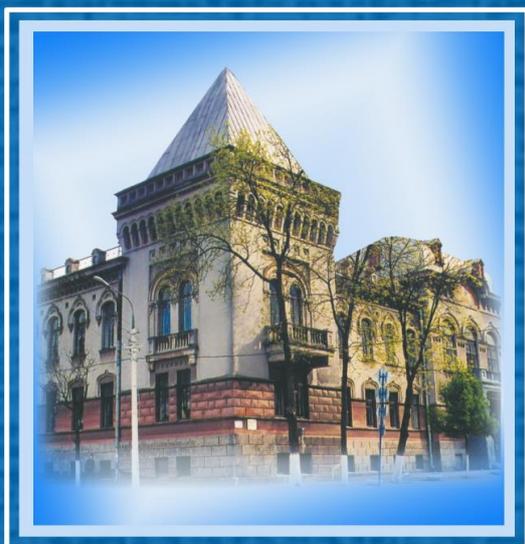


ISSN 2078-0109

# Ученые Записки



Том 58  
Выпуск 3  
2022 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 58, выпуск 3  
 (июль – сентябрь) 2022 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, ученый секретарь (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;

**Журба В.А.** – кандидат ветеринарных наук, доцент;

**Карпеня М.М.** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

**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 10 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](mailto: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 ПОРОСЯТ 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.....**

**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 10.52368/2078-0109-2022-58-3-4-9  
УДК 619:616.36:636.1

### РАЗРАБОТКА И БИО-ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИОКСИДАНТНОГО ПРЕПАРАТА «СИЛИМАРИН nSePs»

Авдеенко В.С. ORCID ID 0000-0001-6154-275X, Козлов С.В. ORCID ID 0000-0003-2164-8140,  
Даниловская В.К. ORCID ID 0000-0002-5657-616X, Староверов С.А. ORCID ID 0000-0002-4752-9855,  
Строгов В.В. ORCID ID 0000-0002-8504-3688

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,  
г. Саратов, Российская Федерация

*Внутрижелудочное введение препарата мышам и крысам в максимально возможной дозе не приводит к нарушениям физиологических функций и гибели животных, а также не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели. Препарат по степени воздействия на организм согласно ГОСТ 12.1.007 относится к 4 классу опасности – веществам малоопасным. При исследовании влияния препарата на основные показатели метаболизма в хроническом эксперименте отличий между опытной и контрольной группами не выявлено. Показатели, характеризующие состояние центральной нервной системы и работоспособности животных опытной группы, достоверно не отличаются от показателей, выявленных у контрольной группы животных. **Ключевые слова:** мыши, крысы, хронический эксперимент, хроническая токсичность, состояние нервной системы.*

### DEVELOPMENT AND BIO-PHARMACO-TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ANTIOXIDANT PREPARATION "SILYMARIN nSePs"

Avdeenko V.S., Danilovskaya V.K., Kozlov S.V., Staroverov S.A., Strogov V.V.

Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov,  
Saratov, Russian Federation

*Intragastric administration of the drug to mice and rats at the maximum possible dose does not lead to disturbances in physiological functions and death in animals, it does not adversely affect hematological parameters as well. By the exposure extent, according to the State standard 12.1.007, the drug belongs to the 4th hazard class – low-hazard substances. When studying the effect of the drug on the main metabolic indicators in a chronic experiment, no differences were found between the experimental and control groups. The indicators characterizing the state of the central nervous system and performance ability of the animals in the experimental group do not significantly differ from those found in the control group of animals. **Keywords:** mice, rats, chronic experiment, chronic toxicity, nervous system condition.*

**Введение.** В настоящее время исследовательскими группами уделяется большое внимание синтезу и изучению свойств различных наноматериалов, в частности – наночастиц [1]. Наиболее предпочтительными в качестве наносносителей, на наш взгляд, являются коллоидные частицы селена [5]. В отношении коллоидного раствора селена в современной литературе встречаются только единичные публикации, которые в основном рассматривают эту структуру как биоактивную добавку [3, 7]. Многочисленные эксперименты [2, 4] показали, что силимарин обладает свойством ускорения процесса пролиферации, биосинтеза белка и ДНК, повышения активности лактатдегидрогеназы. Интоксикация клеток почек *in vitro* парацетамолом, цисплатином, винкристином снималась введением силимарина [6]. Из выше сказанного следует, что разработка методов синтеза препаратов на основе коллоидных частиц селена, силимарина на мецеллярной матрице является весьма перспективным.

**Цель:** разработка новой лекарственной формы нетоксичного и эффективного средства внутриклеточной доставки гидрофобного лекарственного средства на основе наночастиц селена и изучение био-фармако-токсикологических свойств.

**Материалы и методы исследований.** Для конструирования стабильных образцов препаратов использовали коммерческий силимарин («TEVA Czech Industries s.r.o.», Чехия). Препарат «Силимарин nSePs» содержит в качестве активнoдействующих веществ силимарин (концентрация 5,76 мг/мл) и наночастицы селена (0,24 мг/мл) на мецеллярной площадке. Диаметр (d) синтезированных наночастиц измеряли с использованием трансмиссионного электронного микроскопа Libra 120 («Carl Zeiss», Германия) и методом динамического рассеяния света (ДРС) на анализаторе Zetasizer Nano-ZS («Malvern», Великобритания).

Для анализа концентрации силимарина в полученном препарате был проведен хроматографический анализ полученных прототипов на жидкостном хроматографе «Стайер», с использованием

спектрофотометрического детектора А288, для разделения использовали колонку OnixMonolithic С 18. Были применены следующие условия: длина волны – 288 нм; скорость потока – 0,9 см/мин; объем пробы – 20 мкл; температура проведения анализа - 30°C - 35°C. В качестве элюента применяли ацетонитрил «Для жидкостной хроматографии» и (1% раствор уксусной кислоты в соотношении 7:3 по объему).

В эксперименты были включены: крысы беспородные. Пол: самцы и самки. Возраст: 2-3 месяца. Масса: 200-230 г. Мыши белые линии BALB/С. Линия: Balb/c. Пол: самцы. Возраст: 2-2,5 месяца. Масса: 18-20 г. Цыплята бройлеры РОСС 308 (n=36), возраст: 10 суток, масса – 110 – 140 г. Подбор животных в группы проводили произвольно методом «Случайных чисел», используя в качестве критерия массу тела. Каждое животное имело отчетливо детектируемую метку. Перед опытом у животных отбирали корм и воду. Через два часа животных взвешивали и распределяли по группам. Гематологические исследования проводили на анализаторе MicroCC-20Vet, HTI(США). Биохимические исследования проводили на анализаторе «StatFax 3300», с помощью стандартных наборов реагентов ЗАО «Диакон ДС». Для проверки правильности и точности определения биохимических показателей в сыворотке крови животных использовали контрольную сыворотку для биохимических исследований по ТУ 9398-022-09807247-2009, ООО «HOSPITEX DIAGNOSTICS». Статистическую обработку полученных результатов проводили по стандартным процедурам, с помощью приложения Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp. USA) и пакета статистического анализа данных StatPlus 2009 professional 5.8.4 for Windows (StatSoft Inc., USA) с использованием *t*-критерия Стьюдента.

Значения LD<sub>50</sub> и других параметров острого токсического действия определяли пробит-анализом (D.J. Finney, 1971); для статистического сравнения полученных значений LD<sub>50</sub> использовали тест линейности, тест параллелизма и тест равенства дисперсий (D.J. Finney, 1982)

**Результаты исследований.** Для анализа концентрации силимарина в полученных препаратах был проведен хроматографический анализ, данные рисунка 1, 2.

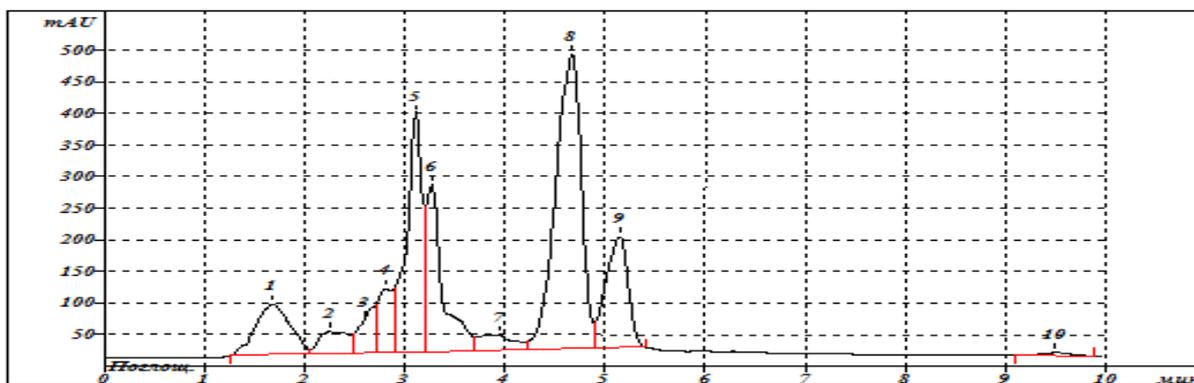


Рисунок 1 - Хроматограмма стандартного образца силимарина с концентрацией 1,5 мг/мл

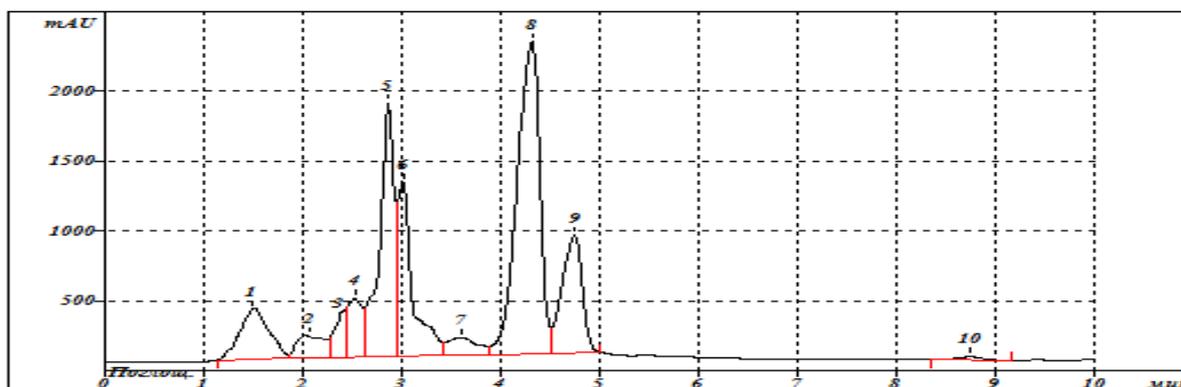
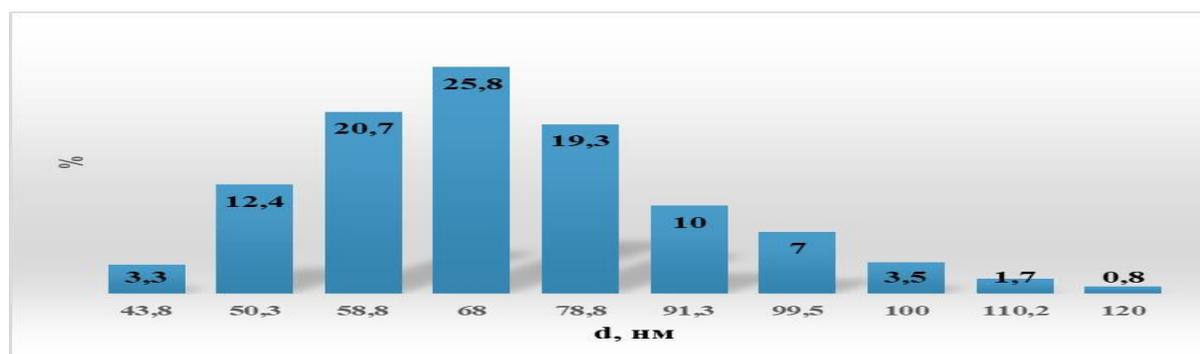


Рисунок 2 - Хроматограмма стандартного образца силимарина с концентрацией 6 мг/мл

Таким образом, в результате проведенного анализа установлено, что в препарате «Силимарин nSePs» (Силимарин КС) - 5,76 мг/мл, что соответствует количеству вносимой в препарат субстанции. Согласно данным, полученным методом ДРС, размер частиц в препарате силимарина, конъюгированного с наночастицами селена, составил 43 -110 нм (рисунок 3) .



**Рисунок 3 - Распределение наночастиц по размерам в препарате «Силимарин nSePs»**

Таким образом, достигнутая стабилизация коллоидных систем селена с силимарином сопровождается высокой дисперсностью (уменьшением значений  $d$ ), характерным для коллоидных систем подобного типа. Наряду с этим, анализ преципитата на ZetasizerNanoZS показал, что дзета-потенциал системы силимарина с селеном составил 31,4 мВ, что свидетельствует о достаточно высокой стабильности образца.

Препарат «Силимарин nSePs» вводили дробно с интервалом 4 часа внутривентриально мышам в дозах 10000, 20000, 30000 и 40000 мг/кг по лекарственной форме. Контрольным мышам вводили однократно внутривентриально воду для инъекций в максимально допустимом объеме 0,5 мл. Наблюдение за животными проводили в течение 14 дней, в течение первых суток животные находились под непрерывным наблюдением. В результате введения испытуемого препарата «Силимарин nSePs» мышам, как самцам, так и самкам в дозах 10000, 20000, 30000 и 40000 мг/кг по лекарственной форме не привело к гибели животных и симптомов интоксикации не наблюдалось.

Для препарата «Силимарин nSePs» среднюю смертельную дозу установить не удалось, так как максимально возможные дозы для внутривентриального введения не привели к гибели ни одного животного. Согласно общепринятой гигиенической классификации ГОСТ 12.1.007-76, препарат «Силимарин», конъюгированный с наночастицами селена, относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные). При оценке острой токсичности препарата «Силимарин nSePs» на цыплятах бройлерах РОСС 308 установлено, что после введения препарата у цыплят отмечалось угнетенное состояние, отказ от корма и питья. В течение 1 часа состояние стабилизировалось. Во всех группах координация движений цыплят не изменялась, при этом ответные реакции на раздражители сохранялись. В течение всего периода наблюдения (14 суток) кожные покровы цыплят были в норме, слизистые не изменили свою окраску. Гибель цыплят, как в опытных, так и в контрольной группах отсутствовала.

Оценку субхронической токсичности препарата «Силимарин nSePs» при их внутривентриальном введении провели на самцах крыс в течение 14 дней при последующей 30-дневной отмене введения. На протяжении всего эксперимента животные всех групп были активны, хорошо принимали корм, равномерно увеличивали массу тела. Клинический анализ крови показал, что введение препарата «Силимарин nSePs» в 5-кратных терапевтических дозах, не приводит к достоверному изменению гематологических показателей (таблица 1).

**Таблица 1 - Биохимические показатели крови крыс после применения препарата в субхроническом эксперименте**

Показатели	1-я группа	2-я группа	Контрольная
<b>Через 14 суток после начала эксперимента</b>			
АЛ, Е/л	70,93±8,86	59,39±1,84	58,01±2,92
АСТ, Е/л	53,34±4,92	41,97±1,94	50,65±2,57
Щелочная фосфатаза, Е/л	259,45±17,31	297,96±14,83	262,98±19,16
Мочевина, ммоль/л	6,91±0,48	8,23±0,62	6,48±0,38
Креатинин, ммоль/л	42,09±4,1	41,53±2,42	40,85±2,99
Билирубин, мкмоль/л	0,23±0,02	0,31±0,02	0,2±0,02
Белок общий, г/л	61,21±3,86	73,51±7,61	58,51±3,03
Альбумин, г/л	28,05±1,13	34,62±2,03	26,84±2,09
Глобулин, г/л	33,16±3,36	38,89±4,96	31,68±4,01
Глюкоза, ммоль/л	4,39±0,16	5,06±0,14	4,37±0,42

Продолжение таблицы 1

Показатели	1-я группа	2-я группа	Контрольная
<b>Через 44 дня после начала эксперимента</b>			
АЛТ, Е/л	67,04 ± 2,81	67,08 ± 2,99	67,36 ± 2,99
АСТ, Е/л	57,88 ± 1,71	56,16 ± 2,66	55,78 ± 1,77
Щелочная фосфатаза, Е/л	276,45 ± 2,59	286,63 ± 5,45	284,17 ± 9,19
Мочевина, ммоль/л	7,03 ± 0,55	7,09 ± 1,00	6,99 ± 0,67
Креатинин, ммоль/л	47,43 ± 6,98	48,88 ± 2,91	47,89 ± 4,36
Билирубин, мкмоль/л	0,21±0,02	0,24±0,03	0,21±0,02
Белок общий, г/л	67,88±5,75	64,55±6,2	65,23±4,09
Альбумин, г/л	29,69±2,65	25,08±1,62	27,77±0,85
Глобулин, г/л	38,19±3,26	39,47±3,28	37,29±3,18
Глюкоза, ммоль/л	4,61±0,17	4,16±0,37	4,49±0,22

Примечание. \* Различие по данному показателю статистически достоверно между опытной и контрольной группами ( $P \leq 0,05$  при  $t$  критическом 2,10).

**Таблица 2 - Показатели функционального состояния почек у кроликов под действием препарата «Силимарин nSePs»**

Показатели	1-я группа	2-я группа	3-я группа (контрольная)
<b>Через 14 суток после начала эксперимента</b>			
Белок, г/л	0,47±0,12	0,49±0,09	0,44±0,10
Мочевина, ммоль/л	393±20	397±30	397±21
Глюкоза, ммоль/л	5,37±0,23	5,37±0,25	5,31±0,28
Калий, ммоль/л	1,75±0,13	1,70±0,12	1,74±0,08
Натрий, ммоль/л	0,69±0,06	0,65±0,05	0,65±0,05
Уробилиноген, мкмоль/л	12,64±0,81	12,10±1,30	13,04±1,04
Билирубин, мкмоль/л	3,59±0,27	3,80±0,23	3,64±0,17
Кетоновые тела, ммоль/л	0,67±0,30	0,77±0,11	0,88±0,25
<b>Через 44 дня после начала эксперимента</b>			
Белок, г/л	0,6±0,04	0,54±0,04	0,55±0,03
Мочевина, ммоль/л	435,7±18,2	469,53±61,61	431,94±54,53
Глюкоза, ммоль/л	5,3±0,38	5,01±0,36	5,47±0,24
Калий, ммоль/л	2,2±0,1	2,27±0,15	2,07±0,18
Натрий, ммоль/л	2,4±0,11	2,88±0,15	2,76±0,22
Уробилиноген, мкмоль/л	12,1±0,46	10,06±0,53	10,18±0,85
Билирубин, мкмоль/л	3,4±0,16	3,51±0,33	2,17±0,11
Кетоновые тела, ммоль/л	0,7±0,09	0,64±0,06	0,65±0,05

Примечание. \* Различие по данному показателю статистически достоверно между опытной и контрольной группами ( $P \leq 0,05$  при  $t$  критическом 2,10).

При исследовании функциональной активности центральной нервной системы проводили оценку работоспособности животных с помощью метода двигательной активности. Данные представлены в данных таблицы 3.

**Таблица 3 - Некоторые показатели состояния центральной нервной системы животных, в субхроническом эксперименте**

День (от начала эксперимента)	Группа	ВДА (число вертикальных стоек в 3 мин)	ГДА, с.	Время удержания на стержне, с
14	1	6,7±0,45	39±1,2	73±1,7
	2	6,8±0,42	42±1	67±1,8
	3 (Контроль)	5,9±0,15	38,5±1,36	69,2±2,1
35	1	6,7±1,11	44±3,67	77±1,76
	2	6,7±1,62	43±3,05	76±8,09
	3 (Контроль)	6,3±0,24	44,3±1,74	76,5±3,31
44	1	6,3±0,3	44,2±1,5	80,2±3,45
	2	6±0,23	39,9±1,51	71,9±2,65
	3 (Контроль)	6,1±0,26	38,5±2,1	67,4±3,1

*Примечание.* \* Различие по данному показателю статистически достоверно между опытной и контрольной группами ( $P \leq 0,05$  при  $t$  критическом 2,10).

Как следует из таблицы, показатели, характеризующие состояние ЦНС и работоспособности животных опытных групп, достоверно не отличаются от контрольных животных. По результатам исследования на мышах, крысах и цыплятах-бройлерах можно заключить, что согласно общепринятой гигиенической классификации ГОСТ 12.1.007-76, препарат «Силимарин nSePs» относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные).

**Заключение.** Сконструированный препарат «Силимарин nSePs» имеет наночастицы селена размером 60-100 нм. Концентрация действующих веществ в препарате «Силимарин nSePs» составляет: коллоидный селен – 0,24 мг/мл, силимарин – 5,76 мг/мл. В результате проведенных исследований было установлено, что внутрижелудочное введение препарата «Силимарин nSePs» мышам и крысам в максимально возможной дозе не приводит к нарушениям физиологических функций и гибели животных, а также не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели крови. Препарат «Силимарин nSePs» по степени воздействия на организм согласно ГОСТ 12.1.007 относится к 4 классу опасности – веществам малоопасным. При исследовании влияния препарата «Силимарин nSePs» на основные показатели метаболизма в хроническом эксперименте отличий между опытной и контрольной группами не выявлено. Показатели, характеризующие состояние центральной нервной системы и работоспособности животных опытной группы, достоверно не отличаются от показателей, выявленных у контрольной группы животных.

**Conclusion.** The constructed veterinary drug "Silymarin nSEPs" contains selenium nanoparticles sized 60-100 nm. The concentration of active substances in the preparation "Silymarin nSEPs" is: colloidal selenium – 0.24 mg / ml, silymarin – 5.76 mg / ml. As a result of the conducted studies, it was found that intragastric administration of the drug "Silymarin nSEPs" to mice and rats in the maximum possible dose does not lead to disturbances of physiological functions and death in animals, and it does not possess a negative effect on hematological blood parameters as well. The drug "Silymarin nSEPs" by its exposure extent, according to the State standard 12.1.007, belongs to the 4th hazard class – low-risk substances. When studying the effect of the drug "Silymarin nSEPs" on the main metabolic parameters in a chronic experiment, there were no differences found between the experimental and control groups. The indicators characterizing the state of the central nervous system and the performance of the animals in the experimental group do not significantly differ from the indicators identified in the control group of animals.

**Список литературы.** 1. Изучение биологических свойств наноразмерной структуры на основе коллоидного селена *in vitro* / А. Ю Исаева [и др.] // *Ветеринарная патология*. – 2012. – Вып.3. – С.111 – 114. 2. Конструирование коллоидного комплекса селена с лактоферрином и изучение его биодинамических свойств / С. В Козлов [и др.] // *Актуальные вопросы ветеринарной биологии*. – 2012. – Вып.1. – С. 27-32. 3. *Stimulatory effects of silibinin and silichristin from the milk thistle Silybum marianum on kidney cells* / J. Sonnenbichler [et al.] // *J. Pharm. Exp. Ther.* – 1999. – Vol. 290. – P. 1375-1383. 4. *Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / под ред. А. Н Миронова*. - М.: ГрифиК, 2012. – 944 с. 5. *The role of plasma membrane in bio-reduction of two tetrazolium salts, MTT, and CTC / T. Bernas [et al.]* // *Arch. Biochem. Biophys.* - 2000. - V. 380. 6. *Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под ред. Р. У. Хабриев* – Изд. 2 –е, доп. - М.: Медицина, 2005. - 832 с. 7. *Advanced techniques in biological electron microscopy III / ed. By J.K Koehler[et.al.]*. – Berlin, Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 1973. – 305 p.

**References.** 1. *Izuchenie biologicheskikh svoystv nanorazmernoj struktury na osnove kolloidnogo selena in vitro / A. Ju Isaeva [i dr.]* // *Veterinarnaja patologija*. – 2012. – Vyp.3. – S.111 – 114. 2. *Konstruirovaniye kolloidnogo kompleksa selena s laktoferrinom i izuchenie ego biodinamicheskikh svoystv / S. V Kozlov [i dr.]* // *Aktual'nye voprosy veterinarnoj biologii*. – 2012 – Vyp.1. – S.27-32. 3. *Stimulatory effects of silibinin and silichristin from the milk thistle Silybum marianum on kidney cells / J. Sonnenbichler [et al.]* // *J. Pharm. Exp. Ther.* – 1999. – Vol. 290. – P. 1375-1383. 4. *Rukovod-*

stvo po provedeniju doklinicheskikh issledovanij lekarstvennyh sredstv. Chast' pervaja./ pod red. A. N Mironova. - M.: Grif-iK, 2012. – 944 с. 5. The role of plasma membrane in bio-reduction of two tetrazolium salts, MTT, and CTC / T. Bernas [et al.] // Arch. Biochem. Biophys. - 2000. - V. 380. 6. Rukovodstvo po `eksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniju novykh farmakologicheskikh veschestv/ pod red. R. U. Habriev – Izd. 2 –е, dop. - M.: Meditsina, 2005. - 832 s. 7. Advanced techniques in biological electron microscopy III / ed. By J.K Koehler[et.al.]. – Berlin, Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 1973. – 305 p.

Поступила в редакцию 27.04.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-9-13

УДК 619:618.14-002:636.2

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ПРЕПАРАТА АНТИМИКРОБНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ТЕРАПИИ ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ

**Болотова В.С. ORCID ID 0000-0002-6967-7162, Михалёв В.И. ORCID ID 0000-0001-9684-4045**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены материалы изучения эффективности применения нового комплексного антимикробного препарата для лечения коров с хроническим эндометритом, содержащего в своем составе антибиотики из группы пенициллинов и аминогликозидов. Клинические исследования проведены по определению оптимальной дозы, интервала введения антимикробного препарата в составе комплексного лечения хронического эндометрита. Лечение коров, больных хроническим эндометритом, было комплексным, предусматривающим применение общестимулирующих (плацента денатурированная эмульгированная подкожно в 1, 5 и 9 дни лечения в дозе 25,0 мл/животное) и симптоматических средств (магэстрофан – в первый день лечения внутримышечно в дозе 2 мл/животное и утеротон – четырехкратно в дозе 10,0 мл/животное, начиная со второго дня терапии). Установлено, что оптимальной схемой применения антимикробного препарата при лечении хронического эндометрита является внутриматочное введение в дозе 20,0 мл/корову с 24-часовым интервалом, что способствует сокращению числа внутриматочных введений. При таком режиме использования антимикробного препарата в сочетании с общестимулирующими и симптоматическими средствами клиническое выздоровление 82,3%, что на 9,0% выше в сравнении с метрикуром. После клинического выздоровления животных, которым внутриматочно вводили новый антимикробный препарат, оплодотворилось 85,7%, период от начала лечения до оплодотворения составил 50,6±3,4 дней, а коэффициент оплодотворения – 2,12. **Ключевые слова:** коровы, хронический эндометрит, антимикробный препарат, терапия.*

## EFFICACY OF A NEW ANTIMICROBIAL DRUG IN THE THERAPY OF CHRONIC ENDOMETRITIS IN COWS

**Bolotova V.S., Mikhalev V.I.**

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the material on studying the efficacy of the use of a new complex antimicrobial drug for the treatment of cows with chronic endometritis, which contains antibiotics from the group of penicillins and aminoglycosides. Clinical studies were conducted to determine the optimal dose, interval of administration of an antimicrobial drug as part of the complex treatment of chronic endometritis. Treatment of cows with chronic endometritis was complex, involving the use of general stimulants (placenta denatured emulsified subcutaneously at a dose of 25.0 ml/animal on days 1, 5 and 9 of treatment) and symptomatic agents (magestrofan intramuscularly at a dose of 2 ml/animal on the first day of treatment and uteroton four times at a dose of 10.0 ml/animal, starting from the second day of therapy). It has been established that the optimal scheme for the use of an antimicrobial drug in the treatment of chronic endometritis is intrauterine administration at a dose of 20.0 ml/cow with a 24-hour interval that helps to reduce the number of intrauterine injections. This dose schedule for an antimicrobial drug in combination with general stimulants and symptomatic agents promotes the clinical recovery of 82.3%, which is by 9.0% higher, compared to metricure. After a clinical recovery of the animals that were intrauterinely injected with a new antimicrobial drug, 85.7% were fertilized, the period from the treatment onset to fertilization was 50.6±3.4 days, and the fertilization rate was 2.12. **Keywords:** cows, chronic endometritis, antimicrobial agent, therapy.*

**Введение.** В настоящее время темпы роста молочного животноводства определяются уровнем его рентабельности, в большинстве случаев зависящей от молочной продуктивности животных, определяемой генетическим потенциалом, уровнем кормления, состоянием продуктивного и репродуктивного здоровья. На состояние репродуктивного здоровья оказывают влияние многочисленные факторы, в том числе гинекологические заболевания, такие как хронический эндометрит, степень распространения которого может достигать 45,1-50,9% [1, 2, 3]. С повышением молочной продуктивности, являющейся неотъемлемой частью рентабельного ведения животноводства, констатируется рост заболеваемости коров хроническим эндометритом [4, 5].

В этиологии хронического эндометрита доминирующую роль выполняет условно-патогенная микрофлора, которая развивается в полости матки на фоне отсутствия или неэффективного лечения острого эндометрита [6, 7]. Степень тяжести воспалительного процесса в матке определяется не только вирулентностью микрофлоры, но и состоянием общей неспецифической и локальной резистентности макроорганизма [8]. При развитии хронического эндометрита микрофлора способствует поддержанию воспалительного процесса в слизистой оболочке матки. При этом создаются неблагоприятные условия для оплодотворения и последующего развития эмбриона [1, 9].

Основу лечебных мероприятий при хроническом эндометрите составляют антимикробные средства, в том числе антибиотики, бессистемное применение которых создает предпосылки для развития антибиотикорезистентности. Использование антибиотиков при лечении хронических эндометритов снижает рентабельность отрасли молочного животноводства по причине браковки молока с одной стороны, а с другой – создает угрозу для здоровья человека, использующего в пищу данную животноводческую продукцию [10].

Поэтому разработка новых высокоэффективных средств терапии хронического эндометрита у коров является актуальной задачей ветеринарной науки.

**Цель исследований** – изучить эффективность применения нового препарата антимикробного действия для терапии хронического эндометрита у коров.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в ООО «СП Вязноватовка» Нижнедевицкого района Воронежской области на коровах, больных хроническим эндометритом. Диагностику хронического эндометрита у коров проводили на основании клинико-гинекологических исследований в соответствии с «Методическим пособием по профилактике бесплодия у высокопродуктивного молочного скота» (Воронеж, 2010). Исследования по отработке дозы антимикробного препарата, содержащего в качестве активнoдействующих компонентов антибиотика из группы пенициллинов и аминогликозидов, выполнены на 31 корове, больной хроническим эндометритом, животные были разделены по принципу аналогов на 3 группы. Коровы после постановки диагноза подвергались комплексному лечению с применением общестимулирующих (плацента денатурированная эмульгированная подкожно в 1, 5 и 9 дни лечения в дозе 25 мл/животное) и симптоматических средств (магэстрофан – в первый день лечения внутримышечно в дозе 2 мл/животное и утеротон – четырехкратно в дозе 10,0 мл/животное, начиная со второго дня терапии). Кроме того, коровам первой группы (n=10) внутриматочно вводили новый антимикробный препарат в дозе 10,0 мл/животное с интервалом 24 часа, второй (n=11) – в дозе 20,0 мл и третьей (n=10) – 30,0 мл/животное.

Исследования по отработке интервала введения нового антимикробного препарата выполнены на 29 больных животных, разделенных по принципу аналогов на 2 группы. Коровам на фоне комплексной терапии внутриматочно вводили антимикробный препарат в дозе 20,0 мл, в том числе животным первой группы (n=15) – с интервалом 24 часа, а второй (n=14) – с интервалом 48 часов.

На заключительном этапе исследований определена терапевтическая эффективность нового антимикробного препарата в составе комплексного лечения в сравнении с метрикуром. Исследования выполнены на 32 животных, разделенных по принципу аналогов на две группы. Коровам первой группы (n=17) внутриматочно использовали новый препарат антимикробного действия в дозе 20,0 мл/животное с 24-часовым интервалом, а животным второй (n=15) – метрикур согласно наставлению по его применению. Коровам обеих групп также использовали средства общестимулирующей (ПДЭ) и симптоматической (магэстрофан, утеротон) терапии.

Клиническую эффективность проведенного комплексного лечения коров с хроническим эндометритом определяли на основании учета числа внутриматочных введений антимикробных препаратов, продолжительности курса лечения, количества выздоровевших и оплодотворившихся животных, времени бесплодия и коэффициента оплодотворения.

Цифровой материал подвергали математической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

**Результаты исследований.** Установлено (таблица 1), что при использовании антимикробного препарата в дозе 10,0 мл/животное внутриматочно клиническое выздоровление наступило у 60,0% животных. Для достижения терапевтического эффекта потребовалось  $3,93 \pm 0,17$  внутриматочных введений антимикробного препарата. Оплодотворение у выздоровевших животных после применения им антимикробного препарата в дозе 10,0 мл/животное наступило у 66,7%, период от начала лечения до оплодотворения составил  $58,3 \pm 4,7$  дней при коэффициенте оплодотворения, равном  $2,89 \pm 0,11$ .

**Таблица 1 - Отработка оптимальной дозы введения антимикробного препарата для терапии хронического эндометрита у коров**

Показатели	Доза препарата, мл		
	10,0	20,0	30,0
Количество животных	10	11	10
Выздоровело, коров	6	9	8
%	60,0	81,8	80,0
Кратность введения	3,93±0,17	2,59±0,13**	2,97±0,21*
Оплодотворилось, коров	4	8	7
%	66,7	88,9	87,5
Период от начала лечения до оплодотворения, дней	58,3±4,7	37,8±2,9***	42,1±3,5**
Коэффициент оплодотворения	2,89±0,11	2,07±0,10**	2,14±0,13**

Примечания: \* -  $P<0,05$ ; \*\* -  $P<0,01$ ; \*\*\* -  $P<0,01$  – по сравнению с дозой 10 мл.

Более высокие результаты терапии получены при внутриматочном введении антимикробного препарата в дозе 20,0 мл/животное. После проведенного терапевтического курса клиническое выздоровление диагностировано у 81,8%. Для достижения терапевтического эффекта потребовалось 2,59±0,13 внутриматочных введений антимикробного препарата, что на 1,34 раза меньше ( $P<0,01$ ), чем при введении в дозе 10 мл. Клиническое выздоровление животных этой группы сопровождалось последующим оплодотворением 88,9%, что на 22,2% больше, по сравнению с коровами, которым антимикробный препарат вводили в дозе 10,0 мл, при сокращении периода от начала лечения до оплодотворения на 20,5 дней ( $P<0,001$ ) и коэффициента оплодотворения – на 0,82 ( $P<0,01$ ).

Увеличение дозы препарата антимикробного действия до 30 мл/животное для лечения хронического эндометрита у коров не привело к повышению терапевтической эффективности и является нецелесообразным.

Второй этап исследований предусматривал определение оптимального интервала введения антимикробного препарата для лечения коров с хроническим эндометритом, результаты которого представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Отработка интервала введения препарата антимикробного действия для терапии хронического эндометрита у коров**

Показатели	Интервал введения препарата, ч	
	24	48
Количество животных	15	14
Выздоровело, коров	12	10
%	80,0	71,4
Кратность введения	2,65±0,16*	3,44±0,21
Оплодотворилось, коров	10	7
%	83,3	70,0
Период от начала лечения до оплодотворения, дней	47,3±3,4**	65,8±5,1
Коэффициент оплодотворения	1,94±0,12	2,62±0,15

Примечания: \* -  $P<0,05$ ; \*\* -  $P<0,01$  – по сравнению с интервалом 48 ч.

Установлено, что при введении антимикробного препарата с 48-часовым интервалом клиническое выздоровление наступило у 71,4% животных, для которого потребовалось 3,44±0,21 внутриматочных введений препарата. Оплодотворение у выздоровевших коров наступило у 70,0%, период от начала лечения до оплодотворения составил 65,8±5,1 дней при коэффициенте оплодотворения, равном 2,62±0,15.

Сокращение интервала введения антимикробного препарата до 24 часов (первая группа) способствовало повышению терапевтической эффективности комплексного лечения на 8,6%, по сравнению с его введением с 48-часовым интервалом. Применение антимикробного препарата с 24-часовым интервалом в составе комплексной терапии сокращает количество его внутриматочных введений на 0,79 раза ( $P<0,05$ ) по сравнению с 48-часовым интервалом. После проведенного курса лечения коров первой группы оплодотворилось 83,3% выздоровевших животных, что выше на 13,3%, чем после лечения коров, которым внутриматочно вводили антимикробный препарат с 48-часовым интервалом. Оплодотворение у выздоровевших животных этой группы наступило в среднем через 47,3±3,4 дня от начала лечения, что на 18,5 дней ( $P<0,01$ ) короче, по сравнению с 48-часовым интервалом, а коэффициент оплодотворения - 1,94±0,12, или на 0,68 ( $P<0,05$ ) меньше.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что оптимальный интервал введения комплексного препарата антимикробного действия при лечении хронического эндометрита у коров является 24 часа, при котором в очаге воспаления создается оптимальная концентрация активнордействующих компонентов, что и обеспечивает наилучший терапевтический эффект.

Результаты клинических испытаний нового антимикробного препарата в составе комплексной терапии хронического эндометрита у коров в сравнении с метрикуром представлены в таблице 3.

**Таблица 3 - Эффективность применения препарата антимикробного действия для терапии хронического эндометрита у коров**

Показатели	Группа животных	
	новый антимикробный препарат	метрикур
Количество животных	17	15
Выздоровело, коров	14	11
%	82,3	73,3
Кратность введения	2,58±0,14	2,77±0,19
Оплодотворилось, коров	12	8
%	85,7	72,7
Период от начала лечения до оплодотворения, дней	50,6±3,4*	63,9±4,3
Коэффициент оплодотворения	2,12±0,11	2,34±0,18

*Примечание.* \* -  $P < 0,05$  – по сравнению с метрикуром.

Установлено, что внутриматочное введение нового препарата в оптимальной дозе и интервале в составе комплексной терапии обеспечивает клиническое выздоровление 82,3% животных, что на 9,0% больше, по сравнению с коровами, которым в качестве антимикробного средства применяли метрикур. Выздоровление животных происходило на фоне сокращения числа внутриматочных введений нового антимикробного препарата на 0,19. У клинически выздоровевших животных оплодотворение наступило у 85,7%, что на 13,0% больше, по сравнению с коровами, которым внутриматочно вводили метрикур, при сокращении продолжительности бесплодия на 13,3 дня ( $P < 0,05$ ) и коэффициента оплодотворения – на 0,22.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что наиболее эффективным способом использования нового препарата является его внутриматочное введение в дозе 20,0 мл с 24-часовым интервалом, что способствует сокращению числа внутриматочных введений и времени браковки молока. Внутриматочное введение антимикробного препарата в оптимальной дозе с 24-часовым интервалом в сочетании с общестимулирующими и симптоматическими средствами способствуют повышению терапевтической эффективности на 9,0%, количества оплодотворенных животных – на 13,0%, при одновременном сокращении продолжительности бесплодия и коэффициента оплодотворения.

**Conclusion.** The results of the conducted studies indicate that the most effective way to use the new drug is its intrauterine administration at a dose of 20.0 ml with a 24-hour interval that helps to reduce the number of intrauterine injections and the time of milk rejection. Intrauterine administration of an antimicrobial drug at an optimal dose with a 24-hour interval in combination with general stimulants and symptomatic agents contributes to an increase of therapeutic efficacy by 9.0%, the number of fertilized animals - by 13.0%, while reducing the duration of infertility and the fertilization rate.

**Список литературы.** 1. Анистенюк, С. В. Основные причины выбытия айрширских коров и имеющаяся взаимосвязь с продуктивностью / С. В. Анистенюк // Матер. междунар. научно-практич. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения профессора Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров. – Воронеж, 2012. – С. 62-67. 2. Гавриш, В. Г. Распространение субклинического эндометрита у коров в Поволжье и экономический ущерб / В. Г. Гавриш // Состояние и перспективы науч. исслед. по профилактике и лечению болезней с.-х. животных и птиц: матер. науч. конф., посвящ. 50-летию Краснодар. НИВС. – Краснодар, 1996. – Ч. 2. – С. 9-10. 3. Коба, И. С. Распространение острых и хронических эндометритов у коров в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края / И. С. Коба, М. Б. Решетка, М. С. Дубовикова // Вестник Алтайского гос. государственного аграрного университета. – 2016. - № 2 (136). - С. 103-106. 4. Распространение акушерско-гинекологических заболеваний у коров в биогеохимической провинции с дефицитом селена / И. Г. Конопельцев [и др.] // Матер. Международной научно-практ. конф., посвящ. 35-летию организации ВНИВГПФУТ. - Воронеж, 2005. – С. 106-108. 5. Медведев, Г.Ф. Влияние заболеваемости метритного комплекса на частоту синдрома «повторение половой охоты» у коров / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Воронежской школы ветеринарных акушеров, Воронеж, 18–19 октября 2012 года. - Воронеж, 2012. - С. 332-338. 6. Никитин, В. Я. К

вопросу осеменения телок калмыцкой породы / В.Я. Никитин, Р. В. Гаврилова, Н.А. Писаренко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, № 2–2. – С. 93–94. 7. Смертина, Е. Ю. Распространение патологий репродуктивных органов у коров в ряде хозяйств Новосибирской области и Алтайского края / Е. Ю. Смертина, А. Ю. Петляковский // АПК Сибири, Монголии и республики Казахстан в XXI : материалы 4-й науч.-практ. конф. - Новосибирск, 2004. – С. 341–342. 8. Шкуратова, И. А. Гинекологическая патология у коров в племенных хозяйствах с привязной и беспривязной технологией содержания / И. А. Шкуратова, М. В. Ряпосова // Ветеринария Кубани. – 2011. - № 4. - С. 21-23. 9. Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle / I. M. Sheldon [et al] // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2009. – V. 44. – P. 1–9. 10. Помий, К. В. Применение комплексного препарата на основе хлоргексидина для лечения эндометритов у коров / К. В. Помий, В. И. Плешакова, Н. А. Лещева // Вестник КрасГАУ. - 2020. - № 4. – С. 126-131.

**References.** 1. Anistenok, S. V. Osnovnye prichiny vybytiya ayrshirskikh korov i imeyushchayasya vzaimosvyaz s produktivnostyu / S.V. Anistenok // *Mater. mezhdunarod. nauchno-praktich. konf., posvyashch. 85-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.A. Cheremisinova i 50-letiyu sozdaniya Voronezhskoy shkoly veterinarnykh akusherov*. – Voronezh, 2012. – S. 62-67. 2. Gavrish, V. G. Rasprostranenie subklinicheskogo endometrita u korov v Povolzhye i ekonomicheskoy ushcherb / V.G. Gavrish // *Sostoyanie i perspektivy nauch. issled. Po profilaktike i lecheniyu bolezney s. – kh. zhivotnykh i ptits: Mater. nauch. konf., posvyashch 50 – letiyu Krasnodar. NIVS*. – Krasnodar, 1996. – Ch. 2. – S. 9-10. 3. Dubovikova M.S. Rasprostranenie ostrykh i khronicheskikh endometritov u korov v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh Krasnodarskogo kraya / I. S. Koba, M. B. Reshetka, M. S. Dubovikova // *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2016. - № 2 (136). - S. 103-106. 4. Rasprostranenie akushersko-ginekologicheskikh zabolevaniy u korov v biogeokhimicheskoy provintsii s defitsitom selena / I.G. Konopeltsev [i dr.] // *Mater. Mezhdunarodnoy nauchno-prakt. konf., posvyashch. 35-letiyu organizatsii VNIVPFIT*. - Voronezh, 2005. – S. 106-108. 5. Medvedev. G.F. Vliyaniye zabolevayemosti metritnogo kompleksa na chastotu sindroma «povtoreniye polovoy okhoty» u korov / G. F. Medvedev. N. I. Gavrichenko // *Sovremennyye problemy veterinarnogo akusherstva i biotekhnologii vosпроизvedeniya zhivotnykh : materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. posvyashchennoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya Voronezhskoy shkoly veterinarnykh akusherov*. Voronezh. 18–19 oktyabrya 2012 goda. - Voronezh. 2012. - S. 332-338. 6. Nikitin, V.Ya. K voprosu oceneniya telok kalmytskoy porody / V.Ya. Nikitin, R. V. Gavrilova, N.A. Picarenko // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny»*. – 2011. – № 2–2. – Т. 47. – С. 93–94. 7. Смертина, Е.Ю. Распространение патологий репродуктивных органов у коров в ряде хозяйств Новосибирской области и Алтайского края / Е.Ю. Смертина, А.Ю. Петляковский // АПК Сибири, Монголии и республики Казахстан в XXI : материалы 4-й науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2004. – С. 341–342. 8. Шкуратова, И.А. Гинекологическая патология у коров в племенных хозяйствах с привязной и беспривязной технологией содержания / И.А. Шкуратова, М.В. Ряпосова // *Ветеринария Кубани*. – 2011. - № 4. - С. 21-23. 9. Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle / I. M. Sheldon [et al] // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2009. – V. 44. – R. 1–9. 10. Potiy K.V. Primenenie kompleksnogo preparata na osnove khlorgeksidina dlya lecheniya endometritov u korov / K.V. Potiy, V.I. Pleshakova, N.A. Leshcheva // *Vestnik KrasGAU*. - 2020. - № 4. – С. 126-131.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-13-17  
УДК 619:616.71-007.7-07:636.32/.38

## ДИАГНОСТИКА ОСТЕОДИСТРОФИИ У ОВЦЕМАТОК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСПАНСЕРНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Васькин В.Н. ORCID ID 0000-0002-5683-9388

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

В статье представлены результаты диспансерного обследования овцематок пород «тексель», «суффолк» и «романовская» (клиническое исследование животных и биохимическое исследование крови). Клиническое исследование проводилось с использованием общих методов (термометрии, осмотра, пальпации, перкуссии и аускультации). Лабораторные исследования включали в себя определение биохимических показателей крови (кальций, фосфор, щелочная фосфатаза, магний, цинк и железо). **Ключевые слова:** диспансеризация, овцематки, клиническое исследование, биохимические показатели крови, остеодистрофия.

## DIAGNOSTICS OF OSTEODYSTROPHY IN EWES DURING PROPHYLACTIC HEALTH SURVEY

Vaskin V.N.

Educational Establishment "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk, Republic of Belarus

The article presents the results of a prophylactic survey in ewes of the breeds "Texel", "Suffolk" and "Romanovskaya" (clinical examination of animals and biochemical blood test). The clinical examination was conducted using general methods (thermometry, check-up, palpation, percussion, and auscultation). Laboratory studies included the assessment of biochemical blood values (calcium, phosphorus, alkaline phosphatase, magnesium, zinc and iron). **Key-words:** prophylactic health survey, ewes, clinical examination, biochemical blood values, osteodystrophy.

**Введение.** В Республике Беларусь разработан комплекс мер по развитию овцеводства на 2019-2025 гг. Итогом реализации должно стать увеличение численности овец до 169 тыс. голов к 2026 г. На 1.01.2019 г. в хозяйствах страны насчитывалось 87,6 тыс. овец 11 разводимых пород (романовская, прекос, тексель, иль-де-франс, меринотландшаф, суффолк, литовская черноголовая, немецкий мерينو, лакауне, дорпер, асканийская) и их помесей с полутонкой и грубой шерстью [6]. Для выполнения целей и задач по развитию овцеводства необходима профилактика внутренних болезней, которая базируется на полноценном кормлении, высоком качестве кормов, строгом соблюдении технологии выращивания, поддержании на оптимальном уровне микроклимата в помещениях, постоянном контроле за состоянием обмена веществ. Методологически это достигается диспансеризацией [2, 3, 4].

В овцеводстве достаточно часто регистрируются болезни с нарушением обмена веществ, которые становятся основной причиной преждевременной выбраковки животных, рождением ягнят-гипотрофиков, малых привесов, снижением качества продукции. Наиболее часто среди метаболических болезней диагностируются болезни, характеризующиеся нарушениями минерального обмена, и в частности, остеоидистрофия.

Остеодистрофия - болезнь полиэтиологической природы. Важно отметить, что по происхождению остеоидистрофия может быть первичной и вторичной. Причины развития первичной остеоидистрофии крайне разнообразны: недостаточное поступление в организм с кормом макроэлементов кальция и фосфора, витамина D, нарушение кальциево-фосфорного соотношения в рационе (оптимальное 2:1). В возникновении болезни существенная роль принадлежит кормлению кислыми кормами или кормами, в процессе усвоения которых образуется много кислот, для нейтрализации которых расходуется кальций. Остеодистрофия может развиваться вследствие недостатка в кормах марганца и кобальта при избытке никеля, магния и стронция. Предрасполагают к заболеванию повышенная концентрация углекислоты и аммиака в овчарнях [1, 5, 7].

Остеодистрофия может протекать как с явными клиническими признаками, так и субклинически (бессимптомно). Вторичная остеоидистрофия возникает при болезнях желудочно-кишечного тракта, при которых нарушается усвоение кальция, фосфора, витамина D (гипотонии преджелудков, абомазоэнтериты), болезнях печени и почек, при которых нарушается образование активной формы витамина D (нефроз, гепатоз), при снижении желчевыведения (при гепатозе, циррозе, хроническом гепатите). Развитие остеоидистрофии возможно при болезнях, характеризующихся развитием ацидоза (бронхит, кетоз) [4, 5]. При этом важно отметить, что может значительно усложнить своевременную диагностику и разработку лечебно-профилактических мероприятий.

**Целью** работы стало изучение распространения остеоидистрофии при проведении диспансерного обследования овцематок романовской породы, пород тексель, суффолк.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в многоотраслевом хозяйстве, в котором разводятся овцематки различных пород в марте-апреле 2021 года в рамках плановой диспансеризации овец. При проведении диагностического этапа диспансеризации учитывался анализ условия кормления и содержания овец, проводилось их клиническое исследование с использованием общих методов (термометрии, осмотра, пальпации, перкуссии и аускультации).

Клиническое исследование проводилось у овцематок различных пород (таблица 1).

**Таблица 1 - Группа овцематок, сформированные для проведения клинического исследования**

Порода	Количество животных
Романовская	46
Суффолк	39
Тексель	12
Всего	97

Лабораторные исследования включали в себя определение ряда биохимических показателей крови. Для биохимического исследования от 10 овцематок каждой породы (всего у 30 животных) с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены была отобрана кровь, в которой был определен ряд биохимических показателей, по методике таблицы 2.

**Таблица 2 – Биохимические показатели, определяемые в крови овец при проведении диспансеризации**

Показатель	Метод исследования
Кальций	Реакция с о-крезолфталеинкомплексом
Фосфор	Реакция с ванадат-молибдатным реактивом
Щелочная фосфатаза (ЩФ)	Кинетический
Магний	Колометрически, реакция с ксилитидиловым голубым
Железо	Колометрический, реакция с феррозином
Цинк	Колометрический, с комплексом 5-Br-PARS

По итогам проведенной работы были выделены группы здоровых, клинически больных животных и животных с нарушенным метаболизмом, и сделано заключение о распространении остеодистрофии среди овцематок различных пород. Результат биохимических исследований проводился с использованием программ Microsoft Excel. Статистическая обработка с расчетом средней арифметической ( $\bar{x}$ ) и стандартность отклонения ( $\sigma$ ).

**Результаты исследования.** При проведении диспансерного обследования было установлено, что овцематки содержатся группами в станках помещений, приспособленных под овчарни. Вентиляция в помещениях естественная, приточно-вытяжная, подстилка в станках соломенная, глубокая, неменяемая.

Естественное ультрафиолетовое облучение животные получают только в летний пастбищный период, источники искусственного ультрафиолетового облучения в зимний стойловый период отсутствуют. Выгульных дворики нет.

Кормление овец романовской породы сенажно-концентратное, овец пород «тексель» и «суффолк» – сено-концентратное, с применением кормового лизунца «Фелуцен». По результатам физико-химических исследований, проведенных в 2021 году, образцы сена относились к 3-му классу либо были неклассными. Сенаж разнотравный, используемый в кормлении овцематок был неклассным с наличием масляной кислоты. Водопой овец осуществляется из корыт водопроводной водой. Вода в корытах обновлялась нерегулярно.

Результаты клинического исследования овцематок приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Результаты клинического исследования овцематок**

Показатель	Овцематки							
	романовские		суффолк		тексель		всего	
	голов	%	голов	%	голов	%	голов	%
Всего исследовано животных	46	54,1	39	40,2	12	12,4	97	100
Клинически здоровые	27	58,7	9	23,0	2	16,7	38	39,2
Ринит			1	2,6	3	25,0	1	1,0
Бронхит	2	4,4	3	7,7	2	16,7	7	7,2
Миокардоз			1	2,6			1	1,0
Гипотония преджелудков	10	21,7	9	23,0	4	33,3	23	23,7
Гепатоз	3	6,5	7	17,9	2	16,7	12	12,4
Остеодистрофия	10	21,7	19	48,7	4	33,3	33	34,0

У овцематок романовской породы были установлены: болезни органов дыхания - бронхит у 4,4%, болезни желудочно-кишечного тракта (гипотония преджелудков – 21,7%, гепатоз – 6,5%), метаболические болезни (остеодистрофии – 21,7%). Клинически здоровыми были 58,7% овец. Одновременно патология нескольких органов и систем установлена у 8,4% (остеодистрофия, гепатоз, гипотония преджелудков, бронхит).

При клиническом исследовании суффолков болезни органов дыхания выявлены у 10,3% животных (ринит – 2,6%; бронхит – 7,7%), патология органов пищеварения установлена у 41,0% (гипотония преджелудков – 23,0%; гепатоз – 17,9%), патология сердечно – сосудистой системы у 2,6% (миокардоз). У 48,7% животных регистрировались клинические признаки остеодистрофии. Клинически здоровыми было 23,0% овец. Одновременно патология нескольких органов и систем установлена у 23% (остеодистрофия, гепатоз, гипотония преджелудков, бронхит, миокардоз).

При исследовании овец породы тексель установлены: болезни органов дыхания выявлены у 41,7% животных (ринит - 25,0%, бронхит - 16,7%), болезни органов пищеварения у 50,0% (гипотония преджелудков – 33,3%, гепатоз – 16,7%), метаболические болезни – 33,3%. Клинически здоровыми было 16,7% животных. Одновременно патология нескольких органов и систем установлена у 41,7% (остеодистрофия, гепатоз, гипотония преджелудков, ринит, бронхит).

Критерии, на основании которых проводилась диагностика, приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Критерии диагностики болезней овцематок романовской породы, тексель и суффолк**

Болезнь	Т С°	Осмотр	Пальпация	Перкуссия	Аускультация
Ринит	В пределах физиологических показателей	Серозно-гнойные истечения, слизистая носа гиперемирована	Чихание, фыркание		
Бронхит	Повышена	Кашель сухой, одышка, хрипы	Местная температура грудной клетки не повышена, безболезненная	Ясный легочный звук	Жесткое везикулярное дыхание, среднепузырчатые хрипы в передних долях легких
Гипотония преджелудков	В пределах физиологических показателей	Снижение аппетита, жвачка редкая, короткая	Сокращение рубца редкие, аритмичные, 1-2 за 2 мин.	Тимпанический, коробчатый, притупленный, тупой	Шумы перистальтики в рубце, книжке ослаблены
Гепатоз	В пределах физиологических показателей	Снижение аппетита, видимые слизистые анемичны	Печень пальпируется за последним ребром, повышена чувствительность	Повышена чувствительность, увеличение нижней границы печени	
Миокардоз	В пределах физиологических показателей	Смешанная одышка	Безболезненная, местная температура не повышена	Границы сердца не увеличены, сердечный толчок ослаблен, болезненность отсутствует	Усиление, расщепление первого тона, ослабление второго
Остеодистрофия	В пределах физиологических показателей	Извращение аппетита			

Лабораторные исследования, проведенные в рамках диагностического этапа, позволили выявить комплекс метаболических нарушений у овец различных пород. Информация о лабораторных (биохимических) показателях крови овцематок приведена в таблице 5.

