в южном и юго-западном направлениях теми же путями, что и весной. Миграция птиц третьей группировки проходит более широким, чем весной, фронтом в южном направлении вдоль русел рек Днепр и Сож. На основе данных по распределению мест миграционных и гнездовых концентраций можно выделить следующие зоны. Прежде всего, к таким местам относятся поймы крупных рек – Припяти, Днепра, Сожа, Немана, Западной Двины, Березины; крупные озера – Нарочь, Червоное, регион Браславских озер; крупные болотные массивы – заказники «Ельня», «Освейский», «Козьянский», «Ольманские болота», а также крупные рыбхозы, расположенные в южной и юго-западной части страны [5].

Таким образом установлено, что Республика Беларусь в силу своего географического расположения находится в зоне постоянного риска заноса и распространения гриппа птиц, так как над территорией страны проходят пути миграции птиц, основными из которых являются миграционные коридоры. Для водоплавающей птицы, являющейся основным резервуаром и источником вируса гриппа птиц, в Республике Беларусь определены следующие миграционные коридоры: Полесский, Днепровский, Балтийский.

Полесский проходит через: Брестскую область (Брестский, Дрогиченский, Ивановский, Кобринский, Луинецкий, Малоритский, Пинский районы), Гомельскую область (Брагинский, Буда-Кошелевский, Ветковский, Гомельский, Добрушский, Житковичский, Жлобинский, Калинковичский, Кормянский, Лоевский, Мозырский, Наровлянский, Октябрьский, Петриковский, Речицкий, Рогачевский, Светлогорский, Хойникский, Чечерский районы), Гродненскую область (Гродненский, Ивьевский, Лидский, Островецкий, Ошмянский, Сморгонский, Щучинский районы), Минскую область (Любанский и Солигорский районы), Могилевскую область (Бобруйский район).

Днепровский проходит через: Витебскую область (все районы, кроме Браславского и Поставского), Минскую область (Березинский, Борисовский, Крупский районы), Могилевскую область (Бобруйский, Быховский, Дрибинский, Климовичский, Краснопольский, Кричевский, Круглянский, Могилевский, Мстиславский, Чаусский, Чериковский, Шкловский районы).

Балтийский проходит через Витебскую область (все 21 район), Минскую область (Вилейский, Воложинский, Молодеченский, Мядельский районы) [5].

Как видно по перелетным коридорам, они проходят через страны, где регулярно (2020, 2021, 2022, 2023 годы) регистрируются вспышки гриппа птиц, как среди домашней, так и среди дикой птицы.

Выше упоминалось, что основными водно-болотными видами диких птиц, которые мигрируют через территорию нашей страны, либо гнездуются и постоянно обитают на территории Беларуси, являются различные виды уток, гусей, лебеди, чайки, крачки, кулики и другие водные и околоводные виды птиц. Из вышеперечисленных видов/разновидностей птиц, наиболее восприимчивыми к гриппу птиц являются: лебедь-шипун, дикие утки, чайки, дикие гуси. Следует отметить, что в сегодняшней эпизоотии гриппа птиц значительную роль присвоили черноголовой (озерной) чайке, в поголовье которой отмечены массовые вспышки болезни, большое количество заболевшей и павшей птицы. Одни из наиболее близких к границам Республики Беларусь очагов и вспышек – Даугавпилс (Латвия), Смоленская область (Россия), связаны именно с распространением вируса гриппа птиц в популяции чайки черноголовой (озерной).

Следует отметить, что по количеству и величине птицеводческих предприятий и поголовью птицы лидирующие места занимают Минская, Витебская, Брестская и Могилевская области. Как видим из географического расположения основных крупных птицефабрик, практически все они находятся в районах и областях миграционных коридоров водоплавающих птиц, что также является одним из факторов риска для заноса и распространения гриппа птиц на территории страны и указывает на необходимость усиления биологической защиты и биологического контроля на территории птицеводческих предприятий. Основные виды домашней птицы, выращиваемой на предприятиях республики: куры, индейка, перепела, утка, гуси, фазан. Данные виды птицы являются высоковосприимчивыми к вирусу гриппа птиц.

По шкале оценки риска, приведенной в Концепции национальной системы обеспечения биологической безопасности Республики Беларусь, грипп птиц (высокопатогенные варианты) относится к болезням высокой степени риска.

При оценке риска трансграничного заноса было установлено, что вероятность заноса высокая, так как вспышки гриппа птиц в 2020-2023 годах зарегистрированы во всех соседних с Республикой Беларусь странах – в России, Украине, Латвии, Литве, Польше. Самыми близкими очагами и

вспышками высокопатогенного (серотип H5N1) гриппа птиц среди поголовья дикой птицы (как основного источника и резервуара возбудителя) в приграничных странах определены следующие:

1. Российская Федерация: г. Смоленск и в Смоленской области; г. Москва, г. Малоярославец - падеж диких водоплавающих птиц (чайки, крачки).

2. Латвия – в 2023 году на территории Латвии зарегистрированы очаги птичьего гриппа (H5N1) среди диких птиц. Наиболее близкие к границам Республики Беларусь - выявлено 7 случаев смерти среди черноголовых чаек в окрестностях болота г. Даугавпилс, юго-восточная часть Латвии. Также следует отметить, что вирус птичьего гриппа в 2023 году был выделен у павших диких лис.

3. Польша – вспышки гриппа птиц регистрировались в 2022 и 2023 годах в популяциях домашней и дикой птицы по всей территории Польши. Кроме того, были зафиксированы вспышки гриппа птиц в популяции кошки домашней (июль 2023 года, в 13 районах), в результате которой было инфицировано, погибло и подвергнуто эвтаназии 25 животных. В 29 пробах животных был выделен вирус H5N1.

5. Литва - вирус выделялся в 2021, 2022 и 2023 годах в популяциях домашней и дикой птицы, последние вспышки среди домашней птицы (куры, индейка) – март и декабрь 2023 года. Также данный вирус был выделен у павших диких лис в 2023 году.

6. Украина – вспышки гриппа птиц регистрировались на территории страны в 2020 и 2021 годах в популяциях домашней и дикой птицы, данные по выделению гриппа птиц в 2022 и 2023 годах малодоступны и противоречивы.

Учитывая высокую степень риска заноса и распространения вируса гриппа птиц, а также с учетом значимости скорости постановки предварительного диагноза нами были определены и разработаны критерии для ранней и дифференциальной диагностики гриппа птиц (НПГП, ВПГП, НБ), что позволило выявлять циркуляцию вируса в поголовье птицы с первых дней проникновения возбудителя в популяцию.

Исходя из зоонозного характера возбудителя гриппа птиц, высокого панзоотического, а также возможного пандемического потенциала гриппа птиц, для предотвращения распространения данной патологии как среди поголовья птиц, так и среди населения был разработан комплексный план профилактики гриппа птиц как среди поголовья птицы, так и среди населения.

Заключение. Таким образом было установлено, что риски для заноса и распространения гриппа птиц на территории Республики Беларусь достаточно высоки, ситуация по птичьему гриппу в приграничных странах стабильно неблагоприятная, что также является предпосылками для возможного распространения гриппа птиц на территории нашей республики. Для сохранения стабильной благополучной эпизоотической и эпидемической обстановки на территории Республики Беларусь необходимо проведение постоянных мониторинговых исследований, усиление и контроль за биологической защитой птицеводческих предприятий и частного подворья, усиление эпизоотического и эпидемического надзора, особенно в приграничных территориях.

Conclusion. Thus, it was established that the risks for the transmission and spread of avian influenza in the territory of the Republic of Belarus are quite high, the situation with avian influenza in the border countries is consistently unfavorable, which is also a prerequisite for the possible spread of avian influenza in the territory of our republic. To maintain a stable, favourable epizootic and epidemic situation in the territory of the Republic of Belarus, it is necessary to conduct constant monitoring studies, strengthen and control the biological protection of poultry enterprises and private farmstead, strengthening epizootic and epidemic surveillance, especially in border areas.

Список литературы. 1. Волков, М. С. Особо опасные болезни – угроза промышленному птицеводству / М. С. Волков, Д. А. Лозовой, В. Н. Ирза // Аграрник. – 2018. – № 3 (83). – С. 28–31 2. <https://rreurope.oie.int/ru/%D0%BE%D0%BC%D1%8D%D0%B1/> 3. <https://www.fao.org/home/ru> 4. <https://www.who.int/ru> 5. https://www.ban.by/AIP/Belarus240125/pdf/UM_ENR_5_6_en.pdf 6. <https://www.belstat.gov.by/> 7. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200161&p1=1&p5=0> 8. <https://www.who.int/ru/news/item/12-07-2023-ongoing-avian-influenza-outbreaks-in-animals-pose-risk-to-humans> 9. <https://www.woah.org/app/uploads/2023/11/hpai-situation-report-20231120.pdf> 10. https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/emergency/surveillance/avian-influenza/ai_20230331.pdf.

References. 1. Volkov, M. S. Osobo opasnye bolezni – ugroza promyshlennomu pticevodstvu / M. S. Volkov, D. A. Lozovoj, V. N. Irza // Agrarnik". – 2018. – № 3 (83). – S. 28–31. 2. <https://rreurope.oie.int/ru/%D0%BE%D0%BC%D1%8D%D0%B1/>. 3. <https://www.fao.org/home/ru>. 4. <https://www.who.int/ru> 5. https://www.ban.by/AIP/Belarus240125/pdf/UM_ENR_5_6_en.pdf 6. <https://www.belstat.gov.by/> 7. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200161&p1=1&p5=0> 8. <https://www.who.int/ru/news/item/12-07-2023-ongoing-avian-influenza-outbreaks-in-animals-pose-risk-to-humans> 9. <https://www.woah.org/app/uploads/2023/11/hpai-situation-report-20231120.pdf> 10. https://www.who.int/docs/default-source/wpro---documents/emergency/surveillance/avian-influenza/ai_20230331.pdf.

Поступила в редакцию 29.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-111-116
УДК 619:616.98:578.842**РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ДНК-ВАКЦИНЫ ПРОТИВ РЕПРОДУКТИВНО-РЕСПИРАТОРНОГО СИНДРОМА, ЦИРКОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ВИРУСНОГО ТРАНСМИССИВНОГО ГАСТРОЭНТЕРИТА СВИНЕЙ*****Субботина И.А. ORCID ID 0000-0001-8346-2988, **Семенов В.М. ORCID ID 0000-0002-7029-9226, **Егоров С.К. ORCID ID 0000-0001-9608-8569**

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

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

*В статье приведены данные о наиболее экономически значимых болезнях в свиноводческой отрасли и о новых потенциальных способах их профилактики. Показана разработка модели ДНК-вакцины для профилактики таких болезней, как репродуктивно-респираторный синдром свиней, цирковиральная инфекция и вирусный трансмиссивный гастроэнтерит свиней, приведены данные по испытаниям опытного образца в условиях свиноводческих хозяйств и первичные результаты по его применению. Описана схема и особенности конструирования ДНК вакцины. **Ключевые слова:** плазмид, ДНК вакцина, свиноводство, РРСС, цирковиральная инфекция, ВТГС.*

DEVELOPMENT OF A COMPLEX DNA VACCINE AGAINST REPRODUCTIVE RESPIRATORY SYNDROME, CIRCOVIRUS INFECTION AND VIRAL TRANSMISSIBLE GASTROENTERITIS IN SWINE***Subotsina I.A., **Semenov V.M., **Yahorau S.K.**

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

**Educational Establishment "Vitebsk State Order of Peoples Friendship Medical University", Vitebsk, Republic of Belarus

*The article provides data on the most economically significant diseases in the pig industry and new potential ways to prevent them. The development of a DNA vaccine model for the prevention of diseases such as porcine reproductive and respiratory syndrome, circovirus infection and viral transmissible gastroenteritis in wine is shown, data on tests of a prototype in pig farms and initial results on its use are provided. The scheme and features of constructing a DNA vaccine are described. **Keywords:** plasmid, DNA vaccine, pig breeding, PRRS, circovirus infection, VTGS.*