**Таблица 5 – Концентрации минеральных веществ и активность ЩФ в крови овцематок романовской породы, тексель и суффолк ( $X \pm \sigma$ )**

Показатели	Референтные значения [8]	Овцематки		
		романовские	суффолк	тексель
Общий кальций, ммоль/л	2,8-3,2	2,83±0,17	2,48±0,09	2,40±0,09
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,6-2,4	2,66±0,25	2,56±0,31	2,35±0,28
Железо, мкмоль/л	9,7-39,7	16,40±6,97	19,48±6,97	19,40±2,87
Цинк, мкмоль/л	9,2-24,5	4,97±2,15	6,44±1,47	5,88±1,77
Магний, ммоль/л	0,9-1,2	0,25±0,07	0,22±0,03	0,29±0,13
ЩФ, ИЕ/л	68-387	384,60±166,78	203,38±41,34	185,05±55,74

Как следует из данных таблицы, у овцематок романовской породы установлены гиперфосфатемия, гипоцинкемия, гипوماгнемия. У овцематок пород суффолк и тексель гипокальциемия, гиперфосфатемия, гипоцинкемия, гипوماгнемия. Во всех исследованных образцах крови произошло снижение кальций-фосфорного соотношения у овцематок романовской породы - 1,06:1, породы суффолк - 1:1, породы тексель - 1,02:1.

Вероятными причинами гипокальциемии и гиперфосфатемии могли стать дефицит витамина D и снижение кальция в рационе, что привело к развитию ацидозной формы остео дистрофии. Помимо алиментарных причин снижения концентрации кальция и неорганического фосфора могли стать гипофункция паращитовидных желез, а также болезни печени и почек, и воспалительные процессы в кишечнике; гипоцинкемии – недостаточное содержание в рационе соединений цинка, витаминов А и В6, нарушение всасывания цинка при болезнях тонкого кишечника, хронические заболевания печени и почек; гипомагниемии – дефицит магния в рационе, белковое голодание, хронические заболевания печени, остео дистрофия [6, 7, 8].

**Заклучение.** В результате комплексных исследований (клинических, биохимических), а также анализа о полноценности кормления установлено широкое распространение остео дистрофии у овцематок различных пород. Наиболее часто данная болезнь регистрируется у импортированных овец в Республику Беларусь. Также установлено, что у значительного количества овцематок остео дистрофия протекает совместно с болезнями желудочно–кишечного тракта и дыхательной системы. Выявленные изменения указывают на необходимость проведения комплексных профилактических мероприятий, в том числе с применением фармакологических препаратов.

**Conclusion.** As a result of complex studies (clinical, biochemical) and analyzing full value of feeding, a wide spread of osteodystrophy in ewes of various breeds was established. Most often, this disease is registered in sheep imported to the Republic of Belarus. It was also found that in a significant number of ewes, osteodystrophy occurs in association with diseases of the gastrointestinal tract and respiratory system. The revealed changes indicate the need for complex preventive measures, including the use of pharmacological drugs.

**Список литературы.** 1.Абрамов, С. С. Диспансеризация - основа профилактики незаразных болезней / С. С. Абрамов, А. Ф. Могиленко, А. А. Белко. – Минск : Учебно-методический центр, 1997. – 32 с. 2.Абрамов, С. С. К вопросу этиологии остео дистрофии у крупного рогатого скота в условиях Лиозненского района / С. С. Абрамов, В. Н. Иванов // Международный аграрный журнал. - 2001. - № 3. - С. 35-38.3. Внутренние незаразные болезни животных: практикум / И. М. Карпуть [и др.] ; ред. И. М. Карпуть, А. П. Курдеко, С. С. Абрамов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – С.121-374. 4.Внутренние незаразные болезни животных / И. М. Карпуть [и др.] ; ред. И. М. Карпуть. – Минск : Беларусь, 2006. – С. 457-462. 5. Иванов, В. Н. Диагностика, лечение и профилактика остео дистрофии у крупного рогатого скота: учебно-методическое пособие для студентов факультета ветеринарной медицины, ветеринарных специалистов и слушателей ФПК / В. Н. Иванов, Ю. К. Коваленко; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. - Витебск, 2006. – 28 с. 6. Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 : Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 30 апреля 2019 г. № 268. 7.Курдеко, А. П. Диагностика полиморбидной внутренней патологии у овец при проведении диспансерного обследования / А. П. Курдеко, С. В. Петровский, В. Н. Васкин // Ветеринарный журнал Беларуси. - 2019. - № 2. – С. 53-59. 8. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических показателей: рекомендации / С. В. Петровский [и др.] ; под ред. С. В. Петровского. - Витебск: ВГАВМ, 2020. - 68 с.

**References.** 1.Abramov, S. S. Dispanserizatsiya - osnova profilaktiki nezaraznykh bolezney / S. S. Abramov, A. F. Mogilenko, A. A. Belko. – Minsk : Uchebno-metodicheskiy tsentr, 1997. – 32 s. 2.Abramov, S. S. K voprosu etiologii osteodistrofii u krupnogo rogatogo skota v usloviyakh Lioznenskogo rayona / S.S. Abramov, V. N. Ivanov // Mezhdunarodnyy agrarnyy zhurnal. - 2001. - № 3. - S. 35-38. 3. Vnutrenniye nezaraznyye bolezni zivotnykh: praktikum / I. M. Karput' [i dr.] ; red. I. M. Karput', A. P. Kurdeko, S. S. Abramov. – Minsk : IVTS Minfina, 2010. – S.121-374. 4.Vnutrenniye nezaraznyye bolezni zivotnykh / I. M. Karput' [i dr.] ; red. I. M. Karput'. – Minsk : Belarus', 2006. – S. 457-462. 5. Ivanov, V. N. Diagnostika, lecheniye i profilaktika osteodistrofii u krupno rogatogo skota: uchebno-metodicheskoye posobiye dlya studentov fakulteta veterinarnoy meditsiny, veterinarnykh spetsialistov i slushateley FPK / V. N. Ivanov, Yu. K. Kovalenok ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny. - Vitebsk, 2006. – 28 s. 6. Kompleks mer po razvitiyu ovtsevodstva v Respublike Belarus na 2019-2025 : Postanovleniye Soveta Ministrov Respubliki Belarus', 30.aprelya 2019 g. № 268. 7.Kurdeko, A. P. Diagnostika polimorbidnoy vnutrenney patologii u ovets pri provedenii dispansernogo obsledovaniya / A. P. Kurdeko, S. V.Petrovskiy, V. N. Vas'kin // Veterinarnyy zhurnal Belarusi.- 2019 .- № 2. – S. 53-59. 8.Normativnyye trebovaniya k pokazatelyam obmena veshchestv u zivotnykh pri provedenii biokhimicheskikh pokazateley: rekomendatsii / S.V. Petrovskiy [i dr.]; pod red, S. V. Petrovskogo. – Vitebsk : VGAVM, 2020. - 68 s.

Поступила в редакцию 02.06.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-18-21  
 УДК 619:615.065:615.275.4:616-007

### ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПРЕПАРАТА «ИНТЕРАМИН» В РАМКАХ ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Востроилова Г.А. ORCID ID 0000-0002-2960-038X, Пархоменко Ю.С. ORCID ID 0000-0002-1460-5022,  
 Хохлова Н.А. ORCID ID 0000-0001-6861-2554, Корчагина А.А. ORCID ID 0000-0002-8561-417X

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»,  
 г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье описаны результаты экспериментального исследования эмбриотоксического и тератогенного эффектов нового комбинированного препарата «Интерамин». Анализ полученных данных указывает на отсутствие при введении препарата в изученных дозах (0,1 мл/кг и 1,0 мл/кг) отрицательного воздействия на самок белых крыс в течение всей беременности, индуцирования пред- и постимплантационной гибели, общей эмбриональной смертности, патологий органогенеза и развития костной системы плодов, нарушений постнатального развития новорожденных животных. Исходя из этого, признаков эмбриотоксического и тератогенного действия препарата «Интерамин» не выявлено. **Ключевые слова:** интерамин, белые крысы, эмбриотоксическое действие, тератогенное действие, постнатальное развитие.*

### ASSESSMENT OF THE REPRODUCTIVE TOXICITY OF THE DRUG INTERAMIN WITHIN THE FRAMEWORK OF PRECLINICAL TRIALS

Vostroilova G.A., Parkhomenko Yu.S., Khokhlova N.A., Korchagina A.A.

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
 Voronezh, Russian Federation

*The article describes the results of an experimental study of the embryotoxic and teratogenic effects of the new combination drug interamin. The analysis of the data obtained indicates the absence of any negative effect on female white rats during the entire pregnancy when administered at the studied doses (0.1 ml/kg and 1.0 ml/kg), absence of induction of pre- and post-implantation death, total embryonic mortality, pathologies of organogenesis and development of the fetal skeletal system, disorders of postnatal development of newborn animals. Based on this, no signs of embryotoxic and teratogenic effects of interamin were detected. **Keywords:** interamin, white rats, embryotoxic effect, teratogenic effect, postnatal development.*

**Введение.** Ветеринарная медицина не обходится без применения различных лекарственных средств, в том числе в период беременности сельскохозяйственных животных, который зачастую осложняется сопутствующими заболеваниями или отклонениями жизненных показателей от физиологических норм. Но многие применяемые химиотерапевтические препараты способны преодолевать плацентарный барьер и, попадая в кровотока плода, имеют тенденцию к отрицательному влиянию, степень которого весьма различна и многофакторна [1]. Существуют промежутки времени, критические для эмбриогенеза, когда влияние неблагоприятных факторов наиболее опасно для развивающегося плода. Есть понятие тератогенного терминационного периода – определение временного предела, до которого повреждающий фактор может вызвать определенный порок эмбрионального развития [2, 3]. Медикаментозными осложнениями беременности могут стать отклонение показателя фактического многоплодия, замершие беременности, самопроизвольные выкидыши, преждевременные роды или мертворождение, развитие уродств и врожденных аномалий, при этом отрицательные последствия применения лекарственных средств могут проявляться лишь после рождения, в постнатальный период [4, 5]. Поэтому все новые оригинальные фармакологические средства в рамках доклинических исследований обязательно проверяются на наличие эмбриотоксического и тератогенного действий в той лекарственной форме и комбинации, в которой будут применяться при дальнейшем использовании в клинической практике [6].

Большим потенциалом в аспекте развития профилактической ветеринарной медицины обладают лекарственные средства природного происхождения с высокой биологической активностью. Один из них – новый комплексный препарат «Интерамин», составными частями которого являются гидрофильная криофракция селезенки крупного рогатого скота, рекомбинантные видоспецифические (бычьи) альфа- и гамма - интерфероны и витамины А, Е. Следует отметить, что по результатам изучения параметров острой и хронической токсичности, на экспериментальных животных комплексный препарат «Интерамин» можно отнести к V классу практически нетоксичных лекарственных веществ по Hodge N. et al., 1975; Сидоров К.К, 1977, и IV классу опасности – малоопасные вещества по ГОСТ 12.1.007-76 [7]. Также было показано, что изучаемый препарат не проявляет местнораздражающего и кожно-резорбтивного действий [8].

**Цель** настоящего исследования – изучение на белых лабораторных крысах эмбриотоксического и тератогенного действий комбинированного препарата «Интерамин».

**Материалы и методы исследований.** Изучение эмбриотоксического и тератогенного действий комбинированного препарата «Интерамин» осуществлялось в условиях вивария ФГБНУ «ВНИВИП-ФиТ». Условия экспериментов с участием лабораторных животных (белых крыс) соответствовали указаниям соответствующих нормативных документов и требованиям, определяемым биоэтической комиссией ФГБНУ «ВНИВИПФиТ».

Оценку влияния интерамина на антенатальное развитие крыс провели на 24 половозрелых самках крыс массой тела 220-240 г и 8 самцах того же возраста весом 230-250 г. В клетки к самкам, находящимся в благоприятной для наступления беременности фазе полового цикла (стадии эструса и проэструса), на ночь подсаживали самцов (из расчета один самец на 3 самки). Следующий день, утром которого обнаруживали спермии во влагалищном мазке самок, считали первым днем беременности.

Самок разделили на три группы – контрольную (n=8) и две опытные (по n=8). Животным первой опытной группы с первого дня беременности и в течение всего периода беременности (21-22 дня) вводили внутримышечно препарат «Интерамин» в условной терапевтической дозе – 0,1 мл, второй – в те же сроки в 10 раз большей дозе – 1,0 мл. Животным контрольной группы применяли стерильный изотонический раствор натрия хлорида в эквивалентной дозе. За самками всех групп ежедневно вели клиническое наблюдение.

Для определения эмбриотоксического действия препарата на 19-20-й день беременности 50% самок из каждой группы подвергали эвтаназии в специальной камере путем передозировки углекислого газа. Проводили лапаротомию с экстирпацией матки, вскрывали маточные рога, обследовали плаценту и плоды, проводили осмотр и подсчет в яичниках числа желтых тел беременности, в матке – числа мест имплантации, живых, мертвых и резорбированных зародышей, оценивали равномерность расположения плодов. Регистрировали наличие каких-либо внешних аномалий развития зародышей, массу и размер плодов и плаценты. Расчет показателей общей эмбриональной смертности, предимплантационной гибели, постимплантационной гибели и внутриутробной выживаемости эмбрионов производили по формулам за авторством А.М. Малашенко и И.Е. Егорова [9]:

Общая эмбриональная смертность (%)	=	$\frac{\text{Число желтых тел беременности} - \text{Число живых эмбрионов}}{\text{Число желтых тел беременности}}$	× 100
Предимплантационная гибель эмбрионов (%)	=	$\frac{\text{Число желтых тел беременности} - \text{Число мест имплантации}}{\text{Число желтых тел беременности}}$	× 100
Постимплантационная гибель эмбрионов (%)	=	$\frac{\text{Число мест имплантации} - \text{Число живых эмбрионов}}{\text{Число мест имплантации в матке}}$	× 100
Внутриутробная выживаемость (%)	=	$\frac{\text{Число живых эмбрионов}}{\text{Число желтых тел беременности}}$	× 100

Оценку тератогенного действия интерамина проводили посредством фиксации нарушений органогенеза во внутриутробном периоде развития и изменений костной системы плода. Для этого на девятиуровневых микроанатомических срезах изучали состояние внутренних органов и головного мозга у эмбрионов в материале, выдержанном сначала 7 дней в жидкости Буэна, а затем перенесенном в 70° спирт. Аномалии скелета и процесса окостенения выявляли с помощью метода Доусона в модификации А.П. Дыбана с соавторами [10].

Для суждения о влиянии нового препарата в течение 4 недель после естественных родов в постанатальном периоде наблюдали за развитием потомства от 50% оставшихся самок, участвовавших в опыте. Сразу после рождения крысят фиксировали число живых и мертвых плодов, наличие каких-либо внешних аномалий и пороков развития. Следили за динамикой массы тела, краниокаудального размера, степенью общефизического развития, в частности, за сроками отлипания ушных раковин, появлением волосяного покрова, прорезыванием резцов, открытием глаз, опусканием семенников, открытием влагалища.

Результаты проведенных исследований обрабатывали общепринятыми методами. Степень достоверности различий показателей в группах контроля и опыта рассчитывали по t-критерию Стьюдента.

**Результаты исследований.** Установлено, что у контрольных самок в яичниках образовалось от 12 до 14 желтых тел беременности (таблица 1). При этом из общего количества имплантированных плодов 10,4-12,4% оказались мертвыми. Гибель плодов до имплантации достигла 12,0-15,3%, что находится в пределах физиологической нормы (И.П. Западнюк с соавт., 1974).

**Таблица 1 – Эмбриотоксическое действие интерамина**

Показатели	Контроль	Опыт	
		Доза интерамина, мл/кг	
		0,1	1,0
Количество желтых тел на одну самку	12,1±0,31	12,2±0,23	12,2±0,18
Количество мест имплантации на 1 самку	10,6±0,34	10,7±0,12	10,9±0,21
Количество живых эмбрионов на 1 самку	9,6±0,19	9,90±0,23	10,1±0,08
Количество мертвых эмбрионов на 1 самку	1,0±0,16	0,8±0,11	0,8±0,17
Общая эмбриональная смертность, %	20,3±1,24	18,5±1,29	17,5±0,68
Постимплантационная гибель, %	9,41±1,29	7,48±1,23	7,45±1,48
Предимплантационная гибель, %	12,0±2,34	11,9±1,11	10,9±1,09
Внутриутробная выживаемость, %	90,6±1,24	92,5±1,23	92,5±1,48

Препарат в дозах 0,1 и 1,0 мл/кг массы тела не оказал достоверного влияния на все изучаемые показатели состояния эмбрионов. Так, в группе животных, получавших интерамин в дозе 1,0 мл/кг массы тела, количество живых эмбрионов в среднем на одну самку было на 2,8% больше, чем у контрольных самок. Результаты изучения эмбрионального материала свидетельствуют о том, что препараты снижают постимплантационную смертность в среднем до 2,0%. Величина предимплантационной гибели в опытных группах была близка к уровню данного показателя в группе контрольных животных (таблица 1). В целом, общая эмбриональная смертность при введении препарата снижалась на 8,8% (0,1 мл/кг) и на 13,7% (1,0 мл/кг).

При применении интерамина количество живорожденных крысят возросло на 2,7%, средняя масса их увеличилась на 5,4%. У исследованных плодов не обнаружено отклонений от нормы в строении внутренних органов, нарушений развития костной системы, а также изменения массы и краниокаудальных размеров плодов (таблица 2). Таким образом, можно заключить, что изучаемый препарат не обладает тератогенным действием.

**Таблица 2 – Тератогенное действие интерамина**

Показатели	Контроль	Опыт	
		Доза, мл/кг	
		0,1	1,0
Среднее число живорожденных крысят на 1 самку	8,70±0,54	11,4±0,41	12,2±0,29
Среднее число мертворожденных крысят на 1 самку	0,81±0,03	0,64±0,07	0,51±0,04*
Средняя масса тела новорожденного крысенка, мг	3149,1±73,9	3233,4±65,8	3196,2±92,0
Средняя длина туловища крысенка, мм	31,0±0,53	32,2±0,30	32,9±0,18
Средняя масса плаценты, мг	382,4±0,91	390,9±0,32	388,5±0,69
Средняя длина плаценты, мм	12,23±1,15	12,40±2,09	12,33±1,42
Пороки, аномалии развития внутренних органов и скелета	нет	нет	нет

Примечание. \* -  $p < 0,05 - 0,001$  (по сравнению с контролем).

**Заключение.** Анализ полученных данных показал, что внутримышечное введение самкам белых крыс на всем протяжении беременности нового комбинированного препарата в изученных дозах (условной терапевтической – 0,1 мл/кг, и в 10 раз ее превышающей – 1,0 мл/кг) – не оказывало эмбриотоксического и тератогенного эффектов – не зафиксировано негативного влияния на самок

белых крыс в период беременности, отклонений соотношения показателей числа желтых тел беременности, мест имплантации и живых плодов по сравнению с контрольными значениями, несоответствий морфометрических параметров плодов и аномалий их развития. Более того, показано снижение показателей постимплантационной гибели эмбрионов и общей эмбриональной смертности, а также повышение количества живорожденных животных на 1 самку с увеличением средней массы новорожденного на фоне применения препарата «Интерамин».

**Conclusion.** The analysis of the data obtained showed that intramuscular administration of a new combination drug to female white rats throughout pregnancy at the studied doses (conditionally therapeutic - 0.1 ml/kg, and 10 times higher than it - 1.0 ml/kg) did not have embryotoxic and teratogenic effects. There was no negative effects on female white rats during pregnancy, deviations in the ratio of indicators of the number of corpora lutea of pregnancy, implantation sites and live fetuses, compared with the control values, inconsistencies in morphometric parameters of fetuses and anomalies in their development. Moreover, there was a decrease in the rates of postimplantation embryonic deaths and total embryonic mortality, as well as an increase in the number of live-born animals per 1 female with an increase in the average weight of a newborn against the background of the use of interamin.

**Список литературы.** 1. Embryotoxic and teratogenic effects of norfloxacin in pregnant female albino rats / M. Aoubakr [et al] // *Advances in Pharmacological Sciences*. – 2014. – V. 2014. – Article ID 924706. – 6 p. - doi.org/10.1155/2014/924706. 2. Тератогенное влияние лекарственных препаратов на эмбриональное развитие плода / А.А. Тарханов [и др.] // *Международный научно-исследовательский журнал*. - 2022. - № 5-2 (119). - С. 173-177. DOI: 1.0.23670/IJR.2022.119.5.032. 3. Валькович, Э. И. Тератогенез и тератогенность / Э. И. Валькович // *Педиатр*. - 2010. – Т.1. - №1. – С.13-15. 4. Эмбриотоксическое и тератогенное действие мальбцинката / У.Р. Раджабов [и др.] // *Kishovarz*. - 2019. - № 3. - С. 90-92. 5. Кучинский, М. П. Изучение эмбриотоксических, тератогенных свойств и эпикутанного действия экспериментального образца ветеринарного препарата "Кальцемагфосвит" / М. П. Кучинский, А. А. Сонов // *Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария*. - 2019. - № 1. - С. 75-79. 6. Миронов, А. Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / А. Н. Миронов. – М. : Гриф и К, 2012. – 944 с. 7. Востроилова, Г. А. Токсикометрическая характеристика комплексного препарата с иммунотропной активностью / Г. А. Востроилова, Ю. С. Пархоменко, Н. А. Хохлова // *Ветеринарный фармакологический вестник*. - 2022. - № 2 (19). - С. 21-33. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2022.2.21. 8. Пархоменко, Ю. С. Характеристика местнораздражающего и кожно-резобтвнного действий препарата интерамин / Ю. С. Пархоменко // *Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы V Международной научно-практической конференции*. - 2022. – Т.1. - С.72-76. 9. Малашенко, А. Е. Доминантные летали у инбрендных мышей под действием этиленмина / А. Е. Малашенко, И. Е. Егоров // *Генетика*. - 1967. - № 3. - С. 59-68. 10. Дыбан, А. П. Основные методические подходы к тестированию тератогенной активности химических веществ / А. П. Дыбан, В. С. Баранов, И. М. Акимова // *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. - 1970. - Т.59, № 10. - С. 89-100.

**References.** 1. Embryotoxic and teratogenic effects of norfloxacin in pregnant female albino rats / M. Aoubakr [et al] // *Advances in Pharmacological Sciences*. – 2014. – V. 2014. – Article ID 924706. – 6 p. - doi.org/10.1155/2014/924706. 2. Teratogennoye vliyaniye lekarstvennykh preparatov na embrionalnoye razvitiye ploda / A.A. Tarkhanov [i dr.] // *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. - 2022. - № 5-2 (119). - S. 173-177. DOI: 1.0.23670/IJR.2022.119.5.032. 3. Valkovich, E. I. Teratogenez i teratogennost / E. I. Valkovich // *Pediatr*. - 2010. – Т.1. - №1. – С.13-15. 4. Embriotoksicheskoye i teratogennoye deystviye malbtsinkata / U.R. Radzhabov [i dr.] // *Kishovarz*. - 2019. - № 3. - S. 90-92. 5. Kuchinskiy, M. P. Izucheniye embriotoksicheskikh, teratogennykh svoystv i epikutannogo deystviya eksperimental'nogo obraztsa veterinarnogo preparata "Kaltsemagfosvit" / M. P. Kuchinskiy, A. A. Sonov // *Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya i sanitariya*. - 2019. - № 1. - S. 75-79. 6. Mironov, A. N. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovaniy lekarstvennykh sredstv. Chast pervaya / A. N. Mironov. – M. : Grif i K. 2012. – 944 s. 7. Vostroilova, G. A. Toksikometricheskaya kharakteristika kompleksnogo preparata s immunotropnoy aktivnostyu / G. A. Vostroilova, Yu. S. Parkhomenko, N. A. Khokhlova // *Veterinarnyy farmakologicheskiy vestnik*. - 2022. - № 2 (19). - S. 21-33. - DOI: 10.17238/issn2541-8203.2022.2.21. 8. Parhomenko, YU. S. Harakteristika mestnorazdrazhayushchego i kozhno-rezobtivnogo deystvij preparata interamin / YU. S. Parhomenko // *Prioritetnye vektory razvitiya promyshlennosti i sel'skogo hozyajstva : materialy V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii*. - 2022. – Т.1. - S.72-76. 9. Malashenko, A. E. Dominantnye letali u inbrendnyh myshej pod deystviem etilenimina / A. E. Malashenko, I. E. Egorov // *Genetika*. - 1967. - № 3. - S. 59-68. 10. Dyban, A. P. Osnovnye metodicheskie podhody k testirovaniyu teratogennoj aktivnosti himicheskikh veshchestv / A. P. Dyban, V. S. Baranov, I. M. Akimova // *Arhiv anatomii, gistologii i embriologii*. - 1970. - T.59, № 10. - S. 89-100.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

**ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕРГЕННОГО ПРОФИЛЯ ПРЕПАРАТА «ИНТЕРАМИН»****Востроилова Г.А. ORCID ID 0000-0002-2960-038X, Пархоменко Ю.С. ORCID ID 0000-0002-1460-5022,  
Хохлова Н.А. ORCID ID 0000-0001-6861-2554, Корчагина А.А. ORCID ID 0000-0002-8561-417X**ФГНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье приведены результаты экспериментальных исследований аллергенного профиля комбинированного препарата «Интерамин», состоящего из гидрофильной криофракции селезенки крупного рогатого скота, рекомбинантных альфа- и гамма-интерферонов и витаминов А, Е. Показано, что интерамин не характеризуется наличием аллергенных свойств у экспериментальных животных при накожной аппликации, конъюнктивальной пробе, однократной внутрикожной инсталляции, постановке непрямой реакции дегрануляции тучных клеток. **Ключевые слова:** интерамин, аллергенные свойства, лабораторные животные.*

**CHARACTERISTIC OF THE ALLERGENIC PROFILE OF INTERAMIN****Vostroilova G.A., Parkhomenko Yu.S., Khokhlova N.A., Korchagina A.A.**FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of experimental studies of the allergenic profile of the combined drug interamin, consisting of a hydrophilic cryofraction of bovine spleen, recombinant interferons -alpha and -gamma and vitamins A, E. It is shown that interamin is not characterized by the presence of allergenic properties in experimental animals when applied to the skin, conjunctival test, single intradermal installation, setting up an indirect reaction of mast cell degranulation. **Keywords:** interamin, allergenic properties, laboratory animals.*

**Введение.** Современная экономическая ситуация и темпы развития промышленного животноводства ставят перед ветеринарной фармакологией новые задачи по изысканию эффективных и максимально безопасных лекарственных средств. Отдельным направлением является создание комбинированных препаратов, включающих в себя несколько фармакологически активных компонентов разного происхождения, но способных действовать синергично. Большим потенциалом в вопросе профилактики негативных последствий техногенных стрессов и повышения адаптационных возможностей организма животных обладает новый комплексный препарат – «Интерамин». В его состав входят гидрофильная криофракция селезенки крупного рогатого скота, рекомбинантные альфа- и гамма-интерфероны и витамины А, Е.

Первый компонент, полученный с использованием технологии криогенного фракционирования животных тканей, проявляет ряд фармакологических свойств, обеспечивающих повышение общей резистентности организма, минимализацию отрицательного влияния стресса, предупреждение развития иммунодефицитов различного происхождения и гепатопатий у сельскохозяйственных животных [1, 2].

Второй компонент препарата представлен альфа- и гамма-интерферонами. Их фармакологический потенциал в антиинфекционном и иммунологическом направлениях показан во многих исследованиях, как с точки зрения терапии, так и профилактики заболеваний животных [3-5].

Третий компонент – это витамины А, Е, которые принимают участие в регуляции метаболизма, оказывают позитивное влияние на работу антиоксидантной и иммунной систем [6, 7].

Лекарственная аллергия и гиперчувствительность – значимые проблемы современной фармакотерапии. Поэтому проведение обязательного комплекса доклинических исследований, включая оценку аллергизирующих свойств на лабораторных животных, - необходимый этап разработки любого нового лекарственного средства [8]. Изучение реактивности организма в ответ на введение препарата должно включать в себя несколько методов, учитывающих механизмы развития и типы аллергических реакций, для оценки полной картины возможных негативных побочных эффектов препарата [9, 10].

**Целью** данной работы явилось изучение аллергенных свойств нового комплексного препарата «Интерамин».

**Материалы и методы исследований.** Содержание и уход за используемыми в эксперименте животными разведения вивария ФГНУ «ВНИВИПФиТ» соответствовали требованиям актуальных международных и российских законодательных актов – Директива 2010/63/EU от 22.09.2010, Европейской конвенции (ETS 123), Strasbourg, 1986, ГОСТ 33216-2014, ГОСТ 33215-2014. Объем и перечень проводимых процедур были предварительно согласованы с биоэтической комиссией института на основании действующих методических документов в области доклинических исследований [12, 13].

Оценку аллергенного действия препарата «Интерамин» осуществляли при наружном и парентеральном способах введения.

Вероятность развития неаллергического контактного дерматита определяли посредством метода накожных аппликаций. Для этого экспериментальные животные – клинически здоровые половозрелые белые беспородные крысы массой 200-220 г обоего пола – подвергались воздействию исследуемого препарата посредством накожного нанесения. Крысам опытной группы (n=8) на выстриженные за сутки до начала опыта участки кожи на боковой поверхности, ближе к середине туловища, апплицировали в течение 3-х недель по 0,5 мл интерамина на площадь 5 см<sup>2</sup>, при этом плотность нанесения препарата составляла 0,1 мл/см<sup>2</sup>. По тому же принципу изотонический раствор натрия хлорида наносили животным контрольной группы (n=8).

Первое тестирование проводили после 10 аппликаций в провокационной дозе интерамина, составляющей 2,5 мл, что превышает сенсибилизирующую дозу в 5 раз. Затем через 14 и 20 суток от начала аппликации учитывали реакцию кожи по 8-балльной шкале.

Выявление реакции опытных животных на аллерген проводили также методом конъюнктивальной пробы. Для этого внутрикожно морским свинкам (n=6) в правую ушную раковину вводили однократно 0,1 мл интерамина, а контрольным животным (n=6) – стерильный изотонический раствор натрия хлорида в эквивалентном объеме. Спустя 12 дней в нижнюю часть конъюнктивального мешка вносили по одной капле интерамина – опыт, изотонический раствор натрия хлорида – контроль. По истечении 15 минут учитывали реакцию немедленного типа, 24 часов – гиперчувствительность замедленного типа. Оценка результата осуществлялась по балльной шкале: 0 – реакции нет; 1 – легкое покраснение слезного протока; 2 – покраснение слезного протока и склеры в направлении к роговице; 3 – покраснение всей конъюнктивы и склеры.

Также аллергенный профиль интерамина анализировали посредством однократной внутрикожной инъекции, позволяющей на протяжении 10-12 дней выявить, обладает ли исследуемый препарат сенсибилизирующими свойствами. С этой целью в кожу наружной поверхности уха морских свинок опытной группы (n=6) вводили по 0,02 мл препарата, животным группы контроля (n=6) – по 0,02 мл растворителя (изотонический раствор натрия хлорида). Реакцию учитывали спустя 12 дней после сенсибилизации, проведенной однократно посредством накожного нанесения 0,5 мл препарата на выстриженные размером 3×3 см участки боковой поверхности туловища в течение 7 дней. По истечении 24 часов после последнего апплицирования фиксировали реакции кожи и проводили иммунологические тесты крови на аллерген *in vitro* – реакции специфической агломерации лейкоцитов (РСАЛ) и специфического лизиса лейкоцитов (РСЛЛ).

Посредством непрямой реакции дегрануляции тучных клеток можно определить гиперчувствительность к различным веществам, в частности, к медикаментозным. Возможность стимуляции этой реакции новым препаратом определяли на белых мышах. Интерамин вводили животным опытных групп (n=10 в каждой) однократно подкожным способом в дозах 0,1 и 1,0 мл/кг объемом 0,5 мл, группы контроля (n=10) – стерильный изотонический раствор натрия хлорида равным объемом. На 7-е сутки эксперимента мышей выводили из опыта и проводили внутрибрюшинную инъекцию средней 199 в дозе 5 мл, после чего брюшную полость вскрывали и собирали экссудат с петель кишечника в сосуд, смоченный гепарином. Отделение тучных клеток проводили путем трехкратного центрифугирования с фосфатным буфером (pH 7,2). В мазках, окрашенных по методу Романовского, проводили подсчет 100 клеток, определяли в них процент дегранулированных и сравнивали с контролем. Положительной считали реакцию в случае, когда процент дегранулированных тучных клеток в опытных мазках был выше этого показателя контрольных животных более чем на 10%.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием Т-критерия Стьюдента, при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** В ходе проведения эксперимента методом накожных аппликаций установлено (таблица 1), что 20-кратная аппликация изучаемого препарата не вызывала явлений сенсибилизации: признаков гиперемии, отека кожи, десквамации эпителия в течение индукционного периода зафиксировано не было.

**Таблица 1 – Показатели аллергизирующего действия интерамина при накожных аппликациях**

Виды реакции кожи	Время учета реакции, сутки		
	10	14	21
Животные группы контроля			
Гиперемия	0/8	0/8	0/8
Отек кожи	0/8	0/8	0/8
Десквамация эпителия	0/8	0/8	0/8
Животные группы опыта (интерамин)			
Гиперемия	0/8	0/8	0/8
Отек кожи	0/8	0/8	0/8
Десквамация эпителия	0/8	0/8	0/8

*Примечания: в числителе – наблюдаемый эффект, а в знаменателе – максимально возможный эффект; 0 – отсутствие эффекта; 8 – ярко выраженный эффект.*

Результаты конъюнктивальной пробы показали отрицательную реакцию слизистой оболочки глаз сенсibilизированных и интактных морских свинок через 15 минут и 24 часа после инстилляцией препарата (таблица 2). Явлений сенсibilизации, характеризующихся различной степенью гиперемии, зудом, а при расчесывании и возможным развитием гнойного офтальмита, не обнаружено.

**Таблица 2 – Частота выявления гиперчувствительности у морских свинок после внутрикожного введения препарата по конъюнктивальному тесту**

Реакции конъюнктивальной пробы в баллах	Группы животных			
	Контроль		Опыт (интерамина)	
	Через 15 минут	Через 24 часа	Через 15 минут	Через 24 часа
0	6/6	6/6	6/6	6/6
1	0/6	0/6	0/6	0/6
2	0/6	0/6	0/6	0/6
3	0/6	0/6	0/6	0/6

*Примечания: в числителе – наблюдаемый эффект, а в знаменателе - максимально возможный эффект; 0 - отсутствие эффекта; 6 – выраженный эффект.*

Посредством метода внутрикожной пробы установлено, что через 15 минут после проведенной инъекции интерамина опытным животным, он не вызывал заметных изменений наружной поверхности ушей. Спустя 12 суток видимые реакции – гиперемия, зуд, отек – после нанесения препарата в разрешающей дозе на выстриженные участки также не наблюдались.

Результаты иммунологических тестов на аллерген *in vitro* (РСАЛ и РСЛЛ), определенные через 24 часа после учета эпукутантных аппликаций, представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Результаты иммунологических тестов *in vitro***

Группы	Реакция специфической агломерации лейкоцитов	Реакции специфического лизиса лейкоцитов
Контроль	1,35±0,06	3,30±1,84
Опыт (интерамина)	1,26±0,12	1,86±1,09

Как видно из представленных данных (таблица 3), исследования сенсibilизирующего действия интерамина не выявило выраженной реакции иммунной системы подопытных животных на введение препарата. Контактный дерматит вследствие накожных аппликаций в многократной повторности новым препаратом не возникал, и реакции специфического лизиса и специфической агломерации лейкоцитов были негативными.

Результаты теста (таблица 4) непрямой реакции дегрануляции тучных клеток также свидетельствуют об отсутствии реакции гиперчувствительности к интерамину.

**Таблица 4 – Показатели дегрануляции тучных клеток у мышей под влиянием интерамина, %**

Группа животных, доза препарата		
Контроль	Интерамин, 0,1 мл/кг	Интерамин, 2,0 мл/кг
4,70±0,04	4,60±0,09	4,65±0,08

**Заключение.** При оценке аллергизирующего действия нового комплексного препарата показано, что он не вызывает сенсibilизирующего ответа у экспериментальных животных в виде отеков, гиперемии, зуда, неаллергического контактного дерматита, аллергических реакций конъюнктивы, выраженных реакций иммунного типа. Результаты проведенных экспериментов в рамках доклинического исследования лекарственных средств доказывают, что интерамин в изученных дозах не обладает аллергенными свойствами.

**Conclusion.** When assessing the allergenic effect of the new complex drug, it has been shown that it does not cause a sensitizing response in experimental animals in the form of edema, hyperemia, itching, non-allergic contact dermatitis, allergic reactions of the conjunctiva, pronounced immune-type reactions. The results of the experiments carried out within the framework of the preclinical study of drugs prove that interamin at the studied doses does not have allergenic properties.

**Список литературы.** 1. Изучение аллергенных свойств препарата аминокселтон / Н. А. Хохлова [и др.] // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2015. – № 8-1. – С. 98-101. 2. Востроилова, Г. А. Характеристика адаптогенных свойств аминокселтона на модели острого иммобилизационного стресса / Г. А. Востроилова, Н. А. Хохлова, Ю. А. Чаплыгина // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. –

№ 1 (10). – С. 16-26. - DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.16. 3. *Therapeutic and prophylactic use of oral, low-dose ifns in species of veterinary interest: back to the future* / S. Frazzini [et al.] // *Vet. Sci.* – 2021 – Jun. – 11;8(6):109. - Doi: 10.3390/vetsci8060109. *Vet. Sci.* 2021. PMID: 34208413 Free PMC article. Review. 4. Ahmadullin, R. M. *Experimental evaluation of allergenic properties of Bisphenol-5* / R. M. Ahmadullin, R. S. Muhammadiev, L. R. Valiullin // *BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020) 2020.* – V. 27. - № 6. - P. 00063. - DOI:10.1051/bioconf/20202700063 5. *Интерфероны-α и -γ в клинической ветеринарной практике при профилактике и лечении инфекционных заболеваний у крупного рогатого скота и свиней (обзор)* / С. В. Шабунин [и др.] // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* – 2022. - № 23 (1). – С. 16-35. – DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.1.16-35. 6. Гаркушин, Е. В. *Влияние витаминов и минералов на состояние здоровья и продуктивность крупного рогатого скота* / Е. В. Гаркушин, Т. П. Шубина // *Вестник Донского государственного аграрного университета.* – 2021. – № 11 (39). – С. 38-41. 7. Дерхо, А. О. *Влияние витамина Е в организме животных на концентрацию липопротеинов* / А. О. Дерхо, М. А. Дерхо // *Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых.* - Великие Луки, 2021. - С. 60-65. 8. *Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая* / Под ред. А. Н. Миронова. – М. : Гриф и К, 2012. – 944 с. 9. *Регуляторные и методические аспекты изучения аллергизирующих свойств новых лекарственных средств на этапе доклинических исследований* / К. Л. Крышень [и др.] // *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения.* – 2018. - № 8(1). – С. 44-55. - DOI:10.30895/1991-2919-2018-8-1-44-55. 10. *Доклиническое исследование аллергенности и иммунотоксического действия потенциального лекарственного средства на основе пептидэргического нейро- и стресс-протектора* / А. А. Колобов [и др.] // *Современные проблемы науки и образования.* – 2020. – № 1. – С. DOI: 10.17513/spno.29579.

**References.** 1. *Izuchenie allergennyh svojstv preparata aminoseleton* / N. A. Hohlova [i dr.] // *Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoj nauki.* – 2015. – № 8-1. – S. 98-101. 2. *Vostroilova, G. A. Charakteristika adaptogennyh svojstv aminoseletona na modeli ostrogo immobilizacionnogo stressa* / G. A. Vostroilova, N. A. Hohlova, YU. A. SHaplygina // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik.* – 2020. – № 1 (10). – S. 16-26. - DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.1.16. 3. *Therapeutic and prophylactic use of oral, low-dose ifns in species of veterinary interest: back to the future* / S. Frazzini [et al.] // *Vet. Sci.* – 2021 – Jun. – 11;8(6):109. - Doi: 10.3390/vetsci8060109. *Vet. Sci.* 2021. PMID: 34208413 Free PMC article. Review. 4. Ahmadullin, R. M. *Experimental evaluation of allergenic properties of Bisphenol-5* / R. M. Ahmadullin, R. S. Muhammadiev, L. R. Valiullin // *BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020) 2020.* – V. 27. - № 6. - P. 00063. - DOI:10.1051/bioconf/20202700063 5. *Interferony-α i -γ v klinicheskoy veterinarnoj praktike pri profilaktike i lechenii infekcionnyh zabojevanij u krupnogo rogatogo skota i svinej (obzor)* / S. V. SHabunin [i dr.] // *Agrarnaya nauka Euro-Severo-Vostoka.* – 2022. - № 23 (1). – С. 16-35. – DOI: 10.30766/2072-9081.2022.23.1.16-35. 6. Garkushin, E. V. *Vliyanie vitaminov i mineralov na sostoyanie zdorov'ya i produktivnost' krupnogo rogatogo skota* / E. V. Garkushin, T. P. SHubina // *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.* – 2021. – № 11 (39). – С. 38-41. 7. Derho, A. O. *Vliyanie vitamina E v organizme zhiivotnyh na koncentraciyu lipoproteinov* / A. O. Derho, M. A. Derho // *Nauchno-tekhnicheskij progress v sel'skohozyajstvennom proizvodstve : materialy XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh.* - Velikie Luki, 2021. - S. 60-65. 8. *Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovanij lekarstvennyh sredstv. CHast' pervaya* / Pod red. A. N. Mironova. – М. : Grif i K, 2012. – 944 s. 9. *Regulyatornye i metodicheskie aspekty izucheniya allergiziruyushchih svojstv novykh lekarstvennyh sredstv na etape doklinicheskikh issledovanij* / K. L. Kryshen' [i dr.] // *Vedomosti Nauchnogo centra ekspertizy sredstv medicinskogo primeneniya.* – 2018. - № 8(1). – S. 44-55. - DOI:10.30895/1991-2919-2018-8-1-44-55. 10. *Doklinicheskoe issledovanie allergennosti i immunotoksicheskogo dejstviya potencial'nogo lekarstvennogo sredstva na osnove peptidergicheskogo nejro- i stress-protektora* / A. A. Kolobov [i dr.] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* – 2020. – № 1. – S. DOI: 10.17513/spno.29579.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-25-29  
УДК 591.46:598.244.2

## АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОЧЕК У БЕЛОГО АИСТА (*CICONIA CICONIA*)

**Журов Д.О. ORCID ID 0000-0003-1438-4183**

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

С помощью методологического комплекса изучены анатомические, гистологические и морфометрические показатели почек представителя хищных птиц Беларуси – белого аиста (*Ciconia ciconia*). По результатам исследования почек белого аиста установлена относительно тонкая соединительнотканная капсула органа, небольшая плотность почечных (мальпигиевых) телец и сосудистых клубочков в корковом веществе, наличие отдельных участков с патологическими процессами в виде зернистой, вакуольной и крупнокапельной жировой дистрофии, а также изменения структуры клеток, формирующих дистальные прямые каналы кубической на полиморфную. Данные преобразования в строении органа могут являться как индивидуальными особенностями, так и зависеть от факторов внешней среды, образа жизни, поведения и характера рацио-

на птицы. **Ключевые слова:** белый аист, фауна Беларуси, почки, мочевая система, гистологические исследования, морфометрия.

## ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE KIDNEYS IN THE WHITE STORK (*CICONIA CICONIA*)

Zhurov D.O.

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

*With the help of the methodological complex, the anatomical, histological, and morphometric parameters of the kidneys of the white stork (*Ciconia ciconia*), a representative of birds of prey in Belarus, were studied. When studying the kidneys of the white stork, there was found a relatively thin connective tissue capsule of the organ, a low density of renal (malpighian) bodies and the glomeruli in the cortical substance, the presence of areas with pathological processes in the form of granular, vacuolar and macro vesicular fatty renal dystrophy, as well as changes in the structure of cells that form distal straight tubules from cuboidal to polymorphic. These transformations in the structure of the organ can both bear an individual character and depend on environmental factors, lifestyle, behavior, and the nature of diet of the bird. **Key-words:** white stork, fauna of Belarus, kidneys, urinary system, histological studies, morphometry.*

**Введение.** В человеческой культуре есть множество историй об аисте. С этой птицей связаны легенды и поверья, о ней слагаются стихи и песни. Испокон веков у восточных славян белый аист был особо почитаемой птицей, являлся символом домовитости, удачи и процветания. На помощь аиста рассчитывали бездетные семьи, поскольку аисты создают свои семьи надолго, их пары моногамны в течение многих лет [2].

Род Аистов (*Ciconia*) насчитывает двенадцать видов, белый из которых встречается чаще всего. Это птица белого оперения, имеющая черную окантовку на крыльях, с изящной вытянутой шеей, тонким клювом и длинными ногами красного цвета. Птица отличается горделивой походкой, а при сложении крыльев создается впечатление, будто она наполовину черная. Самцы от самок окрасом не отличаются, но присутствует половой диморфизм – самки меньше самцов по размеру. Птица населяет открытые территории с рощами, перелесками, разреженными пойменными лесами, водоемы. Зачастую, биологи причисляют аистов к синантропным видам, поскольку они имеют привычку гнездиться на постройках человека – домах, водонапорных башнях около ферм, иногда на столбах. Белый аист поедает лягушек, змей, кузнечиков, жуков, дождевых червей, мелкую рыбу, ящериц, кротов, зайчат, реже птенцов других птиц [4]. Тесная связь аистов с водно-болотными угодьями делает их живыми индикаторами изменений, происходящих в экосистемах пойм рек как естественного, так и антропогенного происхождения. Питаясь рыбой, земноводными и пресмыкающимися, они замыкают пищевую цепь и отражают уровень накопления тяжелых металлов и пестицидов в экосистеме [7, 10, 12].

По международному статусу белый аист относится к видам, положение которых в природе вызывает наименьшие опасения. Однако в разных частях обширного ареала численность его различна. Сокращение численности белого аиста происходит в основном из-за влияния антропогенного фактора. На численность влияют и природно-климатические условия – как в местах зимовок, так и в местах гнездования. На протяжении всего своего существования аисты гибли от естественных врагов и болезней, на них воздействовали холод и засуха, но численность птиц не сокращалась. Случаи браконьерского отстрела птиц, разорения гнезд, также влияют на популяцию [3]. Так, каждый год описываются случаи поражения аистов электрическим током линий электропередач. Однако самым серьезным фактором снижения популяции данного вида птиц является технический прогресс. Развитие сельскохозяйственного производства, мелиорация и распашка болот, создание водохранилищ, плотин, затопление долин рек, приводят к снижению численности земноводных и пресмыкающихся – основного корма аистов. Развитие интенсивных технологий в сельском хозяйстве, применение пестицидов могут как прямо, так и косвенно привести к гибели белых аистов или серьезным нарушениям их жизнеспособности. Мировая популяция белого аиста насчитывает более 150000 гнездящихся пар, и около одной трети из них приходится на территорию Республики Беларусь, Российской Федерации и Украины [1].

Несмотря на изучение белого аиста (*Ciconia ciconia*), многие стороны экологии и этологии до настоящего времени остаются малоизученными [3, 4, 10, 12]. По вопросам питания, миграции, изучения роли аистов в системах биоценологических отношений имеются лишь разрозненные, фрагментарные сведения [1, 7, 9]. Пристального внимания заслуживает и изучение особенностей биологии и строения внутренних органов аиста. В имеющихся отечественных и зарубежных публикациях по данной проблеме отсутствует информация по синтопии, анатомо-гистологическому строению и количественным характеристикам основных отделов органов мочеотделения у данного вида птиц. В связи с этим **целью** наших исследований явилось установление макро- и микроскопического строения почек белого аиста (*Ciconia ciconia*).

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования служил труп самца белого аиста примерно 5-летнего возраста, доставленный из зоологического парка Республики Беларусь с

целью установления причин гибели. Предметом исследования являлся комплекс патологоанатомических, гистологических, макро- и микроморфометрических показателей почек птицы.

Для проведения гистологического исследования кусочки почек фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [5, 6, 8]. Обезвоживание и парафинирование кусочков органов проводили с помощью автомата для гистологической обработки тканей «MICROM STP 120» (Германия) типа «Карусель». Для заливки кусочков и подготовки парафиновых блоков использовали автоматическую станцию «MICROM EC 350». Гистологические срезы кусочков органов, залитых в парафин, готовили на роторном микротоме «MICROM HM 340 E». Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Гистологические исследования проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6».

Полученные данные документированы микрофотографированием с использованием цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программы «ScopePhoto» с соответствующими настройками для проведения морфометрического анализа.

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 для оперативной системы Windows. Названия гистологических структур приводятся в соответствии с Международной ветеринарной гистологической номенклатурой *Nomina histologica veterinaria* [11].

**Результаты исследований.** Почки у белого аиста темно-коричневого цвета, длинные, продолговатой формы, расположены в вентральных углублениях пояснично-крестцового отдела позвоночника и подвздошной кости. Орган окружен воздухоносными мешками, функционально заменяющими жировую подушку, отсутствующую у птиц. Почки делятся на три доли: краниальную, среднюю и каудальную, которые соединяются между собой соединительнотканной перегородкой.

При гистологическом исследовании установлено, что почки у аиста представляют собой компактный орган, снаружи покрытый плотной неоформленной соединительнотканной тканью. Капсула органа достаточно тонкостенная (например, по сравнению с капсулой почек у взрослых кур-несушек кроссов Ломан Коричневый и Ломан Белый), ее толщина составляет  $0,9 \pm 0,02$  мкм. В состав капсулы помимо волокон входят единичные фибробласты, фиброциты и лимфоциты.

Паренхима почек представлена тремя долями, каждая из которых распадается на корковые и мозговые дольки, что хорошо прослеживается у птиц данного вида. Ветви мочеточника, образуя большое число собирательных трубок, формируют дольки мозгового вещества. Ветви последних проникают в корковое вещество почки, которое образовано отдельными корковыми дольками, между ними проходят крупные междольковые вены. Дольки широким основанием обращены к поверхности почек, а вершиной – к их мозговому веществу. Одной дольке мозгового вещества соответствует несколько корковых долек. Собирательные трубки, поступающие из мозгового вещества, окружают корковую дольку снаружи.

В центре корковой дольки проходят концевые отделы почечных артерий и внутريدольковая вена в состоянии венозной гиперемии с сильным растяжением и истончением стенки. Средний диаметр сосудов составляет  $89,12 \pm 7,23$  мкм, толщина стенки –  $18,23 \pm 5,07$  мкм.

В составе паренхимы почки птиц выделяют корковые и мозговые типы нефронов. Корковые нефроны располагаются в пределах корковых долек, тогда как мозговые в основном локализируются в мозговом веществе органа. Почечные тельца корковых нефронов в единичных количествах сосредоточены в центре дольки вблизи междольковой вены. Почечные тельца включают в себя сосудистый клубочек и окружающую его эпителиальную капсулу Шумлянско-Боумена, состоящую из двух листков (рисунок 1). Расположение телец в почках аиста разрозненное, они примерно на равном расстоянии удалены друг от друга. Средняя плотность почечных телец составила 14-16 экз. в поле зрения микроскопа (ув.  $\times 10$ ), что намного меньше по сравнению с аналогичными показателями у некоторых видов продуктивной птицы (куры, индейки). При этом диаметр почечных телец составил  $86,34 \pm 29,17$  мкм. Диаметр сосудистых клубочков у аиста составлял  $72,31 \pm 21,76$  мкм. Внутренний листок двуслойной капсулы Шумлянско-Боумена, охватывающий сосудистый клубочек, образован отростчатыми плоскими, вытянутыми, уплощенной формы эпителиальными клетками – подоцитами и окружает каждый капилляр. Между наружным и внутренним листками капсулы имеется щелевидная полость. Эндотелиоциты капилляров клубочка и подоциты разделены общей базальной мембраной. Большой диаметр подоцитов составил  $9,04 \pm 0,7$  мкм, малый диаметр –  $6,05 \pm 0,2$  мкм. Большой диаметр ядер подоцитов составлял  $5,2 \pm 0,4$  мкм, малый –  $4,6 \pm 0,8$  мкм. Толщина капсулы сосудистого клубочка составляет  $8,2 \pm 0,8$  мкм.

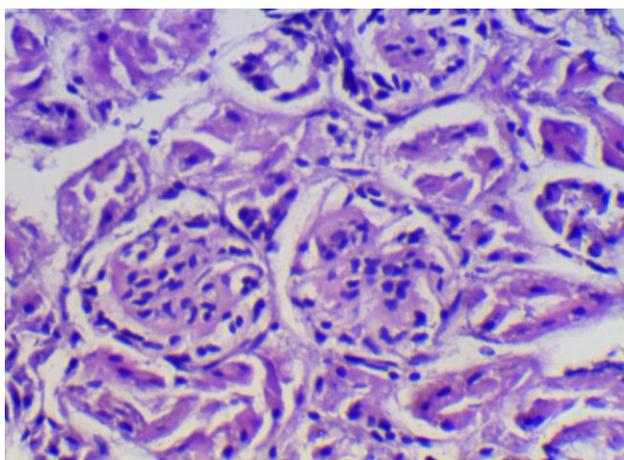
Проксимальный извитой отдел формирует крупные канальцы с узким неровным просветом, размер которых составляет  $34,15 \pm 7,1$  мкм. При этом большой диаметр клеток, формирующих стенку канальца, составил  $9,1 \pm 0,5$  мкм, ядра клетки –  $5,2 \pm 0,7$  мкм. Для клеток данного отдела с одной стороны характерны кубическая форма, а также признаки высокой функциональной активности – на апи-

кальном полюсе располагается щеточная каемка, на базальной – исчерченность, обусловленная складками плазмолеммы и наличием митохондрий. При этом в редких случаях в ядре просматривалось несколько ядрышек, что также свидетельствует о структурной активности данного отдела почки. С другой – в некоторых участках проксимального извитого отдела просматривались признаки зернистой, вакуольной и крупнокапельной жировой дистрофии. В первом случае в цитоплазме клеток отмечалось скопление белковых гранул и комплексов розового цвета, придающих цитоплазме мутный вид. Ядро в таком случае выглядело пикнотичным и располагалось на одном из полюсов клетки. Во втором случае вместо клетки отмечалась округлая или овальная вакуоль, лишенная цитоплазмы и ядра. В третьем случае – клетка представлена единой вакуолью с оттесненным на периферию ядром.

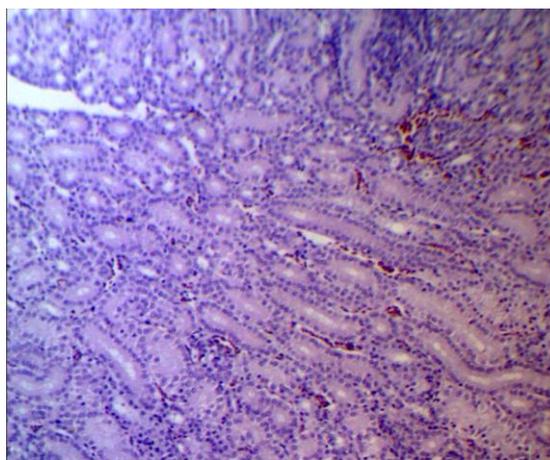
Дистальные извитые канальцы располагались в корковом веществе почки, причем одним своим участком обязательно прилегли к почечному тельцу. Между канальцами залегали эритроциты. Внешний диаметр канальцев меньше, а просвет немного шире, чем у проксимальных канальцев. Стенка построена из призматического эпителия. Диаметр дистальных извитых канальцев почек у аиста составил  $46,29 \pm 7,1$  мкм; диаметр клетки, формирующей стенку, –  $9,6 \pm 1,4$  мкм; ядра –  $5,2 \pm 1,6$  мкм.