Введение. Инфекционные болезни продуктивных животных оказывают существенное влияние как на продовольственную, так и на экономическую, биологическую и социальную безопасность любой страны. В последние годы пристальное внимание ученых многих стран обращено к респираторно-репродуктивному синдрому свиней (РРСС), цирковиральной инфекции свиней и трансмиссивному гастроэнтериту свиней [1, 4]. В странах с развитым свиноводством давно отметили, что РРСС приносит гораздо более значительный экономический ущерб, чем, например, африканская чума свиней. Вирус репродуктивно-респираторного синдрома свиней (PRRSV) классифицируется на 2 типа: североамериканский и европейский (или штамм Lelystad). Штаммы вируса как генотипа 1 (PRRSV1), так и генотипа 2 (PRRSV2), вызывают репродуктивную инфекцию, для которой, в основном, характерны аборт на 72-й день супоросности (с пиком примерно на 95-105 дни супоросности) [1, 4, 5]. Что касается различий между генотипами, необходимо подчеркнуть, что PRRSV2 обычно считается более вирулентным по сравнению с PRRSV1, хотя есть свидетельства того, что штаммы типа 1, циркулирующие в Восточной Европе (Беларусь, Литва, Россия и т. д.), относящиеся к подтипам 2, 3 и 4, могут иметь более высокую вирулентность [6]. Наиболее часто циркуляция возбудителя устанавливается при проведении серологических исследований (методом ИФА) взрослого свиноголовья – свиноматок и хряков. В настоящее время в мировом промышленном свиноводстве для специфической профилактики РРСС разработаны и широко используются эмульсионные инактивированные вакцины, приготовленные из различных штаммов вируса, выращенного в чувствительных биологических системах, такие как CNCM №1-1102 (Lelystad), CNCM №1-1140, CNCM №1-1153, ЕСАСС №V-93070108, CNCM №1-1387, CNCM №1-1388, АТСС №VR-2402, АТСС №VR-2509, АТСС №VR-2525, JK-100 (ССТСС V 20005) и др. [1, 4, 5, 6, 7]. В то же время, общим недостатком известных вакцин против РРСС является их низкая противозооотическая эффективность для Российской Федерации и Республики Беларусь, в первую очередь обусловленная тем, что штаммы РРСС, используемые для их изготовления, обладают антигенными и иммунобиологическими отличиями по сравнению с аналогичными характеристиками эпизоотических изолятов вируса РРСС, выделенных на данных территориях в различные временные промежутки.

Кроме РРСС, актуальными являются цирковиральная инфекция свиней и вирусный трансмиссивный гастроэнтерит свиней. Цирковиральная инфекция свиней является типично факторной инфекционной болезнью. Существует непатогенный цирковирин свиней (ЦВС-1) и патогенный (ЦВС тип 2), при этом последний подразделяется на два подтипа ЦВС2а и ЦВС2б, которые по своим ан-

тигенным и другим свойствам практически не отличаются [2, 8]. Эпизоотическая ситуация во многих странах Европейского континента такова, что практически нет стад свиней, свободных от цирковируса второго типа, но в одних хозяйствах болезнь не проявляется или проявляется в единичных случаях, а в других уносит до 50% поросят на дорастивании [2]. Для профилактики цирковиральной инфекции широко используются следующие вакцины: Porcilis PCV (MSD Animal Health, Boxmeer, The Netherlands), вакцина Ingelvac CicroFlex (Boehringer Ingelheim, Ingelheim), вакцина Circovac (Merial, Lyon, France), вакцина Suvaxyn PCV (Zoeitis, Capelle a/d IJssel, The Netherlands) и др. [2, 8]. Трансмиссивный гастроэнтерит - также весьма актуальное заболевание для свиноводческой отрасли, вызываемое *Transmissible gastroenteritis virus* (относится к коронавирусам), и оказывающее сильное воздействие на воспроизводство, в связи с чем для иммунизации супоросных свиноматок используют сухую культуральную вирус-вакцину из штамма ВГНКИ, а также комбинированную вакцину TP-1 против ТГС из аттенуированного штамма вируса, однако эффективность и практичность в использовании данных вакцин достаточно низкая (60-70%) [3].

Несмотря на имеющиеся вакцины, вопрос создания новых, более эффективных и практичных в использовании профилактических препаратов достаточно актуален, особенно учитывая динамичную эпизоотическую обстановку во всем мире и тенденцию ряда вирусов-возбудителей болезней к постоянным и довольно частым мутациям. Одним из современных предложений науки является создание ДНК-вакцин, обладающих рядом преимуществ, наиболее значимым из которых является запуск как гуморального, так и клеточного иммунного ответа [7, 9, 10]. Кроме того, необходимо отметить, что вакцины на основе ДНК способствуют долговременной экспрессии антигена и создают устойчивый иммунный ответ [10, 11]. Еще одним преимуществом является простота в подборе и изменении, при необходимости, состава вакцины, когда участок, кодирующий белок, подбирается и включается в вакцину в зависимости от эпизоотической обстановки в хозяйстве, причем делается это в максимально короткие сроки, в отличие от аналоговых инактивированных или живых вакцин. ДНК-вакцины более безопасны в процессе изготовления и применения – при их изготовлении используются лишь отдельные компоненты возбудителя, не способные к дальнейшей репликации (размножению). Современные ДНК-вакцины представляют собой плазмидный или вирусный вектор, содержащие регуляторные элементы, в том числе обеспечивающие экспрессию клонируемых генов в эукариотических клетках [11]. Принцип создания иммунитета к инфекционным заболеваниям при применении таких вакцин основан на том, что встроенные в вектор гены возбудителя доставляются в организм животного, где в цитоплазме клеток осуществляется синтез кодируемого белка, который выступает в качестве антигена, стимулирующего гуморальный и клеточный иммунитет [10, 11]. Преимущество ДНК-вакцин основано на том, что с одной стороны, для создания иммунитета достаточно небольшого количества препарата, а с другой - простота конструирования и технологичность его производства, что позволяет существенно снизить затраты. В настоящее время предложен вариант генетической конструкции для создания ДНК-вакцины против репродуктивно-респираторного синдрома свиней. Авторами был получен штамм *E. coli* XL-1 Blue, содержащий рекомбинантную плазмиду кодирующую два белка вируса РРСС и сигнал лизосомной локализации. По мнению исследователей, такая генетическая конструкция может быть применена для разработки ДНК-вакцины против репродуктивно-респираторного синдрома свиней [12].

Цель работы: разработать модель комбинированной ДНК вакцины для создания иммунитета против респираторно-репродуктивного синдрома, цирковиральной болезни, трансмиссивного гастроэнтерита свиней.

Материалы и методы исследований. Аналитическая часть работы по анализу структуры вируса, подбору антигена и плазмиды проводилась в лаборатории молекулярно-генетических и биотехнологических исследований кафедры инфекционных болезней с курсом ФПК и ПК УО «Витебский государственный ордена Дружбы Народов медицинский университет». В качестве вектора стабильной и высокой экспрессии в клетках животных выбрана плаزمида pcDNA3.1+. Выбор обусловлен наличием: цитомегаловирусного промотора, который активен в большинстве видов клеток; сайта мультиклонирования с 10 точками рестрикции; вставок, стабилизирующих гены после транскрипции (BGH pA/SV40 pA); 2 генов резистентности для селекции и размножения плазмиды (рис. 1). При этом данная плазмиды сравнительно небольшого размера. После детального анализа структуры вирусов нами были выбраны антигены, принципиально важные для создания иммунного ответа у животных против репродуктивно-респираторного синдрома, цирковиральная инфекция и вирусного трансмиссивного гастроэнтерита свиней. Для цирковируса был выбран антиген под названием «Сар», для вируса РРСС - PRRSVgp6, для вируса ВТГС - антиген ORF1b.

В настоящее время установлено, что наиболее значимыми в создании противовирусного иммунитета являются три структурных белка вируса РРСС (M, N и PRRSVgp6).

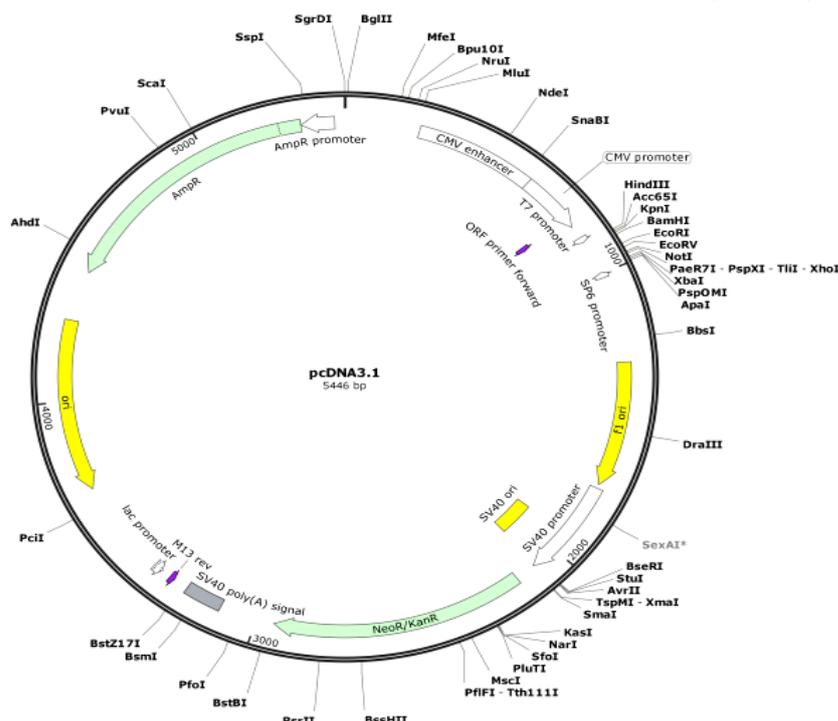


Рисунок 1 - Структура плазмиды pcDNA3.1+

В то же время гликопротеин PRRSVgp6 отвечает за прикрепление вируса к клеткам-мишеням за счет взаимодействия с соответствующими рецепторами, что и послужило основанием в выборе именно его. Структурный белок капсида цирковируса (CAP) имеет молекулярную массу около 28 кДа, с изоэлектрической точкой примерно 10,7 и кодируется открытой рамкой считывания ORF2, SEQ ID NO: 03. Он специфически взаимодействует с рецепторами на клеточной поверхности, являясь белком, участвующим в иммунном ответе хозяина.

В последние годы установлено, что ген нуклеопротеина вируса трансмиссивного гастроэнтерита расположен на 3'-конце генома непосредственно перед короткой последовательностью 3'UTR. Транскрипты ORF1ab транслируются в два больших полипротеина-репликазы, которые кодируются ORF1a и ORF1b, причем последний транслируется посредством сдвига рамки рибосомы. Антитела к ORF1b обуславливают снижение репликации вируса внутри клеток и выброса вирусных частиц в культуральную среду. Это и послужило основанием для выбора ORF1b в качестве антигена при создании ДНК вакцины.

Кроме того, проведена оптимизация исходных генетических последовательностей перед их синтезом и клонированием для существенного повышения эффективности экспрессии в организме животных. В ходе оптимизации часть нуклеотидов заменена синонимичными кодонами, при этом, структура кодируемого белка оставалась прежней (табл. 2). Учитывались следующие элементы: вторичная структура мРНК, используемые кодоны и их частота, прямые и обратные повторы, сайты полиаденилирования, сайты связывания, содержание CpG динуклеотидов, соотношение GC%, участки сплайсинга. Кроме того, в вакцину включены участки, кодирующие поверхностный антиген гепатита В (HbsAg) и соматостатин. Включение в ДНК-вакцину участков, кодирующих HbsAg, позволяет оценивать экспрессию в цитоплазме эукариотической клетки нуклеиновых кислот, кодирующих синтез запрограммированных белков по появлению антител к указанному антигену. С целью увеличения привесов у вакцинированных животных в состав вакцины включен участок, кодирующий соматостатин. Соматостатин подавляет секрецию гипоталамусом соматотропин-рилизинг-гормона и секрецию передней долей гипофиза соматотропного гормона и тиреотропного гормона. Кроме того, он подавляет также секрецию различных гормонально активных пептидов и серотонина, продуцируемых в желудке, кишечнике, печени и поджелудочной железе. С целью оценки эффективности созданной модели ДНК вакцины против респираторно-репродуктивного синдрома, цирковирусной болезни, трансмиссивного гастроэнтерита свиней были проведены опытные испытания в условиях двух свиноккомплексов Витебской области. В первом эксперименте было задействовано 20 голов свиней (по 10 голов в каждой группе). Первая группа – опытная, вторая – контрольная, сформированы по принципу аналогов. Животных опытной группы вакцинировали в возрасте 60-65 дней (группа откорма). Препарат вводили в три точки: четырехглавая мышца бедра и длинная мышца (область шеи) - внутримышечно; ушная раковина - подкожно. В общем объеме было введено 1,5 мл

препарата на животное, в месте инъекции проводилась электропорация. Животные контрольной группы ничем не обрабатывались, лишь подвергались стандартным вакцинациям и обработкам, согласно схемам, принятым в хозяйстве. Животные опытной группы также подвергались стандартным вакцинациям и обработкам. Ежедневно за животными велось клиническое наблюдение. В течение эксперимента учитывались следующие показатели по группам: заболеваемость, летальность, живая масса при сдаче животного на убой. Контроль за приживаемостью плазмиды осуществлялся по выявлению антител к поверхностному антигену гепатита В (HbsAg) в крови животных опытных групп методом ИФА. Окончание эксперимента – дата сдачи животных на убой, время содержания поросят в группе откорма составило 120 дней.

Таблица 2 - Генетические последовательности кодируемых белков вирусов

	Генетические последовательности
>PCC	ATGACGTATCCAAGGAGGCGTTACCGAAGGAGAAGACACCGCCCCCGCAGCCATCTT- GGCCAGATCCTCCGCCGCCGCCCTGGCTCGTCCACCCCGCCACCGTTACCGCTGGA- GAAGGAAAAATGGCATCTTCAACGCCCGCCTCTCCCGCACCTTCGGATATACTGTCAAGGC- TACCACAGTCAGCACGCCCTCTGGGCGGTGGACATGCTGAGATTTAATCTTGACGACTTT- GTTCCCGGGGAGGGGGGACCAACAAAATCTTATACCCTTTGAATACTACAGAATAA- GAAAGGTTAAGGTTGAATTCTGGCCCTGCTCCCGGATCACCCAGGGTGACAGGGGAGTT- GGATCCAGTGCTATTATTCTAGATGACAACTTTGTAATAAAGGCCACAGCCCAAAC- CTATGACCCCTATGTAACACTCTCTCCCGCCATACAATCCCCCAACCTTCTCCTACCAC- TCCCGTTACTTCAACCCAAACCTGTTCTTGATTCCACTATTGATTACTTCCAACCAAA- TAACAAAAGGAATCAGCTGTGGATGAGACTACAACCAGTAGAAATGTGGACCAC- GTAGGCCTCGGCACTGCGTTCCGAAAACAGTAAATACGACCAGGACTACAATATCCGTGTAAC- CATGTATGTACAATTCAGAGAATTTAATCTTAAAGACCCCCCACTTAAACCTTGA
>PRR	ATGTTGGAGAAATGCTTGACCGCGGGCTGTTGCTCGCGATTGCTTTCTTTGTGGTG- TATCGTGCCGTTCTGTTTTGCTGTGCTCGCCAACGCCAGCAACAGCAG- CAGCTCCCATCTACAGCTGATTTACAACCTTGACGTTATGTGAGCTGAATGG- CACAGATTGGCTAGCCAACAGATTTGATTGGGCAGTGGAGATTTTGTCAATTTTCCCGTTTT- GACTCACATTGTCTCTATGGTGCCCTCACCACCAGCCATTTTCTTGACACAGTCGCTTTAG- TCACTGTGCTACCGCCGGGTTGTTCACGGGCGGTATGCTTAAGTAGCATCTAC- GCGGTCTGTGCCCTGGCTGCGTTGACTTGTCTTTGTCAATTAGGTTTGCAAAGAATT- GCATGCTCTGGCGCTATGCGTGCACCAGATATACCAACTTTCTTTTGGACACTAAGGG- CAGACTCTATCGTTGGCGGTGCGCCGTCATCATAGAGAAAAGGGGGCAAAGTT- GAGGTCGAAGGTCATCTGATGCACCTCAAAGAGTTGTGCTTGATGTTCCGTGG- CAACCCCTATAACCAGAGTTTCAGCGGAACAATGGGGTCTCCTTGA
>TGE	ATGGCCAACCAGGGACAACGTGTGTCAGTTGGGGAGATGAATCTACCAAAACAC- GTGGTGGTCCAAATCCCGTGGTCCGGAAGAATAAATACATACCTTTTCAATCTTCAACCCCA- TAACCCCTCAACAAGGTTCAAATTTTGAACCTTATGTCGAGAGACTTTGTACCCAAAGGAA- TAGGTAACAGGGGATCAACAGATTGGTTATTGGAATAGACAAAACCTCGCTATCG- CATGGTGAAGGGCCAACGTAAGAGCTTCTGAAAGGTGGTCTTCTACTACTTAGGTAAGT- GACCTCATGCAGATGCCAAATTTAAAGATAAATTAGATGGAGTTGTCTGGGTT- GCCAAGGATGGTGCCATGAACAACCAACCACGCTTGGTAGTCGTGGTGCTAA- TAATGAATCCAAAGCTTTGAAATTCGATGGTAAAGTGCCAGGCGAATTTCAACTT- GAAGTTAATCAATCAAGAGACAATTCAGGTCACGCTCTCAATCTAGATCTCGGTCTAGAAA- TAGATCTCAATCTAGAGGCAGGCAACAATTCATAACAAGAAGGATGACAGTGTAGAACAA- GCTGTTCTTGCCGCACCTAAAAGTTAGGTTGACACAGAAAAACAACAGCAAC- GCTCTCGTTCTAACTAAGACAAGTAACTCTAAGACAAGAGATACTACACCTAA- GAATGAAAAACAACACACCTGGAAGAGAAGTGCAGGTTAAAGGTGATGTGACAAGAT- TTTATGGAGCTAGAAGCAGTTCAGCCAATTTTGGTGCACACTGACCTCGTTGCCAATGGGAG- CAGTGCCAAGCATTACCCACAACCTGGCTGAATGTGTTCCATCTGTGCTAGCATTCTGTTT- GGAAGCTATTGGACTTCAAAGGAAGATGGCGACCAGATAGAAGTCACGTTTACACACAATAAC- CACTTGCCAAAGGATGATCCTAAGACTGGACAATTCCTTTCAGCAGATTAATGCC- TATGCTCGTCCATCAGAAAGTGCCAAAAGAACAGAGAAAAAGAAAATCTCGTTCTAAATCTG- CAGAAAGGTCAGAGCAAGATGTGGTACCTGATGCATTAATAGAAAATATACAGATGTGTTT- GATGACACACAGGTTGAGATAATTGATGAGGTAACGAACTGA

Во втором эксперименте в 2 опытных группах было задействовано 20 голов свиней (по 10 голов в каждой группе), третья группа была контрольной, группы были сформированы по принципу аналогов. Первая опытная группа была обработана экспериментальной вакциной в возрасте 35-40 дней (послеотъемный период). Вторая опытная группа была вакцинирована в возрасте 55-60 дней (группа откорма). Препарат вводили однократно в три точки: четырехглавая мышца бедра и длиннейшая мышца (область шеи) - внутримышечно; ушная раковина – подкожно. В общем объеме ввели 1,5 мл препарата на животное. Параллельно с препаратом внутримышечно в одну точку (рядом с местом введения препарата) вводили гидроокисьалюминиевый адъювант в дозе 0,7 мл для животных первой опытной группы, в дозе 1 мл - для животных второй опытной группы, однократно. В месте введения вакцины проводилась электропорация. Животные контрольных групп ничем не обрабатывались, подвергались стандартным вакцинациям и обработкам, согласно схемам, принятым в хозяйстве, так же, как и животные опытных групп. За животными велось клиническое наблюдение. Учитывались следующие показатели по группам: заболеваемость, летальность, среднесуточный привес, живая масса при сдаче животного на убой. Окончание эксперимента – дата сдачи животных

на убой. Контроль за приживаемостью плазмиды осуществлялся по выявлению поверхностных антител к HbsAg в крови животных опытных групп методом ИФА.

Результаты исследований. Созданная модель ДНК вакцины состоит из 4 компонентов. Каждый компонент вакцины представляет собой отдельный вариант ДНК плазмиды, кодирующий соответствующий антиген. В результате проведения первого эксперимента были получены следующие результаты: в месте введения экспериментальной вакцины местной воспалительной реакции не наблюдалось; за весь период эксперимента заболеваемости инфекционными желудочно-кишечными, респираторными и незаразными патологиями, а также падежа по опытной группе не наблюдалось. Антитела к HbsAg были выявлены у всех животных опытной группы. Средний вес животных опытной группы к окончанию эксперимента составил 121,6 кг, контрольной - 109,6 кг. Разница в среднем весе животных составила +11 кг живого веса в опытной группе. Среди животных контрольной группы выявляли животных с патологией желудочно-кишечного и респираторного тракта. В результате проведения второго эксперимента были получены следующие результаты: в месте введения экспериментальной вакцины местной воспалительной реакции не наблюдалось; за период эксперимента заболеваемость желудочно-кишечными и респираторными патологиями по первой опытной группе наблюдалась у отдельных животных (3 поросенка) лишь в начальный период (первые 1-5 дней с момента введения вакцины). В последующие технологические периоды среди животных опытных групп не отмечалось каких-либо патологий и падежа. Антитела к HbsAg были выявлены у всех животных опытных групп. Среди животных контрольной группы наблюдались патологии со стороны пищеварительной системы и респираторного тракта, отмечался падеж 2 поросят от ассоциированной вирусно-бактериальной инфекции. Достоверной разницы в привесе к концу эксперимента не наблюдалось.

Заключение. Современная ситуация в свиноводческой отрасли показывает, что несмотря на наличие достаточного количества средств специфической защиты (профилактики), современных технологий содержания и кормления, достижений селекции и высоких экономических показателей при выращивании новых пород свиней, проблема инфекционных болезней остается одной из самых нерешенных в ряде стран и хозяйств. На фоне появления новых патогенов и их постоянной изменчивости необходим новый подход в создании вакцин, что и было представлено в данной работе. Выбранные инфекционные болезни свиней, такие как репродуктивно-респираторный синдром свиней, цирковирусная инфекция и вирусный трансмиссивный гастроэнтерит свиней на сегодняшний день являются одними из самых распространенных и проблемных с точки зрения экономических затрат и специфической профилактики. Имеющиеся на рынке вакцины не соответствуют в полной мере всем требованиям, предъявляемым к данной категории биологических препаратов по таким показателям, как эпизоотическая эффективность, длительность создаваемого иммунитета, простота и практичность в применении, универсальность в антигенном составе. Для решения данных задач была разработана модель ДНК вакцины (плазмидной вакцины), содержащая антигенный состав, универсальный для циркулирующих штаммов возбудителей на территории Республики Беларусь, способствующая выработке длительного и напряженного иммунитета и, в перспективе, - простая в применении. Проведенные в условиях производства эксперименты показали, что созданная модель комбинированной ДНК-вакцины для специфической профилактики инфекционных болезней свиней, таких как репродуктивно-респираторный синдром, цирковирусная инфекция, вирусный трансмиссивный гастроэнтерит свиней имеет потенциальную возможность ее использованию в ветеринарной практике. Включение в состав вакцины участка, кодирующего соматостатин, способствует увеличению привеса у животных. Конструкция данной вакцины позволяет в короткие сроки корректировать ее состав в зависимости от эпизоотической обстановки в хозяйстве и использовать в различных технологических группах животных – от поросят-отъемышей до супоросных свиноматок и хряков.