Мозговое вещество почек более однородное, состоящее из восходящей и нисходящей петель нефронов и собирательных каналов. Диаметр дистального прямого канальца составлял  $41,17 \pm 12,08$  мкм. Клетки, формирующие стенку, имели полиморфную форму с диаметром  $10,8 \pm 3,14$  мкм (диаметр ядра клетки –  $6,2 \pm 1,7$  мкм). Извитая часть дистального отдела проходит вокруг почечного тельца.

Собирательные канальцы диаметром  $66,7 \pm 12,09$  мкм являются продолжением дистальных отделов нефронов, располагающихся в корковом веществе почек в виде мозговых лучей (рисунок 2). Стенка собирательных каналов сформирована однослойным кубическим (на некоторых участках – полиморфным) эпителием. У клеток слегка мутная цитоплазма и четко выражены границы.



**Рисунок 1 – Почечные тельца почки белого аиста. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 40**



**Рисунок 2 – Собирательные канальцы почек белого аиста. Гематоксилин-эозин. Биомед-6. Микрофото. Ув.: x 10**

**Заключение.** При изучении архитектоники почек у данного вида птиц установлена относительно тонкая соединительнотканная капсула, небольшая плотность (14-16 единиц в поле зрения микроскопа) почечных телец и сосудистых клубочков в корковом веществе, наличие участков с патологическими процессами в виде зернистой, вакуольной и крупнокапельной жировой дистрофии, изменение структуры клеток, формирующих дистальные прямые канальцы с кубической на полиморфную. Данные изменения в строении органа могут являться как индивидуальными особенностями, так и могут зависеть от факторов внешней среды, образа жизни, поведения и характера рациона птицы. При этом полученные результаты исследований дополняют сведения по видовой морфологии органов мочеотделения хищных птиц.

**Conclusion.** When studying the architectonics of the kidneys in this species of birds, there was found a relatively thin connective tissue capsule, a low density (14-16 units in the field of view of the microscope) of the renal corpuscles and the glomeruli in the cortical substance, the presence of areas with pathological processes in the form of granular, vacuolar and macro vesicular fatty dystrophy, a change in the structure of the cells that form the distal straight tubules from cubic to polymorphic. These changes in the structure of the organ can be of individual character and/or depend on environmental factors, lifestyle, behavior, and the nature of the diet of the bird. At the same time, the obtained results of the studies supplement the information on the species morphology of the urinary organs of birds of prey.

**Список литературы.** 1. Белый аист [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://moscowzoo.ru/animals/aistoобразные/belyy-aist/>. - Дата доступа : 29.03.2022 г. 2. Белый аист : описание птицы, где живёт и чем питается [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://zveri.guru/pticy/belyy-aist-opisanie-pticy-gde-zhivet-i-chem-pitaetsya.html>. - Дата доступа : 29.03.2022 г. 3. Гожко, А. А. Белый аист в низовьях Кубани / А. А. Гожко, Л. П. Есипенко. – Славянск-на-Кубани : Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет» в г. Славянске-на-Кубани, 2015. – 113 с. 4. Григорьев, Э. В. Фенологические наблюдения над жизнью белого аиста *Ciconia ciconia* в Новоржевском районе Псковской области / Э. В. Григорьев // Русский орнитологический журнал. – 2018. – Т. 27. – № 1583. – С. 1337-1339. 5. Журов, Д. О. Изменение гистологической структуры почек цыплят в условиях экспериментальной бирнавиральной инфекции / Д. О. Журов // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 3(38). – С. 52-57. 6. Меркулов, Г. А. Курс патологической техники : практ. пособие. – Л. : Медгиз, 1969. – 424 с. 7. Резанов, А. Г. Пастбищные кормовые ассоциации европейского белого аиста *Ciconia ciconia* с травоядными млекопитающими и сельскохозяйственной техникой: историко-географический аспект / А. Г. Резанов, Л. В. Маловичко, А. А. Резанов // Вестник Тверского государственного университета. Сер. Биология и экология. – 2021. – № 3(63). – С. 39-52. – DOI 10.26456/vtbio210. 8. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника : руководство ; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М. : Медицина, 1996. – 544 с. 9. Berthold, P. Long-term satellite tracking of White Stork (*Ciconia ciconia*) migration : constancy versus variability / P. Berthold, M. Kaatz, U. Quemer // J. Orn. – 2004. – Vol. 145, Is. 4. – P. 356–359. 10. Jakubiec, Z. Causes of breeding losses and adult mortality in White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland / Z. Jakubiec // Population of White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. Part II. Some aspects of the biology and ecology of White Stork. – Krakow, 1991. – P. 107–124. 11. Nomina histologica veterinaria [Electronic resource] : submitted by the Intern. Comm. on Veterinary Histological Nomenclature, World Assoc. of Veterinary Anatomists // World Association of Veterinary Anatomists. – Mode of access : [http://www.wava-amav.org/downloads/NHV\\_2017.pdf](http://www.wava-amav.org/downloads/NHV_2017.pdf). – Date of access : 04.05.2022. 12. Wuczynski, A. The turnover of White Storks *Ciconia ciconia* on nests during spring migration / A. Wuczynski // Acta Orn. – 2005. – Vol. 40, Is. 1. – P. 83–85.

**References.** 1. Belyj aist [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://moscowzoo.ru/animals/aistoобразные/belyy-aist/>. – Data dostupa : 29.03.2022 g. 2. Belyj aist : opisanie pticy, gde zhivoyt i chem pitaetsya [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://zveri.guru/pticy/belyy-aist-opisanie-pticy-gde-zhivet-i-chem-pitaetsya.html>. Data dostupa : 29.03.2022 g. 3. Gozhko, A. A. Belyj aist v nizovyah Kubani / A. A. Gozhko, L. P. Esipenko. – Slavyansk-na-Kubani : Filial federal'nogo gosudarstvennogo byudzhethnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Kubanskiy gosudarstvennyy universitet» v g. Slavyanske-na-Kubani, 2015. – 113 s. 4. Grigor'ev, E. V. Fenologicheskie nablyudeniya nad zhizn'yu belogo aista *Ciconia ciconia* v Novorzhevskom rajone Pskovskoj oblasti / E. V. Grigor'ev // Russkij ornitologicheskij zhurnal. – 2018. – T. 27. – № 1583. – S. 1337-1339. 5. Zhurov, D. O. Izmenenie gistologicheskoy struktury pochek cyplyat v usloviyah eksperimental'noj birnavirusnoj infekcii / D. O. Zhurov // Zhivotnovodstvo i veterinarnaya medicina. – 2020. – № 3(38). – S. 52-57. 6. Merkulov G.A. Kurs patologicheskoy tekhniki : prakt. posobie. – L. : Medgiz, 1969. – 424 s. 7. Rezanov, A. G. Pastbishchnye kormovye associacii evropejskogo belogo aista *Ciconia ciconia* s travoyadnymi mlekopitayushchimi i sel'skohozyajstvennoj tekhnikoj: istoriko-geograficheskij aspekt / A. G. Rezanov, L. V. Malovichko, A. A. Rezanov // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya : Biologiya i ekologiya. – 2021. – № 3(63). – S. 39-52. – DOI 10.26456/vtbio210. 8. Sarkisov D. S. Mikroskopicheskaya tekhnika : rukovodstvo ; pod red. D. S. Sarkisova, YU. L. Petrova. – M. : Medicina, 1996. – 544 s. 9. Berthold, P. Long-term satellite tracking of White Stork (*Ciconia ciconia*) migration : constancy versus variability / P. Berthold, M. Kaatz, U. Quemer // J. Orn. Vol. 145. Is. 4. – 2004. – P. 356–359. 10. Jakubiec, Z. Causes of breeding losses and adult mortality in White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland / Z. Jakubiec // Population of White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. Part II. Some aspects of the biology and ecology of White Stork. – Krakow, 1991. – P. 107–124. 11. Nomina histologica veterinaria [Electronic resource] : submitted by the Intern. Comm. on Veterinary Histological Nomenclature, World Assoc. of Veterinary Anatomists // World Association of Veterinary Anatomists. – Mode of access : [http://www.wava-amav.org/downloads/NHV\\_2017.pdf](http://www.wava-amav.org/downloads/NHV_2017.pdf). – Date of access : 04.05.2022. 12. Wuczynski, A. The turnover of White Storks *Ciconia ciconia* on nests during spring migration / A. Wuczynski // Acta Orn. Vol. 40. Is. 1. – 2005. – P. 83–85.

Поступила в редакцию 11.05.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-29-34  
УДК 619:616.61-091-079.4:636.5

### БОЛЕЗНИ ПОЧЕК В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

**Журов Д.О. ORCID ID 0000-0003-1438-4183, Громов И.Н. ORCID ID 0000-0001-8065-5661**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

В работе представлены данные по распространению болезней кур, протекающих с поражением почек в виде моно- и ассоциативного течения за 2017-2021 гг. **Ключевые слова:** куры, почки, нефропатии, патоморфология, отчетность, птицеводство.

## POULTRY KIDNEY DISEASES IN INDUSTRIAL FARMING

Zhurov D.O., Gromov I.N.

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

*The paper presents data on the spread of chicken diseases that occur in the form of a mono- and associative course of nephropathy for 2017-2021. **Keywords:** chickens, kidneys, nephropathy, pathomorphology, reporting, poultry farming.*

**Введение.** Обеспечение продовольственной безопасности Республики Беларусь невозможно без эффективной работы агропромышленного сектора отечественной экономики [4]. В решении этой важной задачи большое значение имеет развитие птицеводства – наиболее высокоэффективной, рентабельной и динамичной отрасли сельского хозяйства, позволяющей внести существенный вклад в быстрое и эффективное решение проблемы животного белка в питании людей. Сельскохозяйственной птице свойственны высокая энергия роста, интенсивный обмен веществ, хорошо развитая воспроизводительная функция [1]. Получение стабильно высоких показателей по производству экспортоориентированной продукции напрямую коррелирует с благополучием и здоровьем птицы, которое определяется генетическими, технологическими и хозяйственными факторами, а также согласованностью в работе всех систем организма [5, 6]. Перевод птицеводства на промышленную основу позволяет увеличить количество получаемой продукции и снизить затраты на ее производство. Однако круглогодичное пребывание высокопродуктивной птицы в закрытых помещениях в условиях ограниченного движения приводит к большим функциональным нагрузкам на организм [3]. Изменяются его адаптивные реакции на внешние раздражители, что нередко приводит к стрессам, угнетению иммунной реактивности и снижению резистентности организма [2]. В результате снижается продуктивность, чаще проявляются болезни птицы, связанные, в том числе с поражением органов мочеотделения. Их особенность заключается в том, что зачастую они имеют латентное течение и выявляются в далеко запущенных стадиях, когда функции органа значительно нарушены. Данная группа болезней наносит значительный экономический ущерб, связанный с повышенной заболеваемостью и летальностью птиц, резким снижением мясной и яичной продуктивности [8, 9].

Почки выполняют ряд важных функций, обеспечивающих удаление излишков воды и солей, и тем самым поддерживают оптимальное осмотическое давление, выведение токсических веществ как эндо-, так и экзогенного происхождения, в том числе продуктов азотистого обмена (мочевой кислоты, составляющей до 78% сухого вещества мочи) и ряд других жизненно важных функций [7].

Воспалительные и дистрофические процессы в почках птиц могут развиваться при воздействии многих факторов: погрешностей в кормлении и содержании, вирусов, микотоксинов, лекарственных препаратов и др. [10-14].

**Цель работы** – анализ статистических показателей распространения болезней кур, проявляющихся поражением почек при моно- и ассоциативном течении.

**Материалы и методы исследований.** В основу работы легли данные статистической отчетности по диагностической работе кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ (справки-выписки из протоколов патоморфологического исследования), полученные за период 2017-2021 гг.

**Результаты исследований.** По данным диагностической и статистической работы кафедры за 2017-2021 гг. в условиях птицефабрик яичного и мясного направлений Республики Беларусь установлен высокий процент заболеваемости и летальности птиц от болезней с преимущественным поражением мочевой системы. При этом наиболее часто распространенные формы патологии почек встречались как в виде отдельных нозологических единиц, так и в виде ассоциаций с другими заболеваниями заразной и незаразной этиологии.

Установлено, что за последние 5 лет наиболее часто регистрируемой патологией являлись полимикотоксикозы. В 2017 г. у птиц установлено 6,3% случаев различных сочетанных микотоксикозов. За последний год количество данной патологии увеличилось до 11,5% от общего количества вскрытых трупов птицы (таблица).

Таблица – Распространение болезней птиц, протекающих с поражением почек (по данным диагностической работы кафедры патологической анатомии и гистологии УО ВГАВМ за 2017-2021 гг.)

Наименование болезни	Год									
	2017		2018		2019		2020		2021	
	Количество	%								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>моноболезни</b>										
Подагра	-	-	-	-	2	2,2	1	0,7	-	-
Уролитиаз	1	1,5	-	-	1	1,1	-	-	-	-
Полимикотоксикозы	4	6,3	10	10,6	8	9,1	13	9,4	10	11,5
Нефрозо-нефритная форма инфекционного бронхита кур (ИБК)	1	1,5	4	4,3	-	-	-	-	1	1,1
Инфекционная бурсальная болезнь (ИББ)	2	3	-	-	-	-	4	2,9	1	1,1
<b>ассоциативное течение болезней с поражением почек</b>										
Подагра+уролитиаз	-	-	-	-	1	1,1	-	-	1	1,1
Полимикотоксикозы+подагра	2	3	1	1	4	4,6	-	-	-	-
ИБК+уролитиаз	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Полимикотоксикозы+ИББ	5	7,8	3	3,2	3	3,4	4	2,9	3	3,4
Полимикотоксикозы+ИБК	4	6,3	3	3,2	2	2,3	5	3,6	1	1,1
ИБК+ИББ	-	-	-	-	-	-	2	1,4	-	-
Полимикотоксикозы+ИБК+ИББ	1	1,5	2	2,1	1	1,1	5	3,6	3	3,4
Полимикотоксикозы+уролитиаз	-	-	1	1	2	2,3	-	-	1	1,1
Полимикотоксикозы+уролитиаз+ИБК	-	-	-	-	2	2,3	-	-	-	-
Полимикотоксикозы+подагра+ИБК	-	-	-	-	1	1,1	-	-	-	-
<b>сопутствующие и осложняющие болезни</b>										
Кормовая аллергия	8	12,5	3	3,2	5	5,7	4	2,9	3	3,4
Гемофилез	4	6,3	2	2,1	2	2,3	2	1,4	1	1,1
Инфекционный ларинготрахеит (ИЛТ)	4	6,3	6	6,4	1	1,1	3	2,2	2	2,3
Аденовирусная инфекция	3	4,7	2	2,1	-	-	1	0,7	-	-
Метапневмовирусная инфекция (МПВИ)	5	7,8	2	2,1	3	3,4	3	2,2	5	5,7
Колисептицемия	6	9,4	5	5,3	9	10,3	11	8	10	11,5
Некротический энтерит	3	4,7	6	6,4	5	5,7	8	5,8	4	4,6
Инфекционная анемия цыплят (ИАЦ)	1	1,5	-	-	-	-	2	1,4	1	1,1
Болезнь Марека	1	1,5	1	1	-	-	-	-	-	-
Пуллороз, сальмонеллез	1	1,5	6	6,4	5	5,7	7	5	5	5,7
Пастереллез	1	1,5	5	5,3	7	8	8	5,8	1	1,1
Жировая гепатодистрофия, токсическая дистрофия печени	2	3	6	6,4	6	6,9	16	11,6	13	15
Миокардиодистрофия	2	3	6	6,4	5	5,7	8	5,8	7	8
Гипоселеноз	1	1,5	7	7,4	2	2,3	8	5,8	6	6,9
Орнитобактериоз	1	1,5	1	1	-	-	-	-	-	-
Расклев	1	1,5	-	-	1	1,1	-	-	-	-
Кокковая инфекция	-	-	7	7,4	3	3,4	6	4,3	3	3,4

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Респираторный микоплазмоз	-	-	1	1	2	2,3	1	0,7	-	-
Амилоидоз	-	-	2	2,1	-	-	3	2,2	2	2,3
Эймериоз	-	-	1	1	1	1,1	1	0,7	1	1,1
Гистомоноз	-	-	-	-	1	1,1	2	1,4	1	1,1
Аспергиллез	-	-	-	-	1	1,1	1	0,7	1	1,1
Кандидоз	-	-	-	-	1	1,1	-	-	-	-
Кутикулит	-	-	-	-	-	-	3	2,2	-	-
Псевдомоноз	-	-	-	-	-	-	2	1,4	-	-
Гиповитаминоз А	-	-	-	-	-	-	1	0,7	-	-
Ротавирусная инфекция	-	-	-	-	-	-	1	0,7	-	-
Рахит	-	-	-	-	-	-	1	0,7	-	-
Инфекционный энцефаломиелит	-	-	-	-	-	-	1	0,7	-	-

Подагра у кур при патоморфологическом исследовании отмечалась в 2019 г. (2,2% случаев). При этом в 2020 г. количество случаев подагры уменьшилось до 0,7%, за последний год данной патологии установлено не было.

Поражение почек у птиц при ИББ фиксировали от 1 до 4,3% случаев. Наибольшее количество случаев инфекционно-аллергических гломерулопатий при нефрозо-нефритной форме ИББ выявляли в 2018 г. – 4,3%, наименьшее – в 2021 г. ( $\geq 1\%$ ).

За наблюдаемый период наименьшее количество поражений почек отмечали при уролитиазе (мочекаменной болезни) – до 1,5% от всех вскрытых трупов птиц.

Между тем, помимо болезней, протекающих в форме монотечения, фиксировали ассоциативное течение болезней с поражением почек. Из результатов статистических исследований установлено, что обязательным компонентом при подобных ассоциациях являлся полимикотоксикоз. При этом совокупность болезней полимикотоксикозы+ИББ, полимикотоксикоз+ИБК, а также полимикотоксикозы+ИБК+ИББ регистрировали на протяжении последних 5 лет. Наибольшее количество случаев полимикотоксикозов+ИББ регистрировалось в 2017 г. (7,8%), наименьшее – в 2020 г. (2,9% случаев). За 2021 г. количество подобной патологии составило 3,4% от общего количества вскрытых трупов птиц. Ассоциативное течение полимикотоксикоза+ИБК при патоморфологическом исследовании имело тенденцию к снижению процентного количества с 6,3% до 1%. При этом ассоциативное течение полимикотоксикоза+ИБК+ИББ имело противоположную зависимость. За 2021 г. распространение данной ассоциации болезней составило 3,4%. Ассоциативное течение болезней полимикотоксикоза+подагра максимально регистрировалось в 2019 г. (4,6%), наименьшее – в 2018 г. (1%).

Ассоциативное течение полимикотоксикоза+уролитиаза и полимикотоксикоза+уролитиаза+ИБК максимально регистрировались в 2019 г. и составило 2,3% от всех встречаемых болезней в данной группе. Одновременное течение вирусозов ИБК+ИББ регистрировались лишь в 2020 г. в 2-х случаях, что составило 1,4% от общего числа вскрытых трупов кур. Ассоциативное течение других болезней (подагра+уролитиаз, ИБК+уролитиаз, полимикотоксикоз+подагра+ИБК) имели незначительное распространение среди поголовья птиц (примерно 1%).

Группу сопутствующих и осложняющих болезней сельскохозяйственных птиц можно разделить на две части – заразные и незаразные. При этом из незаразных болезней чаще регистрировались кормовая аллергия (3,2-12,5%), жировая гепатодистрофия, токсическая дистрофия печени (до 15% в 2021 г.), миокардиодистрофия (3-8%), беломышечная болезнь (1,5-6,9%). Из наименее встречаемой патологии – расклев (1,1-1,5%) и амилоидоз (до 2,3%). Отмечали также единично встречаемые болезни, которые протекали совместно с нефропатиями – кутикулит (2,2%), гиповитаминоз А и рахит (по 0,7% соответственно). При этом количество случаев обнаружения признаков, типичных для данных болезней, имеет тенденцию к увеличению с каждым годом, что свидетельствует о качестве кормовой базы в птицеводческих предприятиях, соблюдении параметров микроклимата и оказываемых превентивных ветеринарных мероприятий.

Из сопутствующих и осложняющих болезней инфекционной этиологии наиболее часто регистрируемыми стали колисептицемия (8-11,5%), ИЛТ (1-6,4%), гемофилез (1,1-6,3%), МПВИ (2,1-7,8%), пуллороз, сальмонеллез (1,5-6,4%), пастереллез (1,1-5,8%), кокковая инфекция (3,4-7,4%). Другие заразные болезни (ИАЦ, болезнь Марека, респираторный микоплазмоз, эймериоз, гистомоноз, аспергиллез, гистомоноз, кандидоз, псевдомоноз, ротавирусная инфекция, инфекционный энцефаломиелит) имели за последние пять лет либо спорадические случаи, либо небольшой процент от общего количества регистрируемой патологии птиц.

**Заключение.** Диагностика заболеваний мочевой системы птиц должна проводиться комплекс-

но, с обязательным учетом результатов патоморфологических исследований. Однако, как показывает практика, основой для предположительного диагноза на производстве часто являются результаты только патологоанатомического вскрытия трупов павших и вынужденно убитых птиц. В большинстве случаев гистологическое исследование почек не проводится.

Из результатов собственных исследований установлено, что болезни птиц, протекающие с преимущественным поражением почек, регистрируются довольно часто. При этом данная группа болезней может встречаться как в виде одной нозологической единицы, так и в виде ассоциации нескольких болезней различной этиологии. В то же время наши наблюдения показывают, что при перечисленных наиболее распространенных формах почечной патологии птиц (подагра, нефропатии микотоксической этиологии, инфекционно-аллергические гломерулопатии) патологоанатомические изменения в почках могут быть полностью идентичными. Поэтому предположительный диагноз на ту или иную форму патологии почек, базирующийся на косвенных макроскопических признаках, часто оказывается ошибочным, что приводит к неправильному планированию дополнительных лабораторных исследований (серологическое, ПЦР), лечебно-профилактических мероприятий, и в итоге – к существенным экономическим потерям.

**Conclusion.** Diagnostics of diseases of the urinary system in birds should be carried out in a comprehensive way, with the obligatory consideration of the results of pathomorphological studies. However, as practice shows, presumptive diagnoses in poultry industries are often based only on the autopsy results of already dead or forcibly slaughtered birds. In most cases, histological studies of kidneys are not performed. Our research show that incidence of bird's diseases with dominating nephropathies is recorded quite often. At the same time, this group of diseases can occur both as a single nosological unit, and as association of several diseases of various etiology. At the same time, our observations show that in the most common forms of avian renal pathologies listed below (gout, nephropathy of a mycotoxic etiology, infectious-allergic glomerulopathies), pathoanatomical changes in kidneys can be completely identical. Therefore, a presumptive diagnosis of a particular form of kidney pathology, based on indirect macroscopic signs, often turns out to be erroneous, which leads to incorrect planning of additional laboratory tests (serological, PCR), therapeutic and preventive measures, and as a result, to significant economic losses.

**Список литературы.** 1. *Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц* / Б. У. Кэлнек ; под ред. Б. У. Кэлнека [и др.] ; пер. с англ. И. Григорьева [и др.]. - М. : АКВАРИУМ БУК, 2003. – 1232 с. 2. Громов, И. Н. Ассоциативные микотоксикозы птиц : патоморфология, дифференциальная диагностика / И. Н. Громов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, № 2. – С. 14-19. 3. Громов, И. Н. Незаразные болезни в промышленном птицеводстве: гистологическая диагностика / И. Н. Громов // Аграрная наука. – 2021. – № 1. – С. 15-17. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-344-1-15-17. 4. Громов, И. Н. Патоморфология и дифференциальная диагностика инфекционных болезней птиц, протекающих с респираторным синдромом / И. Н. Громов // Ветеринария. – 2021. – № 3. – С. 3-7. – DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.3.03-07. 5. Журов, Д. О. Изменение гистологической структуры почек цыплят в условиях экспериментальной бирнавиральной инфекции / Д. О. Журов // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 3(38). – С. 52-57. 6. Журов, Д. О. Морфологические изменения в почках цыплят при нефрозо-нефритной форме инфекционного бронхита / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57. – № 1. – С. 34-38. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-1-34-38. 7. Журов, Д. О. Патоморфология и дифференциальная диагностика мочекаменного диатеза и нефропатий у кур : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.01 / Д. О. Журов. – Витебск, 2021. – 24 с. 8. Журов, Д. О. Патоморфология нефропатий различной этиологии у кур / Д. О. Журов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2015. – Т. 51. – № 1-1. – С. 41-45. 9. Журов, Д. О. Патоморфологическая диагностика нефропатий у кур / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2(35). – С. 94-100. 10. Журов, Д. О. Этиология нефропатий у кур (обзор проблемы) / Д. О. Журов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2015. – С. 73-80. 11. 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. 12. Патоморфологическая диагностика микотоксикозов птиц : рекомендации / И. Н. Громов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2016. – 24 с. 13. Патоморфологическая и дифференциальная диагностика болезней кур, протекающих с поражением почек : рекомендации / Д. О. Журов [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 32 с. 14. Zhurov, D. O. To the problem of nephropathy in industrial poultry / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // DIGEST International VET Istanbul Group Congress 2015, Санкт-Петербург, 07–09 апреля 2015 года / Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. – Санкт-Петербург: Типография ООО «ТОППРИНТ», 2015. – Р. 492.

**References.** 1. *Bolezni domashnih i sel'skohozyajstvennyh ptic* / B. U. Kelnek ; pod red. B. U. Kelneka [i dr.] ; per. s angl. I. Grigor'eva [i dr.]. - M. : AKVARIUM BUK, 2003. – 1232 s. 2. Gromov, I. N. *Associativnye mikotoksikozy ptic : patomorfologiya, differencial'naya diagnostika* / I. N. Gromov // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny*. – 2020. – T. 56, № 2. – S. 14-19. 3. Gromov, I. N. *Nezaraznye bolezni v promyshlennom pticevodstve: gistologicheskaya diagnostika* / I. N. Gromov // *Agrarnaya nauka*. – 2021. – № 1. – S. 15-17. 4. Gromov, I. N. *Patomorfologiya i differencial'naya diagnostika infektsionnykh bolezney ptic, protekayushchikh s respiratornym sindromom* / I. N. Gromov // *Veterinariya*. – 2021. – № 3. – S. 3-7. 5. Zhurov, D. O. *Izmeneniye gistologicheskoy struktury pochek tshplyat v usloviyakh eksperimental'noy birnavirusnoy infektsii* / D. O. Zhurov // *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya medicina*. – 2020. – № 3(38). – S. 52-57. 6. Zhurov, D. O. *Morfologicheskiye izmeneniya v pochkakh tshplyat pri nefrozoz-nefritnoy forme infektsionnogo bronkhita* / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny»*. – 2021. – T. 57. – № 1. – S. 34-38. 7. Zhurov, D. O. *Patomorfologiya i differencial'naya diagnostika mochenakamnogo diateza i nefropatyy u kur* : avtoref. dis. ... kand. vet. nauk : 06.02.01 / D. O. Zhurov. – Vitebsk, 2021. – 24 s. 8. Zhurov, D. O. *Patomorfologiya nefropatyy razlichnoy etiologii u kur* / D. O. Zhurov // *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny»*. – 2015. – T. 51. – № 1-1. – S. 41-45. 9. Zhurov, D. O. *Patomorfologicheskaya diagnostika nefropatyy u kur* / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2015. – № 2(35). – S. 94-100. 10. Zhurov, D. O. *Etiologiya nefropatyy u kur (obzor problemy)* / D. O. Zhurov // *Selskoye khozyaystvo – problemy i perspektivy* : sbornik nauchnykh trudov / Grodnen'skiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Grodno : GGAU, 2015. – S. 73-80. 11. *Otbor obraztsov dlya laboratornoy diagnostiki bakterialnykh i virusnykh bolezney zhivotnykh* : uchebno-metodicheskoye posobie / I. N. Gromov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – Vitebsk : VГАVМ, 2020. – 64 s. 12. *Patomorfologicheskaya diagnostika mikotoksikozov ptic* : rekomendatsii / I. N. Gromov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VГАVМ, 2016. – 24 s. 13. *Patomorfologicheskaya i differencial'naya diagnostika bolezney kur, protekayushchikh s porazheniyem pochek* : rekomendatsii / D. O. Zhurov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VГАVМ, 2017. – 32 s. 14. Zhurov, D. O. *To the problem of nephropathy in industrial poultry* / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // *DIGEST International VET Istanbul Group Congress 2015, Saint-Petersburg, 07–09 April 2015* / Saint-Petersburg State Veterinary Academy. – Saint-Petersburg: Topprint, 2015. – P. 492.

– № 1. – С. 15-17. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-344-1-15-17. 4. Gromov, I. N. Patomorfologiya i differencial'naya diagnostika infekcionnyh boleznej ptic, protekayushchih s respiratornym sindromom / I. N. Gromov // Veterinariya. – 2021. – № 3. – С. 3-7. – DOI 10.30896/0042-4846.2021.24.3.03-07. 5. Zhurov, D. O. Izmenenie gistologicheskoy struktury pochek cyplyat v usloviyah eksperimental'noj birmavirusnoj infekcii / D. O. Zhurov // ZHivotnovodstvo i veterinarnaya medicina. – 2020. – № 3(38). – С. 52-57. 6. Zhurov, D. O. Morfologicheskie izmeneniya v pochkah cyplyat pri nefrozo-nefritnoj forme infekcionnogo bronhita / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2021. – Т. 57. – № 1. – С. 34-38. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-1-34-38. 7. Zhurov, D. O. Patomorfologiya i differencial'naya diagnostika moche kislogo diateza i nefropatij u kur : avtoref. dis. ... kand. vet. nauk : 06.02.01 / D. O. Zhurov. – Vitebsk, 2021. – 24 s. 8. Zhurov, D. O. Patomorfologiya nefropatij razlichnoj etiologii u kur / D. O. Zhurov // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2015. – Т. 51. – № 1-1. – С. 41-45. 9. Zhurov, D. O. Patomorfologicheskaya diagnostika nefropatij u kur / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 2(35). – С. 94-100. 10. Zhurov, D. O. Etiologiya nefropatij u kur (obzor problemy) / D. O. Zhurov // Sel'skoe hozyaistvo – problemy i perspektivy : sbornik nauchnyh trudov / Grodnenskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Grodno : GGAU, 2015. – С. 73-80. 11. 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. 12. Patomorfologicheskaya diagnostika mikotoksikozov ptic : rekomendacii / I. N. Gromov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2016. – 24 s. 13. Patomorfologicheskaya i differencial'naya diagnostika boleznej kur, protekayushchih s porazheniem pochek : rekomendacii / D. O. Zhurov [i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2017. – 32 s. 14. Zhurov, D. O. To the problem of nephropathy in industrial poultry / D. O. Zhurov, I. N. Gromov // DIGEST International VET Istanbul Group Congress 2015, Sankt-Peterburg, 07–09 aprelya 2015 goda / Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Sankt-Peterburg: Tipografiya OOO «TOPPRINT», 2015. – P. 492.

Поступила в редакцию 11.05.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-34-38

УДК 619:618.19-002.615:636.2

#### ПОКАЗАТЕЛИ СЕКРЕТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА «ПРОАУТОВАК» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МАСТИТА

**Зимников В.И. ORCID ID 0000-0002-6371-7143, Павленко О.Б. ORCID ID 0000-0001-9086-9241, Манжурина О.А. ORCID ID 0000-0003-0147-8965, Каширина Л.Н. ORCID ID 0000-0002-1614-0169, Тюрин Е.В. ORCID ID 0000-0003-0385-6050**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены материалы исследований по изучению влияния препарата «Проаутовак» на иммунологические, цитологические и микробиологические показатели секрета молочной железы коров при профилактике мастита. Проведенными исследованиями установлено, что, трехкратное введение коровам проаутовака в дозе 10 мл/животное с 24-часовым интервалом, начиная с первого дня послеродового периода, обеспечивает снижение содержания в молоке циркулирующих иммунных комплексов на 55,3%, общих иммуноглобулинов – на 31,5%, соматических клеток – на 46,1%, способствует освобождению молочной железы от условно-патогенной микрофлоры в 60% случаев, снижает степень микробной контаминации молока в 8,7 раза, сокращает количество коров-бактерионосителей в 2,5 раза. **Ключевые слова:** коровы, препарат «Проаутовак», секрет вымени, микрофлора, цитологические и иммунологические показатели.*

#### INDICATORS OF THE MAMMARY GLAND SECRETION OF CLINICALLY HEALTHY LACTATING COWS WHEN USING PROAUTOVAK FOR THE PREVENTION OF MASTITIS

**Zimnikov V.I., Pavlenko O.B., Manzhurina O.A., Kashirina L.N., Tyurin E.V.**  
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the material on the study of the effect of the drug Proautovak on the immunological, cytological and microbiological indicators of the mammary gland secretion of cows for the prevention of mastitis. The studies have shown that a threefold administration of Proautovak to cows at a dose of 10 ml/animal with a 24-hour interval, starting from the first day of the postpartum period, reduces the content of circulating immune complexes in milk by 55.3%, total immunoglobulins - by 31.5%, somatic cells - by 46.1%, promotes the recovery of the mammary gland from opportunistic microflora in 60% of cases, reduces the degree of microbial contamination of milk by 8.7 times, reduces the number of cows carrying bacteria by 2.5 times. **Keywords:** cows, Proautovak drug, udder secretion, microflora, cytological and immunological indicators.*

**Введение.** Мастит является одним из самых распространенных заболеваний молочного скота и приносит значительные экономические потери. Воспаление молочной железы ведет к снижению продуктивности лактирующих коров, отрицательно влияет на качество молока, нередко ведет к выбраковке высокопродуктивных животных. Молоко от больных коров непригодно к выпаиванию молодняку

и теряет свои питательные свойства. Мастит имеет многофакторную этиологию, однако ведущая роль в ней принадлежит условно-патогенной и патогенной микрофлоре [1].

В настоящее время из секрета больных маститом коров выделяется более 100 микроорганизмов, которые могут являться возбудителем мастита. Выявить возбудителей, вызывающих воспаление молочной железы, помогает их типизация. Наиболее часто встречающимися бактериями являются *Staph. aureus*, *Str. agalactiae*, *Str. pyogenes*, *E. coli*, *Klebsiella oxytoca* и *Enterobacter aerogenes*. Одними из основных возбудителей мастита у коров являются *Staph. aureus* и *Str. agalactiae* [2, 3].

Наиболее уязвимой для инфекционных агентов молочная железа становится в период ее инволюции во время запуска и при отеле, так как именно в эти периоды ее защитные функции снижены.

Основную роль в развитии воспалительного процесса в молочной железе, независимо от действия технологических факторов, играют изменения во взаимодействии систем неспецифической резистентности данного органа и патогенной микрофлоры окружающей среды. Учеными установлено, что за неделю до заболевания коров маститом отмечается снижение бактерицидности кожи вымени в 1,5 раза и увеличение ее бактериальной обсемененности, в секрете молочной железы количество соматических клеток увеличивается в 2,9 раза в день заболевания в пораженных долях, а в непораженных – до 446,2 тыс./мл, или в 1,9 раза. Титр лизоцима М уменьшается в 1,4 раза только в день заболевания и только в пораженных долях. Показатели, отражающие состояние локальной естественной резистентности, могут служить маркером для выявления патологического состояния организма и молочной железы коров [4].

На сегодняшний день одними из основных средств для профилактики и лечения мастита являются препараты, содержащие в своем составе антимикробные компоненты. В то же время их повсеместное применение не решило проблему мастита в животноводческих хозяйствах, а их длительное и беспорядочное использование спровоцировало появление микроорганизмов с множественной антибиотикоустойчивостью [5, 6].

В связи с этим разработка мероприятий для профилактики и лечения мастита должна основываться на применении средств, повышающих общую и локальную резистентность, снижающих микробную обсемененность вымени, подавляющих патогенное действие микроорганизмов. В настоящее время ведется работа по разработке экологически безопасных и высокоэффективных препаратов и способов лечения мастита у коров с применением средств иммунокорректирующего действия [7].

В последнее время в ветеринарной медицине применяются бычьи рекомбинантные интерфероны, которые являются видоспецифичными белками, проявляющими иммуностимулирующую и противовирусную активность у крупного рогатого скота. Терапевтический эффект данных препаратов определяется действием экзогенного белка на пораженные клетки и быстрой индукцией системы эндогенного интерферона, клеточного и гуморального иммунитета [8].

К таким препаратам относится «Проаутовак», обладающий иммунокорректирующим действием. В его состав входят бычьи рекомбинантные альфа, гамма и лямбда- интерфероны. Рекомбинантные интерфероны индуцируют клеточный и гуморальный иммунитет, бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови, тем самым повышают резистентность организма к воздействию любых инфекционных факторов и компенсируют вторичные иммунодефициты [9, 10].

**Цель исследований** – изучить иммунологические, цитологические и микробиологические показатели секрета молочной железы клинически здоровых лактирующих коров при применении препарата «Проаутовак» для профилактики мастита.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены на коровах черно-пестрой голштинской породы с годовой молочной продуктивностью 6,0-7,0 тыс. кг молока, принадлежащих одному из хозяйств Воронежской области. В опыт было включено 35 новотельных коров, разделенных по принципу аналогов на три группы. Коровам первой группы (n=12) инъецировали препарат «Проаутовак» трехкратно с 24-часовым интервалом в дозе 10 мл/животное, начиная с первого дня послеродового периода, второй (n=12) – биферон-Б трижды с 24-часовым интервалом в дозе по 5 мл, третьей (n=11) - препараты не вводили и они служили в качестве отрицательного контроля.

На 14 день после отела животные, включенные в опыт, подвергались диагностическому исследованию на мастит с 2% раствором масттеста и клиническому обследованию, по результатам которого определили эффективность применения препарата «Проаутовак» для профилактики послеродового мастита. Кроме того, от 5-6 коров из каждой группы перед введением препаратов и на 14 день после отела отобрали пробы секрета молочной железы для проведения иммунологических, цитологических и микробиологических исследований. Бактериологические и иммунологические исследования секрета вымени проведены общепринятыми классическими методами согласно утвержденным методикам, количество соматических клеток определяли на счетчике соматических клеток фирмы De Laval.

**Результаты исследований.** Проведенными исследованиями установлено, что в молозиве животных всех групп до начала опыта содержание соматических клеток, общих иммуноглобулинов, циркулирующих иммунных комплексов, лизоцима соответствовали показателям клинически здоровых животных и достоверно не отличались между группами (таблица 1).

**Таблица 1 - Показатели секрета вымени клинически здоровых коров через 1-2 часа после отела и на 14 день после отела при применении препарата «Проаутовак»**

Показатели	Отрицательный контроль	Биферон-б	Проаутовак
	До опыта (1-2 часа после отела)		
СК, тыс/мл	1543,0±134,6	1716,0±189,3	1687,2±171,1
Лизоцим, мкг/мл	2,053±0,15	1,984±0,08	2,053±0,12
Общие иммуноглоб., мг/мл	56,49±3,24	58,22±4,18	60,0±4,08
ЦИК, мг/мл	1,316±0,11	1,458±0,15	1,512±0,12
По окончании опыта (через 14 дней после отела)			
СК, тыс/мл	256,7±23,1	172,3±15,1	138,3±8,4
Лизоцим, мкг/мл	2,012±0,16	1,965±0,12	1,890±0,15
Общие иммуноглоб., мг/мл	11,23±0,82	10,33±0,51	9,57±0,35
ЦИК, мг/мл	0,892±0,7	0,568±0,04	0,493±0,03

Через две недели от начала опыта у оставшихся клинически здоровыми животными всех групп показатели секрета вымени также соответствовали показателям клинически здоровых животных. В то же время в молоке животных, подвергнутых обработке бифероном-б, по отношению к животным контрольной группы, отмечено более низкое содержание циркулирующих иммунных комплексов на 32,9% и соматических клеток – на 46,1%.

Более выраженные изменения отмечены при применении проаутовака, так, у этих животных, по отношению к контрольной группе, было отмечено снижение содержания циркулирующих иммунных комплексов на 55,3%, общих иммуноглобулинов – на 31,5%, соматических клеток – на 46,1%.

Бактериологическими исследованиями молозива от новотельных коров контрольной группы (таблица 2), в 40,0% выделяли патогенный *Staph. aureus* в ассоциации с *E. coli* и *Staph. epidermidis* и в 60,0% - патогенный *Str. agalactiae* в различной ассоциации со *Staph. epidermidis*, *E. coli*. За период опыта изменений в микрофлоре молока не отмечено.

Молочная железа животных второй группы (биферон-б) до начала опыта была контаминирована в 60,0% случаев патогенным *Staph. aureus* в сочетании с *E. coli* и *Ent. faecium*, в 40,0% - патогенным *Str. agalactiae* в различной ассоциации с *E. coli* и *Ent. faecium*. По окончании опыта после применения биферона-б из молочной железы в 60,0% случаев выделяли монокультуру *E. coli*. Молочная железа животных третьей группы (проаутовак) в первый день после отела была контаминирована в 60,0% *Staph. aureus* в ассоциации с *E. coli* и *Ent. faecium*, в 40% случаев - *Str. agalactiae* в ассоциации со *Staph. epidermidis* и *Ent. faecium*.

Через 14 дней после применения проаутовака из молока животных третьей группы стафилококк золотистый и стрептококк агалактийный не выделяли, изолировали лишь монокультуру энтерококк фециум у 40,0% животных.

**Таблица 2 - Видовой состав микрофлоры при профилактике послеродового мастита препаратом «Проаутовак»**

№	Вид микрофлоры	
	Через 1-2 часа после отела	Через 14 дней после отела
Отрицательный контроль		
1.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>
2.	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>
Через 1-2 часа после отела		
3.	<i>Str. agalactiae</i> <i>E. coli</i>	<i>Str. agalactiae</i> <i>E. coli</i>
4.	<i>Str. agalactiae</i> <i>E. coli</i>	<i>Str. agalactiae</i> <i>E. coli</i>
5.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>
Биферон-б		
6.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	- -
7.	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>	- <i>E. coli</i>

Продолжение таблицы 2

№	Вид микрофлоры	
8.	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>	- <i>E. coli</i>
9.	<i>Str. agalactiae</i> <i>E. coli</i>	- <i>E. coli</i>
10.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>	- -
<b>Проаутовак</b>		
11.	<i>Staph. aureus</i> <i>E. coli</i>	- -
12.	<i>Staph. aureus</i> <i>Ent. faecium</i>	- <i>Ent. faecium</i>
13.	<i>Staph. aureus</i> <i>Staph. epidermidis</i>	- -
14.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Ent. faecium</i>	- <i>Ent. faecium</i>
15.	<i>Str. agalactiae</i> <i>Staph. epidermidis</i>	- -

Степень микробной контаминации молока животных контрольной группы за период исследований достоверно не изменилась (таблица 3).

В группе животных, подвергнутых обработке бифероном-б, на 14 сутки после отела произошло снижение контаминации молока микрофлорой в 3,1 раза. В группе животных, подвергавшихся обработке проаутоваком, контаминация молока микрофлорой снизилась в 8,7 раза.

По окончании исследований у животных, обработанных бифероном-б, бактерионосительство в молочной железе отмечено у 60,0% животных, а подвергавшихся обработке проаутоваком – у 40,0%, в контрольной группе – у 100,0%.

**Таблица 3 - Бактериальная обсемененность молока при применении препарата «Проаутовак», КОЕ/мл**

Показатели	Через 1-2 часа после отела	Через 14 дней после отела
	Бактериальная обсемененность, КОЕ	
Отрицат. контроль	0,41±0,03	0,38±0,28
Биферон-б	0,37±0,08	0,12±0,11
Проаутовак	0,61±0,11	0,07±0,03
Наличие патогенной и условно-патогенной микрофлоры, %		
Отрицат. контроль	100,0	100,0
Биферон-б	100,0	60,0
Проаутовак	100,0	40,0

Следовательно, трехкратное введение новотельным коровам Биферона-б в дозе 5 мл с первого дня после отела обеспечивает снижение микробной контаминации молока в 3,1 раза, сокращает количество бактерионосителей в 1,67 раза.

Наиболее выраженное влияние оказало применение «Проаутовака», его трехкратное применение по 10 мл с 24-часовым интервалом с первого дня после отела обеспечивает снижение микробной контаминации молока в 8,7 раза, сокращает количество бактерионосителей в 2,5 раза.

**Заключение.** Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что трехкратное внутримышечное введение коровам препарата «Проаутовак» для профилактики мастита в дозе 10 мл/животное с 24-часовым интервалом, начиная с первого дня послеродового периода, способствует нормализации показателей общей неспецифической резистентности молочной железы, что обуславливается снижением содержания в молоке циркулирующих иммунных комплексов на 55,3%, общих иммуноглобулинов – на 31,5%, соматических клеток – на 46,1%, освобождением молочной железы от условно-патогенной микрофлоры в 60% случаев, снижает степень микробной контаминации молока в 8,7 раза.

**Conclusion.** Thus, the conducted studies have established that a threefold intramuscular injection of Proautovak to cows at a dose of 10 ml/animal with a 24-hour interval for the prevention of mastitis, starting from the first day of the postpartum period, contributes to the normalization of indicators of the general non-specific resistance of the mammary gland that causes a decrease in the content in milk circulating immune

complexes by 55.3%, total immunoglobulins - by 31.5%, somatic cells - by 46.1%, the recovery of the mammary gland from opportunistic microflora in 60% of cases, reduces the degree of microbial contamination of milk by 8.7 times .

**Список литературы.** 1. Балбуцкая, А. А. Чувствительность к антибактериальным средствам возбудителей клинического мастита коров / А. А. Балбуцкая, В. Н. Скворцов, С. С. Белимова // *Ветеринария*. – 2018. – № 9. – С. 39–44. 2. Live bacteria in clots from bovine clinical mastitis milk with no growth in conventional culturing / Y. Shinozuka [et al.] // *Asian J. Anim Vet. Adv.* – 2018. – Vol. 13 (2). – P. 197–200. 3. Virulence gene profiles: alpha-hemolysin and clonal diversity in *Staphylococcus aureus* isolates from bovine clinical mastitis in China / L. Zhang [et al.] // *BMC Vet Res.* – 2018. – Vol. 14 (1). – P. 63. 4. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров / С. В. Шабунин [и др.] // *Ветеринария*. – 2011. – № 12. – С. 3 – 6. 5. Конопельцев, И. Г. Экологически безопасные подходы в борьбе с маститом коров / И. Г. Конопельцев // *Российский ветеринарный журнал*. – 2007. – № 5. – С. 33–35. 6. Park, Y. K. Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management / Y. K. Park // *J. Vet Sci.* – 2012. – Vol. 13 (1). – P. 103–105. 7. Immunotherapy of mastitis / G. Leitner [et al.] // *Vet Immunol Immunopathol.* – 2013. – Vol. 153 (3/4). – P. 209–216. 8. Лечебная эффективность рекомбинантных  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов при субклиническом мастите у коров / Н. Т. Климов [и др.] // *Ветеринария*. – 2018. – № 3. – С. 39 – 41. 9. Прокулевич, В. А. Ветеринарные препараты на основе интерферонов / В. А. Прокулевич, М. И. Потапович // *Вестник БГУ. Сер. 2 : Химия. Биология. География*. – 2011. – № 3. – С. 51–55. 10. Скориков, В. Н. Применение бычьих рекомбинантных  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерферонов для профилактики острого послеродового эндометрита у коров / В. Н. Скориков, В. И. Михалев // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2019. – № 1 (6). – С. 69–72.

**References.** 1. Balbutskaya, A. A. Chuvstvitel'nost k antibakterial'nym sredstvam vzbuditeley klinicheskogo mastita korov / A. A. Balbutskaya, V. N. Skvortsov, S. S. Belimova // *Veterinariya*. – 2018. – № 9. – С. 39–44. 2. Live bacteria in clots from bovine clinical mastitis milk with no growth in conventional culturing / Y. Shinozuka [et al.] // *Asian J. Anim Vet. Adv.* – 2018. – Vol. 13 (2). – P. 197–200. 3. Virulence gene profiles: alpha-hemolysin and clonal diversity in *Staphylococcus aureus* isolates from bovine clinical mastitis in China / L. Zhang [et al.] // *BMC Vet Res.* – 2018. – Vol. 14 (1). – P. 63. 4. Aktual'nye problemy terapii i profilaktiki mastita u korov / S. V. SHabunin [i dr.] // *Veterinariya*. – 2011. – № 12. – С. 3 – 6. 5. Konopel'cev, I. G. Ekologicheski bezopasnye podhody v bor'be s mastitom korov / I. G. Konopel'cev // *Rossijskij veterinarnyj zhurnal*. – 2007. – № 5. – С. 33–35. 6. Park, Y. K. Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management / Y. K. Park // *J. Vet Sci.* – 2012. – Vol. 13 (1). – P. 103–105. 7. Immunotherapy of mastitis / G. Leitner [et al.] // *Vet Immunol Immunopathol.* – 2013. – Vol. 153 (3/4). – P. 209–216. 8. Lechebnaya effektivnost' rekombinantnyh  $\alpha$ - i  $\gamma$ - interferonov pri subklinicheskom mastita u korov / N. T. Klimov [i dr.] // *Veterinariya*. – 2018. – № 3. – С. 39 – 41. 9. Prokulevich, V. A. Veterinarnye preparaty na osnove interferonov / V. A. Prokulevich, M. I. Potapovich // *Vestnik BGU. Ser. 2 : Himiya. Biologiya. Geografiya*. – 2011. – № 3. – С. 51–55. 10. Skorikov, V. N. Primenenie bych'ih rekombinantnyh  $\alpha$ - i  $\gamma$ -interferonov dlya profilaktiki ostrogo poslerodovogo endometrita u korov / V. N. Skorikov, V. I. Mihalev // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2019. – № 1 (6). – С. 69–72.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-38-44

УДК 636.598:611.41

## СТРУКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕННИКОВ ДЕГУ

**Клименкова И.В. ORCID ID 0000-0002-0405-0633, Спиридонова Н.В. ORCID ID 0000-0001-9976-0023**

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

Популярность дегу как домашних животных обусловлена тем, что они общительны, умны, неприхотливы и чистоплотны, что обуславливает их преимущество перед другими грызунами. Кроме того, дегу широко используются как объект научных исследований, так как они являются уникальной биологической моделью, используя которую можно изучать влияние различных видов патогенов на органы и системы организма. В связи с этим является целесообразным изучение микроморфологии органов и тканей этого вида грызунов, а в частности органов размножения, потому что эта система обеспечивает реализацию репродуктивной стратегии вида в динамично изменяющихся условиях среды обитания.

В результате проведенных исследований установлены: особенность анатомического расположения семенников у дегу, композиционная гистоархитектоника, отражающая количество, локализацию и концентрацию волокон, клеточных элементов стромальных структур, а также морфологические особенности основных элементов паренхимы. **Ключевые слова:** дегу, семенники, макроморфология, морфометрия, сперматиды, клетки Лейдига.

## STRUCTURAL AND COMPOSITIONAL CHARACTERISTICS OF DEGU'S TESTES

**Klimenkova I.V., Spiridonova N.V.**

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus

*The popularity of degus as pets is due to the fact, that they are sociable, very smart, unpretentious, and cleanly, which determines their advantage over other rodents. In addition, degus are widely used for scientific research, as they are a unique biological model that can be used to study the effect of various types of pathogens on body organs and systems. In this regard, it is expedient to study the micromorphology of the organs and tissues of this rodent species, and the reproductive organs, because this system ensures the implementation of the reproductive strategy of the species in dynamically changing environmental conditions.*

*As a result of the conducted studies, the peculiarities of the anatomical location of the testes in degus, compositional histoarchitectonics reflecting the number, location and concentration of fibers and cellular elements of stromal structures, as well as morphological parameters of the main elements of the parenchyma were determined. **Keywords:** degu, testes, macro morphology, morphometry, spermatids, Leydig cells.*

**Введение.** Чилийский священник и натуралист Хуан Молина описал дегу в своих трудах еще в 1782 году. Он назвал это животное белкой из-за сходства поведения. Первые статьи, посвященные изучению этого зверька, появились в 50-60-х годах XX века, где были описаны паразитарные заболевания.

В настоящее время дегу широко используют при проведении лабораторных исследований: это обусловлено некоторыми анатомофизиологическими особенностями, а также тем, что протекающие в их организме патологические процессы аналогичны патогенезу заболеваний у человека [1, 2]. Так, нетерпимость к сахару позволяет проводить на этих животных исследования на предмет течения сахарного диабета и изучать влияние новых фармацевтических субстанций на развитие этого заболевания. Структура вырабатываемого в организме дегу инсулина отличается от таковой у всех других млекопитающих и имеет низкую биологическую активность. Их метаболизм позволяет усваивать глюкозу только в небольших количествах, делая дегу особо восприимчивыми к болезням, связанным с нарушением обмена веществ. Еще одним заболеванием, сопряженным с сахарным диабетом, является катаракта. Дегу имеют физиологически увеличенную деятельность редуктазы альдостерона в хрусталике [3]. Также у них сходный с человеком метаболизм липопротеинов, в силу чего может развиваться атеросклероз при потреблении пищи с высоким содержанием холестерина за короткий промежуток времени [4]. Продолжительность жизни дегу позволяет проводить длительные исследования, что используют для моделирования болезни Альцгеймера. Клеточный состав крови дегу, за исключением незначительных особенностей, существенных отличий от человека не имеет [5].

Плацента дегу так же, как и плацента человека, является гемохориальной с одним синцитиальным слоем трофобласта, т.е. они принадлежат к одному типу и имеют одинаковое строение плацентарного барьера. В связи с этим их используют в качестве объекта для исследования закономерностей морфогенеза и воздействия различных факторов на плаценту.

Изучение циркадных ритмов (ритмов день/ночь) на этих животных связано с тем, что они имеют сходную с человеком суточную активность и температурный режим, включая разницу в индивидуальной активности и по половому признаку. При изучении обмена веществ дегу обнаружилась высокая толерантность их к морфину. Эта особенность может быть использована при исследовании механизмов выработки привыкания к различным наркотическим средствам и при изучении лекарственных средств, направленных на лечение наркотической зависимости.

Вес половозрелых особей дегу колеблется от 170 до 300 г, длина их тела составляет 200-300 мм. Половая зрелость самок дегу, живущих в неволе, наступает в 6-8 недель, но средний вес самки на момент первого спаривания должен быть не менее 205 г (5-6 месяцев). Беременность продолжается около трех месяцев. В помете бывает от 1 до 12 детенышей. Самки дегу в дикой природе дают потомство один-два раза в год. Самец готов к спариванию в 2,5-3 месяца. Половая зрелость наступает в возрасте 12-26 недель. Изучение ежегодного репродуктивного цикла у самцов дегу показало, что семенники у них располагаются внутри брюшной полости и никогда не опускаются в мошонку, температура в них ненамного ниже температуры тела. У самца ежегодно регистрируется только один период половой активности [6].

Прежде, чем достичь существующего уровня структурной организации семенников как у млекопитающих, и дегу в частности, пройден длительный и сложный эволюционный путь, причем процессы шли в направлении усложнения микроморфологии органа с акцентом на узкую специализацию семенников с целью приспособительной оптимизации к определенным условиям существования.

Так, среди беспозвоночных семенники наиболее просто устроены у кишечнополостных и представляют скопления половых клеток. Семя выводится наружу путем разрыва стенки тела (гидроидные полипы) или через кишечнососудистую систему и далее через ротовое отверстие (сцифоидные и коралловые полипы, гребневники). Многочисленные семенники плоских червей (у некоторых сосальщиков их от 30 до 200, у ленточных - до 1000 в каждом членике тела) имеют собственные протоки. У кольчатых червей во многих сегментах тела имеются парные семенники, а семя выводится через особые каналы – целомодукты, открывающиеся во вторичную полость тела и не соединяющиеся с семенниками. У членистоногих семенники парные, у большинства моллюсков (кроме двустворчатых)

– непарные. У бесчерепных (ланцетник) семенники многочисленны (около 25 пар) и лишены протоков [7].

У птиц семенники парные, располагаются в брюшной полости, имеют бобовидную или овальную форму. Под действием половых гормонов в период спаривания они увеличиваются по сравнению с их первоначальной величиной. Придатки развиты слабо, придаточные половые железы отсутствуют. От семенников отходят семяпроводы, открывающиеся в клоаку [8].