Conclusion. The current situation in the pig farming industry shows that despite the availability of a sufficient number of specific protection (prevention) means, modern housing and feeding technologies, selection achievements and high economic indicators in growing new breeds of pigs, the problem of infectious diseases remains one of the most unsolved in a number of countries and farms. Against the background of the emergence of new pathogens and their constant variability, a new approach to creating vaccines is required, which presented in this work. Selected infectious diseases of pigs, such as porcine reproductive and respiratory syndrome, circovirus infection and porcine viral transmissible gastroenteritis, are today among the most common and problematic in terms of economic costs and specific prevention. The vaccines available on the market do not fully meet all the requirements for this category of biological products in terms of such indicators as epizootic effectiveness, duration of immunity, ease and practicality of use, and versatility in antigenic composition. To solve these problems, a DNA vaccine model (plasmid vaccine) was developed, containing an antigenic composition that is universal for circulating pathogen strains on the territory of the Republic of Belarus, promoting the development of long-term and intense immunity and, in the future, easy to use. Experiments carried out showed that the developed model of a

combined DNA vaccine for the specific prevention of infectious diseases of pigs, such as reproductive and respiratory syndrome, circovirus infection, viral transmissible gastroenteritis of pigs, has the potential for its use in veterinary practice. The inclusion of a region encoding somatostatin in the vaccine helps increase the weight gain in animals. The design of this vaccine allows its composition adjusted in a short time depending on the epizootic situation on the farm and used in various technological groups of animals - from weaned piglets to boars and pregnant sows.

Список литературы. 1. Репродуктивно-респираторный синдром свиней в свиноводческих предприятиях (обзор) / А. А. Глазунова [и др.] // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2022. – 23 (5). – С. 600–610. – DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.600-610>. 2. A Novel Porcine Circovirus Distantly Related to Known Circoviruses Is Associated with Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome and Reproductive Failure / R. Palinski [et al.] // *J. Virol.* – 2017. – Vol. 1. – P. 16. 3. Спиридонов, Г. Н. Трансмиссивный гастроэнтерит свиней. Сборник материалов Международной научно-практической конференции / Г. Н. Спиридонов, А. Ф. Махмутов, А. Г. Спиридонов. – Казань, 2020. – Выпуск 14. – С. 268–275. 4. Evaluation of porcine reproductive and respiratory syndrome stabilization protocols in 23 French farrow-to-finish farms located in a highdensity swine area / P. Berton [et al.] // *Porcine Health Manag.* – 2017. – (3):11. – DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-017-0058-1>. 5. Molecular evolution of PRRSV in Europe: Current state of play / T. Stadejek [et al.] // *Vet. Microbiol.* – 2013. – Vol. 165. – P. 21–28. 6. Evolutionary diversification of type 2 porcine reproductive and respiratory syndrome virus / M. S. Brar [et al.] // *Journal of General Virology.* – 2015. – V. 96(7). – P.1570–1580. 7. Challenges for porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) vaccinology / T. G. Kimman [et al.] // *Vaccine.* – 2009. – 27(28). – 3704–3718. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2009.04.022>. 8. Comparative epidemiology of porcine circovirus type 3 in pigs with different clinical presentations / Sh.-L. Zhai [et al.] // *Virology J.* – 2017. – Vol. 14. – P. 222. 9. ДНК- и РНК-вакцины: современное состояние, требования к качеству и особенности проведения доклинических исследований / А. А. Горяев [и др.] // *БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение*. – 2019. – 19(2). – 72–80. – <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2019-19-2-72-80>. 10. Li, L. Molecular adjuvants for DNA vaccines / L. Li, N. Petrovsky // *Curr Issues Mol Biol.* – 2017. – 22. – 17–40. – <https://doi.org/10.21775/cimb.022.017>. 11. Li, L. Molecular mechanisms for enhanced DNA vaccine immunogenicity / L. Li, N. Petrovsky // *Expert Rev Vaccines.* – 2016. – 15(3). – 313–29. – <https://doi.org/10.1586/14760584.2016.1124762>. 12. Кравченко, Л. М. Генетическая конструкция для создания ДНК-вакцины против репродуктивно-респираторного синдрома свиней / Л. М. Кравченко, К. В. Кудин, В. А. Прокулевич // *Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук*. – 2018. – Т. 63, № 4. – С. 419–425. – <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2018-63-4-419-425>.

References. 1. Reproductivno-respiratornyj sindrom svinej v svinovodcheskih predpriyatiyah (obzor) / A. A. Glazunova [i dr.] // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. – 2022. – 23 (5). – S. 600–610. – DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.600-610>. 2. A Novel Porcine Circovirus Distantly Related to Known Circoviruses Is Associated with Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome and Reproductive Failure / R. Palinski [et al.] // *J. Virol.* – 2017. – Vol. 1. – P. 16. 3. Spiridonov, G. N. Transmissivnyj gastroenterit svinej. Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / G. N. Spiridonov, A. F. Mahmutov, A. G. Spiridonov. – Kazan', 2020. – Vypusk 14. – S. 268–275. 4. Evaluation of porcine reproductive and respiratory syndrome stabilization protocols in 23 French farrow-to-finish farms located in a highdensity swine area / P. Berton [et al.] // *Porcine Health Manag.* – 2017. – (3):11. – DOI: <https://doi.org/10.1186/s40813-017-0058-1>. 5. Molecular evolution of PRRSV in Europe: Current state of play / T. Stadejek [et al.] // *Vet. Microbiol.* – 2013. – Vol. 165. – P. 21–28. 6. Evolutionary diversification of type 2 porcine reproductive and respiratory syndrome virus / M. S. Brar [et al.] // *Journal of General Virology.* – 2015. – V. 96(7). – P.1570–1580. 7. Challenges for porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) vaccinology / T. G. Kimman [et al.] // *Vaccine.* – 2009. – 27(28). – 3704–3718. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2009.04.022>. 8. Comparative epidemiology of porcine circovirus type 3 in pigs with different clinical presentations / Sh.-L. Zhai [et al.] // *Virology J.* – 2017. – Vol. 14. – P. 222. 9. DNK- i RNK-vakciny: sovremennoe sostoyanie, trebovaniya k kachestvu i osobennosti provedeniya doklinicheskikh issledovanij / A. A. Goryaev [i dr.] // *BIOpreparaty. Profilaktika, diagnostika, lechenie*. – 2019. – 19(2). – 72–80. – <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2019-19-2-72-80>. 10. Li, L. Molecular adjuvants for DNA vaccines / L. Li, N. Petrovsky // *Curr Issues Mol Biol.* – 2017. – 22. – 17–40. – <https://doi.org/10.21775/cimb.022.017>. 11. Li, L. Molecular mechanisms for enhanced DNA vaccine immunogenicity / L. Li, N. Petrovsky // *Expert Rev Vaccines.* – 2016. – 15(3). – 313–29. – <https://doi.org/10.1586/14760584.2016.1124762>. 12. Kravchenko, L. M. Geneticheskaya konstrukciya dlya sozdaniya DNK-vakciny protiv reproductivno-respiratornogo sindroma svinej / L. M. Kravchenko, K. V. Kudin, V. A. Prokulevich // *Vest. Nac. akad. Navuk Belarusi. Ser. biyal. navuk*. – 2018. – T. 63, № 4. – S. 419–425. – <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2018-63-4-419-425>.

Поступила в редакцию 29.01.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-117-120
УДК 636.2.082.32.35:612.017.11:612.664.35:615.37

ИЗУЧЕНИЕ КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ И ИММУННОЙ АКТИВНОСТИ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО БИОПРЕПАРАТА «РИБОТАН»

*Тюрин В.Г. ORCID ID 0000-0002-0153-9775, *Родионова Н.В. ORCID ID 0000-0001-5860-5668,
*Волчкова Л.А. ORCID ID 0000-0002-5863-1708, **Семенов В.Г. ORCID ID 0000-0002-0349-5825,
Кляпнев А.В. ORCID ID 0000-0003-3151-6766, *Капитонова Е.А. ORCID ID 0000-0003-4307-8433
*ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА им. К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация
**Чувашский государственный аграрный университет, г. Чебоксары, Российская Федерация
***Нижегородский государственный агротехнологический университет,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация
****УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Целью работы явилось изучение клинико-физиологических показателей ферментативной и иммунной активности у новорожденных телят после применения отечественного биопрепарата «Риботан» их коровам-матерям за 3-9 дней перед отелом. Объектами исследования были 20 клинически здоровых стельных коров черно-пестрой породы, отобранных по принципу парных аналогов, которые были разделены на 2 группы (контрольная и опытная) по 10 животных в каждой (n=10), и полученные от них новорожденные телята. Коровам опытной группы за 3-9 дней перед отелом инъецировали однократно внутримышечно риботан в дозе 5 мл. Коровам контрольной группы вводили изотонический раствор натрия хлорида. У телят на 2-е сутки жизни отмечали снижение содержания молочной кислоты на 45%, а также отношения лактат/пируват на 17,9%. Было отмечено повышение активности супероксиддисмутазы на 50% и снижение уровня малонового диальдегида на 25,8%. Установлено, что применение биопрепарата приводило к улучшению клинико-физиологических показателей у телят, а именно быстрее реализовалась уверенная поза стояния на 11,2 минуты, а также быстрее возникал на 13,6 минут сосательный рефлекс. Уровень общих иммуноглобулинов сыворотки крови повышался на 63%. Более высокий уровень колострального иммунитета обусловил снижение заболеваемости телят омфалитом и желудочно-кишечного тракта в 2-3 раза. **Ключевые слова:** крупный рогатый скот, новорожденные телята, клинико-физиологические показатели, ферментативная активность.*

THE STUDY OF CLINICAL AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF ENZYMATIC AND IMMUNE ACTIVITY IN NEWBORN CALVES AFTER THE APPLICATION OF MODERN DOMESTIC BIOPREPARATION RIBOTAN

*Tyurin V.G., *Rodionova N.V., *Volchikova L.A., **Semenov V.G., ***Klyapnev A.V., ****Kapitonova E.A.
*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russian Federation
**Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russian Federation
***Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
****Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus

*The aim of the work was to study the clinical and physiological parameters of enzymatic and immune activity in newborn calves after the application of the domestic biological product Ribotan to their mother cows 3-9 days before calving. The objects of the study were 20 clinically healthy pregnant cows of the Black-and-white breed, selected according to the principle of paired analogues, which were divided into 2 groups (control and experimental) of 10 animals each (n=10), and newborn calves received from them. The cows of the experimental group were injected Ribotan given as a single dose intramuscularly in a dose of 5 ml 3-9 days before calving. The cows of the control group were injected isotonic sodium chloride solution. On the 2nd day of life, calves showed a decrease in lactic acid content by 45%, as well as a lactate/pyruvate ratio by 17.9%. An increase in the activity of superoxide dismutase by 50% and a decrease in the level of malondialdehyde by 25.8% were noted. It was found that the application of the biopreparation led to an improvement in clinical and physiological parameters in calves, namely: a firm standing position was realized 11.2 minutes faster, the sucking reflex formed 13.6 minutes faster. The level of total serum immunoglobulins increased by 63%. A higher level of colostral immunity caused a 2-3 – fold decrease in the incidence of omphalitis and gastrointestinal disorders in calves. **Keywords:** cattle, newborn calves, clinical and physiological parameters, enzymatic activity.*

Введение. Основной целью скотоводства является получение безопасной и качественной животноводческой продукции от здоровых животных [3, 8]. Интенсификация отрасли сопровождается внедрением современных технологий содержания, кормления, доения и эксплуатации животных для получения максимально возможного количества продукции. Однако зачастую такие технологии нарушают исторически сложившиеся взаимоотношения организма с окружающей средой, отрывая

его от природной среды. В результате этого у животных нарушаются физиолого-биохимические процессы в тканях и органах, в дальнейшем нарушаются их функции и строение, возникают заболевания [1, 8].