Семенники большинства млекопитающих – парные железы, расположенные у половозрелых самцов в мошонке, вне брюшной полости, в них протекают процессы сперматогенеза и вырабатываются половые гормоны. Эти органы закладываются в период эмбрионального развития самцов в виде утолщений стенки брюшной полости тела. Как правило, у млекопитающих семенники расположены в мешковидных выростах стенки тела – мошонке, куда они опускаются из брюшной полости через паховый канал в процессе развития зародыша. У ряда грызунов они опускаются в мошонку только в период размножения, а затем снова втягиваются в брюшную полость.

**Цель работы** – определить некоторые макро- и микроморфометрические особенности семенников дегу.

**Материалы и методы исследований.** Объектом для анатомических, гистологических и морфометрических исследований являлись половозрелые самцы дегу в возрасте 12-18 месяцев весом от 190 до 245 г, в количестве 8 голов, предметом изучения – их семенники. Извлечение органа осуществляли согласно методике вскрытия животных [9]. Взвешивание семенников проводили на электронных весах.

Фиксацию отобранного материала и последующую его обработку осуществляли в несколько этапов:

1. Взятие материала. Кусочки органа отбирали сразу после убоя животных, небольших размеров, правильной геометрической формы.

2. Фиксация. Взятый материал помещали в фиксирующую жидкость – 10%-ный раствор формалина на 48 часов. Зафиксированные кусочки органа располагали в кассеты.

3. Обезвоживание. Данный этап проводили с применением автомата для гистологической обработки тканей типа «Карусель» (модель STP-120). При этом использовали спирты с возрастающей крепостью.

4. Уплотнение материала. Подготовленные образцы заливали в парафин с помощью станции для заливки тканей Microm EC 350-2.

5. Изготовление гистологических срезов. Кусочки органа нарезали на санном микротоме с получением гистосрезов толщиной 3-5 мкм. Полученные срезы помещали в систему для транспортировки с водой температурой 40-43°C, а затем – на сухое обезжиренное предметное стекло. После этого стекла со срезами высушивали.

6. Депарафинизацию срезов проводили в автомате по окраске Microm HMS 70 путем проведения гистологических срезов через три порции ксилола и две порции 96° спирта.

7. Окрашивание срезов осуществляли гематоксилин-эозином путем проводки через кюветы с красителями и реактивами.

8. Заключение. На окрашенный гистологический препарат наносили 1-2 капли канадского бальзама, а затем накрывали покровным стеклом [10].

Гистологические и морфометрические исследования органа проводили на базе кафедры патологической анатомии и гистологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Использовали микроскопы BIOLAR PI и BIOLAR-1, а также компьютерную систему «Биоскан», цветную цифровую видеокамеру HIP-7830 с прикладной программой «Биоскан 1,5» и программным приложением MS OFFICE.

Изучение морфометрических показателей производили с помощью компьютерной программы Scope Photo.

Весь экспериментальный цифровой материал подвергнут математико-статистической обработке на ПЭВМ с программой «Stadia» и табличным процессором «Excel».

**Результаты исследований.** При наружном осмотре семенников дегу установлено, что орган располагается в брюшной полости, имеет розоватый цвет, мягкоэластическую консистенцию и яйцевидную форму, слегка вытянут к каудальному краю. Масса семенников колеблется в пределах от 6,0 до 10,0 г, при этом масса левого семенника несколько превышает массу правого (рисунок 1).

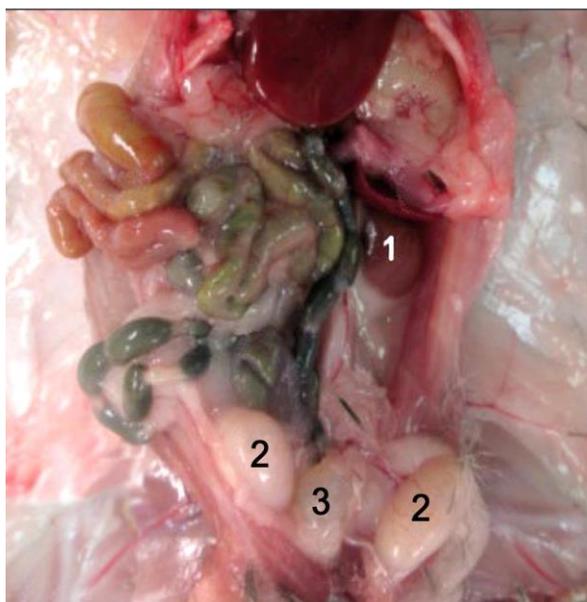
На головчатом конце семенника расположена головка придатка семенника и входят сосуды и нервы, участвующие в образовании семенного канатика. Противоположный, хвостатый конец контактирует с хвостом придатка, из которого выходит семяпровод. На придаточном крае прикрепляется брыжейка семенника и располагается тело придатка.

Кровоснабжение семенника и его придатка обеспечивается ветвями семенниковой артерии и артерии предстательной железы. Отток крови происходит в семенниковую вену.

В соединительнотканых элементах семенника расположено значительное количество кровеносных сосудов. Диаметр просвета интракапсулярных сосудов составляет  $26,2 \pm 1,1$  мкм, средний показатель толщины стенки этих структур –  $21,9 \pm 1,1$  мкм, причем на интиму приходится  $1,3 \pm 0,3$  мкм, медию –  $11,4 \pm 1,1$  мкм, адвентицию –  $9,1 \pm 0,5$  мкм. Диаметр внутриорганных сосудов колеблется в пределах 30–34 мкм. Средний диаметр просвета у этих структур составляет  $16,4 \pm 1,0$  мкм, толщина стенки –  $9,2 \pm 0,7$  мкм, цифровые параметры интимы, меди и адвентиции :  $1,1 \pm 0,4$  мкм,  $4,7 \pm 0,5$  мкм,  $3,2 \pm 0,7$  мкм соответственно.

Внутренняя оболочка артерий представлена эндотелиальными клетками, которые прилегают к внутренней эластической мембране и имеют ядра овальной, реже округлой формы. Медиа состоит из гладкомышечных клеток, расположенных в спиральном и циркулярном направлениях, между которыми располагаются коллагеновые и эластические волокна. Средняя оболочка четко контурирована с обеих сторон внутренней и наружной эластическими мембранами. В паренхиме густая сеть сосудов микроциркуляторного русла оплетает извитые канальца. Диаметр капилляров составляет 5-6 мкм. Отмечается значительное количество коллатералей, в основном у средних и мелких артерий.

Белочная оболочка семенника дегу имеет толщину  $47,6 \pm 2,8$  мкм. Волокнистые структуры, формирующие ее наружную часть, отличаются мелкопетлистым ходом, а аналогичные компоненты внутренней зоны имеют значительную толщину и характеризуются ярко выраженной базофилией.



1- почка; 2 - семенники; 3 – мочевого пузыря

### Рисунок 1 – Топография внутренних органов дегу

Мезотелий к наружному слою прилегает плотно. На придатковом крае органа отмечается разрыхление, утолщение соединительнотканых структурных элементов и переход волокон в белочную оболочку придатка.

Сосудистая оболочка толщиной  $76,4 \pm 0,8$  мкм представлена рыхлой соединительной тканью с существенным количеством адипоцитов и гладких миоцитов. В ней расположены сосудистые пучки, состоящие из артерий и вен небольшого диаметра.

Соединительнотканые прослойки паренхимы характеризуются существенной толщиной –  $38,5 \pm 1,8$  мкм, в них расположены клетки Лейдига, основная функция которых заключается в синтезе полового гормона – тестостерона, необходимого для регуляции процесса сперматогенеза. Также эти клетки вырабатывают небольшое количество половых гормонов самок и некоторые другие андрогены. Количество клеток Лейдига в поле зрения микроскопа –  $11,6 \pm 2,1$ , площадь клетки и ядра имеют следующие цифровые значения:  $34,4 \pm 1,8$  мкм<sup>2</sup> и  $8,8 \pm 0,9$  мкм<sup>2</sup> соответственно.

На срезе семенника (рисунок 2) канальцы выглядят либо округлыми, либо овальными – это зависит от плоскости сечения. Средний диаметр извитого семенного канальца составляет  $210,6 \pm 1,2$  мкм. Стенка семенного канальца состоит из миоидного и соединительнотканного слоев. Миоидные клетки функционально аналогичны гладкомышечным структурам и обеспечивают сокращение стенки канальца. Эти клетки имеют полулунную или удлинненную форму. Их количество в стенке извитого семенного канальца –  $22,4 \pm 1,8$ . Миоидные клетки располагаются равномерно по всему периметру извитого семенного канальца и характеризуются средним показателем площади –  $14,6 \pm 2,5$  мкм<sup>2</sup> (ши-

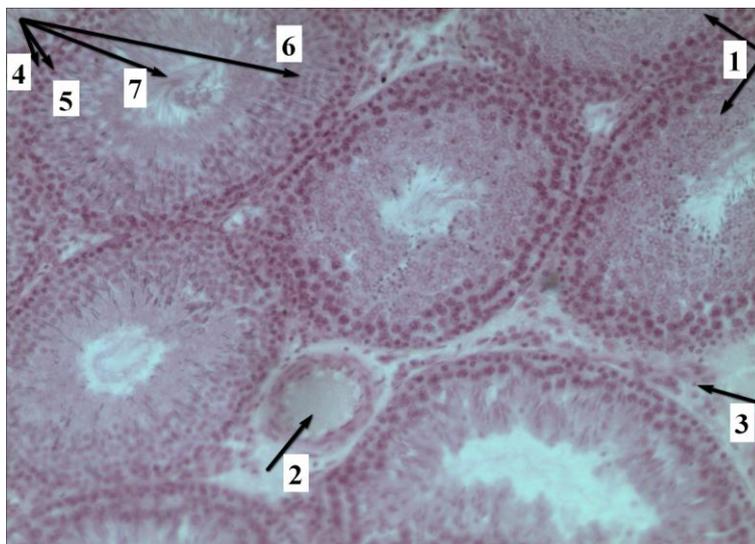
рина –  $2,4 \pm 0,9$  мкм, длина –  $7,2 \pm 2,1$  мкм). Их ядра диаметром  $2,8 \pm 0,3$  мкм имеют в основном вытянутую форму, реже слегка изогнутую.

Соединительнотканый слой представлен коллагеновыми волокнами с хорошо визуализированными фибробластами и фиброцитами.

Клетки сперматогенного эпителия формируют несколько слоев, их развитие происходит в направлении от базальной мембраны в просвет канальца. Помимо сперматогенного эпителия, клеточный состав имеет соматические по происхождению клетки Сертоли. Основания этих клеток находятся на стенке канальца, а разветвленные их части направлены внутрь. Количество клеток Сертоли в сперматогенном эпителии составляет  $18,6 \pm 3,8$ . Границы клеток Сертоли просматриваются слабо. Средняя их площадь составляет  $163,8 \pm 4,9$  мкм<sup>2</sup>, причем ширина базальной части –  $10,6 \pm 3,2$  мкм, а средние показатели высоты –  $15,4 \pm 4,1$  мкм. В основании каждой клетки располагаются ядра, преимущественно треугольной формы со средними показателями площади  $13,5 \pm 0,6$  мкм<sup>2</sup>. Функции клеток Сертоли многогранны: трофическая, опорная, регуляторная, фагоцитарная.

Между основаниями этих клеток располагаются сперматогонии, средний диаметр которых составляет  $10,6 \pm 0,4$  мкм. Их количественный показатель соответствует  $56,7 \pm 2,1$ . Они характеризуются относительно небольшими размерами и крупным ядром диаметром  $4,8 \pm 0,4$  мкм. Хроматин в ядрах сперматогониев равномерно распределен.

Следующий слой формируют сперматоциты, их количественное присутствие соответствует  $32,6 \pm 1,7$ . Это крупные клетки с большим ядром и широким ободком цитоплазмы. Они имеют округлую или овальную форму. Их средний диаметр составляет  $15,4 \pm 0,6$  мкм.



1 – извитые канальца; 2 – кровеносный сосуд; 3 – прослойки рыхлой соединительной ткани; 4 – сперматогонии; 5 – сперматоциты; 6 – сперматиды; 7 – сперматозоиды

**Рисунок 2 – Микрофото. Семенник дегу. Окраска гематоксилин-эозином**

Ближе к центру канальца располагаются сперматиды, их количество в эпителии извитого канальца составляет  $62,4 \pm 1,8$ . Это мелкие ( $7,2 \pm 0,4$  мкм) клетки со светлым ядром, формирующие несколько рядов. Большинство сперматид округлой формы со сферическим ядром. Клеточные структуры, расположенные в слое, прилегающем к просвету канальца, имеют несколько вытянутую форму. У небольшого числа сперматид обнаруживается жгутик длиной  $9,6 \pm 2,2$  мкм.

Самый внутренний клеточный слой сформирован сперматозоидами. Их темные вытянутые, слегка изогнутые головки средней площадью  $18,2 \pm 2,6$  мкм<sup>2</sup> направлены на периферию канальца в сторону клеток Сертоли, а хвосты свисают в просвет канальца. Ширина шейки составляет  $3,1 \pm 0,25$  мкм, длина хвостовой части –  $21,5 \pm 0,8$  мкм. Сперматозоиды располагаются группами по 5-7 штук по всему периметру просвета.

**Заключение.** Полученные морфометрические данные семенников дегу свидетельствуют о зрелости органа, способного в полной мере соответствовать своей физиологической направленности и обеспечивать полноценную репродуктивную функцию самцов. Наряду с образованием половых клеток, орган синтезирует половые гормоны, которые являются регуляторами таких важных процессов в организме, как развитие вторичных половых признаков, половое влечение к противоположному полу,

набор мышечной массы, участие в регуляции сперматогенеза, а также формирование особенностей полового поведения у самцов. Стенки извитых канальцев представлены клеточными и волокнистыми структурами, которые формируют стромальные соединительнотканые элементы органа. Кроме того, здесь располагается густая сеть кровеносных сосудов и нервные окончания, обеспечивающие защитную и трофическую функции для развивающихся половых клеток. В полости извитого канальца располагаются все генерации сперматозоидов: сперматогонии, сперматоциты первого порядка, сперматоциты второго порядка, сперматиды, зрелые сперматозоиды. Численный состав каждой клеточной генерации характеризуется существенным отличием. Наиболее широкий слой составляют сперматиды, которые по своим генетическим особенностям являются зрелыми половыми клетками, то есть обладают гаплоидным набором хромосом, однако у них отсутствует аппарат передвижения. Наиболее широкий слой составляют сперматиды, которые по своим генетическим особенностям являются зрелыми половыми клетками, то есть обладают гаплоидным набором хромосом, однако у них отсутствует аппарат передвижения. Из вышеуказанного следует, что полученные в результате исследований морфометрические характеристики клеточных структур, расположенных в полости извитого канальца, обеспечивают понимание и формируют общую картину особенностей течения процесса сперматогенеза.

Таким образом, полученные данные о макро- и микроморфологии семенников дегу могут служить основополагающим фундаментом для дальнейшего совершенствования и накопления знаний в экспериментальной, клинической, сравнительной и видовой морфологии, а также эффективных разработок и совершенствования имеющихся методов диагностики, профилактики и лечения различного рода патологий системы органов размножения.

**Conclusion.** The obtained morphometric data on the degu's testes indicate the maturity of the organ which can fully correspond to its physiological determination and provide the full reproductive function of males. Along with the formation of germ cells, the organ synthesizes sex hormones, which are regulators of such important processes in the body as the development of secondary sex characteristics, sexual attraction to the opposite sex, muscle gain, participation in the regulation of spermatogenesis, as well as the pattern formation in sexual behavior of males. The walls of the convoluted tubules are represented by cellular and fibrous structures that form the stromal connective tissue elements of the organ. In addition, a dense network of blood vessels is located here, and nerve endings that provide protective and trophic functions for developing germ cells. All generations of spermatozoa are placed in the cavity of the convoluted tubule: spermatogonia, spermatocytes of the first order, spermatocytes of the second order, spermatids, mature spermatozoa. The numerical composition of each cell generation is characterized by a significant difference. The thickest layer is made up by spermatids, which, in terms of their genetic characteristics, are mature germ cells, that is, they have a haploid set of chromosomes, but they do not possess a locomotion apparatus. It follows from above, that obtained as a result of the research, morphometric characteristics of cell structures located in the cavity of the convoluted tubule provide the understanding and form a general picture of peculiarities in the process of spermatogenesis. Thus, the obtained data on the macro- and micromorphology of degu's testes can serve as a solid bases for further improvement and accumulation of knowledge in experimental, clinical, comparative and species morphology, as well as for the effective development and improvement of existing methods of diagnostics, prevention, and treatment for various pathologies in organs of the reproductive system.

**Список литературы.** 1. Клименкова, И. В. Особенности морфологии семенников половозрелых лабораторных крыс / И. В. Клименкова, Е. А. Кирпанева // Эпизоотология. Иммунобиология. Фармакология. Санитария. – 2017. – № 1. – С. 57–61. 2. Ковалев, И. А. Особенности возрастной морфологической перестройки семенников у петухов / И. А. Ковалев, И. В. Клименкова, Н. В. Баркалова // Молодежь – науке и практике АПК : материалы 100-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, г. Витебск, 21–22 мая 2015 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – С. 46–47. 3. Ardiles, A. *Octodondegus (Molina 1782): A model in comparative biology and biomedicine* / A. Ardiles // *Cold Spring Harb. Protoc.* – 2013. – Vol. 4. – P. 312–318. 4. Гайдай, Е. А. Использование дегу как лабораторных животных / Е. А. Гайдай, М. Н. Макарова // *Международный вестник ветеринарии.* – 2017. – № 1. – С. 57–66. 5. *Postsynaptic dysfunction is associated with spatial and object recognition memory loss in a natural model of Alzheimer's disease* / A. Ardiles [et al] // *PNAS.* – 2012. – Vol. 129. – № 34. – P. 13835–13840. 6. Максимова, Л. А. Дегу – уход и содержание / Л. А. Максимова. – М. : Профиздат, 2010. – 64 с. 7. Морфологические особенности клеток Лейди-га плодов и новорожденных от матерей с презклампсией / С.Н. Потапов [и др.] // *Медицина сьогодні і завтра.* – 2011. – № 4 (53). – С. 23–26. 8. Сидоренко, Л. И. Биология кур : учеб. пособие / Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 244 с. 9. Методика вскрытия и извлечения органов лабораторных животных. Сообщение 4 : морская свинка, песчанка, дегу / К. Е. Коптяева [и др.] // *Лабораторные животные для научных исследований.* – 2019. – № 2. – С. 35–40. 10. *Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных : практикум : учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Ветеринарная медицина»* / В. С. Прудников [и др.]; ред. В. С. Прудников. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 351 с.

- References.** 1. Klimenkova, I. V. *Osobennosti morfologii semennikov polovozrelykh laboratornykh krysov* / I. V. Klimenkova, Ye. A. Kirpaneva // *Epizootologiya. Immunobiologiya. Farmakologiya. Sanitariya*. – 2017. – № 1. – S. 57–61. 2. Kovalev, I. A. *Osobennosti vozrastnoy morfologicheskoy perestroiki semennikov u petukhov* / I. A. Kovalev, I. V. Klimenkova, N. V. Barkalova // *Molodezh' – nauke i praktike APK : materialy 100-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i magistrantov, g. Vitebsk, 21–22 maya 2015 g.* / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny. – Vitebsk : VGAVM, 2015. – S. 46–47. 3. Ardiles, A. *Octodondegus (Molina 1782): A model in comparative biology and biomedicine* / A. Ardiles // *Cold Spring Harb. Protoc.* – 2013. – Vol. 4. – P. 312–318. 4. Gayday, Ye. A. *Ispol'zovaniye degu kak laboratornykh zhivotnykh* / Ye. A. Gayday, M. N. Makarova // *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*. – 2017. – № 1. – S. 57–66. 5. *Postsynaptic dysfunction is associated with spatial and object recognition memory loss in a natural model of Alzheimer's disease* / A. Ardiles [et al] // *PNAS*. – 2012. – Vol. 129. – № 34. – R. 13835–13840. 6. Maksimova, L. A. *Degu – ukhod i soderzhaniye* / L. A. Maksimova. – M. : Profizdat, 2010. – 64 s. 7. *Morfologicheskiye osobennosti kletok Leydiga plodov i novorozhdennykh ot materey s preeklampsiyey* / S.N. Potapov [44d r.] // *Meditsina s'ogodni i zavtra*. – 2011. - № 4 (53). – S. 23-26. 8. Sidorenko, L. I. *Biologiya kur : ucheb. posobiye* / L. I. Sidorenko, V. I. Shcherbatov. – Krasnodar : KubGAU, 2016. – 244 s. 9. *Metodika vskrytiya i izvlecheniya organov laboratornykh zhivotnykh. Soobshcheniye 4 : morskaya svinka, peschanka, degu* / K. Ye. Koptayeva [44d r.] // *Laboratornyye zhivotnyye dlya nauchnykh issledovaniy*. – 2019. - № 2. – S. 35–40. 10. *Patologicheskaya anatomiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh : praktikum : uchebnoye posobiye dlya studentov vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy po spetsial'nosti "Veterinarnaya meditsina"* / V. S. Prudnikov [44d r.] ; red. V. S. Prudnikov. – Minsk : IVTS Minfina, 2010. – 351 s.

Поступила в редакцию 01.07.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-44-47  
УДК 636:631.16:658

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО ИНДЕКСА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Котарев В.И. ORCID ID 0000-0003-4411-9372, Иванова Н.Н. ORCID ID 0000-0003-2204-5309

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*Отметили повышение живой массы, среднесуточного прироста, сохранности у цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» при введении в рацион комплексной кормовой добавки сорбционного действия в количестве 0,5 кг/т комбикорма, при снижении затрат кормов на 1 кг прироста. Получены высокие значения Европейского индекса эффективности выращивания птицы в двух подопытных группах, что указывает на сбалансированность применяемых комбикормов, оптимальные условия содержания, хорошую сохранность поголовья. В опытной группе птицы Европейский индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров был выше аналогичного показателя в контрольной группе на 64 единицы, или 23,9%, что связано с интенсивно протекающими процессами роста цыплят, что находит отражение в повышении их продуктивности и экономической эффективности производства мяса птицы. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, Европейский индекс эффективности выращивания птицы, живая масса, среднесуточный прирост, сохранность, комплексная кормовая добавка.*

#### DETERMINATION OF THE EUROPEAN BROILER INDEX (EUROPEAN PRODUCTION EFFICIENCY FACTOR) WHEN INTRODUCING A COMPLEX FEED ADDITIVE TO THE DIET OF BROILER CHICKENS

Kotarev V.I., Ivanova N.N.

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*An increase in live weight, average daily weight gain and livability in broiler chickens of the Ross 308 cross was noted when introducing a complex feed additive of sorption action in the amount of 0.5 kg/t of compound feed into the diet, while reducing feed costs per 1 kg of weight gain. High values of the European Broiler Index (European Production Efficiency Factor) have been obtained in two experimental groups, which indicates the balance of the feed used, optimal keeping conditions and good livability of the poultry stock. In the experimental group of poultry, the European Broiler Index was higher than that in the control group by 64 units or by 23.9% that is associated with intensive growth processes of chickens that is reflected in an increase in their productivity and economic efficiency of poultry meat production. **Key-words:** broiler chickens, European Broiler Index, live weight, average daily weight gain, livability, complex feed additive.*

**Введение.** Эффективность птицеводческого предприятия характеризует его способность производить максимальный объем качественной продукции с минимальными затратами. Для оценки эффективности производства ведут расчет индексов эффективности производства яиц и мяса птицы. В международной практике мясного производства широко используется экспресс-метод расчета Европейского индекса эффективности [1, 2].

Организация качественного и безопасного кормления птицы имеет ведущее значение в связи с интенсификацией птицеводства, наличием большого поголовья высокопродуктивной птицы мясных и яйценоских линий в технологическом процессе поточного производства продуктов птицеводства [3, 4]. В настоящее время, многие современные фермерские хозяйства и промышленные комплексы для реализации генетического потенциала птицы вводят в рацион птицы разнообразные кормовые добавки с высоким продуктивным действием [5]. Уделяется повышенное внимание снижению отрицательного влияния микотоксинов, которое воздействует на показатели продуктивности птицы и отражается на качестве получаемой продукции [6].

Ведется поиск новых продуктов, которые могли бы эффективно повысить резистентность организма, нормализовать обменные процессы в организме, увеличить приросты птицы на фоне ее высокой сохранности [7-10]. К ним можно отнести комплексную кормовую добавку «Заслон 2+», которая включает в свой состав аморфный кремнезем, цеолит, диатомит, трепел, композицию эфирных масел чеснока, эвкалипта, розмарина и штаммы бактерий рода *Bacillus*. Высокая удельная поверхность синергической смеси минералов способствует снижению токсикологического воздействия вредных веществ корма на организм птицы. Два штамма бактерий обладают ферментативной активностью, композиция из эфирных масел – антиоксидантным, противовоспалительным эффектом, антимикробным, противовирусным, иммуностимулирующим действием.

Целью исследования являлось определение Европейского индекса эффективности выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» при введении в рацион комплексной кормовой добавки «Заслон 2+», учитывая живую массу птицы, среднесуточный прирост, сохранность поголовья, затраты корма на 1 кг прироста.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения научно эксперимента в условиях фермерского хозяйства Белгородской области, было сформировано 2 группы цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» по 100 голов в каждой. Для опыта отбирали цыплят, одинаковых по возрасту и живой массе. Птица содержалась в клеточных батареях БКН-3. В контрольной группе цыплят-бройлеров применяли основной рацион: ПК-5-0 (Старт), ПК-2-0 (Рост); ПК-3 (Финиш). Для птицы опытной группы в течение 38-дневного периода исследования использовали основной рацион и комплексную кормовую добавку «Заслон 2+» в количестве 0,5 кг/т комбикорма.

Живую массу цыплят-бройлеров определяли путем взвешивания на электронных весах ВМ-5101М-2 (класс точности высокий - II).

Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров (ПС, г) определяли по формуле:

$$ПС = \frac{V2 - V1}{t2 - t1} \quad (1)$$

где V2 – живая масса цыплят-бройлеров в конце периода выращивания, г;  
V1 – живая масса цыплят-бройлеров в начале периода выращивания, г.  
t2 – возраст цыплят-бройлеров в конце периода выращивания, дней;  
t1 – возраст цыплят-бройлеров в начале периода выращивания, дней.

Для определения сохранности поголовья вели ежедневный учет выбытия птицы с установлением причины.

Расход кормов при выращивании определяли путем учета количества задаваемого корма и снятия его остатков за определенный возрастной период. По соотношению между потреблением птицей комбикорма (г/гол/сут) и приростом живой массы (г/гол/сут), были рассчитаны затраты корма на 1 кг прироста.

Европейский индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров (ЕИЭ, ед.) рассчитывали по формуле:

$$ЕИЭ = \frac{М \times С}{Д \times З} \times 100\% \quad (2)$$

где М – средняя живая масса бройлеров на 38-й день выращивания, кг;  
С – сохранность поголовья, %;  
Д – период выращивания, дни;  
З – затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг;

Полученные значения от 190 до 210 учитывали как средний показатель, от 210 до 230 — хороший, свыше 230 — отличный показатель [1].

Полученные данные обрабатывали, используя пакет программ Statsoft Statistica 8.0 и Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Наиболее значимыми зоотехническими показателями при выращивании цыплят-бройлеров, влияющими на экономические параметры, являются живая масса, среднесуточный прирост, сохранность поголовья птицы (таблица).

**Таблица – Основные зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс 308»**

Показатели		Группа птицы	
		контроль	опыт
Средняя живая масса	1 сутки	40,0±2,35	40,0±2,18
	38 дней	1980,4±24,60	2183,7±32,84***
Прирост живой массы, г/гол/сут		51,1	56,4
Потребление комбикорма, г/гол/сут		93,4	95,0
Затраты корма на 1 кг прироста, кг		1,83	1,68
Сохранность, %		94	97
Европейский индекс эффективности, ед		268	332

Примечание. \*\*\* -  $P \leq 0,001$ .

По результатам таблицы, следует, что в суточном возрасте средняя живая масса цыплят-бройлеров подопытных групп составила 40,0 г. В конце периода выращивания отметили повышение определяемого показателя на 10,3% ( $P \leq 0,001$ ) в опытной группе птицы, относительно контрольной.

Учитывая среднюю живую массу в 1-е сутки, на 38-й день опыта и количество дней выращивания цыплят, рассчитали их среднесуточный прирост живой массы. В опытной группе птицы среднесуточный прирост составил 56,4 г, что выше аналогичного показателя птицы контрольной группы на 10,4%.

Принимая во внимание соотношение между потреблением комбикорма и среднесуточным приростом живой массы, были рассчитаны затраты корма на 1 кг прироста, которые составили в опытной группе цыплят 1,68 кг и были ниже на 8,2% относительно полученного результата в контрольной группе – 1,83 кг.

Учет сохранности поголовья вели по числу птицы на момент убоя. В опытной группе бройлеров сохранность составила 97%, что выше на 3% относительно данных контрольной группы птицы – 94%. Для снижения травматизма, энтеритов и других стресс-факторов, для птицы в опытном хозяйстве использовали качественные, безопасные корма и воду, своевременно проводили дегельминтизацию, вакцинацию, поддерживали оптимальные условия содержания птицы, обращая внимание на температурно-влажностный режим и освещенность помещения. В двух подопытных группах цыплят в первую неделю выращивания с использованием приточно-вытяжных вентиляторов и газогенератора поддерживали температуру 32°C, снижая к 38-му дню опыта до 19°C. При этом влажность воздуха составляла 65-70%. В птичнике использовали программу прерывистого освещения с чередованием светлого и темного времени, учитывалась активность птицы и потребление корма.

Учитывая основные зоотехнические показатели, для сравнения результатов выращивания бройлеров в двух подопытных группах рассчитывали Европейский индекс эффективности.

Результаты расчета Европейского индекса эффективности приведены на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Европейский индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс 308», ед.**

По данным рисунка отметили лучшие показатели по Европейскому индексу эффективности выращивания цыплят-бройлеров в опытной группе птицы, которые составил 332 ед., что выше на 23,9% или 64 ед., относительно полученных результатов в контрольной – 268 ед.

**Заключение.** Анализ результатов проведенного исследования, выполненного в течение 38-дневного периода выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс 308», показал, что при введении в рацион птицы комплексной кормовой добавки отмечали повышение живой массы, среднесуточного прироста, сохранности поголовья, Европейского индекса эффективности, в сравнении с контрольной группой. При этом затраты корма на 1 кг прироста живой массы снижались.

Высокие значения Европейского индекса эффективности выращивания птицы указывают на сбалансированность по всем питательным веществам и энергии комбикормов, оптимальные условия содержания, хорошую сохранность поголовья, связаны с активным ростом птицы, что отражается на качественных показателях эффективного ведения производства.

**Conclusion.** The analysis of the results of the study, carried out during the 38-day period of rearing broiler chicken of the Ross 308 cross, showed that with the introduction of a complex feed additive into the diet of poultry, there was an increase in live weight, average daily weight gain, poultry stock livability, European Broiler Index, in comparison with the control group. At the same time, feed costs per 1 kg of live weight gain decreased.

The high values of the European Broiler Index indicate a balance in all nutrients and energy of feeds, optimal keeping conditions, good poultry stock livability, are associated with the active growth of poultry that is reflected in the quality indicators of efficient production.

**Список литературы.** 1. Кавтарашвили, А. Ш. Российские индексы эффективности производства яиц и мяса птицы / А. Ш. Кавтарашвили // Птица и птицепродукты. - 2015. - № 1. - С. 62-65. 2. ArborAcres. Руководство по выращиванию бройлерного стада / Aviagen Ltd. — Newbridge, Edinburgh, EH28 8SZ, Scotland, UK, 2009. — 68 с. 3. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы : учебник / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - С. 7-9. 4. Котарев, В. И. Обмен минеральных веществ и продуктивные показатели цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки «Ликвипро» / В. И. Котарев, Л. В. Лядова, Н. Н. Иванова // Ветеринарный фармакологический вестник. - 2019. - № 4(9). - С. 27-36. 5. Метасова, С. Ю. Влияние пробиотика на зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров / С. Ю. Метасова, Н. А. Алдобаева, И. В. Червонова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2016. - Спецвыпуск №2. 6. Епимахова, Е. Э. Интенсивное кормление сельскохозяйственных птиц / Е. Э. Епимахова, Н. В. Самокиш, Б. Т. Абилов - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - С. 3-4. 7. Пробиотик в комбикормах для цыплят-бройлеров / И. А. Егоров [и др.] // Птицеводство. - 2019. - № 3. - С. 25-28. 8. Влияние пробиотиков «Профорт» и «Заслон 2+» на структурную организацию тонкого отдела кишечника бройлеров кросса «Росс 308» и несушек породы «Чешский доминант» / В.И. Котарев [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. - 2020. - № 3(12). - С.46-59. 9. Показатели минерального обмена в крови и печени кур-несушек после применения комплексной пробиотической добавки / В.И. Котарев [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2021. - № 1(14).- С. 35-42. 10. Lopes, E.C. The impact of feed withdrawal on quality, safety, yield of processed chickens / E. C. Lopes // Poultry International. - 2012. - Vol.50. - № 3. - P.50-58.

**References.** 1. Kavtarashvili, A. SH. Rossijskie indeksy effektivnosti proizvodstva yaic i myasa pticy / A. SH. Kavtarashvili // Ptica i pticeprodukty. - 2015. - № 1. - S. 62-65. 2. ArborAcres. Rukovodstvo po vyrashchivaniyu brojlerogo stada / Aviagen Ltd. — Newbridge, Edinburgh, EH28 8SZ, Scotland, UK, 2009. — 68 s. 3. Fisinin, V. I. Kormlenie sel'skohozyajstvennoj pticy : uchebnik / V. I. Fisinin, I. A. Egorov, I. F. Draganov. – M. : GEOTAR-Media, 2011. - S. 7-9. 4. Kotarev, V. I. Obmen mineral'nyh veshchestv i produktivnye pokazateli cyplyat-brojlerov pri ispol'zovanii kormovoj dobavki «Likvipro» / V. I. Kotarev, L. V. Lyadova, N. N. Ivanova // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. - 2019. - № 4(9). - S. 27-36. 5. Metasova, S. YU. Vliyanie probiotika na zootekhnicheskie pokazateli vyrashchivaniya cyplyat-brojlerov / S. YU. Metasova, N. A. Aldobaeva, I. V. Chervonova // Elektronnyj nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo GAU. - 2016. - Specvypusk №2. 6. Epimahova, E. E. Intensivnoe kormlenie sel'skohozyajstvennyh ptic / E. E. Epimahova, N. V. Samokish, B. T. Abilov - Sankt-Peterburg : Lan', 2020. - S. 3-4. 7. Probiotik v kombikormah dlya cyplyat-brojlerov / I. A. Egorov [i dr.] // Pticevodstvo. - 2019. - № 3. - S. 25-28. 8. Vliyanie probiotikov «Profort» i «Zaslon 2+» na strukturnuyu organizaciyu tonkogo otdela kishechnika brojlerov krossa «Ross 308» i nesushek породы «CHeshskij dominant» / V.I. Kotarev [i dr.] // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. - 2020. - № 3(12). - S.46-59. 9. Pokazateli mineral'nogo obmena v krvi i pecheni kur-nesushek posle primeneniya kompleksnoj probioticheskoj dobavki / V.I. Kotarev [i dr.] // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2021. - № 1(14).- S. 35-42. 10. Lopes, E.C. The impact of feed withdrawal on quality, safety, yield of processed chickens / E.C. Lopes // Poultry International. - 2012. - Vol.50. - №3 - P.50-58.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

**ТЕЧЕНИЕ РОТАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ ОВЕЦ**

**Кошнеров А.Г. ORCID ID 0000-0003-2016-3686, Мурзалиев И.Дж. ORCID ID 0000-0002-9026-6384**  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*В статье приведены данные о течении ротавирусной инфекции овец в овцеводческих хозяйствах Республики Беларусь. Установлены влияние сезонов года, этиологические причины, этапы инфицирования, симптоматика, патоморфологические и гистологические изменения внутренних органов.*

*Широкое распространение болезней органов пищеварения смешанной этиологии среди овец и коз приводит к колоссальным экономическим потерям. Отдельные инфекционные болезни (ротавирусная инфекция овец и др.) наносят большой экономический ущерб животноводству. Положение усугубляется тем, что ротавирусная инфекция очень часто проявляется в ассоциации с другими заразными болезнями.*

*Работа выполнена в условиях кафедры зоологии, клиниках кафедры паразитологии и инвазионных болезней, кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, в прозектории кафедры патологической анатомии и гистологии, в серологическом отделе Витебской областной ветеринарной лаборатории. Использованы данные Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, отдела производственно-ветеринарного контроля Витебского мясокомбината.*

*Эксперименты проводили в условиях фермерского хозяйства «Сеньково» Витебской области. Для этого было подобрано по принципу аналогов 3 группы животных. В 1-й группе под наблюдением находились 3 овцематки и 6 ягнят с патологией органов дыхания. Во 2-й группе находились 3 овцематки и 6 ягнят с расстройствами желудочно-кишечного тракта (диарея), а в 3-й группе (контроль) – 3 овцематки и 6 здоровых ягнят. **Ключевые слова:** вирусы, бактерии, гельминты, ротавирус, инфекция, этиология, клиника, патоморфология, гистология, диагностика, овцы и ягнята.*

**THE COURSE OF ROTAVIRUS INFECTION IN SHEEP**

**Koshnerau A.G., Murzaliev I.Dj.**

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

*The article presents data on the course of rotavirus infection of the sheep on sheep rearing farms in the Republic of Belarus. The influence of seasons, etiological causes, stages of infection, symptoms, pathomorphological and histological changes in internal organs were found.*

*The wide incidence rate of diseases of mixed etiology in the digestive system of sheep and goats leads to enormous economic losses. Certain infectious diseases (rotavirus infection of sheep, etc.) cause a great economic damage in animal husbandry. The situation is aggravated by the fact that rotavirus infection very often manifests itself in association with other infectious diseases.*

*The research was carried out in the conditions of the Department of Zoology, clinic of the Department of Parasitology and Invasive Diseases, the Department of Epizootiology and Infectious Diseases, in the prosectorium of the Department of Pathological Anatomy and Histology, in the Serological Department of the Vitebsk Regional Veterinary Laboratory. The data of the Republican Center for Hydrometeorology, Control of Radioactive Contamination and Environmental Monitoring, Department of Production and Veterinary Control of the Vitebsk Meat Processing Plant were involved.*

*The experiments were carried out in the conditions of the Senkovo sheep farm in the Vitebsk region. For this, three groups of animals were selected by the analogy model. In the 1st group, 3 ewes and 6 lambs with pathology of the respiratory organs were under observation. In the 2nd group there were 3 ewes and 6 lambs with disorders of the gastrointestinal tract (diarrhea). The 3rd group (control) included 3 ewes and 6 healthy lambs. **Keywords:** viruses, bacteria, helminths, rotavirus, infection, etiology, clinical picture, pathological morphology, histology, diagnostics, sheep, and lambs.*

**Введение.** Согласно намеченным правительством Республики Беларусь задачам была принята государственная программа «О развитии овцеводства» (№ 202 от 20.03.2013 г.), в 2019 г. дополнительно принято постановление «Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 гг.» (№ 268 от 30.04.2019 г.), что является составной частью плана развития животноводства, особенно овцеводства [1, 11, 12].

Основной целью этой программы является повышение эффективности и конкурентоспособности овцеводческой продукции на основе более полного использования потенциала шерстной и мясной продуктивности, сохранения и улучшения имеющихся пород, адаптированных к местным природным и технологическим условиям, для создания новых рабочих мест и развития малого и среднего бизнеса в сельской местности [8, 11, 12].

Однако широкое распространение болезней органов пищеварения смешанной этиологии среди овец и коз приводит к колоссальным экономическим потерям. Отдельные инфекционные болезни (ротавирусная инфекция овец и др.) наносят большой экономический ущерб животноводству [2,3].

Положение усугубляется тем, что ротавирусная инфекция очень часто проявляется в ассоциации с другими заразными болезнями. В результате традиционные методы диагностики, лечения и профилактики болезней, а также меры борьбы с ними становятся малоэффективными [12].

Поэтому изучение течения ротавирусной инфекции овец, особенно у ягнят, выяснение ее этиологии и разработка более эффективных методов диагностики, лечения и профилактики становятся более актуальными [9, 12].

**Цель и задачи исследований.** Изучить этиологические причины массового распространения ротавирусной инфекции овец и ягнят в овцеводческих хозяйствах Республики Беларусь и выяснить степень патогенности их возбудителей.

**Материалы и методы исследований.** Работа выполнена в условиях кафедры зоологии, клиниках кафедры паразитологии и инвазионных болезней, кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, в прозектории кафедры патологической анатомии и гистологии, в серологическом отделе Витебской областной ветеринарной лаборатории. Использованы данные Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, отдела производственно-ветеринарного контроля (ОПВК) Витебского мясокомбината.

Эксперименты проводили в условиях фермерского хозяйства «Сеньково» Витебской области. Лабораторные опыты проводили на 21 мыши, 9 овцах и 18 ягнятах. Для этого было подобрано по принципу аналогов 3 группы животных. В 1-й группе под наблюдением находились 3 овцематки и 6 ягнят с патологией органов дыхания. Во 2-й группе находились 3 овцематки и 6 ягнят с расстройствами желудочно-кишечного тракта (диарея), а в 3-й группе (контроль) – 3 овцематки и 6 здоровых ягнят.

Экологическое исследование проводили изучением природно-климатического состояния местности.

Эпизоотологическое исследование проводили с изучением эпизоотологической карты района, с выяснением природно-очаговой инфекции, а также влияния организационно-хозяйственных факторов на заболеваемость и распространение болезней животных, изучением сезонности, периодичности, инцидентности, превалентности, очаговости и летальности у животных.

Клиническое наблюдение за подопытными животными проводили на 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12, 15, 21, 30, 40, 60, 90, 120-й день с ежедневным осмотром животных, измерением пульса, дыхания, температуры тела, взятием носовых смывов и фекалий. Изучали данные лабораторных исследований патологического материала, парных сывороток крови и анализов биохимического исследования.

Серологическая диагностика парных сывороток крови проводилась путем постановки реакций РСК, РДП в агаровом геле, РН, РГА, РНГА и ИФА. Реакцию РНГА на ротавирусную инфекцию ставили с применением диагностикума для серологической диагностики ротавирусной инфекции крупного рогатого скота в РНГА и использованием микротитратора «Титртек». Дифференциацию проводили от вирусной диареи, колибактериоза, анаэробной энтеротоксемии ягнят, сальмонеллеза овец и др.

Патоморфологическое вскрытие павших животных и внутренних органов проходило в прозектории кафедры патологической анатомии и гистологии, парафиновые гистологические срезы готовили на оборудовании «Микром» (Германия). Полученные материалы фиксировали в жидкости Карнуа.

Бактериологическое исследование проводили в Витебской областной ветеринарной лаборатории. Исследованию подвергали кусочки селезенки, печени, почек, пораженных участков легких, кишок, лимфоузлы и другие органы, взятые у павших ягнят. Из патологического материала готовили мазки и окрашивали их по Граму, Романовскому-Гимзе, метиленовой синью, проводили посевы на МПА и в МПБ.

Полученный цифровой материал обрабатывали с использованием компьютерной программы Microsoft Excel-2010, достоверность разницы средних величин двух совокупностей ( $P$ ) определяли в таблице ( $\pm$  критериев) Стьюдента, результаты считали достоверными при  $P < 0,05$ . Использовались методы статистической обработки, рекомендованные М. А. Ашмариным, А. А. Воробьевым (1962), И. А. Бакуловым с соавт. (1982).

**Результаты исследований.** По результатам эпизоотологических исследований установлено, что в фермерском хозяйстве «Сеньково» Витебской области содержалось около 120 голов овец и ягнят, зона по природно-очаговым инфекциям была благополучна за последние годы, однако в зимне-весенние периоды животные болели острыми вирусными, бактериальными инфекциями и гельминтозами. Они протекали в виде полиинфекции, а также наблюдались явные клинические признаки ротавирусной инфекции в ассоциации с бактериальными инфекциями (пастереллез и колибактериоз). Носителем инфекций являлись овцематки. Болезни неоднократно диагностировались в Витебской областной ветеринарной лаборатории.

Заболеваемость овец и ягнят регистрировалась сезонно и массово. При наблюдении установлено, что новорожденные ягнята инфицировались первый раз с недельного возраста до 3 месяцев в период подсоса овцематок в сырых помещениях и загонах, также при облизывании стен, полов, подстилок, перегородок, щитов, кормушек, водопоилок, чанов и резервуаров. Этому способствовали

анемия, авитаминоз, недостаток в организме животных макро- и микроэлементов, нарушение функции органов дыхания и секреторно-моторной функции пищеварительного тракта, в результате возникла острая профузная диарея [9].

Повторное инфицирование проходило в весенний период в 5-6-месячном возрасте в группах сакман, также в период выгона овец и ягнят на весенние пастбища. Заражение происходило после проглатывания зараженных зеленых трав и воды в отстойниках, болотах, лужах и жижесборниках. Клиническое течение у больных ягнят отмечалось в более осложненной форме: диарея усиливалась, фекалии жидкие, светло-синего цвета, со специфическим запахом, у ягнят на расстоянии часто наблюдались загрязненность шерстного покрова в области тазобедренного сустава, хвоста и вокруг анального отверстия фекалиями от профузного поноса серо-белого течения. Больные ягнята отстаивали в росте, наступало истощение, они были малоподвижными и слабо передвигались [10].

Третий раз ягнята инфицировались летом и осенью на неблагополучных пастбищах. Отмечалось осложненное течение с длительным профузным поносом. На пастбищах распространению вирусов способствовали частые осадки, различное разнотравье и скученное содержание овец и ягнят на ограниченных пастбищах. В почве, траве, соломе, сене, в кустарниках возбудители инфекции сохраняют жизнеспособность до 9-10 месяцев. Овцы и ягнята инфицировались от больных и переболевших животных: телят, жеребят и др. [11].

По результатам исследований было установлено, что овцематки и ягнята в 1-й и 2-й группах начали болеть острыми пневмоэнтеритами вирусной и бактериальной этиологии, особенно ротавирусной инфекцией и пастереллезом, на 3-4-й день с продолжительностью 14 дней. При серологических исследованиях парных сывороток крови титры антител на ротавирусную инфекцию были установлены в реакции РНГА в соотношении 1:124 и 1:256. Аналогичная картина наблюдалась и во 2-й группе опыта на 2 дня позже с теми же титрами антител.

У ягнят в обеих группах на 5-й день появилась профузная диарея, которая длилась в течение 10-14 дней с выделением жидких слизистых фекалий и слюнотечением. Температура тела составила  $39,9 \pm 1,1$  ( $P \leq 0,5$ ) на 4-12-й день. Частота пульса составила  $120 \pm 12$  ( $P \leq 5$ ) ударов в минуту. Дыхание у ягнят было учащенным и переходило в одышку. У 2 ягнят с каждой группы опыта на 30 день наступило глубокое истощение, ягнята часто лежали и тяжело передвигались с места на место, акт жевания отсутствовал. При инфицировании смешанными инфекциями (ротавирусная инфекция и пастереллез) были более глубокие осложнения и выраженные симптомы. Основными причинами заболеваемости ягнят являлись видовая миграция возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, непосредственное инфицирование ягнят от телят и жеребят и взрослого поголовья. В то же время взрослые овцы и ягнята контрольной группы содержались в отдельном помещении и были здоровые с хорошей упитанностью [7, 12].

В каждой опытной группе на 40-й день пало по 1 ягненку от истощения с признаками хронической бронхопневмонии, хронического энтерита. У остальных ягнят отмечалась небольшая слабость [2, 9].

При патологоанатомическом вскрытии трупов 2 ягнят обнаружены изменения верхних дыхательных путей, легких, желудочно-кишечного тракта и почек. Отмечались катарально-гнойный конъюнктивит; ринит; очаговый ларингит; острый катарально-геморрагический ринит; очаговая или лабулярная, катарально-гнойная бронхопневмония; серозно-гиперпластический лимфаденит бронхиальных, средостенных и брыжеечных лимфатических узлов; острая катаральная бронхопневмония с поражением верхушечных, средних долей с эмфизематозными участками в легких; венозная гиперемия и отек легких; очаговый катаральный энтерит и абомазит; острый энтерит толстого и тонкого отдела кишечника, зернистая и жировая дистрофия печени и почек; зернистая дистрофия миокарда; серозный лимфаденит нижнечелюстных и брыжеечных узлов; точечные кровоизлияния под эпикардом и в эндокарде, селезенка частично атрофирована. Нарушена секреторно-моторная функция пищеварительного тракта; диарея; дисбактериоз; катаральное или катарально-фибринозное воспаление толстых и тонких кишок; на слизистой оболочке тонких кишок обнаружены специфические гранулемы; слизистая оболочка кишок местами утолщена с большими точечными кровоизлияниями; мезентериальные лимфоузлы увеличены, дряблые и сочные при разрезе; стенка ободочной, а нередко прямой кишки студенисто инфильтрирована [1, 10, 11].

При гистологическом исследовании патологического материала у 2 павших ягнят были обнаружены бронхит, гиперплазия и десквамация бронхиального эпителия, его сращивание и закупорка просвета бронхов некротическими массами. В легких вокруг мелких бронхов и кровеносных сосудов выявлялись лимфоидно-макрофагальные пролифераты, а в альвеолярной ткани – катарально-интерстициальная пневмония. Одновременно в гистиоцитах эпителия слизистой оболочки бронхов и трахеи обнаруживались внутриядерные включения [2, 4, 10]. В интерстициальной ткани почек обнаружены многочисленные фибробластные клетки с увеличенными ядрами, содержащими тельца-включения 3 типов: аморфные, имеющие неправильную форму, умеренно электронно-плотные; хорошо контурированные, гомогенные, умеренно электронно-плотные; мелкие электронно-плотные.

Они отсутствовали в клубочковом и канальцевом эпителии, а также эндотелии кровеносных сосудов органа. В почках также обнаружили многочисленные очаги гнойных интерстициальных инфильтратов. Некоторые канальцы содержали зоинофильный белковый материал, а их кортикальная часть содержала богатый нейтрофилами экссудат. Проксимальные и дистальные части некоторых канальцев подвергались некрозу. В печени также выявляли некротические изменения, обнаружили клетки с внутриядерными тельцами-включениями [1, 2, 7].

**Заключение.** Таким образом, ротавирусная инфекция и пастереллез у ягнят при смешанном течении приводит к более глубокому поражению органов дыхания, пищеварительного тракта, печени, почек и селезенки. У ягнят инфицирование проходит в несколько этапов одними и теми же возбудителями инфекций. Инфекция протекает сначала остро, а затем продолжительно, в результате чего увеличивается заболеваемость и падеж ягнят в несколько раз.

**Conclusion.** Thus, rotavirus infection and pasteurellosis in lambs with an associative course of disease leads to a deeper damage in the respiratory organs, digestive tract, liver, kidneys, and spleen. In lambs, infection occurs in several stages caused by the same pathogens. At first, the infection is acute and then continues as a long-time in character. As a result, the incidence and mortality rates in lambs increase several times.

**Список литературы.** 1. Мурзалиев, И. Дж. Пневмовирусные инфекции овец и коз : монография / И. Дж. Мурзалиев. – Бишкек : ДЭМИ, 2017. – 202 с. 2. Инфекционная патология животных : в 2-х т. / А. Я. Самуйленко [и др.] ; ред.: А. Я. Самуйленко [и др.]. - Москва : Академкнига, 2006. – Т. 1. – 910 с. 3. Мурзалиев, И. Дж. Пневмовирусы овец и меры борьбы с ними / И. Дж. Мурзалиев // Вестник КНАУ. – 2004. – № 2. – С. 56–58. 4. Рекомендации по предупреждению и ликвидации пневмовирусов овец / И. Дж. Мурзалиев [и др.] ; ИВМБ. – Бишкек, 2004. – 16 с. 5. Мурзалиев, И. Дж. Рекомендации по применению интерферона против острых респираторных заболеваний ягнят вирусной этиологии / И. Дж. Мурзалиев. – Бишкек : Алтын Тамга, 2004. – 7 с. 6. Мурзалиев, И. Дж. Методы по предупреждению и ликвидации пневмовирусов овец и коз / И. Дж. Мурзалиев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. – 2005. – № 1 (4). – С. 84–87. 7. Мурзалиев, И. Дж. Аденовирусные инфекции животных : монография / И. Дж. Мурзалиев. – Бишкек : Demi, 2008. – 200 с. 8. Мурзалиев, И. Дж. Рекомендации по применению катазола, сыворотки реконвалесцентков и Нитокса-200 при респираторных болезнях овец / И. Дж. Мурзалиев, В. С. Прудников. – Бишкек : КАУ, 2008. – 7 с. 9. Мурзалиев, И. Дж. Этиология пневмовирусных инфекций у овец / И. Дж. Мурзалиев // Ветеринария и кормление. – 2008. – № 3. – С. 26–27. 10. Мурзалиев, И. Дж. Рекомендации по комплексному методу лечения овец и ягнят при респираторных болезнях органов дыхания / И. Дж. Мурзалиев, В. С. Прудников. – Бишкек : КАУ, 2008. – 8 с. 11. Мурзалиев, И. Дж. Технологические методы выращивания и лечения овец при респираторных заболеваниях инфекционной этиологии / И. Дж. Мурзалиев, В. С. Прудников, М. П. Альбертян // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2009. – Т. 45, вып. 2, ч. 1. – С. 175–178. 12. Мурзалиев, И. Дж. Ротавирусная инфекция овец и коз / И. Дж. Мурзалиев // Белорусское сельское хозяйство. – 2021. – №3. – С. 20–21.

**References.** 1. Murzaliev, I. Dzh. Pnevmovirusnye infekcii ovec i koz : monografiya / I. Dzh. Murzaliev. – Bishkek : DEMI, 2017. – 202 s. 2. Infekcionnaya patologiya zhivotnyh : v 2-h t. / A. YA. Samujlenko [i dr.] ; red.: A. YA. Samujlenko [i dr.]. - Moskva : Akademkniga, 2006. – T. 1. – 910 s. 3. Murzaliev, I. Dzh. Pnevmovirusy ovec i mery bor'by s nimi / I. Dzh. Murzaliev // Vestnik KNAU. – 2004. – № 2. – S. 56–58. 4. Rekomendacii po preduprezhdeniyu i likvidacii pnevmovirusov ovec / I. Dzh. Murzaliev [i dr.] ; IVMB. – Bishkek, 2004. – 16 s. 5. Murzaliev, I. Dzh. Rekomendacii po primeneniyu interferona protiv ostryh respiratornyh zaboolevanij yagnyat virusnoj etiologii / I. Dzh. Murzaliev. – Bishkek : Altyn Tamga, 2004. – 7 s. 6. Murzaliev, I. Dzh. Metody po preduprezhdeniyu i likvidacii pnevmovirusov ovec i koz / I. Dzh. Murzaliev // Vestnik Kyrgyzskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta im. K. I. Skryabina. – 2005. – № 1 (4). – S. 84–87. 7. Murzaliev, I. Dzh. Adenovirusnye infekcii zhivotnyh : monografiya / I. Dzh. Murzaliev. – Bishkek : Demi, 2008. – 200 s. 8. Murzaliev, I. Dzh. Rekomendacii po primeneniyu katazola, syvorotki rekonvalescentov i Nitoksa-200 pri respiratornyh boleznyah ovec / I. Dzh. Murzaliev, V. S. Prudnikov. – Bishkek : KAU, 2008. – 7 s. 9. Murzaliev, I. Dzh. Etiologiya pnevmovirusnyh infekcij u ovec / I. Dzh. Murzaliev // Veterinariya i kormlenie. – 2008. – № 3. – S. 26–27. 10. Murzaliev, I. Dzh. Rekomendacii po kompleksnomu metodu lecheniya ovec i yagnyat pri respiratornyh boleznyah organov dyhaniya / I. Dzh. Murzaliev, V. S. Prudnikov. – Bishkek : KAU, 2008. – 8 s. 11. Murzaliev, I. Dzh. Tekhnologicheskie metody vyrashchivaniya i lecheniya ovec pri respiratornyh zabolevaniyah infekcionnoj etiologii / I. Dzh. Murzaliev, V. S. Prudnikov, M. P. Al'bertyan // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2009. – T. 45, vyp. 2, ch. 1. – S. 175–178. 12. Murzaliev, I. Dzh. Rotavirusnaya infekciya ovec i koz / I. Dzh. Murzaliev // Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo. – 2021. – №3. – S. 20–21.

Поступила в редакцию 31.05.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-52-55  
 УДК 619:[618.11-006.2]:636.2

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ГМ-КСФ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ С Фолликулярными кистами

Михалёв В.И. ORCID 0000-0001-9684-4045, Скорилов В.Н. ORCID 0000-0002-3135-5811,  
 Сашнина Л.Ю. ORCID 0000-0001-6477-6156, Моргунова В.И. ORCID ID 0000-0002-7148-7624

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»,  
 г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены материалы изучения эффективности применения нового препарата «Проовулин» для лечения коров с фолликулярными кистами. Установлено, что двукратное введение проовулина, содержащего гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор (гм-кcf), в дозе 10,0 мл с интервалом 4 суток, сопровождается эффективностью 83,3%, что на 3,3-8,3% выше по сравнению с дозой проовулина 5,0 мл и сурфагоном, при сокращении периода от отела до оплодотворения на 18,9-35,7 дней и коэффициента оплодотворения - на 0,29-0,45. Восстановление функциональной деятельности половых гонад у коров при фолликулярных кистах при применении проовулина происходит на фоне нормализации их гормонально-цитокинового профиля, проявляющееся повышением выработки прогестерона в 10,0 раз, что приводит к снижению уровня ФНО $\alpha$  на 20,1%, а также концентрации ИЛ-1 $\beta$  - на 18,9%. **Ключевые слова:** коровы, фолликулярные кисты, гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор, лечение.*

### EFFICACY OF A NEW DRUG BASED ON GM-CSF FOR THE TREATMENT OF COWS WITH FOLLICULAR CYSTS

Mikhalev V.I., Skorikov V.N., Sashnina L.Yu., Morgunova V.I.

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
 Voronezh, Russian Federation

*The article presents the material on studying the efficacy of the new drug proovulin for the treatment of cows with follicular cysts. It was established that the double administration of proovulin, containing granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (GM-CSF), at a dose of 10.0 ml with an interval of 4 days, is accompanied by an efficacy of 83.3% that is by 3.3-8.3% higher, compared to the dose of proovulin of 5.0 ml and surfagon, while reducing the period from calving to fertilization by 18.9-35.7 days and the fertilization rate - by 0.29-0.45. The restoration of the functional activity of the genital gonads in cows with follicular cysts when using proovulin occurs against the background of the normalization of their hormonal-cytokine profile that is manifested by an increase in progesterone production by 10.0 times, which leads to a decrease in the level of TNF $\alpha$  by 20.1%, as well as the concentration of IL-1 $\beta$  - by 18.9%. **Keywords:** cows, follicular cysts, granulocyte-macrophage colony-stimulating factor, treatment.*

**Введение.** Одной из разновидностей дисфункциональных расстройств яичников являются фолликулярные кисты, которые диагностируются при проведении трансректальных и ультразвуковых исследований. Фолликулярные кисты имеют одну или несколько сферических полостей, стенки которых в начале их образования и функционирования представлены гиперпластически измененной гормонально-активной гранулезой, васкуляризированной и гиперпластически измененной наружной соединительно-тканной оболочкой. Степень распространения фолликулярных кист составляет 4,5-7,7% от числа бесплодных животных [1]. После отела до 15,6% доминантных фолликулов первой волны не подвергаются овуляции, продолжают увеличиваться в размере и трансформируются в кисту яичника [2].

В основе методов восстановления репродуктивной функции у коров с фолликулярными кистами является применение гормональных препаратов. Наибольшее распространение получил способ лечения, предусматривающий использование гонадотропин-рилизинг-гормона (сурфагон, фертагил) с последующим введением на 10-11 день после окончания применения гонадолиберинных препаратов простагландин Ф $2\alpha$  [3, 4]. Существует также метод терапии коров при фолликулярных кистах, основанный на внутривенном введении хорионического гонадотропина (ХГ, хорулон), приводящий к выздоровлению 91,7% и оплодотворению 75,0% животных [5, 6].

Одним из перспективных направлений по нормализации репродуктивной функции животных является использование для этих целей препаратов, содержащих гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор, являющийся полипептидным цитокином. ГМ-КСФ - стимулирует рост и дифференцировку гематopoэтических клеток, играет в эмбриональном развитии роль эмбрикина - регуляторных молекул, вырабатываемых яйцеводом и эндометрием в репродуктивном тракте, которые модулируют рост и развитие эмбриона [7, 8].

Поэтому, изучение эффективности применения средств, содержащих в своем составе гм-кcf, для нормализации воспроизводительной функции животных является актуальным и требует всестороннего изучения.

**Цель исследований** – изучить эффективность применения нового препарата на основе гм-ксф для лечения коров с фолликулярными кистами.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в ООО Агротех-Гарант «Ростошинский» Эртильского района Воронежской области на коровах с фолликулярными кистами. Диагностику фолликулярных кист у коров проводили на основании результатов трансректальных и эхографических исследований. Гинекологические исследования выполнены в соответствии с «Методическим пособием по профилактике бесплодия у высокопродуктивного молочного скота» (Воронеж, 2010), а эхографические – в соответствии с «Методическим пособием по ультразвуковой диагностике беременности и задержки развития эмбриона и плода у коров» (Воронеж, 2013).

Исследования, предусматривающие изучение эффективности овулина при терапии коров с фолликулярными кистами, проведены на 30 животных, разделенных по принципу аналогов на три группы. Коровам первой группы (n=10) с фолликулярными кистами внутримышечно вводили препарат «Проовулин» дважды с интервалом 4 суток в дозе 5 мл, второй (n=10) – проовулин дважды с интервалом 4 суток в дозе 10 мл, третьей (n=10) – сурфагон трехкратно с 24-часовым интервалом в дозе 25 мкг/животное. От 5 коров из каждой группы перед введением препаратов и через 8-9 дней по окончании терапевтического курса отобраны пробы крови для проведения лабораторных исследований. В крови определено содержание: половых стероидов - прогестерона, 17β-эстрадиола, тестостерона, дегидроэпиандростерона-сульфата (ДЭАС), интерлейкинов - ФНО<sub>α</sub>, ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-10, общих иммуноглобулинов, общего белка, общих липидов, глюкозы, малонового диальдегида (МДА), средних молекулярных пептидов (СМП), циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), стабильных метаболитов оксида азота (NO<sub>x</sub>), фагоцитарную активность лейкоцитов (ФАЛ), фагоцитарное число (ФЧ), фагоцитарный индекс (ФИ), бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК), лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК). Содержание половых стероидов в сыворотке крови определено методом ИФА с применением реагентов для иммуноферментного определения (ЗАО «НВО Иммунотех»), уровень интерлейкинов - с использованием видоспецифичных тест-систем ИФА Bovine Elisa Kit Clod-Clone Corp (USA).

Клинический контроль за всеми включенными в опыт животными осуществляли путем учёта проявления стадии возбуждения полового цикла, осеменения, оплодотворения с использованием визуальных, трансректальных пальпаторных и ультразвуковых исследований на выявление функционального состояния яичников, беременности, бесплодия.

Цифровой материал подвергали математической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

**Результаты исследований.** Установлено (таблица 1), что трехкратное введение коровам сурфагона при фолликулярных кистах способствует оплодотворению 80,0% животных в среднем через 148,5±7,5 дней, при коэффициенте оплодотворения, равном 2,34±0,13.

При применении препарата «Проовулин» в дозе 5,0 мл дважды плодотворно осеменили 75,0%, что на 5,0% ниже по сравнению с сурфагоном. Период от отела до оплодотворения у коров этой группы составил 131,7±6,6 дней, что на 16,8 дней короче, чем в группе животных, которым использовали сурфагон, а коэффициент оплодотворения - 2,18±0,11, что меньше соответственно на 0,16.

**Таблица 1 - Эффективность применения проовулина для терапии коров с фолликулярными кистами**

№ п/п	Группа животных	Кол-во животных	Оплодотворилось, коров/%	Период от отела до оплодотворения, дней	Коэффициент оплодотворения
1	Проовулин, 5 мл дважды	12	9/75,0	131,7±6,6	2,18±0,11
2	Проовулин, 10 мл дважды	12	10/83,3	112,8±7,1**	1,89±0,13*
3	Сурфагон, 25 мкг трижды	10	8/80,0	148,5±7,5	2,34±0,13

Примечания: \* - P<0,05; \*\* - P<0,01 – по сравнению с сурфагоном.

Наилучший результат получен при терапии коров с фолликулярными кистами путем двукратного введения проовулина в дозе 10,0 мл, сопровождающийся эффективностью 83,3%, что на 3,3-8,3% выше по сравнению с дозой проовулина 5,0 мл и сурфагоном. Период от отела до оплодотворения в этой группе составил 112,8±7,1 дней, что на 18,9-35,7 (P<0,01) дней короче, при сокращении коэффициента оплодотворения на 0,29-0,45 (P<0,05).

Высокая клиническая эффективность двукратного применения проовулина в дозе 10 мл подтверждена результатами лабораторных исследований крови (таблица 2).

Установлено, что после трехкратного введения сурфагона в дозе 25 мкг коровам с фолликулярными кистами отмечена тенденция к снижению уровня общего белка на 4,2%, по сравнению с началом лечения, общих иммуноглобулинов – на 3,5%, циркулирующих иммунных комплексов – на 5,1%, бактерицидной активности сыворотки крови – на 3,8%, фагоцитарного индекса – на 8,5%, фагоцитарного числа – на 7,7%, малонового диальдегида – на 8,4%, ИЛ-1 $\beta$  – на 11,7%, и эстрадиола-17 $\beta$  – в 16,8 раз.

**Таблица 2 - Иммуно-биохимические показатели крови коров при лечении коров с фолликулярными кистами яичников**

Показатели	Фоновые значения	Проовулин 5 мл дважды	Проовулин 10 мл дважды	Сурфагон 25 мкг трижды
Общий белок, г/л	85,7 $\pm$ 4,2	82,7 $\pm$ 3,9	80,6 $\pm$ 5,1	82,1 $\pm$ 4,2
Общие липиды, г/л	4,81 $\pm$ 0,33	4,82 $\pm$ 0,31	4,88 $\pm$ 0,33	4,79 $\pm$ 0,29
Глюкоза, ммМ/л	2,89 $\pm$ 0,11	2,82 $\pm$ 0,13	2,76 $\pm$ 0,15	2,85 $\pm$ 0,11
Общие Jg,	28,6 $\pm$ 1,2	27,1 $\pm$ 1,5	25,2 $\pm$ 1,3	27,6 $\pm$ 1,2
ЦИК, г/л	0,59 $\pm$ 0,03	0,49 $\pm$ 0,02	0,37 $\pm$ 0,01 <sup>***</sup>	0,56 $\pm$ 0,02
БАСК, %	81,2 $\pm$ 5,6	81,8 $\pm$ 6,1	84,9 $\pm$ 5,7	78,1 $\pm$ 7,5
ЛАСК, мкг/мл	1,44 $\pm$ 0,10	1,47 $\pm$ 0,11	1,58 $\pm$ 0,10	1,41 $\pm$ 0,09
ФАЛ, %	73,8 $\pm$ 4,1	73,1 $\pm$ 6,1	75,5 $\pm$ 3,5	74,6 $\pm$ 6,8
ФИ	7,1 $\pm$ 0,29	6,9 $\pm$ 0,37	7,3 $\pm$ 0,31	6,5 $\pm$ 0,42
ФЧ	5,2 $\pm$ 0,31	5,0 $\pm$ 0,27	5,5 $\pm$ 0,19	4,8 $\pm$ 0,13
МДА, мкМ/л	1,79 $\pm$ 0,12	1,61 $\pm$ 0,09	1,51 $\pm$ 0,08	1,64 $\pm$ 0,11
НО <sub>x</sub> , мкМ/л	23,7 $\pm$ 1,5	20,1 $\pm$ 1,7	17,9 $\pm$ 1,3 <sup>**</sup>	22,4 $\pm$ 1,1
СМП, у.е.	1,01 $\pm$ 0,09	0,94 $\pm$ 0,07	0,70 $\pm$ 0,05 <sup>**</sup>	0,97 $\pm$ 0,06
Прогестерон, нМоль/л	1,08 $\pm$ 0,07	7,5 $\pm$ 0,62	10,8 $\pm$ 0,44 <sup>**</sup>	8,3 $\pm$ 0,49
Эстрадиол-17 $\beta$ , нМоль/л	6,89 $\pm$ 0,41	0,37 $\pm$ 0,02	0,56 $\pm$ 0,02 <sup>***</sup>	0,41 $\pm$ 0,02
Тестостерон, нМоль/л	1,89 $\pm$ 0,11	1,90 $\pm$ 0,09	2,19 $\pm$ 0,08	1,92 $\pm$ 0,11
ДЭАС, нМоль/л	0,38 $\pm$ 0,01	0,41 $\pm$ 0,02	0,48 $\pm$ 0,02	0,39 $\pm$ 0,01
ФНО $\alpha$ , пг/мл	158,5 $\pm$ 11,2	151,4 $\pm$ 13,9	134,1 $\pm$ 9,3	167,9 $\pm$ 10,1
ИЛ-2, пг/мл	80,7 $\pm$ 4,9	74,3 $\pm$ 5,5	70,1 $\pm$ 6,7	82,1 $\pm$ 7,3
ИЛ-1 $\beta$ , пг/мл	25,7 $\pm$ 1,3	24,1 $\pm$ 2,2	18,4 $\pm$ 1,1	22,7 $\pm$ 1,3
ИЛ-4, пг/мл	56,3 $\pm$ 3,2	60,9 $\pm$ 5,2	69,8 $\pm$ 3,4	55,7 $\pm$ 3,2
ИЛ-10, пг/мл	69,8 $\pm$ 4,4	72,6 $\pm$ 6,8	73,9 $\pm$ 5,7	70,4 $\pm$ 6,9

Примечания: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  – по сравнению с сурфагоном.

При применении коровам с фолликулярными кистами проовулина дважды в дозе 5,0 мл установлено снижение уровня циркулирующих иммунных комплексов на 16,9%, по сравнению с началом терапевтического курса, средних молекулярных пептидов – на 6,9%, малонового диальдегида – на 10,0%, ФНО $\alpha$  – на 4,5%, ИЛ-1 $\beta$  – на 6,2%, эстрадиола-17 $\beta$  – в 18,6 раза, при повышении концентрации ИЛ-4 – на 8,2%, дегидроэпиандростерона-сульфата – на 7,9%, прогестерона – в 6,9 раза.

Двукратное введение коровам проовулина в дозе 10 мл с интервалом 4 суток при фолликулярных кистах сопровождается снижением уровня общих иммуноглобулинов на 8,7% по сравнению с применением сурфагона, циркулирующих иммунных комплексов – на 33,9% ( $P < 0,001$ ), средних молекулярных пептидов – на 27,8% ( $P < 0,01$ ), ФНО $\alpha$  – на 20,1% ( $P < 0,05$ ), ИЛ-1 $\beta$  – на 18,9% ( $P < 0,05$ ), ИЛ-2 – на 14,6%, при повышении лизоцимной активности сыворотки крови на 12,0%, фагоцитарного числа – на 14,6% ( $P < 0,05$ ), тестостерона – на 30,1% ( $P < 0,01$ ), дегидроэпиандростерона сульфата – на 23,1%, ИЛ-4 – на 25,3% ( $P < 0,05$ ).

Кроме того, применение проовулина сопровождается снижением уровня эстрадиола в крови коров в 12,3 раза при одновременном повышении концентрации прогестерона в 10,0 раз, свидетельствующее о нормализации функциональной деятельности яичников.

Высокую терапевтическую эффективность проовулина можно объяснить входящими в его состав действующими веществами: бычий рекомбинантный цитокин 2 из группы колониестимулирующие факторы, витамины А, Д, Е. Бычий рекомбинантный регуляторный многофункциональный цитокин (фармакологическая группа цитокины и иммуномодуляторы, колониестимулирующие факторы (КСФ)) в норме продуцируется клетками гранулезы зрелых и овулирующих фолликулов в процессе полового цикла коров. У животных при развитии фолликулярных кист эти процессы тормозятся, в связи с нарушением половой цикличности и процесса овуляции [9]. Кроме того, входящие в проовулин жирорастворимые витамины А, Д и Е стимулируют процессы фолликулогенеза и овуляции.

Гормоны и цитокины очень сильно взаимосвязаны между собой. При введении препарата «Проовулин», содержащего гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор, коро-

вам при фолликулярных кистах происходит восстановление функциональной деятельности яичников, проявляющееся повышением выработки прогестерона в 10,0 раз, что приводит к снижению уровня ФНО $\alpha$  на 20,1%, а также концентрации ИЛ-1 $\beta$  – на 18,9%. Известно, что концентрация ИЛ-1 $\beta$  в крови коров находится в тесной взаимосвязи с содержанием ФНО $\alpha$ , который стимулирует его продукцию [10].

Таким образом, наиболее эффективной схемой применения проовулина коровам при фолликулярных кистах яичников является двукратное его введение в дозе 10,0 мл с интервалом 4 дня, сопровождающееся повышением эффективности на 3,3-8,3%, сокращением продолжительности бесплодия на 18,9-35,7 дней, коэффициента оплодотворения - на 0,29-0,45. Восстановление функциональной деятельности половых гонад у коров при фолликулярных кистах происходит на фоне нормализации их гормонально-цитокинового профиля.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что двукратное введение коровам проовулина в дозе 10 мл с интервалом 4 суток при фолликулярных кистах сопровождается оплодотворением 83,3% животных, при сокращении периода от отела до оплодотворения на 18,9-35,7 дней короче и коэффициента оплодотворения - на 0,29-0,45. Клиническое выздоровление коров на фоне применения препарата, содержащего гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор, сопровождается восстановлением функциональной деятельности яичников, проявляющееся нормализацией гормонально-цитокинового профиля.

**Conclusion.** The results of the conducted studies indicate that a twofold administration of proovulin to cows with follicular cysts at a dose of 10 ml with an interval of 4 days is accompanied by the fertilization of 83.3% of animals, with a reduction of the period from calving to fertilization by 18.9-35.7 days and the fertilization rate - by 0.29-0.45. Clinical recovery of cows against the background of the use of the drug containing granulocyte-macrophage colony-stimulating factor is accompanied by the restoration of the functional activity of the ovaries that is manifested by the normalization of the hormonal-cytokine profile.

**Список литературы.** 1. Седлецкая, Е. С. Частота распространения и клинко-эхографическая диагностика гипофункции и кист яичников у высокопродуктивных коров / Е. С. Седлецкая, Г. П. Дюльгер // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2012. - № 3. – С. 8-10. 2. Crowe, M. A. Resumption ovarian cyclicity in postpartum dairy cows / M. A. Crowe // *Reprod. Dom. Anim.* – 2008. – Vol. 43 (Suppl. 5). – P. 20-28. 3. Землянкин, В. В. Сравнительная оценка эффективности методов лечения коров с фолликулярными кистами яичников / В. В. Землянкин // Вавиловские чтения 2003: матер. межрегион. науч. конф. молодых учёных и специалистов АПК Приволжского федерального округа. – Саратов, 2003. – С. 9-10. 4. Грига, Э. Н. Лечение коров с кистами яичников / Э.Н. Грига // *Вестник ветеринарии.* – 1999. – Т. 1. – С. 90-92. 5. Дюльгер, Г. П. Вариабельность овариальных структур и концентрации прогестерона в плазме периферической крови коров при рецидивирующей кистозной болезни яичников / Г. П. Дюльгер, А. Г. Нежданов // *Сельскохозяйственная биология.* – 2006. – № 6. – С. 62-67. 6. Седлецкая, Е. С. Лечение коров с фолликулярными кистами яичников овулином / Е. С. Седлецкая, Г. П. Дюльгер // *Ветеринария.* – 2011. - № 5. – С. 40-45. 7. Improving post-transfer survival of bovine embryos produced in vitro: actions of insulin-like growth factor-1, colony stimulating factor-2 and hyaluronan / J. Block [et al] // *Theriogenology.* – 2011. – Vol. 76 (9). – P. 1602–1609. – doi:10.1016/j.theriogenology.2011.07.025. PMID21890189. 8. Hansen, P. J. Programming of the preimplantation embryo by the embryokine colony stimulating factor 2 / P. J.Hansen, K. D. Dobbs, A. C. Denicol // *Animal Reproduction Science.* – 2014. – Vol. 149 (1–2). – P. 59–66. – doi:10.1016/j.anireprosci.2014.05.017. PMID24954585. 9. Steroidogenic, metabolic, and immunological markers in dairy cows diagnosed with cystic ovarian follicles at the beginning and middle of late lactation / F.S. Lima [et al.] // *Vet Sci.* – 2019. – Vol. 26. (6). – P. 324. 10. Use of a small dose of estradiol benzoate during diestrus to synchronize development of the ovulatory follicle in cattle / C.R. Burke [et al] // *J. Anim. Sci.* – 2000. – Vol. 78. – № 1. – P. 145-151.

**References.** 1. Sedleckaya, E. S. CHastota rasprostraneniya i kliniko-ekhograficheskaya diagnostika gipofunkcii i kist yaichnikov u vysokoproduktivnyh korov / E. S. Sedleckaya, G. P. Dyul'ger // *Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Sel'skohozyajstvennyye zhivotnye.* – 2012. - № 3. – S. 8-10. 2. Crowe, M. A. Resumption ovarian cyclicity in postpartum dairy cows / M. A. Crowe // *Reprod. Dom. Anim.* – 2008. – Vol. 43 (Suppl. 5). – P. 20-28. 3. Zemlyankin, V. V. Sravnitel'naya ocenka effektivnosti metodov lecheniya korov s follikuljarnymi kistami yaichnikov / V. V. Zemlyankin // *Vavilovskie chteniya 2003: mater. mezhregion. nauch. konf. molodyh uchyonyh i specialistov APK Privolzhskogo federal'nogo okruga.* – Saratov, 2003. – S. 9-10. 4. Griga, E. N. Lechenie korov s kistami yaichnikov / E.N. Griga // *Vestnik veterinarii.* – 1999. – T. 1. – S. 90-92. 5. Dyul'ger, G. P. Variabel'nost' ovarial'nyh struktur i koncentracii progesterona v plazme perifericheskoj krvi korov pri recidiviruyushchej kistoznoj bolezni yaichnikov / G. P. Dyul'ger, A. G. Nezhdyanov // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya.* – 2006. – № 6. – S. 62-67. 6. Sedleckaya, E. S. Lechenie korov s follikuljarnymi kistami yaichnikov ovulinom / E. S. Sedleckaya, G. P. Dyul'ger // *Veterinariya.* – 2011. - № 5. – S. 40-45. 7. Improving post-transfer survival of bovine embryos produced in vitro: actions of insulin-like growth factor-1, colony stimulating factor-2 and hyaluronan / J. Block [et al] // *Theriogenology.* – 2011. – Vol. 76 (9). – R. 1602–1609. – doi:10.1016/j.theriogenology.2011.07.025. PMID21890189. 8. Hansen, P. J. Programming of the preimplantation embryo by the embryokine colony stimulating factor 2 / P. J.Hansen, K. D. Dobbs, A. C. Denicol // *Animal Reproduction Science.* – 2014. – Vol. 149 (1–2). – R. 59–66. – doi:10.1016/j.anireprosci.2014.05.017. PMID24954585. 9. Steroidogenic, metabolic, and immunological markers in dairy cows diagnosed with cystic ovarian follicles at the beginning and middle of late lactation / F.S. Lima [et al.] // *Vet Sci.* – 2019. – Vol. 26. (6). – R. 324. 10. Use of a small dose of estradiol benzoate during diestrus to synchronize development of the ovulatory follicle in cattle / C.R. Burke [et al] // *J. Anim. Sci.* – 2000. – Vol. 78. – № 1. – P. 145-151.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-56-60  
УДК 619:618.19-002:636.2

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ПРОАУТОВАК» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСЛЕРОВОДОВОГО МАСТИТА У КОРОВ

Павленко О.Б. ORCID ID 0000-0001-9086-9241, Зимников В.И. ORCID ID 0000-0002-6371-7143,  
Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156, Чусова Г.Г. ORCID ID 0000-0003-1494-8807

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты влияния препарата «Проаутовак» на морфологические и биохимические показатели крови коров. Отмечен профилактический эффект применения данного препарата, который выражается в снижении интенсивности процессов перекисидации липидов и белков, явлений эндогенной интоксикации при одновременном повышении факторов местной защиты, активизации антиоксидантной системы, что клинически проявилось снижением заболеваемости коров маститом в послеродовом периоде. **Ключевые слова:** коровы, профилактика, мастит, сухостойный и послеродовый периоды.*

### EFFICACY OF PROAUTOVAK APPLICATION FOR THE PREVENTION OF POSTPARTUM MASTITIS IN COWS

Pavlenko O.B., Zimnikov V.I., Sashnina L.Yu., Chusova G.G.

FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy»,  
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of the effect of proautovak on the morphological and biochemical blood indicators of cows. The prophylactic effect of the application of this drug has been noted, which is expressed in a decrease in the intensity of lipid and protein peroxidation processes, endogenous intoxication phenomena while increasing local protection factors, activating an antioxidant system, which clinically manifested itself by a decrease in the incidence of mastitis in cows in the postpartum period. **Keywords:** cows, prevention, mastitis, dry and postpartum periods.*

**Введение.** Мастит, как и любое другое заболевание, легче предупредить, чем потом вести с ним борьбу. Поэтому профилактика мастита играет исключительно важную роль в борьбе с этим заболеванием и должна предусматривать устранение причин и предрасполагающих факторов, предупреждение проникновения в молочную железу патогенной и условно-патогенной микрофлоры, повышение общей неспецифической резистентности организма животного и локальной – молочной железы [1, 2, 3, 4].

Широкое распространение получила профилактика мастита у коров в сухостойный период, предусматривающая применение антимикробных препаратов. Однако введение антибиотических препаратов всем коровам, уходящим в сухостой, без предварительного бактериологического исследования секрета молочной железы, по мнению многих исследователей, нецелесообразно, т.к. может привести к угнетению локальных факторов защиты вымени от инфекции и формированию устойчивости микрофлоры к действию антибиотиков [5, 6, 7].

Поэтому создание схем профилактики мастита у сухостойных коров, основанных не на использовании антибиотиков, а средствах, имеющих иммуномодулирующее действие, позволит предотвратить развитие патологии молочной железы в послеродовом периоде [8].

**Материалы и методы исследований.** В опыт включили 34 сухостойные коровы за 1 месяц до предполагаемого отела. Животным первой группы (n=12) инъекцировали препарат «Проаутовак» трехкратно с 10-дневным интервалом в дозе 10,0 мл/животное, второй (n=10) – биферон-Б дважды с 24-часовым интервалом по 5,0 мл и третьей (n=10) – физиологический раствор дважды с 24-часовым интервалом по 10,0 мл.

От 5 коров из каждой группы перед введением препаратов, в первый день после отела и через 14 дней после отела отобраны пробы крови для проведения лабораторных исследований.

**Результаты исследований.** Установлено (таблица 1), что после двукратного введения биферона-Б в крови коров отмечено снижение содержания эозинофилов на 15,2% (P<0,05), палочкоядерных нейтрофилов – на 9,3%, моноцитов – на 13,5%, индекса эндогенной интоксикации – на 16,2% (P<0,05), малонового диальдегида – на 17,9% (P<0,05), молекул средней массы – на 26,7% (P<0,001), при повышении содержания витамина А – на 25,0%, активности каталазы и глутатионпероксидазы – соответственно на 19,4 и 23,7% (P<0,05).

**Таблица 1 - Морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови после родов при профилактике послеродового мастита у коров**

Показатели	До введения препаратов	Группы животных (после отела)		
		проаутовок	биферон-Б	физ. раствор
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,6±0,42	7,1±0,46	7,3±0,52	7,9±1,10
Эозинофилы, %	4,3±0,15	3,6±0,13	3,9±0,14	4,6±0,12
Нейтр. палочк., %	3,2±0,20	4,2±0,20	4,9±0,30	5,4±0,30
Нейтр. сегм., %	45,1±1,90	42,6±1,20	41,2±2,80	40,2±1,60
Моноциты, %	2,2±0,30	2,7±0,20	3,2±0,20	3,7±0,30
Лимфоциты, %	45,2±3,20	46,9±1,60	46,8±2,20	46,1±3,50
Общий белок, г/л	77,3±3,50	76,5±4,10	76,1±3,10	76,9±3,20
Альбумины, %	44,4±3,20	43,8±2,10	44,3±1,60	43,9±3,30
α-глобулины, %	11,9±0,80	11,1±0,80	11,8±0,90	12,4±1,10
β-глобулины, %	19,5±0,70	19,9±0,40	18,7±0,30	21,3±0,40
γ-глобулины, %	24,2±2,10	25,2±1,80	25,1±1,60	22,4±1,90
Общие Jg, г/л	21,4±1,30	20,1±2,10	24,3±2,70	22,4±1,50
ЦИК, г/л	0,23±0,02	0,19±0,01	0,21±0,01	0,24±0,02
БАСК, %	74,8±3,80	81,3±4,30	78,5±4,70	73,7±4,80
ЛАСК, мкг/мл	2,44±0,15	2,72±0,13	2,66±0,14	2,22±0,12
ФАЛ, %	72,1±1,90	85,5±0,80	80,7±1,60	70,3±1,40
ФИ	4,2±0,23	4,9±0,21	4,6±0,19	4,1±0,23
ФЧ	3,7±0,20	4,2±0,10	3,7±0,10	2,9±0,20
Витамин А, мкМ/л	1,3±0,08	1,6±0,12	1,5±0,11	1,2±0,04
Витамин Е, мкМ/л	16,3±0,90	22,6±0,90	20,1±0,80	19,1±0,70
Витамин С, мкМ/л	29,1±1,40	33,8±3,00	32,7±2,10	29,8±2,10
Каталаза, мкМН <sub>2</sub> О <sub>2</sub> /мк мин	42,9±3,80	53,6±3,10	49,8±3,70	41,7±2,10
ГПО мкМ/л·мин	12,1±0,80	16,3±0,70	14,1±0,90	11,1±1,10
МДА, мкМ/л	2,54±0,11	2,12±0,09	2,28±0,08	2,78±0,12
МСМ, у.е.	0,92±0,02	0,66±0,01	0,74±0,02	1,01±0,01
ИЭИ	31,4±2,50	25,9±1,80	32,1±1,70	39,7±2,40
NO <sub>x</sub> , мкМ/л	67,8±5,10	51,2±3,40	56,9±3,90	65,3±3,30

Примечания: - P<0,05; - P<0,01; - P<0,001.

Применение проаутовака оказало более выраженное влияние на морфобиохимический статус новотельных коров. Так, в крови коров в первый день после отела отмечено более низкое содержание эозинофилов на 21,8% (P<0,01) по отношению к животным контрольной группы, палочкоядерных нейтрофилов – на 22,2% (P<0,05), моноцитов – на 27,0% (P<0,05), циркулирующих иммунных комплексов – на 20,1% (P<0,05), малонового диальдегида – на 23,7% (P<0,01), молекул средней массы – на 34,7% (P<0,001), индекса эндогенной интоксикации – на 34,8% (P<0,01), оксида азота – на 21,6% (P<0,05), при повышении лизоцимной активности сыворотки крови на 22,5% (P<0,05), фагоцитарного индекса – на 19,5% (P<0,05), фагоцитарного числа – на 44,8% (P<0,01), витамина А – на 33,3% (P<0,05), витамина Е – на 18,3% (P<0,05), активности каталазы и глутатионпероксидазы – соответственно на 28,5% (P<0,05) и 46,8% (P<0,05).

Таким образом, применение проаутовака сухостойным коровам за месяц до отела сопровождалось снижением интенсивности процессов пероксидации липидов и белков, явлений эндогенной интоксикации при одновременном повышении факторов местной защиты, активизации антиоксидантной системы, что клинически проявилось снижением заболеваемости коров маститом в послеродовой период.

Через 2 недели после отела в крови коров, подвергнутых двукратной обработке бифероном-Б (таблица 2), отмечено снижение содержания эозинофилов на 21,4% (P<0,01) по сравнению с группой отрицательного контроля (физиологический раствор), палочкоядерных нейтрофилов – на 30,5% (P<0,01), моноцитов – на 32,7% (P<0,01), циркулирующих иммунных комплексов – на 17,9% (P<0,01), оксида азота – на 21,7% (P<0,05), при повышении фагоцитарного индекса на 41,8% (P<0,01), фагоцитарного числа – на 48,3% (P<0,001), свидетельствующее об активизации клеточного звена иммунной защиты организма.

**Таблица 2 - Морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови через две недели после родов при профилактике послеродового мастита у коров**

Показатели	Группы животных		
	проаутовак	биферон-Б	физ. раствор
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,3±0,36	7,9±0,47	9,2±0,38
Эозинофилы, %	3,3±0,12 <sup>***</sup>	4,4±0,14 <sup>**</sup>	5,6±0,21
Нейтр. палочк, %	6,8±0,33 <sup>***</sup>	8,2±0,31 <sup>**</sup>	11,8±0,55
Нейтр. сегм., %	44,7±2,9	42,3±2,70	35,9±3,20
Моноциты, %	2,9±0,15 <sup>***</sup>	3,3±0,21 <sup>**</sup>	3,9±0,18
Лимфоциты, %	42,3±3,10	41,8±2,70	42,8±3,20
Общий белок, г/л	80,3±4,40	79,9±5,40	79,1±5,10
Альбумины, %	41,9±3,10	40,2±2,70	38,3±2,80
α-глобулины, %	13,2±0,50	12,3±0,70	11,8±0,90
β-глобулины, %	19,4±1,90	18,8±1,50	20,1±1,90
γ-глобулины, %	25,5±2,10	28,7±1,90	29,8±1,70
Общие Jg, г/л	22,1±1,30	22,9±1,50	23,8±1,80
ЦИК, г/л	0,29±0,01 <sup>***</sup>	0,32±0,01 <sup>**</sup>	0,39±0,01
БАСК, %	81,3±5,50	76,7±5,80	71,1±5,30
ЛАСК, мкг/мл	2,6±0,12	2,2±0,13	1,9±0,12
ФАЛ, %	78,01±4,8	70,4±4,20	66,9±3,50
ФИ	6,9±0,24 <sup>***</sup>	6,1±0,22 <sup>**</sup>	4,3±0,23
ФЧ	5,3±0,14 <sup>***</sup>	4,3±0,15 <sup>***</sup>	2,9±0,12
Витамин А, мкМ/л	1,7±0,12 <sup>**</sup>	1,4±0,08	1,1±0,05
Витамин Е, мкМ/л	21,3±1,40	19,1±1,40	15,9±1,50
Витамин С, мкМ/л	32,7±2,10	30,7±2,00	24,3±2,10
Каталаза, мкМн <sub>2</sub> О <sub>2</sub> /мк мин	50,2±3,90	47,7±3,20	36,8±2,80
ГПО мкМ/л·мин	15,9±1,10 <sup>**</sup>	14,4±1,30	10,0±0,80
МДА, мкМ/л	2,56±0,14 <sup>***</sup>	2,84±0,16	3,72±0,18
МСМ, у.е.	1,54±0,11	1,72±0,14	2,18±0,11
ИЭИ	36,6±3,30	37,8±3,10	42,6±3,30
NO <sub>x</sub> , мкМ/л	40,1±2,80	46,3±3,30	59,1±2,90

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

После трехкратного введения проаутовака установлено снижение концентрации лейкоцитов на 20,7% (P<0,01) по сравнению с животными из группы отрицательного контроля, эозинофилов – на 37,8 (P<0,001), палочкоядерных нейтрофилов – на 42,4% (P<0,001), моноцитов – на 40,8% (P<0,001), циркулирующих иммунных комплексов – на 25,6% (P<0,01), малонового диальдегида – на 32,1% (P<0,05), молекул средней массы – на 29,3% (P<0,05), оксида азота – на 26,9% (P<0,01), при повышении лизоцимной активности сыворотки крови на 36,8% (P<0,05), фагоцитарного индекса – на 60,5% (P<0,001), фагоцитарного числа – на 82,3% (P<0,001), концентрации витамина А – на 54,6% (P<0,01), витамина Е – на 33,9% (P<0,05), витамина С – на 34,6% (P<0,05), активности каталазы – на 34,0% (P<0,05), глутатионпероксидазы – на 59,0% (P<0,01), свидетельствующее об активизации местных факторов защиты, ферментативного и неферментативного звена антиоксидантной системы, что клинически проявилось снижением заболеваемости маститом в послеродовой период.

Результаты клинической эффективности применения проаутовака для профилактики послеродового мастита у коров представлены в таблице 3.

Установлено, что за период опыта эффективность применения биферона-б с целью профилактики мастита у коров составила 83,4%, проаутовака – 91,7%, в контрольной группе воспаление молочной железы регистрировали у 30,0% животных.

**Таблица 3 - Эффективность применения проаутовака для профилактики послеродового мастита у коров**

Группа	Животных в группе	Заболело маститом после отела				Заболело маститом через 14 дней после отела				Эффективность, %
		субклиническим		клинически выраженным		субклиническим		клинически выраженным		
		всего	%	всего	%	всего	%	всего	%	
Проаутовак	12	0	0,0	0	0,0	1	8,3	0	0,0	91,7
Биферон-б	12	1	8,3	0	0,0	0	0,0	1	8,3	83,3
Отрицательный контроль	10	0	0,0	2	20,0	0	0,0	1	10,0	30,0

Таким образом, трехкратное введение коровам препарата «Проаутовак» за 30 дней до предполагаемого отела с 10-дневным интервалом в дозе 10,0 мл/мл на животное обеспечивает снижение заболеваемости коров маститом в 3,6 раза, активизацию местных факторов защиты, ферментативного и неферментативного звена антиоксидантной системы.

**Заключение.** Анализ полученных данных показывает, что общей закономерностью действия проаутовака на иммунологические показатели крови коров является тенденция уменьшения лейкоцитов на 20,7%, эозинофилов – на 37,8%, палочкоядерных нейтрофилов – на 42,4%, моноцитов – на 40,8%, циркулирующих иммунных комплексов – на 25,6%, малонового диальдегида – на 32,1%, молекул средней массы – на 29,3%, оксида азота – на 26,9%, при повышении лизоцимной активности сыворотки крови на 36,8%, фагоцитарного индекса – на 60,5%, фагоцитарного числа – на 82,3%, концентрации витамина А – на 54,6%, витамина Е – на 33,9%, витамина С – на 34,6%, активности каталазы – на 34,0%, глутатионпероксидазы – на 59,0%, происходят достоверные изменения гуморального иммунитета и активизация местных факторов защиты, ферментативного и неферментативного звена антиоксидантной системы.

Таким образом, применение препарата «Проаутовак» коровам за 30 дней до предполагаемого отела и в различные сроки сухостойного периода снижает заболеваемость коров маститом в послеродовом периоде.

**Conclusion.** The analysis of the obtained data shows that the general pattern of the effect of proautovak on the immunological blood indicators of cows is the dynamics of decreasing leukocytes by 20.7%, eosinophils - by 37.8, stab neutrophils - by 42.4%, monocytes - by 40.8%, circulating immune complexes - by 25.6%, malondialdehyde - by 32.1%, medium weight molecules - by 29.3%, nitric oxide - by 26.9%, with an increase in serum lysozyme activity by 36.8%, phagocytic index - by 60.5%, phagocytic number - by 82.3%, vitamin A concentration - by 54.6%, vitamin E - by 33.9%, vitamin C - by 34.6%, catalase activity - by 34.0%, glutathione peroxidase - by 59.0%, changes in humoral immunity and activation of local defense functions, enzymatic and non-enzymatic links of the antioxidant system are constantly manifested.

Thus, the use of the drug proautovak in cows within 30 days before the expected calving and in various terms of a dry period decreases the incidence of mastitis in cows in the postpartum period.

**Список литературы.** 1. Влияние иммуностимулирующих препаратов на организм коров в период запуска / О. А. Кацараба [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2019. – Т. 55, № 1. – С. 33-36. – EDN IHWPWW. 2. Жданова, И. Н. Применение иммуномодулирующих препаратов для профилактики мастита у лактирующих коров / И. Н. Жданова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(59). – С. 99-100. – EDN WGXTUT. 3. Желавский, Н. Н. Иммунобиологические аспекты патогенеза мастита коров / Н. Н. Желавский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2018. – Т. 54, № 2. – С. 23-26. – EDN UVRJRK. 4. Иммунологические аспекты физиологии и патологии молочной железы коров / В. И. Слободяник [и др.] ; Таганрогский государственный педагогический институт. – Таганрог : Таганрогский государственный педагогический институт им. А.П. Чехова, 2009. – 375 с. – EDN QLACHX. 5. Татарникова, Н. А. Применение биоинфузина в комплексной профилактике мастита у коров / Н. А. Татарникова, И. Н. Жданова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4(48). – С. 88-90. – EDN SUCQZN. 6. Черепяхина, Л. А. Комплексный подход к профилактике мастита у коров / Л. А. Черепяхина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2(17). – С. 44-45. – EDN KVGOOT. 7. Черепяхина, Л. А. Профилактика инфекционного мастита коров / Л. А. Черепяхина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2(11). – С. 31-32. – EDN KWATML. 8. Эффективность применения препарата «АММ» при профилактике послеродового мастита у коров / Н. В. Пасько [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2021. – Т. 57, № 2. – С. 53-56. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-53-56. – EDN LMDDMM.

**References.** 1. Vliyanie immunostimuliruyushchih preparatov na organizm korov v period zapuska / O. A. Kacaraba [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2019. – T. 55, № 1. – S. 33-36. – EDN IHWPWW. 2. Zhdanova, I. N. Primenenie im-

*munomoduliruyushchih preparatov dlya profilaktiki mastita u laktiruyushchih korov / I. N. ZHdanova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 3(59). – S. 99-100. – EDN WGXTUT. 3. ZHelavskij, N. N. Immunobiologicheskie aspekty patogeneza mastita korov / N. N. ZHelavskij // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". – 2018. – T. 54, № 2. – S. 23-26. – EDN UVRJRK. 4. Immunologicheskie aspekty fiziologii i patologii molochnoj zhelezy korov / V. I. Slobodyanik [i dr.] ; Taganrogskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institut. – Taganrog : Taganrogskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institut im. A.P. CHEkhova, 2009. – 375 s. – EDN QLACHX. 5. Tatarnikova, N. A. Primenenie bioinfuzina v kompleksnoj profilaktike mastita u korov / N. A. Tatarnikova, I. N. ZHdanova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 4(48). – S. 88-90. – EDN SUCQZN. 6. CHerepahina, L. A. Kompleksnyj podhod k profilaktike mastita u korov / L. A. CHerepahina // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2009. – № 2(17). – S. 44-45. – EDN KVGOOT. 7. CHerepahina, L. A. Profilaktika infekcionnogo mastita korov / L. A. CHerepahina // Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – № 2(11). – S. 31-32. – EDN KWATML. 8. Effektivnost' primeneniya preparata "AMM" pri profilaktike poslerodovogo mastita u korov / N. V. Pas'ko [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – 2021. – T. 57, № 2. – S. 53-56. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-2-53-56. – EDN LMDDMM.*

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-60-65  
УДК 611.4

### МОРФОГЕНЕЗ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ НА ТЕРРИТОРИИ ВЫСОКОГО РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

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

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

*В статье изучены возрастные закономерности морфологических изменений щитовидной железы енотовидной собаки, которые следует рассматривать как компенсаторно-приспособительную реакцию организма, направленную на поддержание метаболического гомеостаза в зоне радиационного воздействия. Установлено наличие анатомических трансформаций правой и левой долей щитовидной железы у енотовидных собак. Возрастом морфофункциональной зрелости щитовидной железы у енотовидной собаки в зоне высокого радиоактивного загрязнения следует считать 1-2 года. К периоду физиологической зрелости (3-4 года) енотовидных собак снижается активность роста паренхиматозных структур, после чего начинаются инволютивные процессы и бурный рост десквамативных процессов. Рост и развитие щитовидной железы совпадает с половым созреванием и периодом физиологической зрелости енотовидных собак, и к 5-6 годам активность ростовых процессов железы снижается. Отмечается высокая радиоустойчивость природных экосистем в целом и ее отдельных фаунистических элементов (енотовидная собака). **Ключевые слова:** енотовидная собака, щитовидная железа, морфогенез, радиация, онтогенез.*

### MORPHOGENESIS OF THE THYROID GLAND IN RACCOON DOG IN POSTNATAL ONTOGENESIS IN THE ZONE OF HIGH RADIOACTIVE CONTAMINATION

Fiadotau D.N.

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

*The article features the age-related patterns of morphological changes in the thyroid gland of the raccoon dog, which should be considered as a compensatory-adaptive reaction of the body aimed at maintaining metabolic homeostasis in the zone of radiation exposure. The presence of the anatomical transformations of the right and left lobes of the thyroid gland in raccoon dogs was established. The age of morphofunctional maturity of the thyroid gland in the raccoon dog in the zone of high radioactive contamination should be considered 1-2 years. By the period of physiological maturity (3-4 years) of raccoon dogs, the growth activity of parenchymal structures decreases, there after involutive processes and rapid growth of desquamative processes begin. The growth and development of the thyroid gland coincides with puberty and the period of physiological maturity of raccoon dogs, and by the age of 5-6, the activity of the growth processes of the gland decreases. A high radioresistance of whole natural ecosystems is noted as well as their individual faunistic elements (raccoon dog). **Keywords:** raccoon dog, thyroid gland, morphogenesis, radiation, ontogenesis.*

**Введение.** Учет енотовидной собаки в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике проведен по нормам на площади 285 км<sup>2</sup>, что составляет 14% площади обитания вида. По расчетам ее численность составляет 270 особей, плотность – 1,3 ос./1000 га. В заповеднике обитает около 3% популяции этого вида в республике [2]. Следует отметить, что по сравнению со средней плотностью населения енотовидной собаки в Гомельской области, в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике она в 5 раз выше [3, 4]. За последние годы на популяции енотовидной собаки, выбранной в качестве модели, выяснено, что доля молодня-

ка и, следовательно, воспроизводство и выживаемость находились в пределах нормы, характерной для этого вида млекопитающих.

Росту численности диких млекопитающих на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника способствовали увеличение естественной кормовой базы за счет бывших сельхозугодий, отсутствие фактора беспокойства (снятие антропогенной нагрузки), а также относительно мягкие зимы и заповедный режим [1].

Щитовидная железа млекопитающих, имея сравнительно «простую» базовую структуру, в зависимости от уровня активности и периода онтогенеза проявляет разнообразные варианты морфологической организации, функциональная интерпретация которых не всегда однозначна.

С 1986 года отечественными и зарубежными учеными заповедника не проводилось анатомо-гистологических исследований по изменениям в органах и тканях у диких животных, обитающих на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Мы впервые с 2016 года изучаем возрастные формообразовательные процессы и морфологические механизмы адаптации структур щитовидной железы у енотовидной собаки в постнатальном онтогенезе. Поэтому настоящие исследования являются уникальными и обладают научной новизной мирового значения, так как в мировом масштабе мест, которые пострадали от влияния радиационного воздействия (оцененные Международной шкалой ядерных событий «INES» по 7 уровню), всего 2 – Чернобыльская АЭС (СССР, 1986 г.) и АЭС Фукусима-1 (Япония, 2011 г.).

**Цель исследований** – изучить морфогенез щитовидной железы у енотовидной собаки с учетом удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в постнатальном онтогенезе на территории высокого радиоактивного загрязнения и снятия антропогенной нагрузки (в условиях белорусского сектора зоны отчуждения).

**Материалы и методы исследований.** Исследования по изучению морфологических изменений щитовидных желез енотовидных собак выполнялись в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», отделе экологии и фауны государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник». Животные отлавливались на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Для гистологического изучения щитовидной железы исследовано 23 особи 4 возрастных групп. Зафиксированный в 10% нейтральном растворе формалина морфологический материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике. Депарафинирование и окрашивание гистологических срезов гематоксилин-эозином проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70».

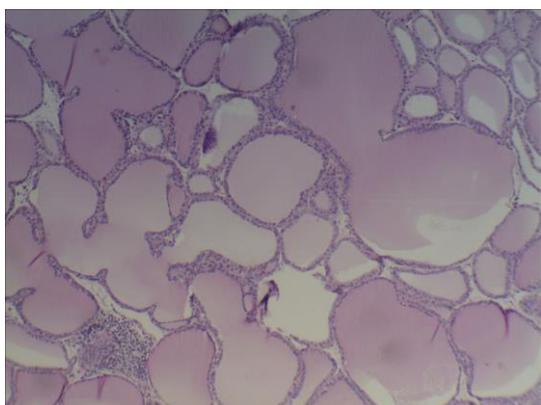
**Результаты исследований.** В результате проведенных морфологических исследований установлено, что щитовидная железа у енотовидной собаки, обитающей в зоне высокого радиоактивного загрязнения, состоит из двух долей расположенных по бокам трахеи асимметрично: правая – с 4-го по 9-е, а левая – со 2-го по 8-е трахеальное кольцо. У старых особей 5-6 лет вариант локализации желез вариабельный, но симметричный – с 1-го по 5-е, либо со 2-го по 7-е кольцо трахеи. Во все исследуемые возрастные периоды перешеек отсутствует. Доли бордового цвета, упругой консистенции, покрыты рыхлой соединительнотканной капсулой и глубокой фасцией шеи. Установлено наличие анатомических трансформаций (формообразования) правой и левой долей щитовидной железы у енотовидных собак в отличие от нормы (ранее нами установленной). В среднем в 40% случаев наблюдается неизменная форма долей железы – вытянуто-треугольная. В остальных 60% случаев форма железы разнообразна – от неправильной треугольной до причудливой (нехарактерной).

Абсолютная масса щитовидной железы у щенков составляет  $0,48 \pm 0,03$  г. К возрасту 1-2 года происходит плавное увеличение массы железы до  $0,56 \pm 0,04$  г. У енотовидных собак 3-4 лет показатель резко достоверно увеличивается в 2 раза ( $p < 0,001$ ) до  $1,12 \pm 0,35$  г. У старых особей 5-6 лет абсолютная масса железы снижается в 1,62 раза ( $p < 0,01$ ) и равна  $0,69 \pm 0,12$  г.

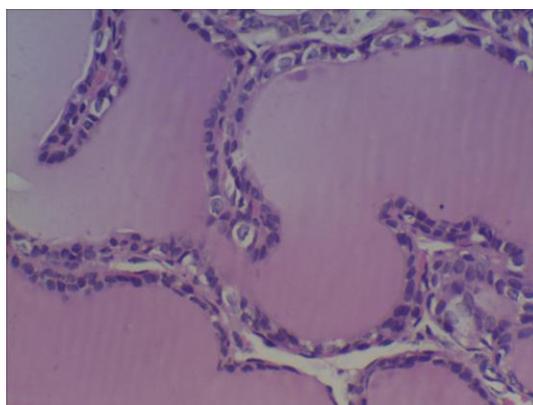
Измерение толщины капсулы показало, что в щитовидных железах енотовидной собаки практически всех периодов постнатального онтогенеза изменения показателя происходят плавно, и они достоверно не отличаются у щенков, половозрелых и старых собак.

У щенков до 1 года преобладают в щитовидной железе мелкие и средние фолликулы, последние более или менее одинаковой величины, имеют диаметр  $54,65 \pm 2,25$  мкм. Ядра клеток кубического эпителия занимают большую часть клетки, отчего на разрезах фолликулов визуализируется почти сплошной слой ядер. Высота тироцитов равна  $8,55 \pm 2,01$  мкм. В эпителии фолликулов встречаются митозы. Объем ядер тироцитов составляет  $101,01 \pm 3,11$  мкм<sup>3</sup>. Внутри фолликулы сплошь заполнены оксифильным коллоидом, содержащим резорбционные вакуоли. Встречаются еще дольки, образованные недифференцированной массой эпителия без ясных фолликулов. Наряду с большим количеством пристеночных вакуолей в коллоиде, также наблюдается вакуолизация базальных краев клеток эпителия, сильное расширение капилляров, сплетающихся фолликулы, наконец, интенсивное выведение коллоида из фолликулов, приводящее к нарушению их правильной формы. В данной возрастной группе на гистологических срезах встречаются  $32,01 \pm 2,17\%$  более крупных фолликулов и, как прави-

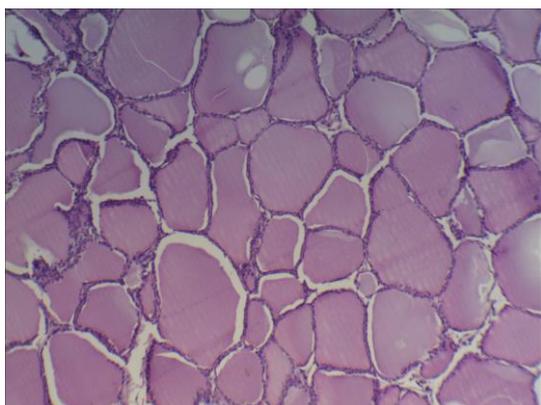
ло, неправильной формы: сердцевидной, грушевидной, в виде пики и клякс. В таких фолликулах в краевой зоне коллоида также видны вакуоли, указывающие на его резорбцию. Прослойки межфолликулярной соединительной ткани содержат богатую сеть капилляров. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидной железе щенков составляет  $1,33 \pm 1,07$  кБк/кг.



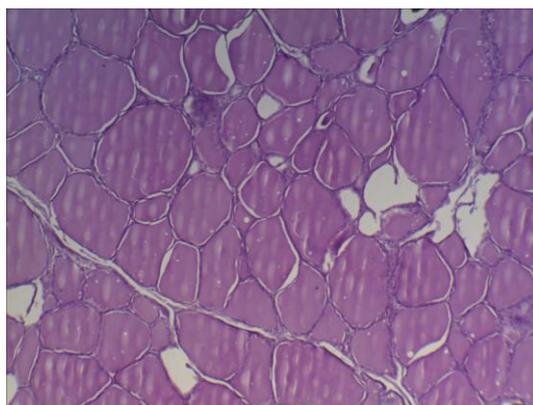
**Рисунок 1 – Множество фолликулов неправильной формы в щитовидной железе щенка енотовидной собаки до 1 года (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 100$ )**



**Рисунок 2 – Фолликул неправильной формы в щитовидной железе щенка енотовидной собаки до 1 года (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 400$ )**

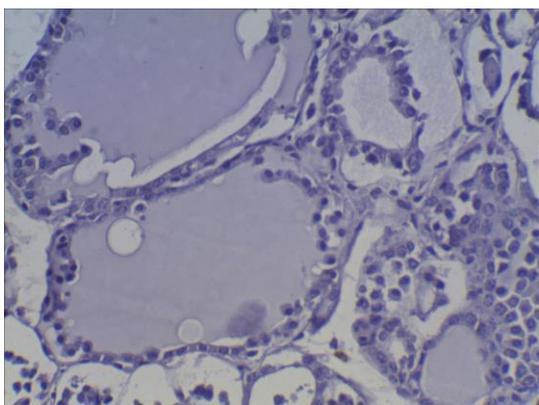


**Рисунок 3 – Преобладание средних и мелких фолликулов в щитовидной железе енотовидной собаки возрастной группы 1-2 года (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 100$ )**

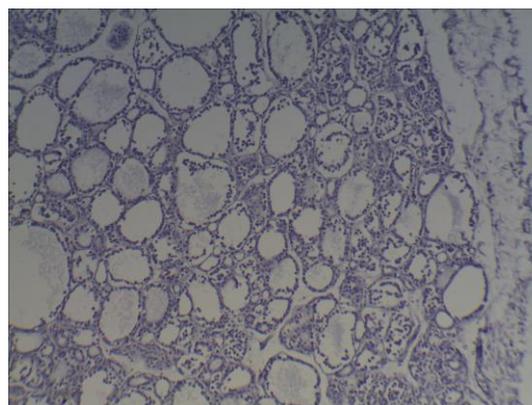


**Рисунок 4 – Гомогенный коллоид в фолликулах щитовидной железы у енотовидной собаки 3-4 лет (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 100$ )**

У 1-2-летних особей енотовидных собак морфологические признаки активной деятельности щитовидной железы выражены более резко. По-прежнему нередко встречаются митозы. В отдельных более мелких фолликулах вся краевая зона коллоида усыпана вакуолями, создавая пенистую окраску коллоида, указывая на его активную резорбцию. В средних и крупных фолликулах процесс выведения гормонов также усиливается – резорбционные вакуоли укрупняются, и увеличивается их количество. Одновременно с выведением коллоида имеет место, несомненно, и секреция его внутрь фолликула, так как количество его в полости аденомера не уменьшается по сравнению с предыдущим возрастным периодом. Высота эпителия увеличивается на 28,65% ( $p < 0,05$ ) до  $11,00 \pm 1,28$  мкм (трансформируясь с кубического в призматический), при этом снижается средний диаметр фолликулов до  $46,22 \pm 3,11$  мкм. Ядра клеток призматического эпителия имеют крупный объем до  $138,13 \pm 4,77$  мкм<sup>3</sup> ( $p < 0,05$ ). Индекс Брауна ниже на 27,10% ( $p < 0,05$ ) и равен  $4,17 \pm 0,95$  усл. ед. В данной возрастной группе на гистологических срезах встречаются 15,15 $\pm$ 3,01% более крупных фолликулов неправильной формы (чаще грушевидной и в виде клякс), что достоверно ниже в 2,11 раза ( $p < 0,01$ ) по сравнению с предыдущим периодом. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидной железе енотовидной собаки увеличивается на 23,31% ( $p < 0,05$ ) и составляет  $1,64 \pm 0,52$  кБк/кг.