В настоящее время для коррекции обменных процессов у различных животных, в т.ч. у коров и телят, используют множество отечественных и зарубежных фармакологических средств [5, 6, 7]. В связи с вышеизложенным считаем, что работа по созданию современного отечественного биопрепарата является актуальной, имеет научную новизну и высокую практическую значимость.

Целью работы явилось изучение клинико-физиологических показателей ферментативной и иммунной активности у новорожденных телят после применения отечественного биопрепарата «Риботан» их коровам-матерям.

Материалы и методы исследований. Научно-производственный опыт выполнен в осенне-зимний период на молочно-товарной ферме сельскохозяйственного производственного кооператива «Нижегородец» Дальнеконстантиновского района Нижегородской области. Объектами исследования стали отобранные по принципу парных аналогов 20 глубококостельных коров черно-пестрой породы, которые были разделены на 2 группы (контрольная и опытная) по 10 животных в каждой, и полученные от них новорожденные телята. Коровам опытной группы за 3–9 дней перед отелом вводили риботан в дозе 5 мл внутримышечно однократно. Риботан содержит в качестве действующего вещества смесь низкомолекулярных полипептидов 10 мкг/мл и фрагментов дрожжевой РНК 105 мкг/мл. Коровам контрольной группы вводили 0,9% раствор натрия хлорида в дозе 5 мл внутримышечно, однократно. Новорожденному теленку, сразу после появления сосательного рефлекса, выпаивали молозиво, полученное от его коровы-матери. Телята с 2-дневного возраста содержались вне помещений – в боксах-домиках (на ферме применяется «холодный метод выращивания»). Проводилось клиническое наблюдение за подопытными животными. Пробы крови у телят брали из яремной вены на 2-е и 10-е сутки жизни. Проводили общий осмотр новорожденных телят, исследовали температуру, пульс, частоту дыхательных движений на 2, 3, 10 и 30 сутки жизни, также фиксировали время появления сосательного рефлекса и уверенной позы стояния. Учитывали заболеваемость телят омфалитом, желудочно-кишечными болезнями.

В сыворотке крови новорожденных телят определяли уровень общего белка на анализаторе Minicap, Sebia (Франция). Используемый метод – капиллярный электрофорез. Определение уровня общих иммуноглобулинов в сыворотке крови новорожденных телят проводили по реакции с натрия сульфитом [4]. Уровень молочной кислоты определяли методом по реакции с параоксидифенилом. Также изучался уровень пирувата и оценивалось соотношение лактат/пируват [4]. Активность фермента гамма-глутамилтрансферазы (γ -ГТ) – на биохимическом анализаторе Hitachi 902 (Япония). Определяли активность супероксиддисмутазы (СОД) в эритроцитах [4]. Активность каталазы в крови определяли методом с молибдатом аммония [4]. Проводили определение активности глутатионпероксидазы (ГПО) в крови [4]. Определяли малоновый диальдегид (МДА) в крови по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой [4], индекс эндогенной интоксикации [2]. Полученный цифровой экспериментальный материал обработан методом вариационной статистики по Стентону Гланцу (1999).

Результаты исследований. На протяжении эксперимента проводилась оценка физиологического статуса организма телят. Физиологический статус – дыхание, температура тела и частота сердцебиения служат достаточно объективными показателями здоровья животных, а также в определенной степени – характеристикой адаптационных способностей к меняющимся условиям их обитания.

Температура тела у телят опытной группы на 2-е и 3-и сутки жизни была выше температуры тела контрольных животных соответственно на 1,0 и 0,5 °С, что может быть обусловлено более интенсивными окислительными процессами в организме ($P \geq 0,05$). Повышение температуры у телят контрольной группы в 30-суточном возрасте, видимо, обусловлено возникновением случаев диспепсии. Появление уверенной позы стояния и сосательного рефлекса у животных опытной группы было отмечено на 11,2 и 13,6 минуты раньше ($P \leq 0,05$). На протяжении эксперимента такие животные были более активными и подвижными.

Одновременно у новорожденных телят изучали биохимические показатели сыворотки крови, характеризующие процессы их обмена веществ и ферментативную активность.

У подопытных новорожденных телят изучали уровень лактата и пирувата, а также показатели антиоксидантной системы (таблица 1).

Таблица 1 – Уровень лактата и пирувата, показатели антиоксидантной системы новорожденных телят ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа телят			
	на 2 сутки жизни		на 10 сутки жизни	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	59,76±0,61	71,98±0,41*	57,86±0,5	68,42±2,04*
Глюкоза, мМ/л	4,4±0,14	4,8±0,07	4,6±0,15	4,8±0,1
Лактат, мМ/л	2,0±0,09	1,1±0,08*	1,3±0,09	1,1±0,08
Пируват, мкМ/л	188,0±1,86	126,0±1,76*	129,6±3,13	154,0±4,3
Лактат/пируват	10,6	8,7	10,0	7,14
Активность γ -ГТ, Ед./л	476,0±5,21	880,6±12,88*	75,8±1,96	109,0±2,1
Креатинин	96±1,64	94,0±2,34	84,7±2,1	64,3±1,93
СОД, усл. Ед./мг Нв	0,6±0,02	0,9±0,03*	0,7±0,05	0,9±0,02*
Каталаза, мМ H_2O_2 /л*мин.	42,2±1,49	45,4±1,17	43,8±1,43	38,2±1,07
ГПО, мМ G-SH/л*мин.	32,4±1,16	32,0±1,07	29,8±1,28	28,1±1,02
ЦП, ед./мл	0,2±0,09	0,25±0,08	0,29±0,01	0,43±0,02
МДА, мкМ/л	1,43±0,06	1,06±0,01*	1,26±0,02	1,03±0,01
Индекс ЭИ	26,2±0,44	22,0±0,9*	22,6±0,74	21,0±1,3

Примечание. * – $P \leq 0,05$.

На 2-е сутки жизни уровень общего белка сыворотки крови был достаточно высоким, у телят контрольной группы он составил $59,76 \pm 0,61$ г/л, а у телят опытной – $71,98 \pm 0,41$ г/л и был выше на 20,4% ($P \leq 0,05$). На 10-е сутки жизни уровень общего белка у исследуемых животных понижался. Снижение содержания общего белка крови может происходить по разным причинам, например, переход на кормление телят молоком и их рост; снижение в крови гамма-глобулиновой фракции, которая формирует значительную часть общего белка и выполняет защитную функцию. В этот период содержания общего белка составило у телят контрольной группы $57,86 \pm 0,5$ г/л, а у телят опытной – $68,42 \pm 2,04$ г/л и было выше по сравнению с контролем на 18,25% ($P \leq 0,05$).

Инъектирование препарата «Риботан» стельным коровам-матерям в период, максимально приближенный к родам, способствует снижению такого процесса, как ацидоз. Это объясняется снижением показателя лактат/пируват на 2-е сутки жизни в опытной группе телят на 17,9%, по сравнению с контрольными телятами. При этом происходило уменьшение содержания молочной кислоты на 45% ($P \leq 0,05$) в опытной группе по сравнению с контролем.

Фермент гамма-глутамилтрансфераза (γ -ГТ) является маркером всасывания иммуноглобулинов в кишечнике. Его активность была максимальной у исследуемых новорожденных телят на 2-е сутки жизни, затем к 10-м суткам она значительно понижалась. Активность данного фермента была выше у телят опытной группы в 1,85 раза ($P \leq 0,05$).

Уровень общих иммуноглобулинов был максимальным на 2-е сутки жизни телят, т.к. происходило максимальное их усваивание из тонкого кишечника после первого кормления молозивом. У телят контрольной группы их уровень составил $13,8 \pm 0,62$ г/л, а у телят опытной – $22,5 \pm 0,41$ г/л и был достоверно выше на 63% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем. На 10-е сутки жизни уровень иммуноглобулинов у телят контрольной группы составил $11,9 \pm 0,41$ г/л, у телят опытной группы – $18,8 \pm 0,52$ г/л и был достоверно выше на 58% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

В ходе исследований определяли активность ферментов антиоксидантной системы. Проводилось изучение активности супероксиддисмутазы (СОД). Уровень активности фермента был выше у телят опытной группы на 2-е и 10-е сутки жизни по сравнению с контролем соответственно на 50 и 28,5% ($P \leq 0,05$). Активность каталазы была выше у телят опытной группы на 2-е сутки жизни на 7,6%.

Ферменту глутатионпероксидазе (ГПО) принадлежит ведущее место в антиоксидантной защите. Его уровень был сходным у телят контрольной и опытной групп на протяжении исследования.

Малоновый диальдегид (МДА) характеризует активность свободнорадикального окисления липидов. Уровень МДА был наивысшим на 2-е сутки жизни у исследуемых телят и составил у телят контрольной группы $1,43 \pm 0,06$ мкМ/л, у телят опытной он был ниже на 25,8% ($P \leq 0,05$) и составил $1,06 \pm 0,01$ мкМ/л, что свидетельствует о замедлении процесса пероксидации липидов и сохранении функциональной активности антиоксидантной защиты у телят опытной группы. С возрастом содержание малонового диальдегида снижалось и установилось у телят контрольной группы на значении $1,26 \pm 0,02$ мкМ/л, у телят опытной группы – $1,03 \pm 0,01$ мкМ/л, что достоверно было ниже на 18,2% ($P \leq 0,05$).

На протяжении исследования вели учет заболеваемости телят болезнями желудочно-кишечного тракта и омфалитом. Инъектированный стельным коровам за 3-9 дней до отела препарат «Риботан» позволяет снизить заболеваемость желудочно-кишечного тракта новорожденных телят в 2 раза. Телята опытной группы заболели на 3 суток позже и болели на 2,5 суток меньше по сравнению с животными-аналогами контрольной группы. Было установлено, что введение коровам до отела риботана обеспечило снижение заболеваемости новорожденных телят омфалитом в 3 раза в опытной группе по сравнению с контролем.

Заключение. Использование препарата «Риботан» стельным коровам за 3-9 дней до отела приводит к нормализации метаболических процессов у коров-матерей, которая определяет высокий уровень физиологического состояния новорожденных телят. У таких телят на 2-е сутки жизни отмечали снижение содержания молочной кислоты на 45%, а также отношения лактат/пируват на 17,9%. Следствием нормализации кислотно-щелочного состояния новорожденных телят стало снижение эндогенной интоксикации их организма, что приводило к улучшению клинико-физиологических показателей, в том числе быстрее реализовалась уверенная поза стояния на 11,2 минуты, а также быстрее возник на 13,6 минут сосательный рефлекс. Уровень общих иммуноглобулинов сыворотки крови повышался на 63%. Более высокий уровень колострального иммунитета обусловил снижение заболеваемости телят омфалитом и связанных с расстройством желудочно-кишечного тракта – соответственно в 2-3 раза.

Conclusion. The application of the Ribotan drug in pregnant cows 3-9 days before calving leads to the normalization of metabolic processes in mother cows, which determines a high level of physiological state of newborn calves. In such calves, a decrease in lactic acid content on the 2nd day of life by 45% was noted, as well as a decrease in the lactate/pyruvate ratio by 17.9%. As a consequence of the normalization of the acid-base state of newborn calves was a decrease in endogenous intoxication of their body, which led to the improvement in clinical and physiological indicators, including a faster realization of a firm standing position by 11.2 minutes, and a faster formation of the sucking reflex by 13.6 minutes. The level of total serum immunoglobulins increased by 63%. A higher level of colostrum immunity caused a decrease in the incidence of omphalitis in calves and gastrointestinal disorders by 2-3 times, respectively.