**Рисунок 5 – Десквамация эпителия фолликулов щитовидной железы у енотовидной собаки возрастной группы 5-6 лет (окраска гематоксилин-эозином, ×400)**



**Рисунок 6 – Десквамативный тип строения щитовидной железы у енотовидной собаки 5-6 лет (окраска гематоксилин-эозином, ×100)**

У енотовидных собак в возрасте 3-4 года щитовидная железа образована крупными фолликулами с хорошо развитыми прослойками соединительной ткани и значительными скоплениями интерфолликулярного эпителия. Средний диаметр фолликулов достоверно увеличивается в 1,59 раза ( $p < 0,05$ ) до  $73,43 \pm 2,99$  мкм. Усиливаются тинкториальные различия коллоида в различных фолликулах (в большинстве случаев коллоид гомогенный без вакуолей). Во многих фолликулах эпителий низкокубический, местами плоский, его высота уменьшается в 2,06 раза ( $p < 0,001$ ) до  $5,35 \pm 1,15$  мкм. Ядра уже не образуют сплошного ряда, а отчетливо разделены цитоплазматическими прослойками. Митозы заметны реже. Объем ядер тироцитов составляет  $64,88 \pm 2,93$  мкм<sup>3</sup>, что в 2,13 раза ( $p < 0,001$ ) достоверно меньше по сравнению с предыдущим возрастным периодом. В данной возрастной группе на гистологических срезах в 2,74 раза ( $p < 0,001$ ) реже встречаются фолликулы неправильной формы ( $5,52 \pm 1,29\%$ ). Индекс Брауна достоверно выше в 3,29 раза ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о резком снижении морфофункциональной активности структур щитовидной железы в данном возрастном периоде енотовидных собак. Удельная активность <sup>137</sup>Cs в щитовидной железе енотовидной собаки увеличивается до  $1,85 \pm 0,36$  кБк/кг.

**Таблица 1 – Морфометрические параметры щитовидной железы у енотовидной собаки в зоне высокого радиоактивного загрязнения**

Показатели	Возраст, г			
	до 1 (n=7)	1-2 (n=5)	3-4 (n=7)	5-6 (n=4)
Абсолютная масса, г	$0,48 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,04$	$1,12 \pm 0,35^{***}$	$0,69 \pm 0,12^{**}$
Толщина капсулы, мкм	$29,11 \pm 2,08$	$27,55 \pm 4,12$	$27,14 \pm 2,99$	$26,08 \pm 1,55$
Высота тироцитов, мкм	$8,55 \pm 2,01$	$11,00 \pm 1,28^*$	$5,35 \pm 1,15^{***}$	$3,04 \pm 1,01^{**}$
Объем ядра тироцита, мкм <sup>3</sup>	$101,01 \pm 3,11$	$138,13 \pm 4,77^*$	$64,88 \pm 2,93^{***}$	$49,11 \pm 1,77$
Средний диаметр фолликулов, мкм	$54,65 \pm 2,25$	$46,22 \pm 3,11$	$73,43 \pm 2,99^*$	$84,75 \pm 1,55$
Встречаемость неправильной формы фолликулов, %	$32,01 \pm 2,17$	$15,15 \pm 3,01^{**}$	$5,52 \pm 1,29^{***}$	$5,49 \pm 2,37$
Индекс Брауна, усл. ед.	$5,72 \pm 1,08$	$4,17 \pm 0,95^*$	$13,72 \pm 0,56^{***}$	$27,85 \pm 1,49^{***}$
Удельная активность <sup>137</sup> Cs, (кБк/кг)	$1,33 \pm 1,07$	$1,64 \pm 0,52^*$	$1,85 \pm 0,36$	$2,02 \pm 0,44$

Примечания: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  - по отношению к предыдущей возрастной группе.

У старых особей собак 5-6 лет на гистологических срезах большая часть щитовидной железы представлена эпителиальными тяжами, в которых присутствуют капельки коллоида. Среди этих тяжей выявляются группами крупные фолликулы размером  $84,75 \pm 1,55$  мкм. Высота эпителия фолликулов снижается в 1,75 раза ( $p < 0,01$ ) до  $3,04 \pm 1,01$  мкм. Вся железа пронизана густой сетью капилляров; часто в центре проходит крупный кровеносный сосуд. Встречаются очень мелкие фолликулы – в виде небольших капелек базофильного коллоида, окруженного эпителиальными клетками. Крупные фолликулы отчетливо контурированы соединительной тканью. Сосуды в этих железах не расширены, соединительная ткань между фолликулами не набухшая. Все это говорит о том, что процесс накопле-

ния секрета в полости фолликулов преобладает над выведением его, то есть экскреторная фаза функции щитовидной железы заторможена, что является характерным признаком для старых особей. В этот возрастной период наблюдается десквамативный тип строения щитовидной железы. В коллоиде фолликулов присутствуют спущенные клетки тиреоидного эпителия. Десквамацию в настоящем случае у старых особей енотовидных собак в зоне высокого радиоактивного загрязнения, при высокой удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в щитовидной железе ( $2,02 \pm 0,44$  кБк/кг) следует расценивать как признак ее гипоплазии (при сниженной абсолютной массе на 38,39%), а десквамативную редукцию функционирующего эпителия считать механизмом внутриорганной регуляции структурного гомеостаза тиреоидной паренхимы.

Индекс Брауна является максимальным из всех возрастным периодам ( $27,85 \pm 1,49$  усл.ед.) и достоверно выше в 2,03 раза ( $p < 0,001$ ) по сравнению с предыдущей возрастной группой, что свидетельствует о продолжении снижения морфофункциональной активности структур щитовидной железы у енотовидных собак в зоне высокого радиоактивного загрязнения.

**Заключение.** 1. Отсутствие воздействия антропогенной нагрузки (охота, беспокойства) обусловило рост численности енотовидной собаки, вследствие чего наблюдается, с одной стороны, постепенное освоение свободных экологических ниш (бывшие сельхозугодия, деревни и приусадебные участки, сенокосы и другое), с другой – изменения в размещении животных по биотопам и в их суточной активности. Установленные нами возрастные закономерности морфологических изменений щитовидной железы енотовидной собаки следует рассматривать как компенсаторно-приспособительную реакцию организма, направленную на поддержание метаболического гомеостаза в зоне радиационного воздействия. 2. Щитовидная железа у енотовидной собаки, обитающей на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, на протяжении постнатального онтогенеза подвержена значительным вариациям форм и топографии, в отличие от ее цвета и консистенции, которые постоянны на протяжении всего изученного возрастного аспекта. Рост и развитие щитовидной железы совпадает с половым созреванием и периодом физиологической зрелости енотовидных собак, и к 5-6 годам активность ростовых процессов железы снижается. 3. В ювенальный период у щенков енотовидной собаки в щитовидной железе обнаруживаются ярко выраженные процессы становления структурных компонентов и их высокая функциональная активность. Только к периоду полового созревания (1-2 года) происходит оптимальная морфологическая дифференциация структурных элементов железы и наблюдается наибольшая функциональная активность ее паренхиматозных структур. К периоду физиологической зрелости (3-4 года) енотовидных собак снижается активность роста паренхиматозных структур, после чего начинаются инволютивные процессы и бурный рост десквамативных процессов к 5-6 годам. Следовательно, возрастом морфофункциональной зрелости щитовидной железы у енотовидной собаки в зоне высокого радиоактивного загрязнения следует считать 1-2 года. Возрастные структурно-функциональные перестройки железы имеют определенные закономерности формирования (до 1 года), оптимальной морфологической дифференциации структурных элементов (до 2 лет), стабилизации роста (3-4 года), нарастания инволютивных и десквамативных процессов в паренхиме (5-6 лет), которые совпадают с физиологическими периодами организма енотовидной собаки. 4. Отмечается высокая радиоустойчивость природных экосистем в целом и ее отдельного фаунистического элемента – енотовидной собаки.

**Conclusion.** 1. Absence of impact of the anthropogenic pressure (hunting, disturbance) led to an increase in the population of raccoon dogs. Due to this, on one hand, a gradual development of free ecological niches (former farmlands, villages and household plots, hayfields, etc.) is observed, on the other hand – changes in the distribution as to biotopes and the daily activity of animals. The age-related patterns of morphological changes in the thyroid gland of the raccoon dog, established by us, should be considered as a compensatory-adaptive reaction of the body aimed at maintaining metabolic homeostasis in the zone of radiation exposure. 2. The thyroid gland in the raccoon dog that inhabit the territory of the Belarusian sector of the exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant, during postnatal ontogenesis is subject to significant variations in shape and topography, in contrast to its color and consistency, which are constant throughout the entire studied age aspect. The growth and development of the thyroid gland coincides with the puberty and the period of physiological maturity of raccoon dogs, and by the age of 5-6 years the activity of the growth processes of the gland decreases.

3. In the juvenile period, in the thyroid gland of the raccoon dog puppies the pronounced processes in the formation of structural components and their high functional activity are observed. Only by the period of puberty (1-2 years) does the optimal morphological differentiation of the structural elements of the gland occur, and the greatest functional activity of its parenchymal structures is observed. By the period of physiological maturity (3-4 years) of raccoon dogs, the growth activity of parenchymal structures decreases, there after the involutive processes begin and a rapid growth of desquamative processes takes place by 5-6 years of age. Therefore, the age of morphofunctional maturity of the thyroid gland in the raccoon dog in the zone of high radioactive contamination should be considered 1-2 years. Age-related structural and functional rearrangements of the gland have certain patterns of formation (up to 1 year), optimal morphological differentia-

tion of structural elements (up to 2 years), growth stabilization (3-4 years), growth of involutive and desquamative processes in the parenchyma (5-6 years) which coincide with the physiological periods of the body of a raccoon dog. 4. A high radioresistance of whole natural ecosystems has been noted, as well as of their individual faunistic element – the raccoon dog.

**Список литературы.** 1. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / под ред. Л. М. Суцzeni, М. М. Пикулика, А. Е. Пленина. – Минск : Наука і тэхніка, 1995. – С. 200-210. 2. Кучмель, С. В. Мониторинг охотничьих и промысловых видов млекопитающих на территории ПГРЭС. Результаты 2005 года / С. В. Кучмель // 20 лет после чернобыльской катастрофы : сборник научных трудов. – Гомель : РНИУП «Институт радиологии», 2006. – С. 216-225. 3. Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2005. – 319 с. 4. 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.

**References.** 1. Zhivotnyy mir v zone avarii Chernobyl'skoy AES / pod red. L. M. Sushcheni, M. M. Pikulika, A. Ye. Plenina. – Minsk : Navuka i tekhnika, 1995. – S. 200-210. 2. Kuchmel', S. V. Monitoring okhotnich'ikh i promyslovykh vidov mlekopitayushchikh na territorii PGREZ. Rezul'taty 2005 goda / S. V. Kuchmel' // 20 let posle chernobyl'skoy katastrofy : sbornik nauchnykh trudov. – Gomel' : RNIUP «Institut radiologii», 2006. – S. 216-225. 3. Savitskiy, B. P. Mlekopitayushchiye Belarusi / B. P. Savitskiy, S. V. Kuchmel', L. D. Burko. – Minsk : Izd. Tsentra BGU, 2005. – 319 s. 4. Fedotov, D. N. Formoobrazovatel'nyye protsessy i morfologicheskiye izmeneniya perifericheskikh endokrinnnykh 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.

Поступила в редакцию 02.06.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-65-73  
УДК 619:591.11[:636.2]

#### РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПОГЛОЩЕННЫХ ДОЗАХ 4 И 5 МГр

\*Федотова А.С. ORCID ID 0000-0003-1630-2444, \*Жигарев А.А. ORCID ID 0000-0002-6611-1999,  
\*\*Макарская Г.В. ORCID ID 0000-0002-4848-8880

\*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»,  
г. Красноярск, Российская Федерация

\*\*Международный научный центр «Исследований экстремальных состояний организма»  
Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН»,  
г. Красноярск, Российская Федерация

*Детально рассмотрено влияние малых доз ионизирующего излучения на гомеостаз организма сельскохозяйственных животных. В результате работы был получен комплекс количественных данных гематологических, биохимических показателей и хемилюминесцентных характеристик периферической крови крупного рогатого скота при значениях поглощенных доз 4 и 5 МГр. В работе периферическую кровь коров подвергали облучению «in vitro» в дозах, превышающих фоновые значения годовых поглощенных доз Красноярского края. Исследования были проведены на кафедре института ИПБиВМ и научно-исследовательском испытательном центре ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ и Международного научного центра «Исследований экстремальных состояний организма» Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН». Установлено, что при облучении «in vitro» периферической крови в дозе 4 и 5 МГр снижается фагоцитарная активность лейкоцитов. При облучении в дозе 4 МГр в крови увеличивается суммарная продукция вторичных радикалов, содержание общего белка и АСТ. Облучение в дозе 5 МГр снижает содержание АСТ, общего белка и бета-глобулинов, увеличивает содержание альфа-глобулинов в периферической крови. **Ключевые слова:** гематологические и биохимические показатели крови, периферическая кровь, крупный рогатый скот, поглощенная доза, активные формы кислорода.*

#### RADIOBIOLOGICAL EFFECTS IN THE PERIPHERAL BLOOD OF CATTLE AT ABSORBED DOSES OF 4 AND 5 MGR

\*Fedotova A.S., \*Zhigarev A.A., \*\*Makarskaya G.V.

\*FSBEI of Higher Education "Krasnoyarsk State Agrarian University", Krasnoyarsk, Russian Federation

\*\*International Scientific Centre for Organism Extreme States Research, Krasnoyarsk Scientific Centre  
SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation

*The effect of low doses of ionizing radiation on homeostasis in farm animals has been studied in detail. As a result of the studies, a complex of quantitative data on hematological, biochemical parameters and chemiluminescent characteristics of the peripheral blood of cattle was obtained at absorbed doses of 4 and 5 mGy. In this work the peripheral blood of cows was irradiated "in vitro" in doses exceeding the background values of annual absorbed doses in the*

*Krasnoyarsk region. The research was carried out at the Department of the Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine and the Research and Testing Center of the Krasnoyarsk State Agrarian University, and the International Scientific Center "Research of Extreme Conditions of the Organism" of the Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS". It was found that, when the peripheral blood was irradiated "in vitro" at a dose of 4 and 5 mGy, the phagocytic activity of leukocytes decreases. When the peripheral blood irradiated at a dose of 4 mGy, the total production of secondary radicals in the blood, the content of total protein and AST increase. Irradiation at a dose of 5 mGy reduces the content of AST, total protein and beta-globulins, increases the content of alpha-globulins in the peripheral blood. **Keywords:** hematological and biochemical parameters of blood, peripheral blood, cattle, absorbed dose, reactive oxygen species.*

**Введение.** Ионизирующее излучение в значительных дозах (от 1,5 – 6,0 Гр и более) вызывает у разных видов животных и птиц однотипную патологию – радиационные поражения, которые подразделяют на лучевую болезнь, лучевые ожоги и отдаленные последствия облучения. У сельскохозяйственных животных изменение костномозгового кроветворения возникает при воздействии внешнего облучения общей дозой более 100 Р, в этом случае развивается лучевая болезнь – угнетается гемопоэз. Фиксируют преобразования в клетках: лизис, пикноз ядер, вакуолизация ядра и протоплазмы, возникновение гигантских гиперсегментированных гранулоцитов. Под влиянием излучений изменяется весь набор защитных механизмов и реакций организма. Малые дозы радиации имеют стимулирующее действие, облучение приводит к усилению костномозгового кроветворения, возрастает число форменных элементов крови и количество гемоглобина [2]. Согласно информации научного комитета по атомной энергии при Организации Объединенных Наций, малыми дозами ионизирующей радиации считают дозы меньше 250 мГр [5].

Влияние ионизирующего излучения на организм кроликов исследовала Н.В. Кулакова в своей работе «Влияние экстракта элеутерококка на развитие лучевой болезни у кроликов, при внешнем гамма-облучении». Кроликов подвергали облучению в дозе 400 Р, после чего у них проявлялась первичная биологическая реакция на действие гамма-излучения: вначале отмечалось возбуждение, которое сменялось угнетением, сонливостью и общей слабостью. Отмечалось снижение аппетита, тахикардия и одышка, температура тела была в пределах нормы. Третий период – разгар лучевой болезни фиксировали на 18 день после облучения, в этот период отмечалась слабая свертываемость крови, ухудшение общего состояния, снижение аппетита, отсутствие реакции на раздражители, тахикардия, алопеции. В крови у кроликов к началу второго периода диагностировалась лейкопения, снижение количества лейкоцитов составляло 13,8%. После третьего периода у кроликов обеих групп опять отмечалась незначительная лейкопения. Следует отметить тенденцию к увеличению больших лимфоцитов в 2,7 раза. Противоположно этому изменялись средние лимфоциты, т.е. происходило их уменьшение в 3,2 раза соответственно. Изменения происходили и в красной крови. В первые сутки после облучения у всех животных регистрировалась анемия. После этого количество клеток восстанавливалось до нормы на 5 день. Далее регистрировали эритроцитоз. На протяжении эксперимента снижалось количество гемоглобина в крови на 48,1%, кроме количественных происходили и качественные изменения клеток крови [4].

Юхонг Чжанг, Хонган Рен и др. в своей работе: «Исследование оптимального значения низкоионизирующего излучения на усиление иммунной функции: модель кролика» изучили иммунный ответ у кроликов на экспериментально вызванный рак печени под влиянием ионизирующей радиации в дозах 25, 50, 75 и 100 мГр. Ученые выяснили, что воздействие малых доз ионизирующей радиации на иммунную систему проявляется изменениями на клеточном и молекулярном уровнях, что приводит к положительной регуляции иммунной функции организма. Авторами установлено, что облучение в дозе 75 мГр стимулировало иммунную функцию организма [9].

Л.А. Булдаков и В.С. Калистратова в работе «Радиационное воздействие на организм – положительные эффекты» установили, что внешнее  $\gamma$ -облучение  $^{226}\text{Ra}$  в дозе 2,2 сГр/сут. увеличивает срок жизни кроликов на 18% в сопоставлении с контрольной группой. Хроническое внешнее облучение  $^{226}\text{Ra}$  в дозе 4,4 сГр мышей, кроликов, морских свинок в 1-мес. возрасте достоверно ускоряет рост и наступление физиологической зрелости организма.

Ученые, анализируя результаты исследований, сделали заключение о заметном положительном воздействии низких величин однократного и хронического лучевого воздействия  $\gamma$ ,  $\alpha$  излучений. При воздействии низких доз ионизирующего излучения на организм животных отмечается увеличение численности и выживаемости потомства, это объясняется эффектом радиационного гормезиса при овуляции, сперматогенеза, пренатального и постнатального онтогенеза. Точная оценка величины доз, вызывающих только положительные эффекты, скорее всего больше, чем 10 сГр и меньше, чем 250 сГр в совокупности за всю жизнь [1].

Установлено, что с увеличением поглощенной дозы происходит ускорение процесса спонтанного образования первичных и вторичных радикалов клетками периферической крови. Выявлено, что при дозе облучения 100 мГр достоверно снижается суммарное количество спонтанной генерации первичных радикалов. При облучении «in vitro» периферической крови крупного рогатого скота в до-

зах 5,0 мГр, 50,0 мГр и 100 мГр спонтанно генерируется статистически одинаковое количество вторичных радикалов. При усилении фагоцитоза частицами латекса достоверно увеличивается суммарная продукция люцигенин- и люминол-зависимых АФК в периферической крови [8].

**Цель работы** – оценить влияние поглощенных доз в 4 и 5 мГр на иммунологические, гематологические, биохимические показатели и хемилюминесцентные характеристики периферической крови при воздействии «in vitro».

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в 2019-2020 гг на кафедре института ИПБиВМ и научно-исследовательском испытательном центре ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ и Международного научного центра «Исследований экстремальных состояний организма» Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН». Для работы в ООО «Емельяновское» Красноярского края у лактирующих коров в возрасте  $54 \pm 6,9$  мес. были отобраны пробы крови. Забор крови производился из хвостовой вены в утренние часы до кормления в вакуумные пробирки, далее осуществляли облучение крови в дозах 4,0 мГр и 5,0 мГр, всего исследовано 48 проб крови [2].

Фагоцитарная активность лейкоцитов крови измерялась «in vitro» с частицами латекса, опсонизированными белками пуловой сыворотки коров, при окраске 0,25% генцианвиолетом в 3% растворе уксусной кислоты. Подсчет фагоцитов проводили в камере Горяева методом микроскопии, при увеличении  $\times 40$ , считали 100 фагоцитов. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) измеряли по методике Панченкова. Подсчитывали количество форменных элементов крови в камере Горяева [6]. Количество гемоглобина определяли с помощью набора «Гемоглобин-ольвекс», предназначенного для количественного определения гемоглобина в крови унифицированным гемиглобинцианидным методом в клинической лабораторной диагностике с помощью прибора «CHEMILUMINESCENT ANALYZER CL 3604» [3].

Биохимическое исследование периферической крови проводилось в лабораторных условиях научно-исследовательского испытательного центра ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Из биохимических показателей оценивали: количество общего белка, белковых фракций, глюкозы, ферментов, креатинина.

Функциональное состояние клеток крови оценивали по хемилюминесцентной кинетике спонтанной и активированной частицами латекса генерации АФК на тридцатишестиканальном аппаратно-программном комплексе «Хемилюминометр 3604-ПЭВМ» (СКТБ «Наука» СО РАН), время регистрации хемилюминесцентной кривой составляло 180 мин., температура в регистрационной камере  $+38^\circ\text{C}$ . Для фиксации скорости формирования активных форм кислорода (АФК) использовали метод  $\text{H}_2\text{O}_2$  – люминол- и люцигенин-зависимой хемилюминесценции, построенный на регистрации потока фотонов, формирующихся при окислении химического активатора реакции – люминола или люцигенина. Исследовали хемилюминесцентную кинетику спонтанной продукции свободных кислородных радикалов клетками периферической крови и активированной «in vitro» частицами латекса, оценивая по показателям: амплитуда максимальной активности ( $I_{\text{max}}$ , имп./с); время достижения максимума ( $T_{\text{max}}$ , мин); светосумма (S, имп. за 180 мин.); индексу активации (ИА =  $S_{\text{акт}}/S_{\text{спонт}}$ , усл. ед.) [7]. Статистическая обработка данных осуществлялась по методу вариационной статистики – t-критерий Стьюдента при помощи программы Microsoft Office Excel, разницу показателей считали достоверной при  $P \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** На основании гематологического анализа определили, что число лейкоцитов и эритроцитов, СОЭ в периферической крови при воздействии поглощенных доз 4 и 5 мГр не изменяется [2], достоверно выявлено увеличение количества гемоглобина (таблица 1). Для определения причины увеличения содержания гемоглобина в дальнейших исследованиях рекомендовано определение уровня ферропортина и ферритина в сыворотке крови.

**Таблица 1 – Гематологические показатели крови крупного рогатого скота**

Доза облучения	Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/час	Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$
Контроль	$9,75 \pm 1,41$	$54,00 \pm 1,41$	$0,13 \pm 0,03$	$6,91 \pm 0,02$
4 мГр	$8,62 \pm 3,13$	$59,00 \pm 2,08$	$0,15 \pm 0,06$	$5,72 \pm 0,66$
5 мГр	$9,98 \pm 1,30$	$71,5 \pm 1,89^{***}$	$0,20 \pm 0,10$	$5,89 \pm 0,54$

Примечание. \*\*\* –  $P \leq 0,001$  по сравнению с контролем.

На основании биохимических данных периферической крови крупного рогатого скота было определено, что при облучении «in vitro» в дозе 4 и 5 мГр изменяется содержание общего белка, альфа- и бета-глобулинов, аспаратаминотрансферазы (таблица 2).

**Таблица 2 – Биохимические показатели крови крупного рогатого скота**

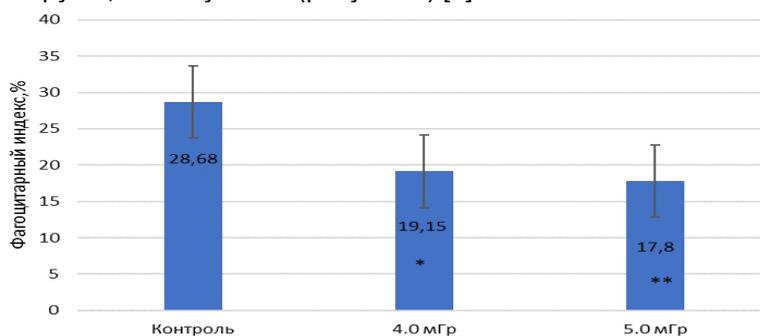
Показатели		Контроль	4 мГр	5 мГр
Общий белок, г/л		72,91±2,45	76,83±1,51	63,94±1,79**
белковые фракции, %	альфа-глобулины	14,81±1,36	15,73±1,28	21,55±0,86***
	бета-глобулины	18,46±0,17	16,08±0,73**	10,76±0,33***
	гамма-глобулины	32,12±3,92	26,03±4,11	27,61±4,04
	Альбумины	38,43±5,35	42,16±3,12	40,08±3,44
Резервная щелочность мг%		205,0±9,57	190,0±10,00	210,0±31,09
Щелочная фосфатаза, нмоль/с*л		319,58±35,27	311,71±34,34	281,23±41,30
АЛТ мк моль/(с*л)		0,22±0,14	0,12±0,02	0,22±0,11
АСТ мк моль/(с*л)		1,53±0,22	1,55±0,11	0,78±0,09**
Креатинин ммоль/л		46,45±1,73	44,05±4,21	50,19±1,67

Примечания: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  по сравнению с контролем.

При воздействии на периферическую кровь «in vitro» поглощенной дозы в 4 мГр достоверно снижается ( $P \leq 0,01$ ) содержание бета-глобулинов. При облучении в дозе 5 мГр по сравнению с контролем достоверно снижается содержание белка и бета-глобулинов, аспаратаминотрансферазы, увеличивается концентрация альфа-глобулинов.

Установлено, что при воздействии «in vitro» на периферическую кровь поглощенных доз 4 и 5 мГр не изменяется содержание креатинина, гамма-глобулинов, альбуминов, ферментов крови (щелочная фосфатаза, АЛТ) и кислотно-щелочное равновесие.

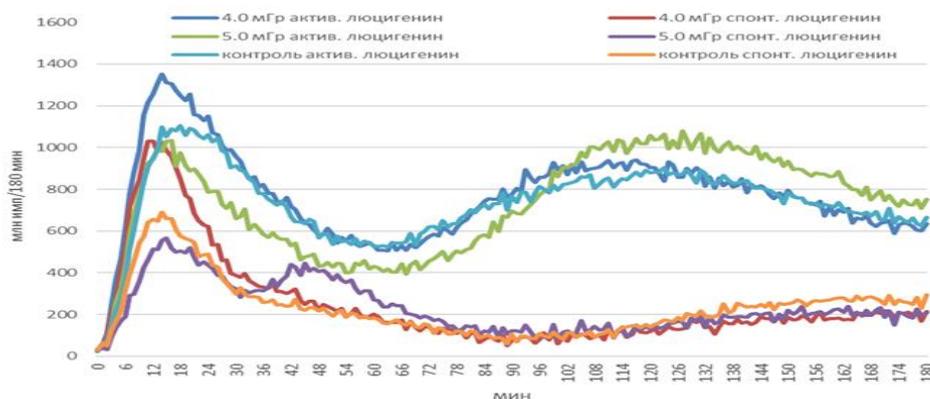
Иммунологическим методом обнаружено, что фагоцитарная активность лейкоцитов периферической крови опытных животных при дозе 4 мГр и 5 мГр достоверно уменьшается по отношению к контролю, что говорит об уменьшении иммунобиологической активности клеточных элементов крови при воздействии ионизирующего излучения (рисунок 1) [2].



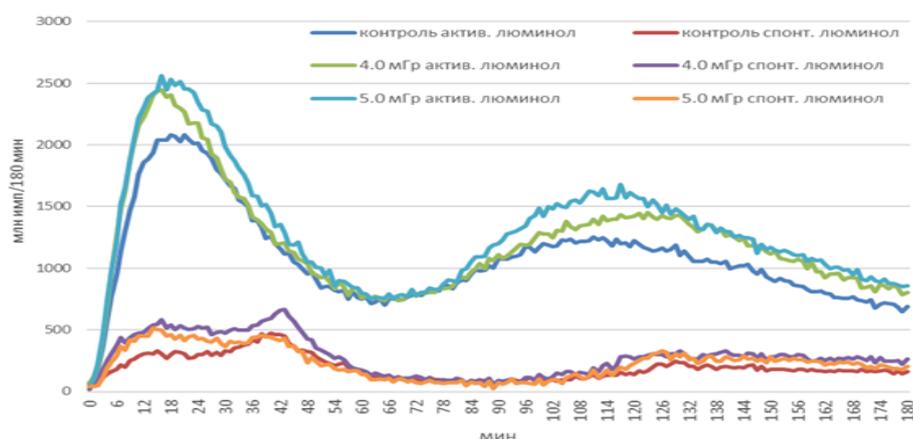
Примечания: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$  по сравнению с контролем

**Рисунок 1 – Фагоцитарный индекс лейкоцитов периферической крови крупного-рогатого скота при малых дозах облучения**

Хемилюминесцентная кинетика генерации люцигенин- (рисунок 2) и люминол-зависимых (рисунок 3) АФК клеточными элементами венозной крови крупного рогатого скота характеризовалась 2 максимумами и имела специфические особенности.

**Рисунок 2 – Кинетика продукции первичных радикалов**

На графическом изображении кинетики продукции первичных радикалов хорошо видно различие продукции АФК при дозе 4 мГр по сравнению с контролем.



**Рисунок 3 – Кинетика продукции вторичных радикалов**

Из данных рисунка 3 следует, что кинетика генерации вторичных радикалов при дозе 4 и 5 мГр отличается от продукции при фоновых значениях поглощенных доз (контроль).

Хемилюминесцентным методом установлено, что во всех пробах величина времени достижения 1-го максимума спонтанной продукции первичных радикалов в среднем регистрировалась на 17-й мин., 2-го пика – на 155-й мин. При антигенной активации выход кинетики генерации люцигенин-зависимых АФК на 1-й максимум регистрировался в среднем к 23 (22,8)-й мин., а 2-й – на 112-й мин. (таблица 3).

**Таблица 3 – Время формирования пиков хемилюминесцентной кинетики генерации первичных АФК**

Доза облучения	T max (I) мин	T max (II) мин
Контроль спонтанная ХЛ	16,5±1,55	147,8±7,04
4 мГр спонтанная ХЛ	15,0±1,08	149,5±18,54
5 мГр спонтанная ХЛ	24,3±7,94	163,8±7,56
Контроль активированная ХЛ	20,0±2,71	121,8±7,79
4 мГр активированная ХЛ	18,8±1,93	103,0±4,73
5 мГр активированная ХЛ	18,5±1,19	117,8±3,90

Во всех пробах крови коров величина времени достижения 1-го пика спонтанной продукции вторичных радикалов в среднем регистрировалась на 23-й мин., 2-го максимума – на 144-й мин. При активации «in vitro» клеточных элементов крови частицами латекса выход кинетики генерации люминол-зависимых АФК на первый максимум регистрировался в среднем к 21 (20,68)-й мин., второй пик достигался на 114-й мин. (таблица 4).

**Таблица 4 – Время формирования пиков хемилюминесцентной кинетики генерации вторичных АФК**

Доза облучения	T max (I) мин	T max (II) мин
Контроль спонтанная ХЛ	26,3±7,32	144,8±10,85
4 мГр спонтанная ХЛ	22,5±7,03	134,3±4,44
5 мГр спонтанная ХЛ	23,0±6,46	142,0±8,89
Контроль активированная ХЛ	21,5±3,07	110,0±3,44
4 мГр активированная ХЛ	21,0±2,80	115,8±3,90
5 мГр активированная ХЛ	20,5±1,55	113,3±3,57

В работе оценивали высоту пиков – амплитуду двух максимумов генерации первичных и вторичных радикалов. Высота первого и второго пиков при спонтанной и активированной генерации первичных радикалов в крови при дозе 4 и 5 мГр достоверно не отличались от контроля (таблица 5).

**Таблица 5 – Значения амплитуды первых и вторых максимумов первичных АФК клетками крови**

Максимум		Спонтанная	Активированная
I max (I)	контроль	769,75±181,5592	1358,25±208,4996
	4.0 мГр	938,5±225,152	1506,75±54,27918*
	5.0 мГр	670,75±174,0667	1236±160,8897*
I max (II)	контроль	372,75±177,91729	1106,25±140,8411*
	4.0 мГр	283,25±83,48191	1170,75±194,2101**
	5.0 мГр	404,5±139,9967	1289,75±196,3867**

Примечания: \* –  $P \leq 0,05$ , \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  по сравнению со спонтанной генерацией по сравнению со спонтанной генерацией.

При введении латекса в пробы достоверно увеличивается генерация АФК во всех пробах, кроме контроля при достижении первого максимума. Наиболее активен процесс генерации АФК при достижении первого максимума при дозе 4.0 мГр ( $P \leq 0,05$ ). Выявлена тенденция к увеличению амплитуды первого максимума первичных АФК при дозе 4 мГр и снижению при дозе 5 мГр по сравнению с контролем. При достижении второго максимума было выявлено достоверное увеличение генерации АФК во всех пробах при сравнении спонтанной и активированной хемилюминесценции, наиболее ярко этот процесс проявлялся при дозе 5 мГр ( $P \leq 0,01$ ). Выявлена тенденция к увеличению амплитуды второго максимума при активации частицами латекса первичных АФК.

Амплитуда первых и вторых максимумов вторичных радикалов представлена в таблице 6.

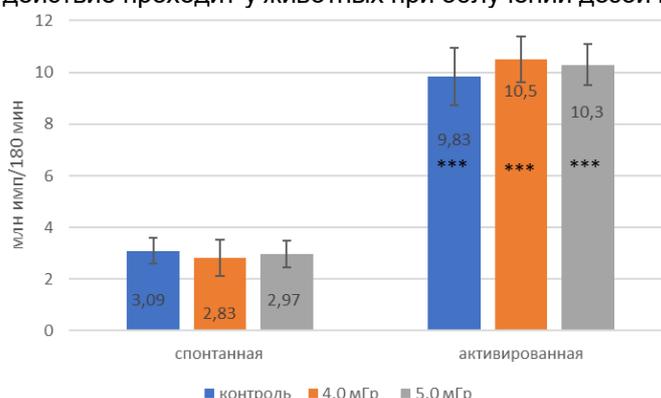
**Таблица 6 – Значения амплитуды первых и вторых максимумов вторичных АФК клетками крови**

Максимум		Спонтанная	Активированная
I max (I)	Контроль	651,5±251,2666	2627,25±297,6235**
	4.0 мГр	779,75±310,217	2771,25±266,5541**
	5.0 мГр	615,75±152,6359	2983,5±336,1603***
I max (II)	Контроль	284±177,91729	1505,5±243,0859**
	4.0 мГр	304,75±175,1278	1603±453,3968*
	5.0 мГр	315,5±113,4236	1710,5±318,905**

Примечания: \* –  $P \leq 0,05$ , \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  по сравнению со спонтанной генерацией.

Высота первого и второго максимума спонтанной и активированной генерации вторичных радикалов в крови при дозе 4 и 5 мГр достоверно не отличались от контроля. Однако выявлена тенденция к увеличению амплитуды первого и второго максимума активированной генерации вторичных АФК при дозе 4 мГр и 5 мГр. При введении латекса достоверно увеличивается амплитуда в пробах контроля ( $P \leq 0,01$ ) и при дозе 4 мГр ( $P \leq 0,01$ ). Хорошо заметно достоверное ( $P \leq 0,001$ ) увеличение высоты первого пика при дозе 5 мГр в сравнении спонтанной и активированной генерации. Также было выявлено, что при введении латекса достоверно увеличивается амплитуда в пробах контроля ( $P \leq 0,01$ ) при дозе 4 мГр ( $P \leq 0,05$ ) и 5 мГр ( $P \leq 0,01$ ) при достижении второго максимума. Выявлена тенденция к увеличению амплитуды активированной ХЛ реакции с увеличением значений поглощенной дозы, кроме достижения первого пика спонтанной генерации вторичных АФК.

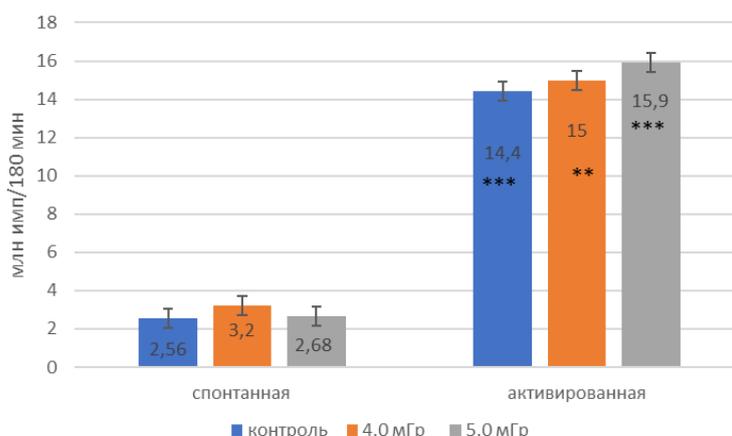
Суммарная продукция первичных радикалов в крови при дозе 4 и 5 мГр достоверно не отличается от контроля, однако выявлена тенденция к уменьшению спонтанной генерации первичных радикалов. Активация частицами латекса показывает достоверное повышение образования первичных радикалов, крайне броско это действие проходит у животных при облучении дозой в 4 мГр (рисунок 4).



Примечание: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  по сравнению со спонтанной генераций

**Рисунок 4 – Суммарная продукция первичных АФК**

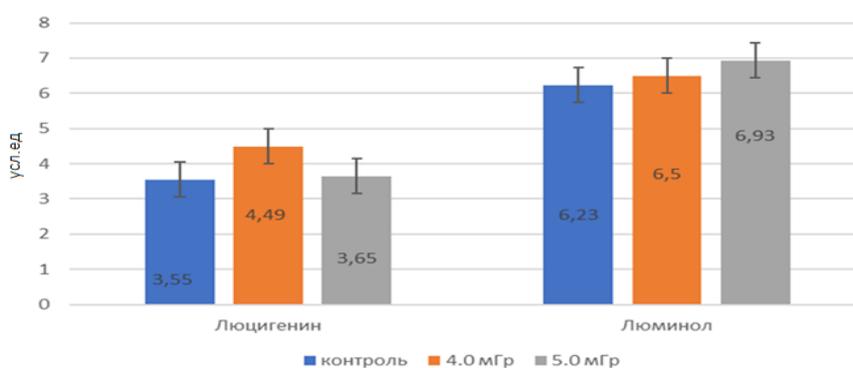
Суммарная продукция вторичных радикалов в крови при дозе 4 мГр была выше в сравнении с дозой 5 мГр и контролем. Активация частицами латекса показывает достоверный рост образования вторичных радикалов, весьма заметно это происходит в крови коров при влиянии дозы в 5 мГр (рисунок 5).



Примечание: \*\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$  по сравнению со спонтанной генераций

**Рисунок 5 – Суммарная продукция вторичных АФК**

На основании данных спонтанной и активированной генерации был рассчитан индекс активации, значения индекса принадлежали одному диапазону, однако при дозах 4 и 5 мГр выявлена тенденция к увеличению индекса активации хемилюминесцентной кинетики генерации первичных и вторичных радикалов (рисунок 6).



**Рисунок 6 – Значение индекса активации (ИА), отн. ед.**

**Заключение.** На основании полученных данных можно сделать вывод, что при воздействии «in vitro» на венозную кровь ионизирующего излучения в дозах 4 и 5 мГр уменьшается фагоцитарная активность лейкоцитов, при этом не изменяется количество лейкоцитов и эритроцитов, содержание креатинина, гамма-глобулинов, альбуминов, ферментов крови (щелочная фосфатаза, АЛТ) и кислотно-щелочное равновесие крови.

Облучение «in vitro» периферической крови в дозе 4 мГр снижает содержание бета-глобулинов, увеличивает суммарную продукцию вторичных радикалов и не изменяет содержание белковых фракций.

Облучение в дозе 5 мГр снижает содержание общего белка, бета-глобулинов, аспартатамино-трансферазы; увеличивает концентрацию гемоглобина, альфа-глобулинов.

Ионизирующее излучение в дозе 4 и 5 мГр не изменяет время формирования первого и второго максимума спонтанной генерации первичных и вторичных радикалов. Время достижения 1-го максимума спонтанной продукции первичных радикалов в среднем приходилось на  $17 \pm 3,52$  мин., а 2-го пика – более продолжительно и интенсивно и регистрировалось на  $155 \pm 11,05$  мин, при антигенной активации 1-й максимум регистрировался на  $22,8 \pm 1,94$  мин., 2-й – на  $112 \pm 5,47$  мин. Время достижения 1-го пика спонтанной продукции вторичных радикалов регистрировалась на  $23 \pm 6,94$  мин., 2-го максимума – на  $144 \pm 8,06$  мин., активированной генерации: первый максимум регистрировался к  $20,68 \pm 2,47$  мин., второй пик – на  $114 \pm 3,64$  мин. Облучение в дозе до 5 мГр не изменяет время кислородного

взрыва при спонтанной и антигенактивированной хемилюминесцентной активации клеток периферической крови.

В работе определена тенденция к увеличению амплитуды первого максимума первичных АФК при дозе 4 мГр и снижению при дозе 5 мГр по сравнению с контролем. При достижении второго максимума первичных АФК выявлено достоверное увеличение генерации АФК в пробах контроля и при дозе 4 мГр в сравнении спонтанной и активированной хемилюминесценции, наиболее ярко этот процесс проявлялся при дозе 5 мГр ( $P \leq 0,01$ ). Выявлена тенденция к увеличению амплитуды второго максимума генерации первичных АФК при активации частицами латекса первичных АФК. Была выявлена тенденция к увеличению амплитуды первого и второго максимума активированной генерации вторичных АФК при дозе 4 мГр и 5 мГр. Хорошо заметно достоверное ( $P \leq 0,001$ ) увеличение высоты первого пика при дозе 5 мГр в сравнении спонтанной и активированной генерации вторичных АФК. Также было выявлено, что при введении латекса достоверно увеличивается амплитуда в пробах контроля ( $P \leq 0,01$ ), при дозе 4 мГр ( $P \leq 0,05$ ) и 5 мГр ( $P \leq 0,01$ ) при достижении второго максимума. Выявлена тенденция к увеличению амплитуды активированной ХЛ реакции с увеличением значений поглощенной дозы, кроме достижения первого пика спонтанной генерации вторичных АФК.

**Conclusion.** Based on the data obtained it may be concluded that the exposure of venous blood to "in vitro" ionizing radiation at doses of 4 and 5 mGy leads to a decrease of phagocytic activity of leukocytes, without changes in the numbers of leukocytes and erythrocytes, creatinine, gamma-globulin, albumin, blood enzymes (alkaline phosphatase, ALT) and acid-base balance of blood.

"in vitro" irradiation of the peripheral blood at a dose of 4 mGy reduces beta-globulin content, increases the total production of secondary radicals, and does not change the content of protein fractions.

Irradiation at 5 mGy reduces total protein, beta-globulins, aspartate aminotransferase; increases concentration of haemoglobin, alpha-globulins.

Ionizing radiation at 4 and 5 mGy dose does not change the time of formation of the first and second peak of spontaneous generation of primary and secondary radicals. The time of reaching the 1st peak of spontaneous production of primary radicals averaged  $17 \pm 3.52$  min, and the 2nd peak was longer and more intense and was recorded at  $155 \pm 11.05$  min; with antigenic activation the 1st peak was recorded at  $22.8 \pm 1.94$  min, the 2nd peak at  $112 \pm 5.47$  min. Time to reach the 1st peak of spontaneous secondary radical production was recorded at  $23 \pm 6.94$  min, 2nd peak – at  $144 \pm 8.06$  min; of the activated generation 1st peak was recorded by  $20.68 \pm 2.47$  min, 2nd peak at  $114 \pm 3.64$  min. Irradiation at dose up to 5 mGy does not change the time of oxygen burst in spontaneous and antigen activated chemiluminescent activation of the peripheral blood cells.

The tendency to an increase in amplitude of the first peak of primary ROS (reactive oxygen species) at a dose of 4 mGy and to a decrease at a dose of 5 mGy in comparison with control was revealed. Upon reaching the second peak of primary ROS maximum, a significant increase of ROS generation in control and 4 mGy samples was revealed in comparison with spontaneous and activated chemiluminescence; this process was most expressed in 5 mGy samples ( $P \leq 0.01$ ). There was revealed a tendency to an increase in the amplitude of the second peak of primary ROS generation upon activation of primary ROS by latex particles.

There was a tendency to an increase in amplitude of the first and second peak of activated secondary ROS generation at the dose of 4 mGy and 5 mGy. A significant ( $P \leq 0.001$ ) increase in the height of the first peak at 5 mGy in comparison of spontaneous and activated generation of secondary PFCs was well established. It was also found that the amplitude was significantly increased in control ( $P \leq 0.01$ ), 4 mGy ( $P \leq 0.05$ ) and 5 mGy ( $P \leq 0.01$ ) samples when the second peak was reached. The amplitude of activated CL reaction tended to increase with increasing absorbed dose values, except reaching the first peak of spontaneous generation of secondary ROS.

**Список литературы.** 1. Булдаков, Л. А. Радиационное воздействие на организм – положительные эффекты / Л. А. Булдаков, В. С. Калистратова. – Москва : Информ-Атом, 2005. – 247 с. 2. Влияние малых доз ионизирующего излучения на форменные элементы периферической крови / А. А. Жигарев [и др.] // Студенческая наука – взгляд в будущее : материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярский ГАУ, 26-27 марта 2020 г. – Красноярск, 2020. – С. 275 – 278. 3. Инструкция по применению набора реагентов «Гемоглобин-ольвекс» для определения концентрации гемоглобина в крови. 4. Кулакова, Н. В. Влияние экстракта элеутерококка на развитие лучевой болезни у кроликов, вызванной внешним гамма – облучением / Н. В. Кулакова. – Красноярск, 2003. – 72 с. 5. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ) / Под общей ред. М.Ф. Киселёва, Н.К. Шандалы. – М.: Изд. ООПДФ «Алана», 2009. – 344 с. 6. Смолин, С. Г. Физиология системы крови : методические указания / С. Г. Смолин ; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – С.24-26. 7. Трубина, Н. К. Инструментальные методы исследования : учебное пособие / Н. К. Трубина, М. А. Склярова. – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – 101 с. 8. Федотова, А. С. Кинетика генерации свободных форм кислорода в периферической крови крупного рогатого скота при воздействии «in vitro» малых доз ионизирующего излучения / А. С. Федотова, Г. В. Макарская, С. В. Тарских // Вестник Красноярского ГАУ. – 2019. – Вып. 4. – С. 88–97. 9. Чжанг, Юхонг. Исследование оптимального значения низко ионизирующе-

го излучения на усиление иммунной функции: модель кролика / Юхонг Чжанг [и др.] // Журнал международных медицинских исследований. – 2021. – № 49. – С. 13.

**References.** 1. Buldakov, L. A. Radiacionnoe vozdejstvie na organizm – polozhitel'nye efekty / L. A. Buldakov, V. S. Kalistratova. – Inform-Atom, 2005. – 247 s. 2. Vliyanie malyh doz ioniziruyushchego izlucheniya na formen'nye elementy perifericheskoy krovi / A. A. ZHigarev [i dr.] // Studencheskaya nauka – vzglyad v budushchee : materialy HV Vserossiyskoj studencheskoj nauchnoj konferencii , Krasnoyarskij GAU, 26-27 marta 2020 g. – Krasnoyarsk, 2020. – S. 275 – 278. 3. Instrukciya po primeneniyu nabora reagentov «Gemoglobin-ol'veks» dlya opredeleniya koncentracii gemoglobina v krovi. 4. Kulakova, N. V. Vliyanie ekstrakta eleuterokokka na razvitiye luchevoj bolezni u krolikov, vyzvannoj vneshnim gamma – oblucheniem / N. V. Kulakova. – Krasnoyarsk, 2003. – 72 s. 5. Publikaciya 103 Mezhdunarodnoj Komissii po radiacionnoj zashchite (MKRZ) / Pod obshchej red. M.F. Kiselyova, N.K. SHandaly. – M.: Izd. OOPKF «Alana», 2009. – 344 s. 6. Smolin, C. G. Fiziologiya sistemy krovi : metodicheskie ukazaniya / S. G. Smolin ; Krasnoyarsk gos. agrar. un-t. – Krasnoyarsk, 2014. - S.24-26. 7. Trubina, N. K. Instrumental'nye metody issledovaniya : uchebnoe posobie / N. K. Trubina, M. A. Sklyarova. – Omsk : FGBOU VO Omskij GAU, 2018. – 101 c. 8. Fedotova, A. S. Kinetika generacii svobodnyh form kisloroda v perifericheskoy krovi krupnogo rogatogo skota pri vozdeystvii «in vitro» malyh doz ioniziruyushchego izlucheniya / A. S. Fedotova, G. V. Makarskaya, S. V. Tarskih // Vestnik Krasnoyarskogo GAU. – 2019. – Vyp. 4. – S. 88–97. 9. CHzhang, YUhong. Issledovanie optimal'nogo znacheniya nizko ioniziruyushchego izlucheniya na usilenie immunnoj funkcii: model' krolika / YUhong CHzhang [i dr.] // ZHurnal mezhdunarodnyh medicinskih issledovaniy. – 2021. – № 49. – С. 13.

Поступила в редакцию 27.05.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-73-77  
УДК 619:616.36:636.1

#### СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ГИГИЕНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>MU<sub>1M2P</sub>» НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ

Филатова А.В. ORCID ID 0000-0002-6432-996X, Козлов С.В. ORCID ID 0000-0003-2164-8140,  
Бибеева Ю.В. ORCID ID 0000-0003-3890-9378, Авдеенко В.С. ORCID ID 0000-0001-6154-275X,  
Лощинин С.О. ORCID ID 0000-0001-9662-3453

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,  
г. Саратов, Российская Федерация

*Внутрижелудочное введение разработанного средства крысам в максимально возможной дозе не приводит к нарушениям физиологических функций и гибели животных. Накожное нанесение средства крысам и белым мышам в дозах от 6000 до 10000 мг/кг не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели животных и не приводит к их гибели. Чувствительность крыс и мышей к общетоксическому действию разработанного средства на организм относится к 4 классу опасности – веществам малоопасным. Установлено, что гигиеническое средство не обладают раздражающим действием на слизистые оболочки глаз и кожи. Так после 15 минут нанесения на конъюнктиву глаза не отмечается помутнений роговицы, радужная оболочка без видимых изменений, химотоз отсутствует. Гигиеническое средство после нанесения на сосок вымени после доения создают прозрачную пленку, которая удерживается в период между доениями.*  
**Ключевые слова:** средство «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>MU<sub>1M2P</sub>», био-фармако-токсикология.

#### DEVELOPMENT OF COMPOSITIONAL HYGIENE PRODUCT "GAL<sub>F127</sub>K<sub>EL</sub>MU<sub>1M2P</sub>" BASED ON POLYMER MATRICES

Filatova A.V., Kozlov S.V., Bibaeva Yu.V., Avdeenko V.S., Loshinin S.O.  
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russian Federation

*Studies have shown that a single intragastric administration of the developed drug to rats in the maximum possible dose does not lead to disturbances in physiological functions and death of animals. Skin application of the drug to rats and white mice in doses from 6000 to 10000 mg / kg neither adversely affects the hematological parameters of animals nor leads to their death. The sensitivity of rats and mice to the general toxic effect of the drug belongs to hazard class 4 – low-hazard substances. It has been established that the hygiene product does not have an irritating effect on the mucous membranes of the eyes and skin. So, after 15 minutes' application on the conjunctiva of the eye, there are no corneal opacities, the iris is without visible changes, and no hematoses observed. Hygienic means after application to the udder nipple after milking creates a transparent blue film which is kept in the period between milking.*  
**Keywords:** the drug "GAL<sub>F127</sub>K<sub>EL</sub>MU<sub>1m2p</sub>", bio-pharmaco-toxicology.

**Введение.** Результатом использования новейших технологий по всему миру является увеличение молочной продуктивности животных, а также повышение качества полученного молока [1]. Речь идет о таких заболеваниях, как мастит и гиперкератоз сосков, проявляющихся во время лактации [5]. Что касается субклинической формы мастита, ее диагностируют у 35,0–50,0% животных в период лактации [2]. Важный фактор, приводящий к болезням сосков и вымени, - попадание микроорганизмов в молочную железу, которые проникают через канал в соске [3]. Когда на кожных покровах соска по-

является и размножается стафилококк золотистый, риски внутримаммарной инфекции многократно возрастают [6]. При дезинфекции кожных покровов на этих участках число бактерий резко сокращается [7]. В ряде исследований концентрация *S. Aureus*, снятого с кожных покровов на сосках, оказывается более низкой, если соски после доения окунались в дезинфицирующий раствор. На необработанных сосках концентрация *S. Aureus* была выше [4]. Согласно результатам исследования [8], использование хлоргексидина биглюконата помогает снизить количество *S. Agalactiae* и *S. aureus* в экспериментальных условиях.

**Цель:** изучение фармако-токсикологических свойств средства «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1M2П</sub>» для профилактики заболеваний вымени у коров в период лактации.

**Материалы и методы исследований.** Оценку общетоксического действия на лабораторных животных проводили в соответствии с Методическими указаниями по изучению общетоксического действия фармакологических веществ [9].

При оценке внутрижелудочной токсичности испытуемое средство вводили крысам и мышам через зонд непосредственно в желудок. «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1M2П</sub>» вводили в дозах 6000, 8000 и 10000 мг/кг по лекарственной форме. Контрольным крысам и мышам вводили однократно внутривентрикулярно 0,9% раствор натрия хлорида в объеме для крыс 2 мл, для мышей – 0,2 мл.