Список литературы. 1. Выращивание теленка от рождения до высокопродуктивной коровы : технологические, кормовые и ветеринарные аспекты : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Зоотехния» (квалификация – бакалавр) и (квалификация – магистр) / Л. И. Подобед [и др.] ; ред. Л. И. Подобед ; РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, ООО «Биотроф». – Санкт-Петербург : РАИТ ПРИНТ ЮГ, 2017. – 578 с. 2. Гребнева, О. Л. Модификация расчета показателя вещества низкой и средней молекулярной массы плазмы крови / О. Л. Гребнева, Е. А. Ткачук // Клиническая лабораторная диагностика. – 2005. – № 10. – С. 4. 3. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : монография : в 2 ч. / К. Амброжы-Дереговска [и др.] ; Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – Киров, 2020. – Ч. 2. – 430 с. 4. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин [и др.]. – Москва : Издательство КолосС, 2004. – 511 с. 5. Антиоксидантная регуляция организма сухостойных коров как фактор профилактики неонатальных болезней телят / Е. В. Кузьминова [и др.] // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – 2021. – № 2. – С. 88–93. 6. Коррекция антиоксидантного статуса новорожденных телят для формирования более высокого колострального иммунитета / М. И. Рецкий [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 2. – С. 42–44. 7. Решение проблемы нарушения обмена веществ у высокопродуктивных коров / В. Г. Семенов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2022. – № 4. – С. 54–61. 8. Технология производства продукции животноводства: курс лекций : учебно-методическое пособие: в 2 ч. / М. А. Глашкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 1 : Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства. – 240 с.

References. 1. Vyrashchivanie telenka ot rozhdeniya do vysokoproduktivnoj korovy : tekhnologicheskie, kormovye i veterinarnye aspekty : uchebnyy dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po napravleniyu podgotovki «Zootekhnija» (kvalifikaciya – bakalavr) i (kvalifikaciya – magistr) / L. I. Podobed [i dr.]; red. L. I. Podobed ; RGAU–MSKHA im. K. A. Timiryazeva, OOO «Biotrof». – Sankt–Peterburg : RAJT PRINT YUG, 2017. – 578 s. 2. Grebneva, O. L. Modifikaciya rascheta pokazatelya veshchestv nizkoj i srednej molekulyarnoj massy plazmy krovi / O. L. Grebneva, E. A. Tkachuk // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. – 2005. – № 10. – S. 4. 3. Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa kak faktor konkurentosposobnosti: problemy, tendencii, perspektivy : monografiya : v 2 ch. / K. Ambrozhy-Deregovska [i dr.]; Vyatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – Kirov, 2020. – CH. 2. – 430 s. 4. Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki : spravochnik / I. P. Kondrahin [i dr.]. – Moskva : Izdatel'stvo KolosS, 2004. – 511 s. 5. Antioksidantnaya regulyaciya organizma suhostojnyh korov kak faktor profilaktiki neonatal'nyh boleznej telyat / E. V. Kuz'minova [i dr.] // Sbornik nauchnyh trudov SKNIIZH. – 2021. – № 2. – S. 88–93. 6. Korrekciya antioksidantnogo statusa novorozhdennyh telyat dlya formirovaniya bolee vysokogo kolostral'nogo immuniteta / M. I. Reckij [i dr.] // Doklady Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2010. – № 2. – S. 42–44. 7. Reshenie problemy narusheniya obmena veshchestv u vysokoproduktivnyh korov / V. G. Semenov [i dr.] // Veterinarnyj vrach. – 2022. – № 4. – S. 54–61. 8. Tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva: kurs lekcij : uchebno-metodicheskoe posobie: v 2 ch. / M. A. Glaskovich [i dr.]. – Gorki : BGSKHA, 2017. – CH. 1 : Tekhnologiya proizvodstva produkcii skotovodstva, svinovodstva i pticevodstva. – 240 s.

Поступила в редакцию 25.01.2024

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-121-125
УДК 615.32:577.1**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОДНОЛЕТНИХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОБЕГОВ
КОРНЕВОЙ ПОРОСЛИ ДИКORACТУЩЕЙ SYRINGA VULGARIS L.****Яковлева О.А. ORCID ID 0009-0006-6511-7703, Любаковская Л.А. ORCID ID 0009-0007-7565-098X**
Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В однолетних вегетативных побегах корневой поросли дикорастущей *Syringa vulgaris* L. в различных фазах вегетации методом высокоэффективной жидкостной хроматографии идентифицированы сирингин и олеуропеин. Максимальное количество сирингина приходится в фазу созревания плодов (удельное содержание $15,0 \pm 0,2\%$). Максимальное количество олеуропеина было обнаружено в фазе полного одревеснения вегетативных побегов (удельное содержание $16,7 \pm 1,6\%$).

Заготовку однолетних вегетативных побегов корневой поросли дикорастущей *Syringa vulgaris* L. целесообразно проводить в фазу созревания плодов (сентябрь) и в фазу полного одревеснения вегетативных побегов (июль). Однолетние вегетативные побеги *Syringa vulgaris* L. можно рекомендовать использовать в качестве перспективного сырьевого источника сирингина и олеуропеина, для разработки отечественных лечебно-профилактических средств. **Ключевые слова:** сирень обыкновенная, *Syringa vulgaris* L., вегетативные побеги, фазы вегетации, динамика накопления БАВ, ВЭЖХ, сирингин, олеуропеин.

**BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF ANNUAL VEGETATIVE SHOOTS
OF THE ROOT STOCK OF WILD SYRINGA VULGARIS L.****Yakovleva O.A., Lyubakovskaya L.A.**
Educational Establishment "Vitebsk State Order of Peoples Friendship Medical University",
Vitebsk, Republic of Belarus

Syringin and oleuropein were identified in annual vegetative shoots of the root stock of wild *Syringa vulgaris* L. in various phases of vegetation by high-performance liquid chromatography. The maximum amount of syringin occurs during the fruit ripening phase (specific content $15.0 \pm 0.2\%$). The maximum amount of oleuropein was found in the phase of complete lignification of vegetative shoots (specific content $16.7 \pm 1.6\%$).

Harvesting of annual vegetative shoots of the root stock of wild *Syringa vulgaris* L. is advisable to carry out in the fruit ripening phase (September) and in the phase of complete lignification of vegetative shoots (July). Annual vegetative shoots of *Syringa vulgaris* L. can be recommended to be used as a promising raw material source of syringin and oleuropein, for the development of domestic therapeutic and prophylactic agents. **Keywords:** common lilac, *Syringa vulgaris* L., vegetative shoots, vegetation phases, dynamics of BAS accumulation, HPLC, syringin, oleuropein.

Введение. Род Сирень (*Syringa* L.) входит в семейство Маслиновые (*Oleaceae* Lindl.) и включает 28 видов. Сирень в Республике Беларусь включена в государственный реестр ботанических коллекций. В настоящее время 248 таксонов данного рода произрастают в Центральном ботаническом саду Национальной Академии наук Беларуси. Коллекция включена в официальный кадастр охраняемых коллекций Беларуси и имеет статус национального достояния [1].

Syringa vulgaris L. выгодно отличается от других видов сирени (*Syringa reticulata* ssp. *Amurensis* (Rupr.) P.S.Green, *Syringa reticulata* ssp. *Reticulate* (Blume) H.Hara, *S. emodi* Wall, *S. x henryi* Schneid, *S. josikaea* Jacq., *S. kamarowii* Schneid, *S. pubescens* Turcz., *S. swegenozowii* Koehne, *S. wolfii* Schn., *S. velutina* Kom) своей высокой экологической пластичностью и устойчивостью. Фенологические фазы *Syringa vulgaris* L. также отличаются от других видов: она самая первая начинает вегетировать; начало роста вегетативных побегов наступает раньше; для вступления в фазу цветения требуется более низкая сумма положительных температур и сумма осадков; имеет короткий период роста побегов; при обильном и ежегодном цветении плоды созревают позже остальных видов; листья на побегах держатся дольше всех, полное опадение листьев происходит только при стойком установлении утренних заморозков [2].

Химический состав *Syringa vulgaris* L. изучается многими исследователями уже на протяжении двух десятилетий. Так, в коре сирени обыкновенной были определены: сирингин, (+)Ларицеризинол-4-О-β-D-глюкопиранозид, олеуропеин, актеозид, форзитиазид, тирозол, салидрозид, кониферин, гидрокситирозол, гидроксисалидрозид, астрагалин, в листьях - сирингин, кверцетин, изокверцетин, рутин, сирингопикрозид, сирингенон, сирингоксид; в соцветиях – рутин, салидрозид и его производные, фенилпропаноиды, в почках - актеозид, сирингин, форзитиазид, олеуропеин, рутин [3].

Эти биологически активные вещества обладают широким спектром фармакологической активности. Так, сирингин (по результатам доклинических исследований) снижает уровень глюкозы в плазме крови и играет важную роль в детоксикации свободных радикалов (снижает показатели уровня смертности после рентгеновского облучения), а также является перспективным для борьбы

с деменцией [4]. Антиоксиданты, содержащиеся в *Syringa vulgaris L.*, защищают ткань печени от окислительного стресса [5]. Олеуропеин оказывает гипотензивное, кардиопротективное, противовоспалительное, антиоксидантное, противораковое и нейропротекторное действие. Защищает гипоталамус от окислительного стресса, улучшая при этом митохондриальную функцию за счет активации обходного пути, уменьшает окислительный стресс в области мозга, где больше всего осуществляется нейродегенерация при болезни Паркинсона, и предотвращает токсичную агрегацию как бета-амилоидных клеток, так и белков, участвующих в болезни Альцгеймера. Является мощным ингибитором рецептора эпидермального фактора роста (белка, который часто сверхэкспрессируется в клетках рака молочной железы) [6].

В Российской Федерации разработана временная фармакопейная статья на сырье «Сирени обыкновенной кора». Данная фармакопейная статья распространяется на кору цельную или частично измельченную и содержит в себе спецификации лекарственного растительного сырья. Также в Российской Федерации разработаны две лекарственные формы: «Сирени настойка» и «Сирени сироп», в которых на доклиническом этапе доказаны тонизирующие и иммуномодулирующие свойства.

Следует отметить, что *Syringa vulgaris L.* образует обширную корневую поросль, которая может являться перспективным источником лекарственного растительного сырья для фармацевтической промышленности. Ранее однолетние вегетативные побеги корневой поросли *Syringa vulgaris L.* как сырьевой источник не изучались.

Цель работы – изучить фитохимический состав однолетних вегетативных побегов корневой поросли дикорастущей *Syringa vulgaris L.* в различных фазах вегетации.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования явились однолетние вегетативные побеги корневой поросли *Syringa vulgaris L.*, которые были заготовлены в сухую погоду с одних и тех же растений: весной – в фазу бутонизации материнского растения (I) и в фазу цветения материнского растения (II), летом – в фазу полного одревеснения вегетативных побегов (III) и осенью – в фазу созревания плодов (IV) (рисунок 1).



Рисунок 1 - Однолетний вегетативный побег корневой поросли *Syringa vulgaris L.*

Побеги срезали секатором на высоте 10-15 сантиметров от поверхности земли. Для исследования были выбраны 4 объекта дикорастущей *Syringa vulgaris L.* в отдаленных друг от друга местах сбора. После сбора объекты были объединены.

Сушка цельных побегов производилась в хорошо вентилируемых помещениях, без доступа прямых солнечных лучей, воздушно-теневым способом.

Для исследования использовали измельченное воздушно-сухое сырье, проходящее сквозь сито с диаметром отверстий 2 миллиметра.

Готовое сырье упаковывали согласно нормативной документации и хранили в сухом, хорошо проветриваемом помещении при комнатной температуре, без прямого попадания солнечных лучей.

Вегетативные побеги *Syringa vulgaris* L. экстрагировали в соотношении 1:60 96% спиртом Р на водяной бане ВВ-04 в течение 60 минут. Извлечение охлаждали, после чего центрифугировали 3 минуты. Отбирали надосадочную жидкость для дальнейшего изучения компонентного состава методом жидкостной хроматографии.

Проведение хроматографического анализа. Для измерения использовали жидкостный хроматограф фирмы «Agilent», модель 1260 (Hewlett Packard, США – Германия). Сбор и обработка данных производились с помощью компьютерной программы Agilent ChemStation for LC 3D.

Условия хроматографирования: хроматографическая колонка Zorbax SB-C18 длиной 250 мм и внутренним диаметром 4,6 мм, заполненная октадецильным силикагелем с размером частиц 5 мкм (производитель Agilent Technologies), температура колонки 30 С°; состав подвижной фазы: фосфатный буферный раствор с рН = 3 и ацетонитрил. Режим элюирования – градиентный, скорость подачи подвижной фазы – 1 мл/мин.

Объем пробы, вводимой в колонку, составил 10 мкл. В максимумах хроматографических пиков были записаны спектры в диапазоне длин волн от 190 до 400 нм, шаг 1 нм.

Идентификацию соединений проводили, сравнивая время удерживания определяемых веществ и максимумы спектров поглощения [7-9]. Удельное содержание фенольных соединений рассчитывали методом внутренней нормализации. Статистическую обработку полученных результатов производили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2010, используя параметрическую статистику. Полученные данные приводили в виде средних значений и полуширин доверительных интервалов. Методики валидированы по показателям: специфичность, линейность, правильность, аналитическая область, прецизионность (повторяемость).

Результаты исследований. Изучен качественный состав в градиентном режиме однолетних вегетативных побегов корневой поросли дикорастущей *Syringa vulgaris* L. при длине волны детекции 280 нм. Вид хроматограмм и спектры идентифицированных соединений представлены на рисунках 2 – 4.

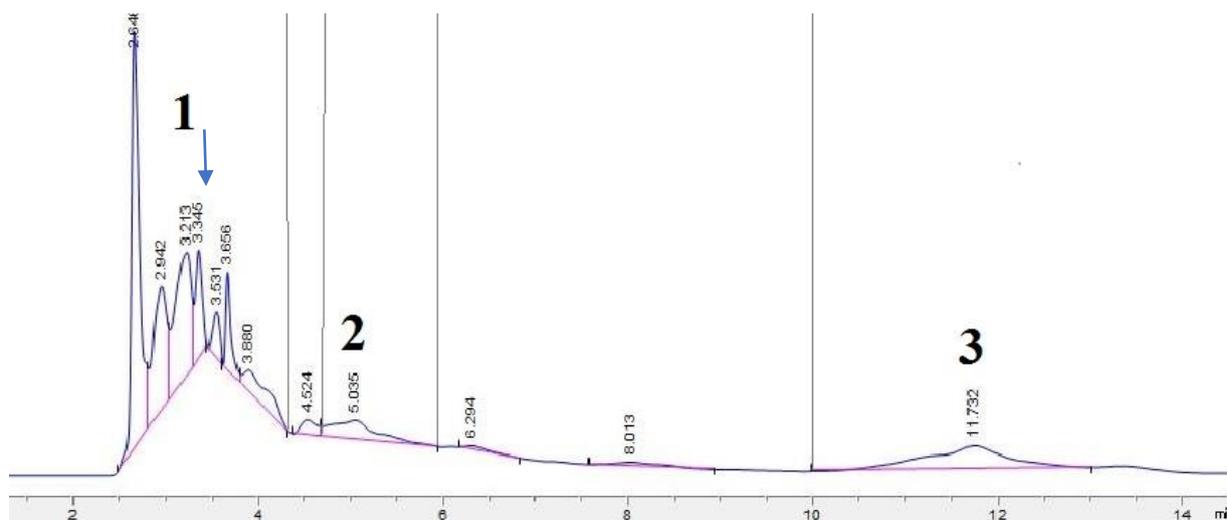


Рисунок 2 – Хроматограмма извлечения однолетних вегетативных побегов корневой поросли *Syringa vulgaris* L.

(1 - сирингин, 2 - неидентифицированное соединение, 3 - олеуропеин)

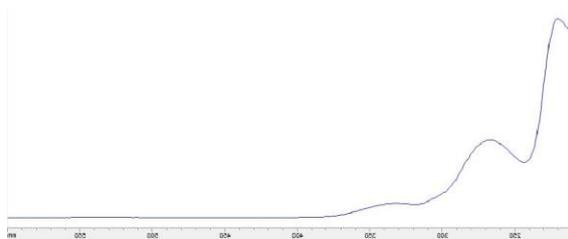


Рисунок 3 – Спектр сирингина

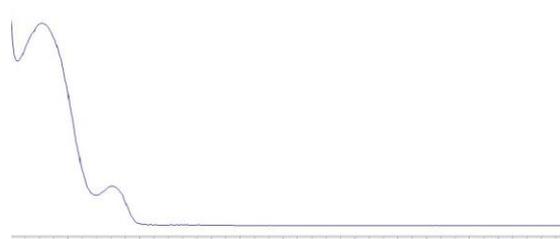


Рисунок 4 – Спектр олеуропеина

Данные качественного и количественного анализа соединений в зависимости от фенологической фазы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание фенольных соединений в извлечениях вегетативных побегов *Syringa vulgaris* L.

№	Соединение	Время удерживания	Спектральные характеристики, нм	Удельное содержание, %			
				Фаза вегетации			
				I	II	III	IV
1	Сирингин	3,2	221, 266	-	12,9±1,0	5,0±1,0	15,0±0,2
3	Олеуропеин	11,7	232,281	2,1±0,6	5,1±3,6	16,7±1,6	7,7±1,5

Как следует из представленных данных в таблице 1, содержание сирингина в вегетативных побегах колеблется от 5% до 15%. В фазу бутонизации данное соединение не обнаружено, вероятно, в связи с тем, что на ранних этапах вегетации оно образуется из предшественника, идентифицировать который нам не удалось. Сирингин обнаружен в фазу цветения в количестве 12,9%, что в 2,6 раз больше содержания в стадию полного одревеснения (5%). Максимальное количество сирингина приходится в фазу созревания плодов и составляет 15%, что в 1,16 раз больше, чем в стадию цветения.

Олеуропеин обнаружен на ранних этапах вегетации; в фазу бутонизации его количество минимальное и составляет 2,1%. Далее в фазу цветения наблюдается рост данного соединения в 2,4 раза и его содержание составляет 5,1%. Максимальное количество олеуропеина приходится в фазу полного одревеснения вегетативных побегов и составляет 16,7% от общего содержания веществ, что практически в 8 раз больше, чем содержание его в фазу бутонизации и в 3,3 раза больше, чем в фазу цветения. В фазу созревания плодов отмечено снижение количества олеуропеина в 2,16 раза по сравнению с фазой полного одревеснения, содержание соединения составляет 7,7%.

Таким образом, на основе полученных данных показано, что содержание биологически активных веществ в зависимости от фаз вегетации различно.

При определении содержания сирингина и олеуропеина методом ВЭЖХ за период с мая по сентябрь в однолетних вегетативных побегах корневой поросли *Syringa vulgaris* L. находилось от 5% до 15% и от 2,1% до 16,7% соответственно. Это дает основание считать, что норма содержания для определения сирингина и олеуропеина в вегетативных побегах составляет не менее 5% и 2,1% соответственно. Максимальная концентрация БАВ в зависимости от даты заготовки приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Максимальная концентрация биологически активных веществ

Вещество	Удельное содержание, %	Месяц заготовки (фаза)
Сирингин	15,0±0,2	сентябрь (фаза созревания плодов)
Олеуропеин	16,7±1,6	июль (фаза полного одревеснения вегетативных побегов)

По имеющимся в литературе данным известно, что содержание биологически активных соединений в растениях изменяется в течение фаз вегетации. На примере ивы белой было показано, что содержание полифенольных соединений в коре и однолетних побегах было подвержено сезонным колебаниям (таблица 3) [10].

Таблица 3 – Динамика накопления полифенольных соединений в перчете на конденсированные дубильные вещества в коре и однолетних побегах ивы белой

Объект	Время заготовки сырья				
	Июнь	Сентябрь	Март	Август	Октябрь
Кора	15,76%	10,16%	8,09%	8,36%	6,92%
Однолетние побеги	7,99%	5,28%	6,33%	4,81%	4,04%

Наибольшее содержание биологически активных веществ отмечалось в летние месяцы. Также в исследованиях был проведен сравнительный анализ содержания полифенольных соединений в молодых побегах и коре и сделан вывод о том, что содержание данной группы биологически активных веществ в молодых побегах несколько ниже, чем в коре, однако объем их сырьевой базы существенно больше (так, при заготовке в летний период 1 кг коры ивы белой в качестве отходов остается порядка 4 кг молодых ветвей с листьями). Таким образом, была показана перспективность заготовки однолетних побегов в качестве растительного сырья [10].

Заключение.

Так как биологически активные вещества участвуют в процессах роста и развития растения, то их содержание в различные фенологические фазы варьирует. Из результатов настоящей работы

следует, что основной фенолпропаноид сирингин целесообразно заготавливать из однолетних вегетативных побегов корневой поросли дикорастущей *Syringa vulgaris* L. в фазу созревания плодов (в сентябре), т.к. в это время его количество достигает своего максимума, а гликозилированный секоиридоид олеуропеин - в фазу полного одревеснения вегетативных побегов (в июле).

Conclusion.

Since biologically active substances are involved in the processes of plant growth and development, their content varies in different phenological phases. Based on the results of this work, it follows that the main phenylpropanoid syringin should be harvested from annual vegetative shoots of the root stock of wild *Syringa vulgaris* L. in the fruit ripening phase (in September), because at this time the amount reaches its maximum, and glycosylated secoiridoid oleuropein – in the phase of a complete lignification of vegetative shoots (in July).

Список литературы. 1. Центральный ботанический сад НАН Республики Беларусь // Национальный интернет портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cbg.org.by/syringa/>. Дата доступа 26.01.2018. 2. Полякова, Н. В. Особенности плодоношения интродуцированных видов сирени (*Syringa*) в Башкирском Предуралье / Н. В. Полякова // Экосистемы. – 2020. – № 22. – С. 90–96. 3. Куркин, В. А. Фенольные соединения коры *Syringa vulgaris* / В. А. Куркин, Г. Г. Запесочная, Н. А. Гриненко // Химия природных соединений. – 1989. – № 4. – С. 581–582. 4. Syringin from *Fraxinus rhynchophylla* Hance inhibit the apoptotic neuronal cell death induced by A β 25–35 / E.J. Yang [et al.] // Arch Pharm Res. – 2010. – Apr; 33(4). – 531–8. 5. Hepatoprotective effect of *Syringae vulgaris* flosethanolic extracts in streptozotocin-induced diabetes in rats / A. Berbecaru-lovan [et al.] // Rom J Morphol Embryol. – 2016. – 57(4). – 1279–1284. 6. Oleuropein improves mitochondrial function to attenuate oxidative stress by activating the Nrf2 pathway in the hypothalamic paraventricular nucleus of spontaneously hypertensive rats / W. Sun [et al.] // Neuropharmacology. – 2017. – Feb;113(Pt A). – P. 556–566. 7. Моисеев, Д. В. Идентификация флавоноидов в растениях методом ВЭЖХ / Д. В. Моисеев, Г. Н. Бузук, В. Л. Шелюто // Химико-фармацевтический журнал. – 2009. – Т. 45, № 1. – С. 35–38. 8. Хроматографическое определение сирингина в коре сирени различной видовой принадлежности / В. С. Подберезкин [и др.] // Труды БГУ. – Минск, 2010. – Т. 5, ч. 2. – С. 34–39. 9. Яковлева, О. А. Динамика накопления биомассы и фенольных соединений в течение ростового цикла каллуса сирени листового происхождения / О. А. Яковлева, Л. А. Любаковская // Вестник ВГМУ. – 2007. – Т. 6, №4. – С. 1–9. 10. Хитаева, О. О. Определение полифенольных соединений в коре и однолетних побегах ивы белой (*Salix alba* L.) / О. О. Хитаева, Е. В. Компанцаева // Сборник научных трудов. – Пятигорск, 2011. – Вып. 66. – С. 207–209.