При оценке кожной токсичности испытуемый препарат наносили на предварительно выстриженный участок кожи спины размером 4x4. Для проведения эксперимента было сформировано по принципу аналогов 3 группы крыс – самцов, массой 200-230 г, по 15 голов в каждой. Средство «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1M2П</sub>» наносили по лекарственной форме крысам-самцам в дозах: 6000 мг/кг (в объеме 0,6 мл (6000 мг/кг) однократно), 8000 мг/кг (в объеме 0,8 мл (8000 мг/кг) однократно) и 10000 мг/кг (в объеме 1 мл (10000 мг/кг) 2 раза в течение 2 часов). Наблюдение за животными проводили в течение 14 дней. Через 14 дней после введения препарата у крыс проводили исследование гематологических и биохимических показателей. Взятие крови производили из сердца, с применением средств для наркоза.

На протяжении субхронического эксперимента животных обследовали, используя интегральные и специфические показатели. Общий анализ крови проводили на гематологическом анализаторе MicroCC 20plus (США). Биохимические исследования – на анализаторе «BA-88A Mindray» с помощью стандартных наборов реагентов ООО «HOSPITEX DIAGNOSTICS». Для проверки точности определения биохимических показателей в сыворотке крови животных использовали контрольную сыворотку для биохимических исследований по ТУ 9398-022-09807247-2009, ООО «HOSPITEX DIAGNOSTICS».

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью приложения Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corp. USA) и пакета статистического анализа данных StatPlus 2009 professional 5.8.4 for Windows (StatSoft Inc., USA) с использованием *t*-критерия Стьюдента.

**Результаты исследований.** Средство «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1M2П</sub>» по внешнему виду представляет собой однородную прозрачную гелеобразную жидкость светло-желтого цвета, плотно ложится на кожу и быстро впитывается.

Результаты исследования влияния препарата «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1M2П</sub>» на основные параметры крови крыс при оральном введении представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Гематологические показатели крови крыс при внутривентрикулярном введении средства «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1M2П</sub>»**

Показатели	1 группа (6000 мг/кг)	2 группа (8000 мг/кг)	3 группа (10000 мг/кг)	Контрольная группа
WBCx10 <sup>9</sup> /L	9,9±1,06	8,8±0,84	8,4±1,71	8,8±1,36
LYMx10 <sup>9</sup> /L	7,4±0,82	5,6±1,51	6,2±1,54	6,7±1,38
MIDx10 <sup>9</sup> /L	0,4±0,19	1,9±1,37	0,2±0,14	0,2±0,17
GRAx10 <sup>9</sup> /L	2,2±0,9	1,3±0,76	2±0,32	1,9±0,3
LYM,%	74,3±5,68	63,7±11,07	73,8±3,92	75,5±4,83
MID,%	3,9±2,06	21,9±16,79	1,8±1,36	2,4±1,71
GRA,%	21,9±7,32	14,4±7,96	24,4±4,6	22,2±6,02
RBCx10 <sup>12</sup> /L	8,6±1,44	8,3±0,84	8,7±1,5	8,2±1,44
HGB, g/L	138,8±22,4	122,8±17,72	141,3±22,72	132,3±23,43
HCT,%	43,4±7,71	39,2±4,93	45,5±9,04	43,2±8,07
MCV, Fl	50,5±0,68	47,1±4,86	52,2±1,67	52,3±1,55
MCH, Pg	16,2±0,63	14,8±1,77	16,3±0,64	16,1±0,64
MCHC, g/L	320,3±14,99	313,3±13,19	312,2±14,77	306,7±6,6
RDWc, Fl	18,5±2,42	15,4±5,4	18,2±2,75	19±2,54

У животных, которым вводили внутривенно средство в дозах 6000 и 8000 мг/ кг массы тела по лекарственной форме, симптомов интоксикации и гибели не наблюдалось, ЛД<sub>100</sub> установить не удалось, ЛД<sub>50</sub> составляет более 10000 мг/кг.

Результаты кожного нанесения испытуемого препарата «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>» крысам-самцам в дозах 6000, 8000 и 10000 мг/кг по лекарственной форме: не привело к гибели крыс – самцов, а ЛД<sub>100</sub> установить не удалось, ЛД<sub>50</sub> составляло более 10000 мг/кг.

Клинический анализ периферической крови показал (таблица 2), что кожное нанесение средства «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>» на предварительно выстриженный участок кожи крыс-самцов в дозах 1 и 5 мл/кг 1 раз в день на протяжении 14 дней не приводит к достоверному изменению гематологических показателей.

**Таблица 2 – Гематологические показатели крыс после кожного нанесения препарата «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>»**

Показатели	День эксперимента					
	Через 14 дней			Через 30 суток		
	1 опытная	2 опытная	Контроль	1 опытная	2 опытная	Контроль
АЛТ, Е/л	61,45±4,03	60,02±4,5	63,33±2,73	58,01±2,92	60,4±3,98	61,68±3,73
АСТ, Е/л	53,44±3,29	52,53±4,04	50,93±3,03	50,65±2,57	52,51±3,35	50,37±3,52
Щелочная фосфатаза, Е/л	263,03±21,51	256,9±19,87	275,5±18,18	262,98±19,16	256,98±10,33	260,67±19,55
Мочевина, ммоль/л	6,37±0,32	6,44±0,44	6,65±0,34	6,48±0,38	6,71±0,24	6,44±0,27
Креатинин, ммоль/л	40,67±2,96	40,23±2,83	40,98±2,83	40,85±2,99	40,17±2,5	39,47±1,81
Билирубин, мкмоль/л	0,2±0,02	0,2±0,01	0,2±0,02	0,2±0,02	0,21±0,01	0,2±0,02
Белок общий, г/л	60,05±4,14	58,53±3,49	55,56±2,78	58,51±3,03	58,55±3,18	59,58±2,64
Альбумин, г/л	25,46±1,18	26,55±1,61	28,16±1,67	26,84±2,09	27,89±1,47	27,7±1,78
Глобулин, г/л	34,59±4,79	31,98±4,21	27,4±3,06	31,68±4,01	30,66±3,07	31,88±3,08

*Примечание.* \* Различие по данному показателю статистически достоверно между опытной и контрольной группами ( $P \leq 0,05$  при критическом 2,10).

**Таблица 3 - Показатели мочи крыс после кожного нанесения средства «ГАЛ<sub>F27</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>»**

Показатели	День эксперимента					
	Через 14 дней			Через 30 суток		
	1 опытная	2 опытная	Контроль	1 опытная	2 опытная	Контроль
Кровь, Rbc/цЛ	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Билирубин, мг/100мл	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Уробилиноген, мг/100 мл	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Кетон, mg/100 ml	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Белок, мг/100мл	2,1±0,01	2,1±0,01	2,11±0,02	2±0,01	2±0,01	2,1±0,01
Нитриты	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
pH	6,5±0,03	6,5±0,04	6,5±0,03	6,5±0,03	6,5±0,02	6,5±0,03
Глюкоза, мг/100 мл	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
Относительная плотность	1,024±0,004	1,022±0,008	1,027±0,005	1,026±0,004	1,026±0,004	1,022±0,003

*Примечание.* \* Различие по данному показателю статистически достоверно между опытной и контрольной группами ( $P \leq 0,05$  при критическом 2,10).

Из приведенных в таблице данных следует, что при длительном кожном нанесении средства «ГАЛ<sub>F27</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>» на выстриженный участок кожи 1 раз в день в течение 14 дней отклонений от физиологических значений основных показателей мочи не наблюдается.

Общая микробная контаминация секрета молочной железы и сосков коров после применения средства «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>» представлена в таблице 4.

**Таблица 4 - Общая микробная контаминация до и после обработки средством «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>»**

Показатели применения гигиенического средства	Кол-во проб	Контаминация	
		секрет вымени (10 <sup>3</sup> бактерий/мл)	кожа сосков (10 <sup>3</sup> бактерий/см <sup>2</sup> )
До доения	20	178,83±0,756	32,7±0,453
После доения	20	142,54±0,438*	3,59±0,475**
Соски не обрабатывали	20	187,1±0,651	30,2±0,339

После обработки сосков средством «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>» их бактериальная обсемененность снижалась до 3,59±0,475 тыс. бактерий/см<sup>2</sup>, т.е. более чем в 9 раз. Контаминация секрета вымени снижалась до 142,54±0,438 тыс. бактерий/мл, т.е. на 21,3%. Нет достоверных различий по содержанию СОМО, жира, белка и лактозы в составе молока после обработки сосков вымени средством «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>» до и после доения

**Заключение.** Разработанное средство «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1м2п</sub>» содержит в качестве активнoдействующих веществ сок алоэ древовидного и метиурацил, а также вспомогательные вещества. По внешнему виду средство представляет собой однородную прозрачную гелеобразную жидкость светло-желтого цвета, плотно ложится на кожу и быстро впитывается. При замораживании, оттаивании и хранении при комнатной температуре препарат не расслаивается и не теряет указанных свойств. Внутриведенное средство крысам и мышам в максимально возможной дозе не приводит к нарушениям физиологических функций и гибели животных. Накожное нанесение средства крысам в дозах от 6000 до 10000 мг/кг не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели. Чувствительность крыс и мышей к общетоксическому действию средства не имеет достоверных различий и по степени воздействия на организм согласно ГОСТ 12.1.0076 относится к 4 классу опасности – веществам малоопасным. Статистический анализ полученных данных не установил достоверных изменений в качественных показателях молока коров после обработки сосков вымени разработанным средством до и после доения.

**Conclusion.** The developed product "GALF<sub>127</sub>-K<sub>EL</sub>MU<sub>1m2p</sub>" contains aloe vera juice and methiuracil as active substances, as well as auxiliary substances. In appearance, the product is a homogeneous transparent gel-like liquid of light-yellow color, fits tightly on the skin and is quickly absorbed. When frozen, thawed and stored at room temperature, the drug does not delaminate and does not lose these properties. Intra-gastric administration of the drug to rats and mice in the maximum permissible dose does not lead to physiological disfunction and death of animals. Skin application of the drug to rats in doses from 6000 to 10000 mg/kg does not have a negative effect on hematological parameters. The sensitivity of rats and mice to the general toxic effect of the drug has no significant differences and in terms of the degree of exposure to the body according to GOST 12.1.0076 belongs to hazard class 4 – low-hazard substances. Statistical analysis of the data obtained did not establish significant changes in the qualitative indicators of cow's milk after the treatment of the udder nipples before and after milking with the developed drug.

**Список литературы.** 1. Доклиническая оценка гигиенических средств на основе хлоргексидина биглюконата / А. В. Филатова [и др.] // Научная жизнь. – Москва, 2020. – С. 1683-1693; 2. A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health / Annabelle Beaver Rebecca K. [et al] // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol. 102, Is. 7. – P. 5784–5810; 3. Baumberger, C. Effect of 2 different pre-milking teat sanitation routines on reduction of bacterial counts on teat skin of cows on commercial dairy farms / C. Baumberger, J. F. Guarín, P. L. Ruegg // J. Dairy Sci. – 2016. – Vol. 99. – P. 2915–2929; 4. H. Fjeld E. Lingaas. Polyhexanide - Safety and efficacy as an antiseptic / H. Fjeld E. Lingaas // Tidsskrift for den Norske laegeforening. – 2016. – Vol. 136(8. – P. 707-711; 5. Re-evaluation of polihexanide use in wound antisepsis in order to clarify ambiguities of two animal studies / A. Kramer [et al] // Journal of Wound Care. – 2019. – Vol. 28, No. 4. – <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.4.246>; 6. Evaluation of the efficacy of antibacterial medical gloves in the ICU setting / B. M. Kahar [et al] // J Hosp Infect. – 2015. – Vol. 90(3). – P. 248–252; 7. Antibacterial activity of a sterile antimicrobial polyisoprene surgical glove against transient flora following a 2-hours simulated use / J. Leitgeb [et al] // BMC Surg. – 2015. – Vol. 15. – P. 81; 8. Functional state of the udder of cows after the treatment of the udder nipples with hygiene products during milking / A. V. Filatova [et al] // BIO Web of Conferences 36, 06035 (2021); 9. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств первая / под ред. А. Н. Миронова. - М.: ГрифиК, 2012. – Ч. 1. – 944 с.

**References.** 1. Doklinicheskaya ocenka gigenicheskikh sredstv na osnove hlorgeksidina biglyukonata / A. V. Filatova [i dr.] // Nauchnaya zhizn'. – Moskva, 2020. – S. 1683-1693; 2. A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health / Annabelle Beaver Rebecca K. [et al] // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol. 102, Is. 7. – P. 5784–5810; 3. Baumberger, C. Effect of 2 different pre-milking teat sanitation routines on reduction of bacterial counts on teat skin of cows on commercial dairy farms / C. Baumberger, J. F. Guarín, P. L. Ruegg // J. Dairy Sci. – 2016. – Vol. 99. – P. 2915–2929; 4. H. Fjeld E. Lingaas. Polyhexanide - Safety and efficacy as an antiseptic / H. Fjeld E. Lin-

gaas // *Tidsskrift for den Norske lægeforening*. – 2016. – Vol. 136(8). – P. 707-711; 5. *Re-evaluation of polihexanide use in wound antisepsis in order to clarify ambiguities of two animal studies* / A. Kramer [et al] // *Journal of Wound Care*. – 2019. – Vol. 28, No. 4. – <https://doi.org/10.12968/jowc.2019.28.4.246>; 6. *Evaluation of the efficacy of antibacterial medical gloves in the ICU setting* / B. M. Kahar [et al] // *J Hosp Infect*. – 2015. – Vol. 90(3). – P. 248–252; 7. *Antibacterial activity of a sterile antimicrobial polyisoprene surgical glove against transient flora following a 2-hours simulated use* / J. Leitgeb [et al] // *BMC Surg*. – 2015. – Vol. 15. – P. 81; 8. *Functional state of the udder of cows after the treatment of the udder nipples with hygiene products during milking* / A. V. Filatova [et al] // *BIO Web of Conferences* 36 , 06035 (2021); 9. *Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovanij lekarstvennyh sredstv pervaya* / pod red. A. N Mironova. - M.: GrifiK, 2012. – Ch. 1. – 944 c.

Поступила в редакцию 27.04.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-78-83  
УДК 636.4.082**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА СВИНОМАТОК В СЕЛЕКЦИОННУЮ ГРУППУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСОВ ИВК И РСОС<sub>м</sub> ПРИ ВЕДЕНИИ СЕЛЕКЦИИ НА МНОГОПЛОДИЕ****\*Дойлидов В.А. ORCID ID 0000-0002-3922-6993, \*\*Каспирович Д.А. ORCID ID 0000-0002-3859-5391, \*\*Волкова Е.М. ORCID ID 0000-0002-0078-1391***\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь**\*\*УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, Республика Беларусь*

*В статье представлены результаты проведения сравнительной оценки эффективности применения селекционных индексов «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» и «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» для оценки воспроизводительных качеств свиноматок материнских пород при ведении селекции на многоплодие. В ходе проведенных исследований установлено, что независимо от породной принадлежности достоверно большим значением селекционного дифференциала по многоплодию при сохранении на стабильно высоком уровне других воспроизводительных качеств характеризовались свиноматки, отбираемые в селекционную группу с использованием индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия». Полученные результаты позволяют при ведении направленной селекции на многоплодие рекомендовать отбор свиноматок в селекционную группу с помощью индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» как более эффективный. **Ключевые слова:** отбор, селекционный индекс, свиноматки, воспроизводительные качества, многоплодие.*

**EFFICIENCY OF SELECTION OF SOWS FOR THE BREEDING GROUP USING "SOW REPRODUCTIVE QUALITIES SCORING", AND "THE MAIN HERD SOW RANKING ASSOCIATED WITH PROLIFICACY" INDICES IN BREEDING TARGETED FOR PROLIFICACY****\*Doylidov V.A., \*\*Kaspirovich D.A., \*\*Volkova E.M.***\*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus**\*\* Polesky State University, Pinsk, Belarus*

*The article features the results of the comparative efficiency evaluation of breeding indices: "Sow reproductive qualities scoring" and "The main herd sow ranking associated with prolificacy". The indices are used to assess reproductive qualities in sows of maternal breeds when breeding for prolificacy. It was found that, regardless of the breed attribute, the sows selected for the breeding group using the index "The main herd sow ranking associated with prolificacy" were characterized by a significantly higher value of the breeding differential by prolificacy, with sustainability at rather a high level of other reproductive qualities. The results allow to recommend the selection of sows into the breeding group using the index "The main herd sow ranking associated with prolificacy" as more effective in target breeding for prolificacy. **Keywords:** selection, selection index, sows, reproductive qualities, prolificacy.*

**Введение.** Дальнейшей интенсификации развития свиноводства Республики Беларусь в направлении повышения выхода мясной продукции должно способствовать повышение такого важного продуктивного признака, как многоплодие свиноматок, используемых в свиноводческих хозяйствах, показатели которого у маток пород отечественной селекции пока отстают, к сожалению, от показателей материнских пород, используемых в странах с развитым свиноводством [8].

Для подобного совершенствования отдельных популяций и пород важно правильно организовать ведение отбора, при котором производится выделение в стадах хозяйств для дальнейшего разведения лучших животных по воспроизводительным качествам [3].

В то же время при ведении отбора, направленного на улучшение какого-либо одного продуктивного признака, очень важно не допустить снижения показателей других ценных признаков, которые могут быть связаны с ним прямо или косвенно. В итоге, эффективность такого отбора всегда бывает связана с оценкой животных не по одному, а по нескольким селекционируемым признакам [6].

Поэтому, наряду с многоплодием, в основе отбора свиноматок лежит их оценка еще и по таким признакам воспроизводительных качеств, как молочность, количество поросят, масса гнезда при отъеме и др. [7].

Признаки, учитываемые при таком отборе, рационально интегрировать в единый комплекс с выведением на этой основе каждому животному общего рейтингового балла – селекционного индекса [2].

Преимущество при индексном отборе получают животные с большим значением селекционного

индекса. Попутно этот гибкий способ отбора позволяет компенсировать небольшие недостатки в одних селекционируемых признаках преимуществом в других [5].

Решающим для свиноматки при ее отборе в селекционную группу является как абсолютное значение ее индекса, так и его отношение к среднему значению данного индекса по всему стаду, где проводится подобная оценка [1, 4].

Различными авторами для оценки воспроизводительных качеств свиней уже разработано несколько селекционных индексов. Наиболее широко в свиноводстве нашей республики используется «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» (ИВК), разработанный учеными РУП «НПЦ НАНБ по животноводству». Нами, на основе индекса «Рейтинг свиноматки основного стада» (PCOC), разработан более совершенный индекс «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCм), который предполагается рекомендовать для использования при ведении направленного отбора на повышение многоплодия маток.

**Цель работы** – проведение сравнительной оценки эффективности применения селекционных индексов «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок» (ИВК) и «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» (PCOCм) для оценки воспроизводительных качеств свиноматок материнских пород, разводимых в племенных хозяйствах республики при ведении селекции, направленной на повышение многоплодия.

**Материалы и методы исследований.** Сравнительная оценка эффективности применения селекционных индексов была проведена на основе анализа результатов опоросов чистопородных свиноматок, разводимых в условиях хозяйств: КСУП СГЦ «Заднепровский» Оршанского района, РСУП СГЦ «Западный» Брестского района и свинокомплекс «Рассошное» ГП «Жодио-АгроПлемЭлита» Смолевичского района. Объект исследований – чистопородные свиноматки пород белорусская крупная белая (БКБ) и ландрас (Л), отобранные в популяциях хозяйств в условные стада методом случайной выборки, а также поросята-сосуны, находящиеся под матками в течение подсосного периода. Предметом исследования явились показатели воспроизводительных качеств: многоплодие (гол.), молочность (кг), количество поросят при отъеме (гол.), сохранность поросят к отъему (%), масса гнезда при отъеме (кг). Источником данных для проведения анализа послужили документы зоотехнического учета – станковые карточки свиноматок, журналы учета опоросов и приплода. Индекс воспроизводительных качеств свиноматки (ИВК) рассчитывался по формуле:

$$\text{ИВК} = 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + 3,3 \cdot x_3 + K \cdot x_4, \quad (1)$$

где  $x_1$  – многоплодие (гол.);

$x_2$  – молочность (кг);

$x_3$  – количество поросят при отъеме (гол.);

$x_4$  – масса гнезда при отъеме (кг);

$K$  – переменный весовой коэффициент, зависящий от времени нахождения поросят под маткой.

При этом ИВК определялся сначала по результатам каждого законченного опороса, а затем рассчитывалось среднее арифметическое по всем учтенным опоросам свиноматки.

При расчете рейтинга свиноматки основного стада с учетом многоплодия (PCOCм), сначала также по результатам каждого законченного опороса матки определялся индекс PCOC (рейтинг свиноматки с учетом многоплодия), согласно формуле:

$$\text{PCOC} = \text{ДК} \cdot 1,1 \cdot x_1 + 0,3 \cdot x_2 + (3,3 \cdot \text{КС}) \cdot x_3 + K \cdot x_4, \quad (2)$$

где  $x_1$  – многоплодие (гол.);

$x_2$  – молочность (кг);

$x_3$  – количество поросят при отъеме (гол.);

$x_4$  – масса гнезда при отъеме (кг);

$K$  – переменный весовой коэффициент массы гнезда при отъеме;

$\text{КС}$  – коэффициент сохранности поросят за подсосный период;

$\text{ДК}$  – динамический коэффициент, изменяющийся в зависимости от значения показателя многоплодия матки.

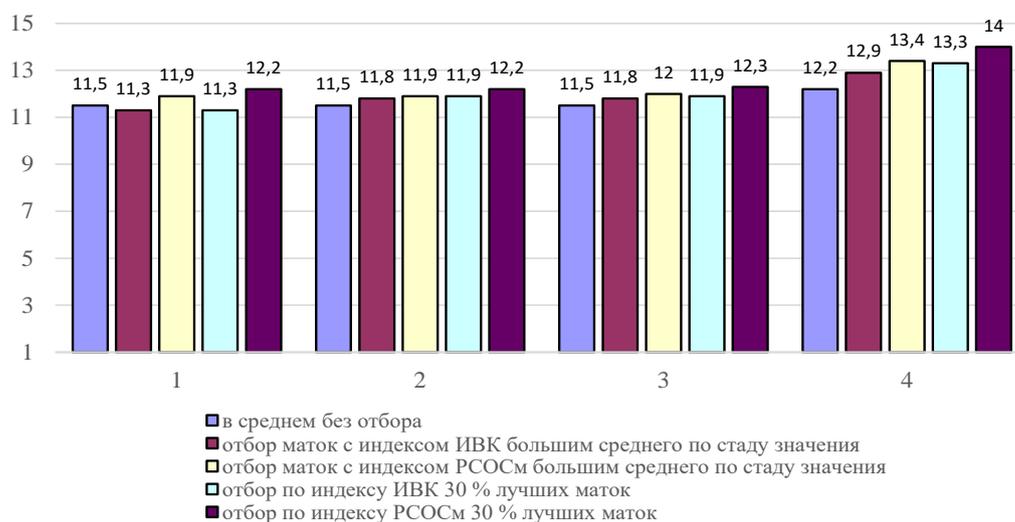
Затем рассчитывался показатель PCOCм, равный среднему арифметическому показателей PCOC по учтенным опоросам свиноматки.

После расчета показателей того или иного индекса по каждой учтенной основной матке в каждом из условных стад проводился отбор животных в селекционную группу. Отбор велся двумя способами. В первом варианте в группу включали маток, у которых значение их собственного показателя ИВК либо PCOCм превышало среднее арифметическое аналогичного показателя по всему условному стаду. Второй вариант отбора, чаще использующийся в племенных хозяйствах, предполагал введение в селекционную группу 30% животных стада, имеющих высшие рейтинговые показатели ИВК или PCOCм.

Затем провели сравнение средних показателей продуктивности, достигнутых в селекционных группах при разных вариантах отбора с использованием индексов РСОСм и ИВК со средними показателями условных стад до проведения отбора.

**Результаты исследований.** На первом этапе анализа результатов отбора свиноматок по индексам ИВК и РСОСм были изучены показатели многоплодия как основного признака, характеризующего их воспроизводительные качества (рисунок 1).

Проведенный анализ на базе КСУП СГЦ «Заднепровский», РСУП СГЦ «Западный» и «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» позволил установить положительное влияние ведения отбора свиноматок по индексам ИВК и РСОСм на их многоплодие.



1 – белорусская крупная белая популяции КСУП СГЦ «Заднепровский»; 2 – белорусская крупная белая популяции РСУП СГЦ «Западный»; 3 – ландрас популяции РСУП СГЦ «Западный»; 4 – ландрас популяции Комплекс «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»

**Рисунок 1 – Динамика многоплодия у чистопородных свиноматок исследованных популяций**

Так, у свиноматок белорусской крупной белой породы из КСУП СГЦ «Заднепровский», отобранных по значениям индекса РСОСм, превышающим среднее арифметическое его значение по условному стаду, многоплодие составило 11,9 поросят, что на 0,4 гол. больше, чем в среднем по всей выборке маток без проведения отбора, а после отбора 30% лучших животных по индексу РСОСм эта разница была достоверной ( $P \leq 0,05$ ) и составила 0,7 головы, при этом в последнем варианте отбора многоплодие маток селекционной группы при использовании индекса РСОСм было также достоверно выше аналогичного показателя при использовании индекса ИВК на 0,9 гол. ( $P \leq 0,05$ ).

В РСУП СГЦ «Западный» многоплодие свиноматок белорусской крупной белой породы, отобранных с учетом значений индексов ИВК и РСОСм, превышающих средние арифметические их значения по стаду, достоверно было выше аналогичного показателя по всем маткам условного стада без проведения отбора на 0,3 гол. и 0,4 гол. ( $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ ), а при отборе на племя 30% лучших по рейтингу животных – на 0,4 гол. и 0,7 гол. ( $P \leq 0,001$ ) соответственно. Одновременно, в последнем варианте отбора использование индекса РСОСм позволило получить в селекционной группе многоплодие достоверно более высокое, чем использование индекса ИВК, на 0,3 гол. ( $P \leq 0,01$ ).

Аналогичное положительное влияние отбора животных по индексам ИВК и РСОСм на анализируемый показатель многоплодия было установлено и в популяции свиноматок породы ландрас, разводимой в РСУП СГЦ «Западный». Так, среднее значение многоплодия, рассчитанного для всех условного животного стада, было достоверно ( $P \leq 0,001$ ) ниже такового у маток, отобранных по значениям индексов ИВК и РСОСм, превышающим среднее арифметическое условного стада на 0,3 и 1,5 гол. соответственно. После отбора 30% лучших маток многоплодие увеличилось относительно контроля на 0,4 и 0,8 гол. при достоверной разнице  $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,001$  соответственно. При этом при использовании для отбора индекса РСОСм показатели многоплодия маток селекционной группы оказались достоверно ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,001$ ) выше на 0,2 и 0,4 поросенка, чем при использовании индекса ИВК в обоих вариантах отбора.

Результаты, полученные в ходе изучения влияния отбора по индексам ИВК и РСОСм на многоплодие свиноматок популяции свинокомплекса «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», согласуются с результатами, полученными в упомянутых ранее хозяйствах. Так, по количеству живых поросят при рождении животные породы ландрас, отобранные в селекционную группу по значениям индексов ИВК и РСОСм, превышающим среднее арифметическое их значений по условному стаду, превосходили маток условного стада на 0,7 и 1,2 гол. при достоверности  $P \leq 0,05$  и  $P \leq 0,001$ , а после отбора 30% лучших животных по данным индексам – на 1,1 и 1,8 гол. при  $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,001$  соответственно. При этом показатели многоплодия маток селекционной группы при использовании для отбора индекса РСОСм были в обоих вариантах достоверно ( $P \leq 0,05$ ) выше на 0,5 и 0,7 гол., чем при использовании индекса ИВК.

Размер гнезда при опоросе взаимосвязан с другими показателями воспроизводительных качеств свиноматок, поэтому далее была изучена молочность маток (массы гнезда на 21 день подсосного периода), количество и общая масса поросят в гнезде в день их отъема от маток, а также сохранность поросят за подсосный период.

Дальнейший анализ изменения при отборе вышеназванных показателей воспроизводительных качеств свиноматок позволил установить, что использование индексов ИВК и РСОСм в качестве критериев отбора способствует их повышению. Результаты анализа показателей приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Средняя продуктивность свиноматок материнских пород из племенных хозяйств при отборе в селекционные группы с учетом значений индексов ИВК и РСОСм**

Селекционный индекс	Отобрано		Молочность, кг	Поросят к отъему, гол.	Сохранность, %	Масса гнезда при отъеме, кг
	гол.	%				
<b>Белорусская крупная белая популяции КСУП СГЦ «Заднепровский»</b>						
Без отбора	63	100	65,0±0,86	10,1±0,10	88,9±0,99	98,3±1,19
<i>Отбор маток с показателями большими среднего по стаду значения</i>						
ИВК	35	56	70,0±0,81***	10,5±0,11*	92,4±0,89*	104,6±1,03**
РСОСм	29	46	69,8±1,01**	10,5±0,12*	91,0±1,07	104,3±1,29**
<i>Отбор 30 % лучших по рейтингу маток</i>						
ИВК	19	30	72,3±0,91***	10,6±0,14*	93,3±1,23*	108,4±0,83***
РСОСм	19	30	70,5±1,27**	10,6±0,13*	92,0±1,17	105,4±1,62**
<b>Белорусская крупная белая популяции РСУП СГЦ «Западный»</b>						
Без отбора	346	100	55,3±0,23	9,9±0,04	88,7±0,35	78,0±0,36
<i>Отбор маток с показателями большими среднего по стаду значения</i>						
ИВК	182	53	57,8±0,25***	10,3±0,04***	91,3±0,38***	82,6±0,33***
РСОСм	181	52	57,8±0,26***	10,2±0,04***	91,2±0,39***	82,2±0,35***
<i>Отбор 30% лучших по рейтингу маток</i>						
ИВК	104	30	59,3±0,32***	10,5±0,05***	91,9±0,50***	85,0±0,38***
РСОСм	104	30	58,9±0,36***	10,5±0,05***	91,4±0,51***	83,7±0,52***
<b>Ландрас популяции РСУП СГЦ «Западный»</b>						
Без отбора	377	100	55,3±0,22	10,0±0,03	86,8±0,31	78,4±0,33
<i>Отбор маток с показателями большими среднего по стаду значения</i>						
ИВК	212	56	58,8±0,24***	10,3±0,03***	89,2±0,35***	82,7±0,29***
РСОСм	194	51	58,2±0,25***	10,4±0,04***	89,2±0,37***	82,5±0,33***
<i>Отбор 30% лучших по рейтингу маток</i>						
ИВК	112	30	59,7±0,31***	10,5±0,05***	89,9±0,46***	85,3±0,33***
РСОСм	112	30	58,9±0,35***	10,5±0,05***	89,6±0,45***	83,7±0,48***
<b>Ландрас популяции Комплекс «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»</b>						
Без отбора	128	100	51,4±0,67	11,1±0,12	90,0±0,85	88,7±1,01
<i>Отбор маток с показателями большими среднего по стаду значения</i>						
ИВК	71	55	56,7±0,63**	11,8±0,10***	94,3±0,63**	95,7±0,72***
РСОСм	68	53	54,6±0,78*	11,8±0,11***	93,8±0,76**	93,7±0,98***
<i>Отбор 30 % лучших по рейтингу маток</i>						
ИВК	38	30	58,6±0,84**	12,1±0,13***	95,3±0,77**	99,4±0,77***
РСОСм	38	30	56,1±1,01*	12,2±0,12***	96,0±0,73**	97,5±1,01***

Примечание. Достоверная разница по отношению к средним значениям по условному стаду без проведения отбора – \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$ .

Так, в условиях КСУП СГЦ «Заднепровский» свиноматки белорусской крупной белой породы, отобранные по индексам ИВК и РСОСм, достоверно превосходили животных условного стада, не подвергавшихся отбору по молочности, размеру, массе гнезда при отъеме поросят и сохранности по-

томков за подсосный период – на 0,5 кг, 0,4 гол., 6,3 кг и 5,5 п. п. По индексу РСОСм разница составила 4,8 кг, 0,4 гол., 6,0 кг и 2,1 п. п. соответственно. Уровень достоверности колебался от  $P \leq 0,05$  до  $P \leq 0,001$ , за исключением сохранности.

У 30% лучших маток из той же популяции, отобранных по величине ИВК и РСОСм, молочность, размер, масса гнезда при отъеме и сохранность поросят-сосунов были выше относительно аналогичных показателей у контрольных животных на 7,3 кг, 0,5 гол., 10,1 кг и 4,4 п. п. По индексу РСОСм разница составила 5,5 кг, 0,5 гол., 7,1 кг и 3,1 п. п. соответственно. Уровень достоверности колебался от  $P \leq 0,05$  до  $P \leq 0,001$ .

Закономерные и очень схожие смещения показателей в лучшую сторону были характерны и для маток белорусской крупной белой породы популяции РСУП СГЦ «Западный». Отбор животных по индексам ИВК и РСОСм показал значение селекционных дифференциалов по молочности, размеру, массе гнезда при отъеме и по сохранности поросят-сосунов на 2,5 кг, 0,4 и 0,3 гол., 4,6 и 4,4 кг, 2,6 и 2,5 п. п. соответственно, установленная динамика показателей была достоверной при  $P \leq 0,001$ .

При отборе 30% лучших маток анализируемые показатели повысились: при использовании ИВК – на 4,0 кг, 0,6 гол., 7,0 кг и 3,2 п. п., а при использовании РСОСм – на 3,6 кг, 0,6 гол., 5,7 кг и 2,7 п. п. соответственно, при достоверности  $P \leq 0,001$ .

В свою очередь, матки породы ландрас популяции РСУП СГЦ «Западный», отобранные по показателями ИВК и РСОСм, большими среднего по стаду значения, достоверно превосходили маток условного стада без проведения отбора по молочности – на 3,5 и 2,9 кг ( $P \leq 0,001$ ), размеру гнезда при отъеме – на 0,3 и 0,4 гол. ( $P \leq 0,001$ ), массе поросят при отъеме – на 4,3 и 4,1 кг ( $P \leq 0,001$ ), сохранности поросят-сосунов – на 2,4 п. п. ( $P \leq 0,001$ ) соответственно. Матки, отобранные с учетом 30% лучших значений индексов ИВК и РСОСм, по всем анализируемым показателям также превосходили условное стадо с достоверной разницей  $P \leq 0,001$ .

Свиноматки породы ландрас из популяции комплекса «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», прошедшие отбор по ИВК и РСОСм, по молочности, размеру и массе гнезда при отъеме, сохранности молодняка были лучше животных, в группе которых отбор не проводился. Разница составила: по молочности – 5,3 и 3,2 кг при достоверности  $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,05$ , по размеру гнезда при отъеме – 0,7 гол. при  $P \leq 0,001$ , по массе гнезда при отъеме – 7,0 и 5,0 кг при  $P \leq 0,001$ , по сохранности поросят-сосунов – 4,3 и 3,8 п. п. при  $P \leq 0,01$  соответственно, при отборе по показателям ИВК и РСОСм, большими среднего по стаду значения.

Повышение значений анализируемых показателей в селекционной группе было отмечено и при отборе с учетом 30% лучших значений данных индексов. По молочности – на 7,2 и 4,7 кг ( $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,05$ ), по размеру гнезда при отъеме – на 1,0 и 1,1 гол. ( $P \leq 0,001$ ), по массе гнезда при отъеме – на 10,7 и 8,8 п. п. ( $P \leq 0,001$ ), по сохранности поросят за подсосный период – на 5,3 и 6,0 п. п. ( $P \leq 0,01$ ).

**Заключение.** В ходе проведенных исследований установлено, что:

- независимо от породной принадлежности свиноматок, оценка свиноматок, отбираемых на воспроизводство стада с использованием индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия», более предпочтительна в плане достоверного увеличения в отбираемых группах животных селекционного дифференциала по многоплодию, чем использование в качестве критерия отбора показателя «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок»;

- при осуществлении селекции на многоплодие с использованием как индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия», так и индекса ИВК, значения показателей таких воспроизводительных качеств свиноматок, как молочность, количество и общая масса поросят в гнезде при отъеме, сохранность поросят находятся у маток селекционных групп на одном уровне, достоверно превышая средние показатели по стаду до осуществления отбора.

Таким образом, отбор свиноматок в селекционную группу с помощью индекса «Рейтинг свиноматки основного стада с учетом многоплодия» может быть рекомендован при ведении направленной селекции на многоплодие как более эффективный, нежели отбор при помощи показателя «Индекс воспроизводительных качеств свиноматок».

**Conclusion.** During the research, it was established that:

- regardless of the breed attribute of sows, in the assessment of sows under selection for the herd reproduction, the use of the index "The main herd sow ranking associated with prolificacy" as a criterion for selection is preferable in terms of a significant increase of the selection differential by prolificacy in the selected groups of animals, compared with the "Sow reproductive qualities scoring" index.

- when breeding for prolificacy goals, with the use of both indices "The main herd sow ranking associated with prolificacy" and "Sow reproductive qualities scoring", such parameters of sow reproductive traits as lactation performance, number, and total weight of pigs in the litter at weaning, safety rate of the litter, remain at the same level in queens of breeding groups, reliably exceeding the average indices in the herd before the selection.

Thus, selection of sows into the breeding group using the index "Main herd sow rating associated with prolificacy" can be recommended in targeted selection for prolificacy as more efficient than selection using the "Sow reproductive qualities" index.

**Список литературы.** 1. Коваленко, В. А. Индекс племенной ценности – показатель для оценки свиней / В. А. Коваленко // Сб. науч. тр. / Дон. СХИ. – 1972. – Т. 7, вып. 1. – С. 145-146. 2. Красота, В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных / В. Ф. Красота, Т. Г. Джaparидзе, Н. М. Костомахин. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2005. – 463 с. 3. Методические рекомендации по повышению продуктивных качеств свиноматок белорусской крупной белой породы / Н. А. Лобан [и др.]. – Минск, 2008. – 17 с. 4. Никитченко, И. Н. Методические положения конструирования селекционных индексов в животноводстве / И. Н. Никитченко // Зоотехническая наука Белоруссии. – Минск: Ураджай, 1983. – С. 14-21. 5. Пат. 21614 ВУ, С1 МПК А 01К 67/02. Способ отбора свиноматок основного стада в селекционную группу / В. А. Дойлидов, Ю. И. Герман, Е. Н. Ляхова ; заявитель и патентообладатель УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – № а 20150578 ; заявл. 2015.11.23 ; опубл. 2018.02.28 // Афіц. бюл. – 2018. – № 1. – С. 85. 6. Племенная работа в скотоводстве: учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Зоотехния» / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 72 с. 7. Федоренкова, Л. А. Свиноводство племенное и промышленное: практическое пособие / Л. А. Федоренкова, В. А. Дойлидов, В. П. Ятусевич / под общ. ред. Л. А. Федоренковой. – Витебск : ВГАВМ, 2014. – 220 с. 8. Шейко, И. П. Белорусское свиноводство должно быть конкурентоспособным / И. П. Шейко, А. П. Курдеко // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве : материалы XIX Международной научно-практической конференции, г. Горки, 4-6 октября 2012 г. / НПЦ НАН Беларуси по животноводству, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : БГСХА, 2012. – С. 3-11.

**References.** 1. Kovalenko, V. A. Indeks plemennej cennosti – pokazatel' dlya ocenki svinej / V. A. Kovalenko // Sb. nauch. tr. / Don. SKHI. – 1972. – Т. 7, вып. 1. – С. 145-146. 2. Krasota, V. F. Razvedenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / V. F. Krasota, T. G. Dzharparidze, N. M. Kostomahin. – 5-e izd., pererab. i dop. – Moskva : KolosS, 2005. – 463 s. 3. Metodicheskie rekomendacii po povysheniyu produktivnyh kachestv svinomatok belorusskoj krupnoj belo j porody / N. A. Loban [i dr.]. – Minsk, 2008. – 17 s. 4. Nikitchenko, I. N. Metodicheskie polozheniya konstruirova-niya selekcionnyh indeksov v zhivotnovodstve / I. N. Nikitchenko // Zootehnicheskaya nauka Belorussii. – Minsk: Uradzhaj, 1983. – S. 14-21. 5. Pat. 21614 BY, S1 MPK A 01K 67/02. Sposob otbora svinomatok osnovnogo стада v selekcionnuju gruppu / V. A. Dojlidov, YU. I. German, E. N. Lyahova ; zayavitel' i patentoobladatel' UO «Vitebskaya or-dena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – № а 20150578 ; zayavl. 2015.11.23 ; opubl. 2018.02.28 // Afic. byul. – 2018. – № 1. – S. 85. 6. Plemennaya rabota v skotovodstve: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov po special'nosti «Zootehniya» / V. I. SHlyahtunov [i dr.]. – Vitebsk: UO VGAVM, 2007. – 72 s. 7. Fedorenkova, L. A. Svinovodstvo plemennoe i promyshlennoe: prakticheskoe posobie / L. A. Fedorenkova, V. A. Dojlidov, V. P. YAtusevich / pod obshch. red. L. A. Fedorenkovej. – Vitebsk : VGAVM, 2014. – 220 s. 8. SHEjko, I. P. Belorusskoe svinovodstvo dolzhno byt' konkurentosposobnym / I. P. SHEjko, A. P. Kurdeko // Sovremennye tendencii i tekhnologicheskie innovacii v svinovodstve : materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, g. Gorki, 4-6 oktyabrya 2012 g. / NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu, Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – Gorki : BGSKHA, 2012. – S. 3-11.

Поступила в редакцию 15.04.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-83-87  
УДК 633.2:631.524.84(476)

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

**Зенькова Н.Н. ORCID ID 0000-0002-7071-8830, Шлома Т.М. ORCID ID 0000-0001-5151-290,  
Ковалёва И.В. ORCID ID 0000-0003-2301-1397, Моисеева М.О. ORCID ID 0000-0003-1740-2877,  
Синцорова А.М. ORCID ID 0000-0002-2159-6670**

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

Сорговые культуры в условиях Витебской области обладают высокой продуктивностью. Они формируют урожайность зеленой массы в пределах 252,7-530,4 ц/га. Наиболее продуктивным из них является сорго-суданковый гибрид при одноукосном использовании, минимальную урожайность зеленой массы сформировала чумиза. По сбору сырого и переваримого протеина преимущество имели посевы сорго-суданского гибрида при одноукосном использовании, где эти показатели составили 14,3 и 9,7 ц/га и у суданской травы – 9,20 и 6,2 ц/га, соответственно. **Ключевые слова:** пайза, чумиза, сорго, сорго-суданковый гибрид, суданская трава, продуктивность, химический состав.

#### PROSPECTS FOR CULTIVATION OF SORGE CROPS IN THE CONDITIONS OF THE VITEBSK REGION

**Ziankova N.N., Shloma T.M., Kavaliova I.V., Moiseeva M.O., Sintsarova A.M.**  
"Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine",  
Vitebsk, Republic of Belarus

*Sorghum crops in the conditions of the Vitebsk region are highly productive. They form the yield of green mass in the range of 252.7-530.4 q/ha. The most productive of them is the sorghum-Sudanese hybrid with a single cut, the minimum yield of green mass was formed by chumiza. In terms of the collection of crude and digestible protein, the crops of the sorghum-Sudanese hybrid with one-cut use had an advantage, where these indicators amounted to 14.3 and 9.7 c/ha and for Sudan grass - 9.20 and 6.2 c/ha, respectively. **Keywords:** pайза, chumiza, sorghum, sorghum-Sudanese hybrid, Sudanese grass, productivity, chemical composition.*

**Введение.** В Республике Беларусь кормопроизводство является основной отраслью сельского хозяйства, задача которого – обеспечение сельскохозяйственных животных кормами. В решении ее важное значение имеет наличие в структуре посевов высокопродуктивных культур применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям региона [4, 5]. Производство и заготовка травяных кормов в настоящее время осуществляется с использованием традиционного ассортимента кормовых культур. Однако в условиях, характеризующихся недостатком влаги и высоким температурным режимом, большое значение для стабилизации и увеличения производства кормов имеет возделывание культур, обеспечивающих высокую урожайность в экстремальных условиях. В этой связи появилась необходимость поиска культур, являющихся альтернативой традиционным однолетним кормовым культурам. Большие перспективы в укреплении кормовой базы региона открываются при внедрении в производство сорговых культур: сорго-суданковый гибрид, сахарное сорго, суданская трава, чумиза, пайза и др. Обладая высокой экологической пластичностью, урожайностью, отавностью, широким спектром использования (зеленый корм и консервированные корма), хорошей поедаемостью, они являются ценным компонентом для создания зеленого и сырьевого конвейеров [2, 3, 6].

Высокая урожайность, малотребовательность к почвам, засухоустойчивость, отавность, высокое содержание сахара ставят сорговые культуры в ряд ценных кормовых растений, особенно в засушливые годы, в том числе и для почвенно-климатических условий северного региона Республики Беларусь [3].

**Целью** проводимых исследований явилось изучение продуктивности и качественного состава зеленой массы сорговых культур в почвенно-климатических условиях Витебской области.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты проведены на дерново-подзолистой, среднесуглинистой, подстилаемой с глубины 1 м моренным суглинком почве. Она имела следующую агрохимическую характеристику пахотного горизонта: pH (в KCL) – 6,4, содержание подвижного фосфора – 180 мг на 1 кг почвы, обменного калия – 240 мг на 1 кг почвы, гумуса – 1,91%. Технология возделывания изучаемых культур соответствовала рекомендациям отраслевых регламентов.

Объектом исследований являлись культуры и сорта сорговых культур: пайза (Удалая 2), суданская трава (Сочностебельная 18), Чумиза (Стрела), сорго-суданковый гибрид (Почин 80), сахарное сорго (Порумбень 4).

Посев культур провели 10 мая. Способ сева – рядовой (30 см), норма высева семян: пайза – 5 млн всхожих семян на 1 га, суданская трава – 2,5 млн, чумиза – 4,5 млн, сорго-суданковый гибрид – 1 млн, сахарное сорго – 0,9 млн всхожих семян на 1 га.

Минеральные удобрения (суперфосфат, хлористый калий, карбамид) вносились под предпосевную культивацию из расчета  $N_{130}P_{60}K_{90}$ . После скашивания проводили подкормку карбамидом с нормой внесения 52 кг/га действующего вещества.

Уборку пайзы, суданской травы, чумизы проводили в фазу выметывания метелки. Сорго-суданковый гибрид и сахарное сорго убирали в два срока: одноукосно – в фазу молочно-восковой спелости зерна; двуукосно – выход в трубку-начало выметывания. Уборку второго укоса всех культур провели в первую-вторую декаду октября.

Исследования химического состав зеленой массы проводили путем зоотехнического анализа, в соответствии с методиками ГОСТов.

**Результаты исследований.** Получению высокой урожайности просо-сорговых культур способствует соблюдение условий получения максимального прироста растений в течение всего вегетационного периода. Отличительной особенностью сорговых культур является высокая требовательность к температурному режиму почвы в период посев-всходы. Учитывая биологические особенности изучаемых культур и почвенно-климатические условия, закладку полевого опыта провели 10 мая. Всходы появились 20-25 мая. Период от посева до всходов в зависимости от вида культуры составил 10-15 дней. Наиболее коротким он оказался у суданской травы и пайзы: 10-11 дней соответственно, более продолжительным – у сорго сахарного и чумизы: 14 и 15 дней.

Для сорговых культур характерно максимальное накопление питательных веществ в зеленой массе в фазу выметывания метелки. Наиболее коротким межфазный период всходы-выметывание метелки был отмечен у пайзы и чумизы, который составил 62 и 65 дней соответственно, а культуры достигли уборочной спелости к 23-30 июля. Более продолжительным этот период был у сорго-суданкового гибрида и сорго сахарного, он составил 79 и 82 дня, а растения были готовы к уборке 10-15 августа.

Важными биологическими особенностями изучаемых культур для кормопроизводства являются способность быстро отрастать, формируя два и более полноценных укоса, вегетировать до октября

месяца, что особенно актуально в системе зеленого конвейера уборочной спелости. Второго укоса эти культуры достигают в то время, когда другие однолетние культуры и многолетние травы уже убраны, что очень значимо для восполнения недостатка зеленого корма в осенний период.

Исследуемые культуры имеют продолжительный вегетационный период и обладают достаточно высокой кустистостью, от которой зависит количество и качество корма. Все они после укоса образуют новые побеги. При высоте скашивания на уровне первого стеблевого узла (6-8 см от узла кущения) в основном новые побеги (около 78-80%) образуются из почек от узла кущения, 18-20% – от первого стеблевого узла и незначительное количество (1,5-2%) – на побегах, отросших из срезанных стеблей. Более низкий срез (2-4 см) и срез выше первого стеблевого узла (10-12 см) отрицательно сказывается на последующем отрастании.

Сорго-суданковый гибрид и сорго сахарное при одноукосном использовании достигли уборочной спелости (молочно-восковая спелость зерна) за 111 и 109 дней соответственно. При двухукосном использовании уборочная спелость (выметывание метелки) первого укоса у сорго-суданкового гибрида наступила через 80 дней (10 августа), второго – через 65 дней после первого (15 октября). У сорго сахарного формирование первого укоса было на три дня больше (83 дня), а второй укос сформировался к 11 октября, т.е. спустя 56 дней после первого.

В почвенно-климатических условиях Витебской области пайза, чумиза, суданская трава за сезон сформировали по два укоса. Из этих культур более скороспелой являлась пайза. Ее первый укос сформировался к 13 июля, т. е. за 53 дня, второй укос – к 28 августа, через 46 дней после скашивания. Чумиза и суданская трава формировали первый укос за 58, 56 дней, что на 5-3 дней больше по сравнению с пайзой. Отмечено более длительное формирование второго укоса чумизы (48 дней).

В ходе исследований установлено, что в начале вегетации сорговые культуры, в связи с интенсивным формированием корневой системы, растут медленно, а в фазу выхода в трубку дают интенсивный прирост, кроме того, они могут находиться в анабиотическом состоянии в период недостатка влаги.

В результате исследований установлено, что наиболее урожайной культурой являлся сорго-суданковый гибрид как при одноукосном использовании, убранном в фазу молочно-восковой спелости зерна (530,4 ц/га), так и при двухукосном, убранном в фазу выметывания метелки (457,0 ц/га) (таблица).

**Таблица – Сравнительная продуктивность кормовых культур, ц/га**

Культура		Урожайность зеленой массы	Сбор сухого вещества	Выход к.ед.	Сбор сырого протеина	Сбор перевари- мого протеина	Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином, г
<b>Пайза</b>							
Укос	1-й	191,1	43,0	33,1	4,04	2,7	82
	2-й	233,6	48,3	36,1	4,90	3,3	91
<b>Всего</b>		424,7	91,3	69,2	8,94	6,0	86
<b>Суданская трава</b>							
Укос	1-й	211,7	48,1	46,0	4,95	3,3	69
	2-й	187,7	39,4	37,5	4,25	2,9	72
		399,4	87,5	83,5	9,20	6,2	71
<b>Чумиза</b>							
Укос	1-й	141,5	35,5	27,7	4,30	2,9	81
	2-й	110,9	25,9	21,4	3,32	2,2	86
<b>Всего</b>		252,7	61,4	49,1	7,62	5,1	83
<b>Сорго-суданковый гибрид (одноукосное использование)</b>							
		530,4	136,2	116,6	14,43	9,7	71
<b>Сорго-суданковый гибрид (двухукосное использование)</b>							
Укос	1-й	310,0	34,1	27,9	3,14	2,1	75
	2-й	147,0	13,2	11,8	1,27	0,8	85
<b>Всего</b>		457,0	47,3	39,7	4,41	2,9	78
<b>Сахарное сорго (одноукосное использование)</b>							
		424,5	101,0	97,6	10,30	6,9	68
<b>Сахарное сорго (двухукосное использование)</b>							
Укос	1-й	206,7	20,7	18,0	2,34	1,6	76
	2-й	111,3	8,9	8,0	1,05	0,7	79
<b>Всего</b>		318,0	29,6	26,0	3,39	2,3	78
<i>НСР<sub>05</sub></i>		15,3					

При двуукосном использовании сорго-суданкового гибрида урожайность зеленой массы в первом укосе составила 310,0 ц/га (67,8% от общей урожайности), а во втором – 147,0 ц/га. Пайза в сумме за два укоса обеспечила получение урожайности зеленой массы 424,7 ц/га, следует отметить, что в отличие от сорго-суданкового гибрида урожайность первого укоса составила 45,0%, что связано с очень медленным ростом и развитием в начальный период жизни растений. Кроме сорго-суданкового гибрида одно- и двуукосное использование имеет сорго сахарное. Его урожайность при одноукосном использовании составила 424,5 ц/га. Двуукосное использование обеспечило урожайность зеленой массы 318,0 ц/га (206,7 ц/га и 111,3 ц/га).

В почвенно-климатических условиях Витебской области среди изучаемых нами культур чумиза сформировала наименьшую урожайность зеленой массы – 252,7 ц/га. Это связано с более высокой требовательностью этой культуры к температурному режиму и гранулометрическому составу почвы.

Питательная ценность кормов во многом зависит от содержания в них сухого вещества [4]. Максимальные показатели сухого вещества отмечены в зеленой массе культур при одноукосном использовании. У сорго-суданкового гибрида его содержание составляло 25,3%, а у сорго сахарного – 23,8%. Следует отметить, что высокое содержание сухого вещества в зеленой массе дает возможность использовать ее в качестве сырья для заготовки консервированных кормов. Двуукосное использование культур способствовало снижению сухого вещества в зеленой массе. При этом наибольшее его содержание во всех изучаемых культурах приходилось на первый укос.

Сбор сухого вещества составил 29,6-136,2 ц/га. Преимущество по данному показателю имели культуры, используемые одноукосно: сорго-суданковый гибрид и сорго сахарное, где сбор сухого вещества с одного гектара составил 136,2 и 101,0 ц. При двуукосном использовании суммарный сбор сухого вещества у сорго-суданкового гибрида оказался ниже на 65,2% по сравнению с одноукосным, а у сорго сахарного – на 70,5%. Среди культур, которые использовались двуукосно, преимущество имела пайза (91,3 ц/га) и суданская трава (87,5 ц/га).

Известно, что питательную ценность корма нельзя выразить одним показателем, она должна быть комплексной. Обобщающим показателем продуктивности и кормового достоинства является выход кормовых единиц и сбор сырого протеина с единицы площади. При этом в системе комплексной оценки питательности кормов особая роль принадлежит протеину. Дефицит протеина в рационах животных ведет к тяжелым последствиям: снижается продуктивность, ухудшается качество продукции, замедляется рост молодняка, возрастает продолжительность выращивания и откорма животных; ухудшается переваримость и использование питательных веществ кормов, увеличиваются затраты кормов на единицу продукции.

Зеленая масса просо-сорговых культур характеризуется сравнительно невысоким содержанием сырого протеина. Так, у сорго-суданкового гибрида в фазу молочно-восковой спелости зерна его содержание составляло 10,6%, а в фазу выметывания метелки – 9,2-9,6%, у сорго сахарного в фазу выметывания метелки содержание переваримого протеина составило 11,3-11,8%, суданской травы – 10,3-10,8%, пайзы – 9,4-10,2%.

Сбор переваримого протеина зависит от урожайности кормовых культур и его содержания в зеленой массе. Одноукосное использование сорго-суданкового гибрида позволило обеспечить сбор переваримого протеина 9,7 ц/га, что на 2,8 ц/га больше, чем сорго сахарное. Среди посевов двуукосного использования преимущество имеют суданская трава (6,2 ц/га) и пайза (6,0 ц/га). Минимальными показателями характеризуются сорго сахарное (2,3 ц/га), сорго-суданковый гибрид (2,1 ц/га).

Наибольшим выходом кормовых единиц с единицы площади характеризовались посеvy суданской травы при двуукосном использовании (83,5 ц/га). Первый укос обеспечил получение 40,6 ц/га, второй – 35,7 ц/га. Пайза по выходу кормовых единиц уступила суданской траве 14,3 ц/га. В первом укосе выход кормовых единиц составил 33,1 ц/га, во втором – 36,1 ц/га, что 28% и 3,7% ниже по сравнению с суданской травой. Наименьшим выходом кормовых единиц характеризовалась чумиза (49,1 ц/га), в первом укосе их выход составил 27,7 ц/га, а во втором – 21,4 ц/га.