References. 1. Central'nyj botanicheskij sad NAN Respubliki Belarus' // Nacional'nyj internet portal Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://cbg.org.by/syringa/>. ↪ Data dostupa 26.01.2018. 2. Polyakova, N. V. Osobennosti plodonosheniya introducirovannyh vidov sireni (*Syringa*) v Bashkirskom Predural'e / N. V. Polyakova // Ekosistemy. – 2020. – № 22. – S. 90–96. 3. Kurkin, V. A. Fenol'nye soedineniya kory *Syringa vulgaris* / V. A. Kurkin, G. G. Zapesochnaya, N. A. Grinenko // Himiya prirodnyh soedinenij. – 1989. – № 4. – S. 581–582. 4. Syringin from *Fraxinus rhynchophylla* Hance inhibit the apoptotic neuronal cell death induced by A β 25–35 / E.J. Yang [et al.] // Arch Pharm Res. – 2010. – Apr; 33(4). – 531–8. 5. Hepatoprotective effect of *Syringae vulgaris* flosethanolic extracts in streptozotocin-induced diabetes in rats / A. Berbecaru-lovan [et al.] // Rom J Morphol Embryol. – 2016. – 57(4). – 1279–1284. 6. Oleuropein improves mitochondrial function to attenuate oxidative stress by activating the Nrf2 pathway in the hypothalamic paraventricular nucleus of spontaneously hypertensive rats / W. Sun [et al.] // Neuropharmacology. – 2017. – Feb;113(Pt A). – R. 556–566. 7. Moiseev, D. V. Identifikaciya flavonoidov v rasteniyah metodom VEZHKh / D. V. Moiseev, G. N. Buzuk, V. L. SHelyuto // Himiko-farmaceuticheskij zhurnal. – 2009. – T. 45, № 1. – S. 35–38. 8. Hromatograficheskoe opredelenie siringina v kore sireni razlichnoj vidovoj prinadlezhnosti / V. S. Podberезkin [i dr.] // Trudy BGU. – Minsk, 2010. – T. 5, ch. 2. – S. 34–39. 9. YAKovleva, O. A. Dinamika nakopleniya biomassy i fenol'nyh soedinenij v techenie rostovogo cikla kallusa sireni listovogo proiskhozhdeniya / O. A. YAKovleva, L. A. Lyubakovskaya // Vestik VGMU. – 2007. – T. 6, №4. – S. 1–9. 10. Hitaeva, O. O. Opredelenie polifenol'nyh soedinenij v kore i odnoletnih pobegah ivy beloј (*Salix alba* L.) / O. O. Hitaeva, E. V. Kompancaeva // Sbornik nauchnyh trudov. – Pyatigorsk, 2011. – Vyp. 66. – S. 207–209.

Поступила в редакцию 25.01.2024.

СОДЕРЖАНИЕ

Ветеринария

1. **ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОСНОВНЫМ ПАРАЗИТАРНЫМ БОЛЕЗНЯМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ** 4
Акимова С.А., Ряднов А.А., Злепкин Д.А., Фоменко С.А., Минченко Л.А.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
г. Волгоград, Российская Федерация
2. **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА «ТАБЛЕТКИ УТЕРОСЕПТ» ПРИ ЗАДЕРЖАНИИ ПОСЛЕДА И ЭНДОМЕТРИТЕ У КОРОВ** 9
Готовский Д.Г., Петров В.В., Щигельская Е.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
3. **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВАКЦИНАЦИИ ЖИВОТНЫХ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА В НЕБЛАГОПОЛУЧНОМ СУБЪЕКТЕ РФ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНТИРАБИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ** 14
Гусев А.А., *Падило Л.П., *Агольцов В.А., **,Черных О.Ю., ****Калабеков М.И., *Бирюкова О.П., *Попова О.М.**
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация
***Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск, Российская Федерация
****Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», г. Нальчик, Российская Федерация
4. **ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ РАЦИОНОВ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «PRODUCTIV»** 23
Капитонова Е.А., Красочко П.А., Бородин А.Ю.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
5. **ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ТЕЛЯТ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭЙМЕРИОЗНОЙ ИНВАЗИИ** 27
Корчик М.Ф., Журов Д.О., Горлова О.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь
6. **ЭПИДЕМИОЛОГИЯ РАБИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ РЕГИОНОВ МИРА ПО БЕШЕНСТВУ** 32
Падило Л.П., *Агольцов В.А., *Гусев А.А., **,Черных О.Ю., *Бирюкова О.П., *Попова О.М.**
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация
***Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск, Российская Федерация

7. **МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАРАЗНОГО УЗЕЛКОВОГО ДЕРМАТИТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ** 37
****Подшибякин Д.В., *Падило Л.П., *Агольцов В.А., ***,****Черных О.Ю., *Попова О.М.**
 *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация
 **ООО «Научно-исследовательский институт технологий органической, неорганической химии и биотехнологий» (ООО «НИИТОНХ и БТ»), г. Саратов, Российская Федерация
 ***ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Российская Федерация
 ****Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», г. Новочеркасск, Российская Федерация
8. **ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ ПРОГРАММ ФАРМАКОТЕРАПИИ ТЕЛЯТ ПРИ НЕОНАТАЛЬНОЙ ДИАРЕЕ** 42
Скриголовский Н.Н.
 ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», г. Саратов, Российская Федерация
9. **РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПОЛИЭНЗИМАТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ФЛОГЭНЗИМ» В КАЧЕСТВЕ БУСТЕР-ЭЛЕМЕНТА В ЛЕЧЕНИИ ТЕЛЯТ ПРИ НЕОНАТАЛЬНОЙ ДИАРЕЕ** 45
Скриголовский Н.Н.
 ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», г. Саратов, Российская Федерация
10. **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ У ВЫДРЫ РЕЧНОЙ В ЗОНЕ ВЫСОКОГО РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ** 49
Федотов Д.Н.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
11. **СОДЕРЖАНИЕ КОЛОСТРАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ У ТЕЛЯТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ «БАКТОВИР-6»** 56
Яромчик Я.П., Синица Н.В.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Зоотехния

12. **ВЛИЯНИЕ ЖЕНСКИХ ПРЕДКОВ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ** 62
Базылев С.Е., Фурс Н.Л., Будревич О.Л.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
13. **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ПЕРВОТЕЛОК НА ПОКАЗАТЕЛИ ИХ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ХАРАКТЕР ЛАКТАЦИОННОЙ КРИВОЙ** 66
Журко В.С.
 Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
14. **УПРАВЛЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СРОКОВ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ХАРАКТЕР ЛАКТАЦИОННОЙ КРИВОЙ КОРОВ ВТОРОЙ ЛАКТАЦИИ** 70
***Журко В.С., **Григорьев Д.А.**
 *Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь
 **Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

15. **ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРА РАЗНЫХ ЛИНИЙ БЕЛОРУССКОЙ УПРЯЖНОЙ ПОРОДЫ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПЛЕМЕННЫМИ КАЧЕСТВАМИ** 75
*Зяц О.В., **Рудак А.Н., *Сидоркевич Ю.Л.
*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
16. **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «PRODUCTIV» В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ** 79
Капитонова Е.А., Бородин А.Ю., Красочко П.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь
17. **ВЛИЯНИЕ СПАЙКИНГА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ПТИЦЫ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА МЯСНОГО КРОССА КУР «РОСС–308»** 84
Петрукович Т.В., Иванов М.И.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
18. **РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ ПОРОСЯТ** 89
*Соляник А.В., **Кульмакова Н.И., *Соляник В.А.
*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь
**ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация
19. **ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ЧЕТЫРЕХПОРОДНОМ СКРЕЩИВАНИИ** 93
*Шейко И.П., *Тимошенко Т.Н., *Янович Е.А., *Бурнос А.Ч., *Петрушко А.С., **Путик А.А.
*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
**УО «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка», г. Минск, Республика Беларусь

Биология

20. **УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕБОЦИТОВ КОЖИ КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ХРОНОДЕСТРУКЦИИ** 100
*Соболевская И.С., *Мяделец О.Д., **Островская О.Б., *Соболевский С.Л.
*Учреждение образования «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь
**Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет», г. Гродно, Республика Беларусь
21. **СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ ПО ГРИППУ ПТИЦ, ОЦЕНКА РИСКОВ ЗАНОСА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ** 107
Субботина И.А.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
22. **РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ДНК-ВАКЦИНЫ ПРОТИВ РЕПРОДУКТИВНО-РЕСПИРАТОРНОГО СИНДРОМА, ЦИРКОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ВИРУСНОГО ТРАНСМИССИВНОГО ГАСТРОЭНТЕРИТА СВИНЕЙ** 111
*Субботина И.А., **Семенов В.М., **Егоров С.К.
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебский государственный медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь

23. **ИЗУЧЕНИЕ КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ И ИММУННОЙ АКТИВНОСТИ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО БИОПРЕПАРАТА «РИБОТАН»** 117
Тюрин В.Г., *Родионова Н.В., *Волчкова Л.А., **Семенов В.Г., ***Кляпнев А.В., *Капитонова Е.А.**
*ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация
**Чувашский государственный аграрный университет, г. Чебоксары, Российская Федерация
***Нижегородский государственный агротехнологический университет, г. Нижний Новгород, Российская Федерация
****УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
24. **БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОДНОЛЕТНИХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОБЕГОВ КОРНЕВОЙ ПОРОСЛИ ДИКРАСТУЩЕЙ SYRINGA VULGARIS L.** 121
Яковлева О.А., Любаковская Л.А.
Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г. Витебск, Республика Беларусь



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

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины является старейшим учебным заведением в Республике Беларусь, ведущим подготовку врачей ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарных врачей, провизоров ветеринарной медицины и зооинженеров.

Вуз представляет собой академический городок, расположенный в центре города на 17 гектарах земли, включающий в себя единый архитектурный комплекс учебных корпусов, клиник, научных лабораторий, библиотеки, студенческих общежитий, спортивного комплекса, Дома культуры, столовой и кафе, профилактория для оздоровления студентов. В составе академии 3 факультета: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса. В ее структуру также входят Аграрный колледж УО ВГАВМ (п. Лужесно, Витебский район), филиалы в г. Речице Гомельской области и в г. Пинске Брестской области, первый в системе аграрного образования НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии (НИИ ПВМ и Б).

В настоящее время в академии обучаются более 3 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают 269 преподавателей. Среди них 140 кандидатов, 27 докторов наук и профессоров.

Помимо того, академия ведет подготовку научно-педагогических кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук), переподготовку и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов агропромышленного комплекса, преподавателей средних специальных сельскохозяйственных учебных заведений.

Научные изыскания и разработки выполняются учеными академии на базе Научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии. В его состав входит 2 отдела: научно-исследовательских экспертиз (с лабораторией биотехнологии и лабораторией контроля качества кормов); научно-консультативный.

Располагая современной исследовательской базой, научно-исследовательский институт выполняет широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований, осуществляет анализ всех видов биологического материала и ветеринарных препаратов, кормов и кормовых добавок, что позволяет с помощью самых современных методов выполнять государственные тематики и заказы, а также на более высоком качественном уровне оказывать услуги предприятиям агропромышленного комплекса. Активное выполнение научных исследований позволило получить сертификат об аккредитации академии Национальной академией наук Беларуси и Государственным комитетом по науке и техноло-

гиям Республики Беларусь в качестве научной организации. Для проведения данных исследований отдел научно-исследовательских экспертиз аккредитован в Национальной системе аккредитации в соответствии с требованиями стандарта СТБ ИСО/МЭК 17025.

Обладая большим интеллектуальным потенциалом, уникальной учебной и лабораторной базой, вуз готовит специалистов в соответствии с европейскими стандартами, является ведущим высшим учебным заведением в отрасли и имеет сертифицированную систему менеджмента качества, соответствующую требованиям ISO 9001 в национальной системе (СТБ ISO 9001 – 2015).

www.vsavm.by

210026, Республика Беларусь,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212) 48-17-65,

тел. 33-16-29 (отдел международного сотрудничества, профориентационной работы
и довузовской подготовки);

33-16-17 (НИИ ПВМ и Б); E-mail: pk_vgavm@vsavm.by.

Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерная верстка Е. В. Морозова
Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова
Редактор-переводчик А. И. Картунова

Подписано в печать 15.03.2024 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 15,35. Уч.-изд. л. 13,38.
Тираж 50 экз. Заказ 2456.

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.by
<http://www.vsavm.by>

ISBN 2078-0109



9 772078 010007