Обеспеченность кормовой единицы зеленой массы переваримым протеином культур, используемых одноукосно, была ниже по сравнению со всеми посевами, используемыми двуукосно. Меньше всего переваримого протеина в одной кормовой единице содержалось в сорго сахарном (68 г) и сорго-суданковом гибриде (71 г). Двуукосное использование способствовало получению общей обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином до 86 г. Максимальное содержание переваримого протеина в кормовой единице отмечено в зеленой массе пайзы. В среднем обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 86 г, при этом кормовая единица зеленой массы первого укоса содержала 82 г переваримого протеина, а второго – 91 г. Кормовая единица чумизы в первом укосе была обеспечена переваримым протеином на 1 г, во втором – на 5 г меньше, а в среднем в ней переваримого протеина содержалось меньше на 3 г по сравнению с пайзой. Минимальная обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином отмечена у суданской травы: кормовая единица зеленой массы первого укоса содержала 69 г переваримого протеина, второго – 72 г, в среднем – 71 г.

**Заключение.** Сорговые культуры с успехом могут возделываться в северном регионе Республики Беларусь. Учитывая поздние сроки посева, их можно возделывать в качестве основной культуры и в качестве страховой. Ими можно пересевать погибшие посевы озимых и яровых зерновых культур. Сорго-суданковый гибрид и сорго сахарное можно использовать как в одноукосных, так и в двуукосных посевах.

По продуктивности преимущество среди засухоустойчивых культур имеет сорго-суданковый гибрид, как при одноукосном использовании, убранном в фазу молочно-восковой спелости зерна (530,4 ц/га), так и при двуукосном использовании, убранном в фазу выметывания метелки (457,0 ц/га). Далее в ранжированном ряду по урожайности зеленой массы изучаемые культуры расположились следующим образом: сорго сахарное, одноукосное использование – 424,5 ц/га, пайза – 424,7, суданская трава – 399,4 ц/га, сорго сахарное, двуукосное использование – 318,0 ц/га, чумиза – 252,7 ц/га.

По сбору сухого вещества преимущество имели культуры, используемые одноукосно: сорго-суданковый гибрид и сорго сахарное, где сбор сухого вещества с одного гектара составил 136,2 и 101,0 ц. При двуукосном использовании суммарный сбор сухого вещества у сорго-суданкового гибрида оказался ниже на 65,2% по сравнению с одноукосным, а у сорго сахарного – на 70,5%. Среди культур, которые использовались двуукосно, преимущество по данному показателю имела пайза (91,3 ц/га) и суданская трава (87,5 ц/га).

По сбору сырого и переваримого протеина преимущество имели посева сорго-суданкового гибрида при одноукосном использовании.

У всех изучаемых просо-сорговых культур обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином была значительно ниже научно обоснованной нормы кормления и находилась в пределах 68-91 г.

**Conclusion.** Sorghum crops can be successfully cultivated in the northern region of the Republic of Belarus. Given their late sowing dates, they can be cultivated as a main crop and as an insurance crop. They can reseed dead crops of winter crops and spring crops. Sorghum-Sudanese hybrid and sugar sorghum can be used in both single-cut and double-cut crops.

In terms of productivity, the sorghum-Sudanese hybrid has an advantage among drought-resistant crops, both with single-cutting, harvested in the phase of milky-wax ripeness of grain (530.4 c/ha), and with double-cutting, harvested in the panicle phase (457.0 q/ha). Further, in the ranked row according to the yield of green mass, the studied crops are located as follows: sugar sorghum single-cut use - 424.5 c/ha, Sudan grass - 399.4 c/ha, sugar sorghum double-cut use - 318.0 c/ha, chumiza - 252.7 q/ha.

In terms of dry matter collection, the crops used in a single cut had an advantage: sorghum-Sudanese hybrid and sugar sorghum, where the collection of dry matter per hectare was 136.2 and 101.0 centners. With two-cutting use, the total collection of dry matter in the sorghum-Sudanese hybrid turned out to be lower by 65.2% compared to the single-cutting, and in sugar sorghum - by 70.5%. Paise (91.3 c/ha) and Sudanese grass (87.5 c/ha) had an advantage in this indicator among the crops that were used two-cut.

In terms of the collection of crude and digestible protein, the crops of the sorghum-Sudanese hybrid had an advantage in single-cut use.

In all studied millet-sorghum crops, the provision of a feed unit with digestible protein was significantly lower than the scientifically based feeding rate and was in the range of 68-91 g.

**Список литературы.** 1. Герасименко, Л. А. Влияние густоты стояния растений на урожайность и углеводный состав сахарного сорго / Л. А. Герасименко // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 2 (99). – С. 17; 2. Зенькова, Н. Н. Продуктивность и кормовые достоинства просо-сорговых культур / Н. Н. Зенькова, Т. Н. Шлома // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 127-133; 3. Методические рекомендации по производству травяных кормов из просо-сорговых культур и многолетних бобовых трав / С. Г. Яковчик [и др.]. – Витебск, 2013. – 18 с.; 4. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 176 с.; 5. Современные подходы к приготовлению кормов / О. Ф. Ганущенко [и др.]. – Москва : РУСАИНС, 2021. – 416 с.; 6. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов [Электронный ресурс] / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 356 с.

**References.** 1. Gerasimenko, L. A. Vliyaniye gustoty stoyaniya rasteniy na urozhaynost i uglevodnyy sostav sakharnogo sorgo / L. A. Gerasimenko // Zemledelie i zashchita rasteniy. – 2015. – № 2 (99). – S. 17; 2. Zenkova, N. N. Produktivnost' i kormovye dostoinstva proso-sorgovykh kul'tur / N. N. Zenkova, T. N. Shloma // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny». – 2010. – T. 46, № 1-2. – S. 127-133; 3. Metodicheskie rekomendacii po proizvodstvu travyanykh kormov iz proso-sorgovykh kul'tur i mnogoletnih bobovykh trav / S. G. Yakovchik [i dr.]. – Vitebsk, 2013. – 18 s.; 4. Prakticheskoe rukovodstvo po ispol'zovaniyu kormovykh resursov v kormoproizvodstve / N. N. Zenkova [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 176 s.; 5. Sovremennyye podhody k prigotovleniyu kormov / O. F. Ganushchenko [i dr.]. – Moskva : RUSAINS, 2021. – 416 s.; 6. Syr'evaya baza kormoproizvodstva i optimizatsiya priemov zagotovki kormov [Elektronnyy resurs] / N. N. Zenkova [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 356 s.

Поступила в редакцию 05.04.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-88-92  
 УДК 619:612.12:578.245:636.2

### КЛИНИЧЕСКИЙ СТАТУС И МОРФОБИХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ РЕКОМБИНАНТНОГО ИНТЕРФЕРОНА- $\lambda$

**Зимников В.И. ORCID ID 0000-0002-6371-7143, Ческидова Л.В. ORCID ID 0000-0003-0196-1754,  
 Моргунова В.И. ORCID ID 0000-0002-7148-7624, Чусова Г.Г. ORCID ID 0000-0003-1494-8807**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»,  
 г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты исследований по изучению субхронической токсичности рекомбинантного интерферона- $\lambda$  на коровах голштинской породы. Животные первой группы служили контролем, коровам второй группы внутримышечно вводили испытуемый препарат в терапевтической дозе 10,0 мл 1 раз в сутки в течение 9 дней. Потенциальное токсическое действие рекомбинантного интерферона- $\lambda$  оценивали по показателям физиологического состояния животных (температура тела, пульс, количество дыхательных движений и сокращений рубца), а также по морфологическим и биохимическим показателям крови, полученным до опыта и через сутки после последнего введения препарата. Установлено, что длительное введение рекомбинантного интерферона- $\lambda$  в терапевтической дозе не оказывает негативного влияния на клинические показатели организма коров, морфологический состав крови и основные показатели обмена веществ. **Ключевые слова:** интерферон- $\lambda$ , субхроническая токсичность, морфологические и биохимические показатели крови, коровы.*

### CLINICAL STATUS AND MORPHOBIOCHEMICAL BLOOD INDICATORS OF COWS IN THE STUDY OF SUBCHRONIC TOXICITY OF RECOMBINANT INTERFERON- $\lambda$

**Zimnikov V.I., Cheskidova L.V., Morgunova V.I., Chusova G.G.**

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
 Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studies on the subchronic toxicity of recombinant interferon- $\lambda$  on Holstein cows. The animals of the first group served as the control, the cows of the second group were intramuscularly injected with the test drug at a therapeutic dose of 10.0 ml 1 time per day for 9 days. The potential toxic effect of recombinant interferon- $\lambda$  was assessed by indicators of the physiological condition of animals (body temperature, pulse, number of respiratory movements and rumen contractions), as well as by morphological and biochemical blood indicators obtained before the experiment and a day after the last administration of the drug. It has been established that repeated administration of recombinant interferon- $\lambda$  at a therapeutic dose does not have a negative effect on the clinical indicators of the cows' organism, morphological blood composition and basic metabolic indicators. **Keywords:** Interferon- $\lambda$ , subchronic toxicity, morphological and biochemical blood indicators, cows.*

**Введение.** Мастит у коров наносит значительный экономический ущерб молочному животноводству, который складывается из снижения молочной продуктивности, ухудшения санитарного качества молока, преждевременной выбраковки животных, гибели телят, больших затрат на лечение и профилактику [1, 6]. В возникновении и развитии воспалительных заболеваний молочной железы значимую роль играет не только патогенность микроорганизмов, но также резистентность организма животного в целом и молочной железы в частности. Нарушение физиологических функций, уровня окислительно-восстановительных процессов, обмена веществ, гормонального и ферментативного статуса приводит к снижению общей резистентности и иммунологической реактивности организма [7].

Интерфероны (ИФН) являются первой линией защиты организма при вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваниях [10]. Интерферон- $\lambda$  - интерферон третьего типа, представленный ИФН  $\lambda 1$ ,  $\lambda 2$  и  $\lambda 3$  (известными также как интерлейкины IL-29, IL-28A и IL-28B) и функционально тесно связанный с ИФН первого типа [3]. Мишенью ИФН- $\lambda$  являются, прежде всего, эпителиальные клетки дыхательных путей и легких, желудочно-кишечного тракта, половых органов, молочной железы, кожи, гепатоциты и плазмоцитарные дендритные клетки [9]. Антивирусное и антимикробное действие ИФН третьего типа дополняет и преобладает над таковым ИФН первого типа во входных воротах инфекции и не вызывает характерных для интерферонов первого типа системных побочных эффектов [10]. ИФН- $\lambda$  открыт сравнительно недавно, в связи с этим работы по исследованию его свойств и механизмов действия вызывают огромный интерес и создают предпосылки для дальнейших исследований его клинического применения [3].

Изучение терапевтически эффективных и экологически безопасных препаратов для лечения мастита у коров, не обладающих негативным действием на метаболический статус организма крупного рогатого скота и не оказывающих отрицательного влияния на технологические показатели молока, является актуальной задачей ветеринарной науки и практики [5]. Перед применением новых препаратов необходимо проводить доклинические исследования по изучению их безопасности, оценивать их действие на организм целевых животных [2].

**Цель исследований** – оценить изменения показателей клинического, морфологического и биохимического статуса коров при исследовании субхронической токсичности препарата «Интерферон-λ».

**Материалы и методы исследований.** Исследования по определению субхронической токсичности препарата «Интерферон-λ» (ИФН-λ) проведены на 12 здоровых лактирующих коровах голштинской породы 3-4 лактации, разделенных по принципу аналогов на две группы. Коровы первой группы (n=6) служили контролем и им препарат не назначали, животным второй группы (n=6) внутримышечно вводили испытуемый препарат в терапевтической дозе 10,0 мл 1 раз в сутки в течение 9 дней.

Токсическое действие рекомбинантного интерферона-λ оценивали по показателям клинического состояния животных (температура тела, пульс, количество дыхательных движений, количество сокращений рубца), а также по изменениям морфологических и биохимических показателей крови, полученных до опыта и через сутки после последнего введения препарата. Гематологические показатели определяли общепринятыми методами и на гематологическом анализаторе «АВХ «Micros 60», биохимические показатели (общий белок, белковые фракции, глюкозу, холестерин, общий кальций и неорганический фосфор, активность АлАТ, АсАТ, ЩФ и ГГТ) - на биохимическом анализаторе Hitachi-902 и в соответствии с «Методическими рекомендациями по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных» [4]. Обработку экспериментальных данных проводили с использованием статистической программы Statistica 8.0.

**Результаты исследований.** По результатам проведенных исследований установлено, что девятикратное внутримышечное введение лактирующим коровам рекомбинантного интерферона-λ в терапевтической дозе (10,0 мл на животное) не оказывает негативного влияния на клинические показатели организма животных (таблица 1). На протяжении эксперимента не выявлено изменений показателей клинического статуса у коров опытной группы по сравнению с периодом до применения препарата.

**Таблица 1 - Показатели клинического состояния коров после многократного введения рекомбинантного интерферона-λ в терапевтической дозе**

Срок исследования	Показатели			
	Температура тела, С°	Пульс, уд./1 мин.	Дыхательные движения, кол-во/1 мин.	Сокращения рубца, кол-во/5 мин.
До опыта	38,7±0,03	67,3±1,35	19,7±0,43	5,7±0,21
После введения	38,9±0,05	68,4±0,47	20,1±0,24	5,8±0,18

Результаты изучения влияния на гематологические и морфологические показатели крови коров длительного внутримышечного введения рекомбинантного интерферона-λ в дозе 10,0 мл представлены в таблице 2.

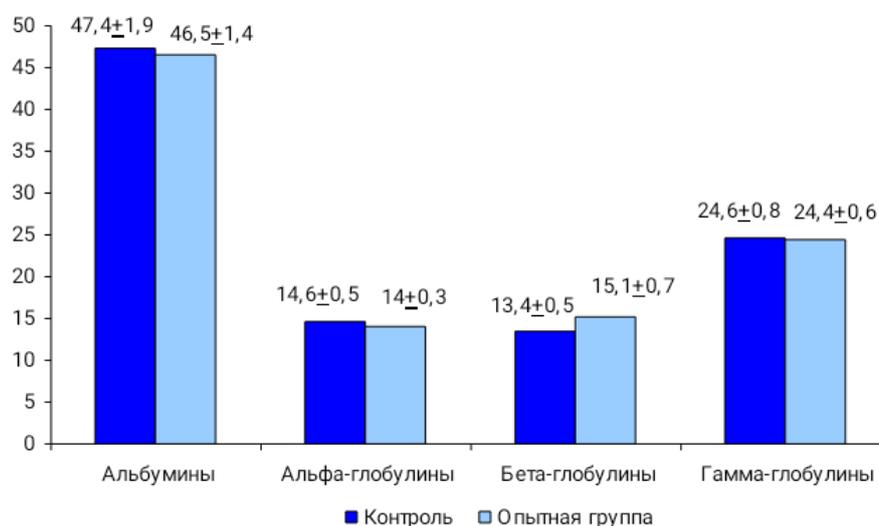
**Таблица 2 - Гематологические и морфологические показатели крови коров до и после введения рекомбинантного интерферона-λ**

Показатели	До опыта		После введения	
	Контроль	Интерферон- λ	Контроль	Интерферон- λ
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,1±0,3	5,5±0,4	5,1±0,2	5,6±0,3
Гемоглобин, г/л	103,6±1,2	102,4±0,9	103,6±1,8	102,2±1,4
Гематокрит, %	27,8±0,5	27,3±0,7	28,2±0,3	27,5±1,4
СОЭ,	1,0±0,1	0,9±0,2	0,9±0,2	0,9±0,1
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	9,1±0,2	9,3±0,4	8,9±0,5	8,5±0,4
Лейкограмма				
Нейтрофилы палочкоядерные, %	3,6±0,4	3,0±0,4	3,0±0,4	2,8±0,4
Нейтрофилы сегментоядерные, %	33,8±1,4	33,6±1,9	34,0±0,6	34,4±0,6
Эозинофилы, %	5,3±0,6	5,8±1,4	4,2±0,5	4,0±0,4
Моноциты, %	3,3±0,4	3,4±0,4	3,8±0,4	4,1±0,4
Лимфоциты, %	54,0±1,6	54,2±1,2	55,0±0,6	54,7±0,4

Как следует из представленных в таблице 2 данных, у животных контрольной и опытной групп не зарегистрировано изменений гематологических и морфологических показателей крови после введения препарата ИФН-λ.

При исследовании сыворотки крови установлено, что концентрация общего белка у коров первой и второй групп до опыта составляла 77,5±0,7 г/л и 76,5±0,2 г/л, а после – 77,5±0,9 г/л и 78,3±2,5 г/л соответственно. До введения препарата у животных контрольной и опытной групп альбумины ре-

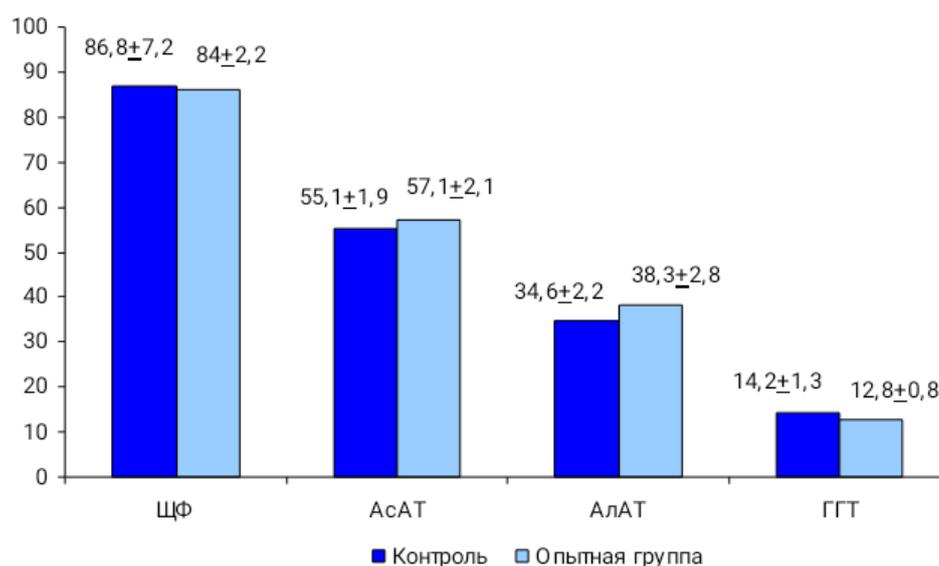
гистрировали на уровне  $49,7 \pm 1,6$  г/л и  $48,1 \pm 0,6\%$ ,  $\alpha$ -глобулины –  $13,6 \pm 0,7$  г/л и  $14,0 \pm 0,3\%$ ,  $\beta$ -глобулины –  $13,5 \pm 1,4$  г/л и  $14,9 \pm 0,4\%$ ,  $\gamma$ -глобулины –  $23,2 \pm 0,8$  г/л и  $23,0 \pm 0,4\%$  соответственно. Результаты изучения влияния рекомбинантного интерферона- $\lambda$  на белковый обмен лактирующих коров представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Белковые фракции сыворотки крови коров до и после многократного введения рекомбинантного интерферона- $\lambda$  (%)**

Как следует из представленных данных, длительное введение рекомбинантного интерферона- $\lambda$  коровам при изучении субхронической токсичности не влияет на показатели белкового обмена, так как не отмечено достоверных изменений содержания в сыворотке крови общего белка и белковых фракций у животных опытной и контрольной группы до и после применения препарата.

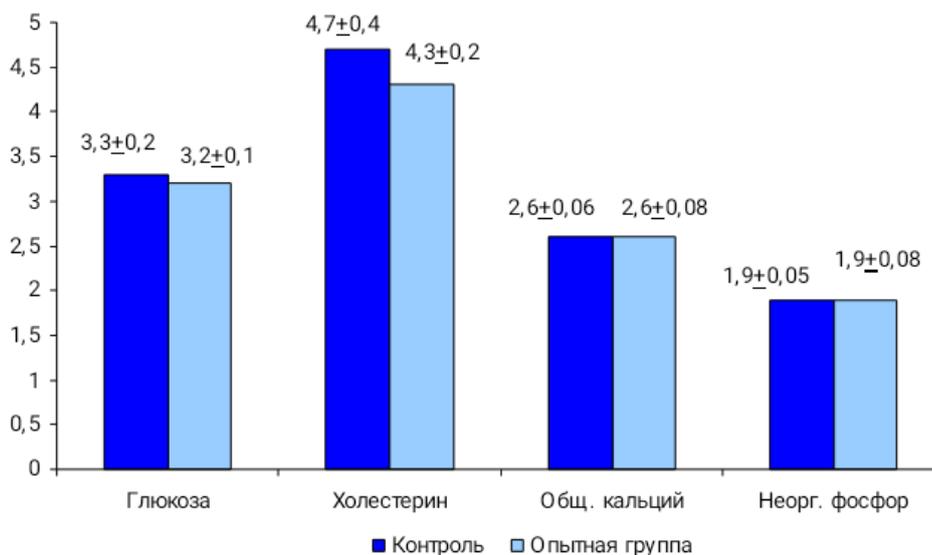
Огромную роль в процессах метаболизма, а также биотрансформации и детоксикации многих лекарственных веществ играет печень. Оценить состояние органа позволяет исследование активности ферментов. Установлено, что активность АсАТ у животных первой и второй групп до введения исследуемого препарата составляла  $57,9 \pm 2,4$  Е/л и  $59,6 \pm 3,2$  Е/л, АлАТ –  $35,3 \pm 0,7$  Е/л и  $36,5 \pm 0,9$  Е/л, ГГТ –  $13,9 \pm 0,6$  Е/л и  $12,1 \pm 0,7$  Е/л и ЩФ –  $88,5 \pm 6,6$  Е/л и  $86,0 \pm 3,5$  Е/л соответственно. Результаты изучения влияния длительного введения рекомбинантного интерферона- $\lambda$  на ферментативную активность печени представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2 - Ферментативная активность печени коров до и после многократного введения рекомбинантного интерферона- $\lambda$  (Е/л)**

Как следует из представленных данных, длительное введение препарата «Интерферон-λ» не влияет на ферментативную активность печени, так как выявленные изменения активности ферментов у животных контрольной и опытной группы носят недостоверный характер.

При исследовании крови животных первой и второй группы до введения исследуемого препарата установлено, что концентрация глюкозы составляла  $3,3 \pm 0,2$  ммоль/л и  $3,1 \pm 0,1$  ммоль/л, холестерина –  $4,7 \pm 0,3$  ммоль/л и  $4,5 \pm 0,1$  ммоль/л, общего кальция –  $2,6 \pm 0,1$  ммоль/л и  $2,7 \pm 0,1$  ммоль/л, неорганического фосфора –  $2,1 \pm 0,1$  ммоль/л и  $1,9 \pm 0,1$  ммоль/л соответственно. Результаты исследований биохимических показателей крови коров после внутримышечного введения рекомбинантного интерферона-λ в терапевтической дозе (10,0 мл) в течение 9 дней представлены на рисунке 3.



**Рисунок 3 - Биохимические показатели крови коров до и после многократного введения рекомбинантного интерферона-λ (ммоль/л)**

Как следует из представленных данных, при девятикратном введении рекомбинантного интерферона-λ в терапевтической дозе (10,0 мл) отдельные показатели обмена веществ в опытной группе существенно не отличались от показателей коров до введения препарата и контрольной группы.

**Заключение.** При изучении субхронической токсичности рекомбинантного интерферона-λ не выявлено функциональных изменений со стороны организма лактирующих коров, так как их основные физиологические параметры (температура тела, пульс, количество дыхательных движений и сокращений рубца) не отличались от контрольной группы. Установлено, что препарат «Интерферон-λ» при внутримышечном введении в терапевтической дозе 10,0 мл в течение девяти дней с 24-часовым интервалом не оказывает негативного воздействия на морфологический и гематологический статус подопытных животных. Согласно полученным данным, длительное введение ИФН-λ не влияет на метаболизм и функциональную активность печени, а основные показатели белкового, минерального, углеводного и липидного обмена веществ коров были стабильны на протяжении всего опыта. Следовательно, можно рекомендовать препарат «Интерферон-λ» для дальнейшего изучения и оценки его терапевтической эффективности при маститах.

**Conclusion.** When studying the subchronic toxicity of recombinant interferon-λ, no functional changes were found in the body of lactating cows, since their main physiological parameters (body temperature, pulse, number of respiratory movements and rumen contractions) did not differ from the control group. It was found that the drug Interferon-λ, when administered intramuscularly at a therapeutic dose of 10.0 ml for nine days with a 24-hour interval, does not adversely affect the morphological and hematological status of experimental animals. According to the data obtained, repeated administration of IFN-λ does not affect the metabolism and functional activity of the liver, and the main indicators of protein, mineral, carbohydrate and lipid metabolism of cows were stable throughout the experiment. Therefore, it is possible to recommend the drug Interferon-λ for further study and assessment of its therapeutic efficacy in case of mastitis.

**Список литературы.** 1. Современные аспекты диагностики и лечения коров при мастите / А. Я. Батраков [и др.] // Ветеринария. – 2018. - № 10. – С. 40-43. - <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2018.21.10.40-43>. 2. Результаты изучения безвредности (переносимости) препарата «рекомбинантный интерферон лямбда» / В. И. Зимников [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. - 2022. - № 2 (19). - С. 8-20. - <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2022.2.8>. 3. Интерфероны лямбда - возможности терапевтического при-

менения / Н. А. Кихтенко [и др.] // *Сибирский научный медицинский журнал*. – 2020. – № 40 (2). – С. 15-23. - <https://doi.org/10.15372/SSMJ20200202>. 4. Методические рекомендации по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных / М. И. Рецкий [и др.] // *Новые методы исследования по проблемам ветеринарной медицины*. Ч. III. Методы исследования проблем неинфекционной патологии у продуктивных животных. - М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2007. - С. 5-109. 5. Решетка, М. Б. Профилактика маститов у дойных коров на промышленных фермах / М. Б. Решетка, И. С. Коба // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. - 2015. - № 10 (132). - С. 58-62. 6. Economic impact of subclinical and clinical mastitis in Odisha, India / D. Das [et al.] // *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. - 2018. – Vol. 7 (03). – P. 3651-3654. - <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.422>. 7. Garcia, A. Contagious vs. Environmental Mastitis // *SDSU Extension Extra Archives*. - 2004. - 126. - <https://openprairie.sdstate.edu/extensionextra/126>. 8. Ruegg, P. L. A 100-year review: Mastitis detection, management, and prevention / P. L. Ruegg // *Journal of dairy science*. - 2017. – Vol. 100 (12). – P. 10381-10397. - <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>. 9. Lambda interferon renders epithelial cells of the respiratory and gastrointestinal tracts resistant to viral infections / M. Mordstein [et al.] // *Journal of virology*. – 2010. – Vol. 84 (11). – P. 5670-5677. - <https://doi.org/10.1128/JVI.00272-10>. 10. Levy, D. E. Induction and function of type I and III interferon in response to viral infection / D. E. Levy, I. J. Marié, J. E. Durbin // *Current opinion in virology*. - 2011. – Vol. 1 (6). – P. 476-486. - <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2011.11.001>.

**References.** 1. *Sovremennye aspekty diagnostiki i lecheniya korov pri mastite* / A. YA. Batrakov [i dr.] // *Veterinariya*. – 2018. - № 10. – S. 40-43. - <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2018.21.10.40-43>. 2. *Rezultaty izucheniya bezvrednosti (perenosimosti) preparata «rekombinantnyj interferon lyambda»* / V. I. Zimnikov [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. - 2022. - № 2 (19). - S. 8-20. - <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2022.2.8>. 3. *Interferony lyambda - vozmozhnosti terapevticheskogo pri-meniya* / N. A. Kihthenko [i dr.] // *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal*. – 2020. - № 40 (2). – S. 15-23. - <https://doi.org/10.15372/SSMJ20200202>. 4. *Metodicheskie rekomendacii po diagnostike, terapii i profilaktike narushenij obmena veshchestv u produktivnyh zhivotnyh* / M. I. Reckij [i dr.] // *Novye metody issledovaniy po problemam veterinarnoj mediciny*. Ч. III. *Metody issledovaniya problem neinfekcionnoj patologii u produktivnyh zhivotnyh*. - М.: Rossijskaya akademiya sel'skohozyajstvennyh nauk, 2007. - S. 5-109. 5. Решетка, М. Б. Профилактика маститов у дойных коров на промышленных фермах / М. Б. Решетка, И. С. Коба // *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. - 2015. - № 10 (132). - S. 58-62. 6. *Economic impact of subclinical and clinical mastitis in Odisha, India* / D. Das [et al.] // *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. - 2018. – Vol. 7 (03). – P. 3651-3654. - <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.422>. 7. Garcia, A. *Contagious vs. Environmental Mastitis* // *SDSU Extension Extra Archives*. - 2004. - 126. - <https://openprairie.sdstate.edu/extensionextra/126>. 8. Ruegg, P. L. *A 100-year review: Mastitis detection, management, and prevention* / P. L. Ruegg // *Journal of dairy science*. - 2017. – Vol. 100 (12). – P. 10381-10397. - <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>. 9. *Lambda interferon renders epithelial cells of the respiratory and gastrointestinal tracts resistant to viral infections* / M. Mordstein [et al.] // *Journal of virology*. – 2010. – Vol. 84 (11). – P. 5670-5677. - <https://doi.org/10.1128/JVI.00272-10>. 10. *Levy, D. E. Induction and function of type I and III interferon in response to viral infection* / D. E. Levy, I. J. Marié, J. E. Durbin // *Current opinion in virology*. - 2011. – Vol. 1 (6). – P. 476-486. - <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2011.11.001>.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-92-96  
УДК 636.5.087.8

## ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ А-МОНОГЛИЦЕРИДОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ, ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОМЕОСТАЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Логвинов О.В. ORCID ID 0000-0002-3171-3789

ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», г. Фаниполь, Республика Беларусь

*Широкое использование антибиотических стимуляторов роста в птицеводстве помогает успешно бороться со многими инфекциями и кишечными расстройствами. Однако, несмотря на проверенную десятилетиями их зоотехническую действенность, существуют альтернативные технологии, обладающие широким спектром воздействия на организм птицы, которые обеспечивают получение экологически чистой продукции и высокую экономическую эффективность. В статье представлены материалы исследований, целью которых было изучить влияние кормовых добавок «ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» на основе а-моноглицеридов на производственные, биохимические, иммунологические показатели гомеостаза при выращивании цыплят-бройлеров. Таким образом, результаты исследований показали, что изучаемые добавки могут быть использованы для полной замены всех антибактериальных препаратов при откорме птицы. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, кормовые добавки, стимуляторы роста, антибиотики, выращивание, гомеостаз.*

## EFFECT OF FEED ADDITIVES BASED ON A-MONOGLYCERIDES ON PRODUCTION, BIOCHEMICAL, IMMUNOLOGICAL PARAMETERS OF HOMEOSTASIS IN REARING BROILER CHICKENS

Logvinov O.V.

JSC Agrokombinat Dzerzhinsky, Fanipol, Republic of Belarus

*The widespread use of antibiotic growth stimulants in the poultry industry helps successfully control many infections and intestinal disorders. However, despite the zootechnical efficiency proven over decades, there are alternative technologies that possess a wide range of effects on the bird's body, which ensure ecologically pure products and high economic efficiency. The article presents findings of the research, the purpose of which was to study the effect of feed additives "FRA C12", "FRA Butyrin Ultra" and "FRA LAC 34", based on  $\alpha$ -monoglycerides, on the production, biochemical, immunological parameters of homeostasis in rearing of broiler chickens. Thus, the results of the studies showed that the additives under study can be used to completely replace all antibacterial drugs in poultry fattening. **Keywords:** broiler chickens, feed additives, growth stimulants, antibiotics, rearing, homeostasis.*

**Введение.** Широкое использование антибиотических стимуляторов роста в птицеводстве кардинально изменило ветеринарную медицину: благодаря им стало возможно успешно бороться со многими инфекциями и кишечными расстройствами. Учеными замечено, что широкое применение антибиотиков в птицеводстве связано с резистентностью к лекарствам, используемым в медицине. Помимо этого, согласно данным Американской медицинской ассоциации, «сельскохозяйственные» антибиотики стали фактором загрязнения грунта и воды. Начиная с 1969 года, европейские организации по охране здоровья начали официально рекомендовать не использовать в кормлении животных и птицы антибиотические стимуляторы роста, которые также применяются и в медицине. Тем не менее эти предписания не носили обязательного характера. В странах Западной Европы сложилось разное отношение к данным рекомендациям: в одних странах был введен запрет на национальном уровне, в других начался добровольный отказ от антибиотиков, а в некоторых, наоборот, их использовали до окончательного официального запрета. Таким образом, после 1999 года среди разрешенных для применения остались такие антибиотические стимуляторы роста, как авиламицин, моненсин, флавомицин, салиномицин. А уже в 2003 году в ЕС был принят закон о запрете с 1 января 2006 года четырех вышеупомянутых антибиотических стимуляторов роста. Ожидая данного запрета, в 2004 и 2005 году большинство европейских производителей кормов начали применение различных альтернатив стимуляторам роста в составе своих комбикормов, сравнивая результаты употребления антибиотиков и их заменителей для животных и птицы. За этот период было испробовано и проверено достаточно большое количество альтернатив, и состоялся «естественный отбор». Еще до запрета использования в кормах антибиотических стимуляторов роста многие производители кормов и премиксов разработали новые концепции кормления без содержания антибиотиков. Сегодня можно сказать, что терапевтические антибиотики используются не чаще, чем раньше, при этом общая продуктивность определенно не сократилась. Европейский опыт доказывает, что, несмотря на проверенную десятилетиями зоотехническую действенность антибиотических стимуляторов роста, существуют альтернативные технологии, которые обеспечивают не меньшую экономическую эффективность [1, 2].

Для повышения эффективности отрасли птицеводства, получения экологически чистой продукции разрабатываются и апробируются новые экологически безопасные биологически активные добавки и ферменты с заданными функциональными свойствами, обладающие широким спектром воздействия на организм птицы. С этой целью разрабатываются кормовые добавки разного типа. Европейская ассоциация операторов рынка добавок и премиксов (FEFANA) выделяет пять основных групп кормовых добавок: технические добавки, действующие непосредственно на корм, например, органические кислоты; сенсорные добавки, влияющие на поедаемость корма, например, ароматизаторы; питательные добавки, обеспечивающие необходимый уровень аминокислот, витаминов и микроэлементов в рационе; зоотехнические добавки, улучшающие использование питательных веществ корма; кокцидиостатики и гистомоноостатики. К группе зоотехнических добавок предлагается относить кормовые ферменты, кормовые антибиотики, пробиотики и пребиотики.

Начало применения антибактериальных препаратов в птицеводстве кардинально изменило ветеринарную медицину. Антибиотики позволили успешно бороться со многими инфекциями и кишечными расстройствами, неизбежными в промышленном птицеводстве. Они заметно улучшили привесы, конверсию корма и повысили сохранность поголовья птицы. На протяжении многих лет кормовые антибиотики доказали свою безусловную зоотехническую и ветеринарную эффективность. Однако в постоянном применении антибиотиков присутствуют серьезные минусы – растет число возбудителей болезней, приобретающих устойчивость к антибактериальным терапевтическим средствам. Наиболее тревожным считается тот факт, что все больше возбудителей приобретают устойчивость сразу к нескольким видам антибиотиков. В настоящее время доказано, что антибиотики, применяемые в птицеводстве, накапливаются в мясе и яйцах и действуют негативно на организм человека, особенно детей. Таким образом, для получения максимального выхода чистой продукции возникла необходимость изыскания альтернативных путей интенсификации птицеводства с учетом экологии. Это делает актуальным вопрос поиска новых добавок, не содержащих антибиотики, способствующих оптимизации процессов пищеварения и повышения сохранности и продуктивности сельскохозяйственных животных, в том числе птиц [3].

Как замена антибактериальным препаратам для получения безопасной, экологически чистой продукции разработаны абсолютно новые кормовые добавки на основе  $\alpha$ -моноглицеридов, такие как

«ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» [4].

Альфа-моноглицериды представляют собой класс глицеридов, которые состоят из жирной кислоты, связанной с sn1-положением глицерина посредством сложноэфирной связи, и известны своими сильными антимикробными эффектами. В зависимости от длины цепи жирной кислоты могут быть получены различные  $\alpha$ -моноглицериды. Различают  $\alpha$ -моноглицериды короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК) и  $\alpha$ -моноглицериды среднецепочечных жирных кислот (СЦЖК), которые имеют разные характеристики. Альфа-моноглицериды КЦЖК, такие как  $\alpha$ -монопропионин и  $\alpha$ -монобутирин,  $\alpha$ -моноглицериды пропионовой кислоты против грамотрицательных бактерий. Тогда как СЦЖК, такие как  $\alpha$ -монокаприлин,  $\alpha$ -монокаприн и  $\alpha$ -монолаурин, более эффективны против грамположительных бактерий. Были проведены многочисленные исследования, которые подтверждают антибактериальное действие  $\alpha$ -моноглицеридов *in vitro* и *in vivo*. Кроме того, в литературе встречаются данные о том, что  $\alpha$ -моноглицериды СЦЖК и, в частности,  $\alpha$ -монолаурин, обладают противовирусными свойствами.

Сильная ковалентная связь  $\alpha$ -моноглицеридов обеспечивает многочисленные преимущества по сравнению со свободными жирными кислотами. Альфа-моноглицериды не зависят от pH и, следовательно, не диссоциируют. Они нелетучи, неагрессивны и термостойки во время обработки корма. Кроме того,  $\alpha$ -моноглицериды обладают нейтральным вкусом и запахом, но, что более важно, исследования показали, что  $\alpha$ -моноглицериды оказывают гораздо более сильное противомикробное действие по сравнению с их соответствующими свободными жирными кислотами. Кроме того,  $\alpha$ -моноглицериды являются амфифильными соединениями, обладающими как липофильными свойствами благодаря их жирнокислотным хвостам, так и гидрофильными свойствами благодаря их гидрофильному каркасу (глицерин). Это обеспечивает самоэмульгирование  $\alpha$ -моноглицеридов в воде. Следовательно, они активны в четырех различных средах: воде, корме, желудке и кишечном тракте.

Продукты FRA<sup>®</sup> на основе  $\alpha$ -моноглицеридов доступны в сухой и жидкой форме, а некоторые из них также можно добавлять в питьевую воду.

Альфа-моноглицериды – это молекулы с сильным антибактериальным и противовирусным действием. При эстерификации глицерина с определенной жирной кислотой в положении sn1 образуются специфические  $\alpha$ -моноглицериды. Ковалентная связь между молекулой глицерина и жирной кислотой делает молекулу не зависящей от pH, безопасной и удобной в обращении. Альфа-моноглицериды активны во всем желудочно-кишечном тракте. В зависимости от длины цепи жирной кислоты  $\alpha$ -моноглицериды активны против грамотрицательных или грамположительных бактерий и вирусов, имеющих липидную оболочку.

Цель исследований – изучить влияние кормовых добавок на основе  $\alpha$ -моноглицеридов на производственные, биохимические, иммунологические показатели гомеостаза при выращивании цыплят-бройлеров

**Материалы и методы исследований.** С целью проверки кормовых добавок «ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» по полной замене антибактериальных препаратов в ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» был проведен научно-хозяйственный опыт на цыплятах-бройлерах кросса ROSS-308.

Научно-хозяйственный опыт проводился на двух птичниках отделения «Чачково» Минского района. Время проведения опыта: 27.08.18 г. – 06.10.18 г.

Технологические параметры выращивания и ветеринарно-санитарные обработки цыплят-бройлеров во всех подопытных группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям по работе с кроссом ROSS-308. Во время проведения научно-хозяйственного опыта птица получала типовой основной рацион, используемый на предприятии согласно рекомендациям для кросса ROSS-308. Для приготовления комбикорма контрольной группе (птичники № 50, 51) использовался премикс с вводом кормового антибиотика «Стафак 110» в течение всего периода выращивания и антибиотика «Спелинк 44» в возрасте 1-10 дней. В инкубаторе использовался инъекционный антибиотик «Рецеф». На площадке применялись антибактериальные препараты на выпойку согласно инструкциям по применению. Для приготовления комбикорма опытной группе (птичники № 52, 53) использовался премикс без ввода кормового антибиотика и антибактериальных препаратов. В премикс вводили кормовые добавки «ФРА С12» и «ФРА Бутирин Ультра» согласно схеме применения. В инкубаторе не использовался инъекционный антибиотик. На площадке на выпойку не применялись антибактериальные препараты. На выпойку использовалась кормовая добавка «ФРА ЛАК 34» согласно инструкции по применению.

Во время проведения научно-хозяйственного опыта учитывали следующие показатели: среднесуточный привес, конверсию корма, сохранность поголовья и валовой привес.

В течение всего периода за всей птицей было установлено клиническое наблюдение. Кровь для определения биохимических показателей крови и определения специфических антител к вирусу инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни и ньюкаслской болезни отбирали в возрасте 22 и 40 (перед убоем) дней. Кровь брали из подкрыльцовой вены.

В 22-дневном возрасте был проведен вынужденный убой цыплят-бройлеров (по 3 головы от

каждой группы) с диагностической целью. Для гистологического исследования кусочки органов (12-перстная кишка вместе с поджелудочной железой, тощая, подвздошная, слепые и прямая кишки, дивертикул Меккеля) зафиксированы в 10%-ном растворе формалина и доставлены на кафедру патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (21.09.2018 г.). Для микробиологического исследования были отобраны следующие кусочки органов: печень, почки, селезенка, сердце, легкие.

**Результаты исследований.** За время проведения эксперимента не было отмечено отрицательного влияния кормовых добавок на клинический статус цыплят-бройлеров всех опытных групп: птица оставалась живой, подвижной, активно потребляла корм и воду. За время проведения опыта у вакцинированных птиц обеих групп случаев заболевания инфекционными болезнями, против которых проводилась иммунизация, выявлено не было.

Результаты зоотехнических показателей цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Зоотехнические показатели цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп**

Наименование	Единица измерения	Контрольная группа, № птичника		Опытная группа, № птичника		Отклонение +/- к контролю
		50	51	52	53	
Поголовье на момент посадки	Голов	21500	21500	21500	21500	
Срок выращивания	Дней	40	40	40	40	
Живая масса на момент посадки	Грамм	38	38	38	38	
Среднесуточный привес	Грамм	64,5	64,2	64,2	66,2	+0,8
Сохранность	%	98,2	98,5	97,8	98,2	-0,4
Расход корма	ед.	1,53	1,54	1,55	1,53	0
Валовой привес	Кг	54890	54680	54374	56220	+1024

Как видно из таблицы 1, зоотехнические показатели контрольной и опытной групп отличались несущественно. При этом валовой привес в опытной группе был на 1024 кг выше, чем в контрольной группе.

Результаты определения биохимических показателей крови цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп**

Группы	АлАТ, ед./л	АсАт, ед./л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л	Са, ммоль/л	Р, ммоль/л	Са/Р	Общ. белок, г/л	Мочевая кислота, мкмоль/л	Триглицериды, ммоль/л
Опыт	1,82±0,41	38,6±12,3*	3,526±0,028	13,34±0,25	4,56±0,43	2,62±0,01	1,74	31,66±1,3	411,2±34,44	0,888±0,154
Контроль	1,91±0,24	65,02±15,75	3,58±0,16	13,31±0,62	4,236±0,46	2,43±0,15	1,74	29,58±0,5	380,6±34,5	0,90±0,11
Норма	5,0-20,0	170,0-360	3,1-5,2	9,0-15	2,0-5,0	1,3-3,5	1-1,5	25-40	300-700	0,5-2,3

*Примечание.* \* –  $P \leq 0,05$  (к контролю).

Как видно из таблицы 2, существенных различий между показателями контрольной и опытной групп не наблюдалось. Почти все биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров находились в пределах физиологической нормы.

Отмечено значительное снижение активности ферментов печени АлАт и АсАт в обеих группах относительно норм. Причем активность АсАт в сыворотке крови опытной группы достоверно ниже значения контрольной на 40% ( $P \leq 0,05$ ).

Результаты определения уровня специфических антител в сыворотке крови цыплят-бройлеров против НБ, ИБК и ИББ представлены в таблицах 3, 4 и 5.

**Таблица 3 – Уровень специфических антител в сыворотке крови птиц против НБ в РТГА,  $\log_2$** 

Возраст, дней	Опытная группа (птичник № 52, 53)	Контрольная группа (птичник № 50, 51)
22	3,0±0,8	0,8±0,8
40	2,8±0,4	1,0±0,5

**Таблица 4 – Уровень специфических антител в сыворотке крови птиц против ИБК в ИФА**

Возраст, дней	Опытная группа (птичник № 52, 53)	Контрольная группа (птичник № 50, 51)
22	309,4±109,9	420,2±252,9
40	1999,8±314,7	1444,0±643,1

**Таблица 5 – Уровень специфических антител в сыворотке крови птиц против ИББ в ИФА**

Возраст, дней	Опытная группа (птичник № 52, 53)	Контрольная группа (птичник № 50, 51)
22	936,8±319,9	530,8±246,7
40	9617,4±646,2	9820,4±372,4

Как видно из таблиц 3-5, применение кормовых добавок «ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» способствует более высокому уровню специфических антител, следовательно, данные кормовые добавки оказывают иммуностимулирующее действие.

При микробиологическом исследовании у контрольной и опытной групп цыплят были выделены *Staphylococcus cohnii* и *Bacillus subtilis*, которые являются составляющей частью нормальной микрофлоры в кишечнике у птиц.

**Заключение.** 1. Кормовые добавки «ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» не оказывают отрицательного влияния на клинический статус цыплят-бройлеров.

2. Валовой привес при применении кормовых добавок «ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» в опытной группе на 1024 кг выше, чем в контрольной группе.

3. Биохимические показатели крови в опытной и контрольной группах были в пределах физиологической нормы.

4. Кормовые добавки «ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» оказывают иммуностимулирующее действие.

5. При микробиологическом исследовании у контрольной и опытной групп цыплят были выделены *Staphylococcus cohnii* и *Bacillus subtilis*, которые являются составляющей частью нормальной микрофлоры в кишечнике у птиц.

Таким образом, результаты исследований показали, что кормовые добавки «ФРА С12», «ФРА Бутирин Ультра» и «ФРА ЛАК 34» могут быть использованы для полной замены всех антибактериальных препаратов (кормовых, инъекционных и через питьевую воду) при откорме цыплят-бройлеров.

**Conclusion.** 1. Feed additives "FRA S12", "FRA Butyrin Ultra" and "FRA LAC 34" possess no negative impact on the clinical status of broiler chickens. 2. Gross weight gain when using feed additives "FRA S12", "FRA Butyrin Ultra" and "FRA LAC 34" in the experimental group is 1024 kg higher than in the control group. 3. Biochemical blood parameters in the experimental and control groups were within the physiological norm. 4. Feed additives "FRA S12", "FRA Butyrin Ultra" and "FRA LAC 34" possess immune stimulating effect. 5. In the microbiological study, *Staphylococcus cohnii* and *Bacillus subtilis* were isolated from the control and experimental groups of chickens, which are an integral part of the normal microflora in the intestines of birds. Thus, the results of the studies show that the feed additives "FRA S12", "FRA Butyrin Ultra" and "FRA LAC 34" can be used to completely replace all antibacterial drugs (feed, injection and through drinking water) in fattening broiler chickens.

**Список литературы.** 1. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин [и др.]. – Сергиев Посад, 2008. – 250 с. 2. Фисинин, В. И. Тенденция интеграционного развития птицеводства России / В. И. Фисинин // Птица и птицепродукты. – 2008. - № 3. – С. 17. 3. Шуганов, В. М. Выращивание бройлеров с использованием экологически чистых препаратов / В. М. Шуганов // Аграрная наука. – 2003. - № 7. – С. 27. 4. Справочник по содержанию родительского стада ROSS / Aviagen. – 2018. – 188 с.

**References.** 1. Nauchnye osnovy kormleniya sel'skokozyajstvennoj pticy / V. I. Fisinin [i dr.]. – Sergiev Posad, 2008. – 250 s. 2. Fisinin, V. I. The trend of the integration development of poultry farming in Russia / V. I. Fisinin // Poultry and poultry products. - 2008. - № 3. - P. 17. 3. Shuganov, V. M. Growing broilers using environmentally friendly preparations / V. M. Shuganov // Agrarian science. - 2003. - No. 7. - P. 27. 4. Aviagen Parent Stock Handbook / ROSS. – 2018. – 188 p.

Поступила в редакцию 27.06.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-97-102  
УДК 636.2.082.12**ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ДОЛГОЛЕТИЕ И ПОЖИЗНЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ  
В УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ»****Павлова Т.В. ORCID ID 0000-0001-5557-6873, Науменкова А.В.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Изучено влияние генотипических факторов на долголетие и пожизненную продуктивность коров в стаде УП «Агрокомбинат «Ждановичи». Самую высокую продолжительность хозяйственного использования имели коровы шведской селекции – 2,7 лактации, однако их удои за среднюю лактацию на 714 кг меньше среднего показателя по стаду. Наиболее низкие пожизненные удои были получены от коров голландской, российской, германской селекций. Максимальная рентабельность получена от использования коров эстонской (33,4%), российской (27,2%) и итальянской (27,2%) селекций. Наблюдается тенденция снижения пожизненных удоев и продолжительности использования коров с увеличением доли генотипа животных по голштинской породе, при этом удои за среднюю лактацию увеличиваются. Рентабельность и прибыль от коровы увеличивается с увеличением породности по голштинам. **Ключевые слова:** высокопродуктивная корова, продолжительность хозяйственного использования, породность, генотипические факторы, пожизненная продуктивность.*

**EFFECT OF GENOTYPE ON LONGEVITY AND LIFETIME PERFORMANCE OF COWS  
IN THE UE "AGRICULTURAL COMPLEX "ZHDANOVICHI"****Pavlova T.V., Naumenkova A.V.**

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

*The effect of genotypic factors on longevity and lifetime performance of cows in the herd of the UE "Agricultural complex "Zhdanovich" has been studied. Cows of Swedish breeding possessed the highest length of production survival – 2.7 lactations, however, their milk yield per average lactation was 714 kg less than the average for the herd. The lowest milk yields in the lifetime performance were obtained from cows of Dutch, Russian, German breeding. The maximum profitability was obtained from the production use of Estonian (33.4%), Russian (27.2%) and Italian (27.2%) breeding. A downward trend is observed for lifetime performance and production survival length with an increase of the Holstein breed ratio in the breeding genotype, while milk yields per average lactation increase. The profitability and surplus per cow grow with the increased ratio by the Holstein breed. **Keywords:** highly productive cow, length of production survival, breed, genotypic factors, lifetime performance.*

**Введение.** Развитие молочного скотоводства играет огромную роль не только в обеспечении продовольственной независимости страны, но и в социальном аспекте. Нарращивание темпов производства молока достигается только при наличии поголовья с высоким генетическим потенциалом продуктивности [2]. Одним из важнейших решений, обеспечивающих улучшение племенных и повышение продуктивных качеств молочного стада коров, является его продолжительное продуктивное долголетие. Продуктивное долголетие высокопродуктивных коров обеспечивает не только экономический рост, но и прогресс стада в селекционно-технологическом направлении [8].

В стране отмечается рост молочной продуктивности и улучшение типа телосложения коров черно-пестрой породы, что обусловлено использованием скота голштинской породы с выдающимся генетическим потенциалом молочной продуктивности, а также хорошо выраженным молочным типом телосложения [3]. По мнению многих ученых [4, 5, 6], голштинизированный черно-пестрый скот особенно требователен к условиям кормления и содержания, а также восприимчив к заболеваниям, что оказывает существенное влияние на продолжительность продуктивного использования маточного поголовья.

Долголетняя эксплуатация коров также позволяет ускорить селекционную работу в стаде, кроме того, увеличение срока хозяйственного использования коров обеспечивает рентабельность молочного скотоводства [1, 9, 10]. Решение проблемы увеличения продолжительности хозяйственного использования коров молочного направления должно идти, с одной стороны, путем совершенствования технологии племенного и товарного скотоводства в сторону наиболее полного удовлетворения ее элементов физиологическим потребностям животных, с другой стороны – путем повышения жизнеспособности и связанного с ней продуктивного долголетия молочного скота селекционными приемами [7].

**Цель исследований:** определить влияние генотипа на продуктивное долголетие и пожизненную молочную продуктивность коров в УП «Агрокомбинат «Ждановичи».

**Материалы и методы исследований.** Материалом для исследований послужили сведения о хозяйственной деятельности, а также зоотехнического и племенного учета (БД КРС «Племенное дело»).

Объектом исследований являлись коровы, выбывшие из стада УП «Агрокомбинат «Ждановичи» в период с 2015 по октябрь 2021 гг. Всего в обработке были задействованы данные о 9643 животных, в т. ч. 7499 животных, закончивших 1 лактацию и более, и 2144 коровах, выбывших до окончания первой лактации.

Была проанализирована информация о продолжительности хозяйственного использования (ПХИ) и пожизненной продуктивности коров, полученных от быков селекции разных стран и с разной породностью по голштинской породе. Помимо удоя изучалась массовая доля жира (МДЖ) и белка (МДБ) в молоке, а также выход молочного жира и белка (ВМЖБ).

Статистическая обработка данных проводилась согласно общепринятым методикам с помощью пакета «Анализ данных» MS EXCEL.

**Результаты исследований.** Нами рассмотрены генотипические факторы, такие как страна селекции отца и породность по голштинской породе, которые оказывают значительное влияние на пожизненную продуктивность молочных коров.

Как показывает таблица 1, основная масса коров получена от быков венгерской (35,5%) и белорусской (26,7%) селекции. Больше половины коров немецкой (56,5%) и голландской (56,8%) селекции выбыли до окончания первой лактации.

**Таблица 1 – Динамика выбытия из стада коров разной селекции, %**

Страна селекции	Всего выбыло		Возраст выбытия в лактациях					
			До окончания 1-й лактации	1	2	3	4	5
	голов	%						
Беларусь	3281	35,5	23,9	37,0	20,1	10,2	4,8	1,8
Венгрия	2470	26,7	13,8	33,3	26,7	2,3	13,5	6,4
Германия	552	6,0	56,5	31,2	6,0	2,5	0,7	0,7
Голландия	229	2,5	56,8	34,9	2,2	1,3	0,4	1,3
Дания	90	1,0	48,9	22,2	7,8	8,9	6,7	2,2
Италия	66	0,7	-	7,6	13,6	6,1	7,6	54,5
Канада	525	5,7	13,7	29,7	21,0	19,0	15,0	-
Россия	187	2,0	31,6	48,7	16,0	3,2	0,5	-
США	439	4,8	13,7	33,0	21,9	15,7	11,2	3,2
Швеция	339	3,7	13,6	23,3	22,4	15,9	14,7	6,2
Эстония	1056	11,4	28,1	50,0	17,3	4,3	0,3	-

Продолжение таблицы 1

Страна селекции	Всего выбыло		Возраст выбытия в лактациях					
			6	7	8	9	10	11
	голов	%						
Беларусь	3281	35,5	1,2	0,6	0,3	0,03	0,03	0,03
Венгрия	2470	26,7	2,9	0,6	0,3	0,2	-	-
Германия	552	6,0	1,6	0,5	-	0,2	-	-
Голландия	229	2,5	1,7	0,4	0,4	-	0,44	-
Дания	90	1,0	1,1	2,2	-	-	-	-
Италия	66	0,7	1,5	9,1	-	-	-	-
Канада	525	5,7	1,1	-	-	0,4	-	-
Россия	187	2,0	-	-	-	-	-	-
США	439	4,8	0,9	0,5	-	-	-	-
Швеция	339	3,7	2,1	1,2	0,3	0,3	-	-
Эстония	1056	11,4	-	-	-	-	-	-

В таблице 2 приведены показатели пожизненной продуктивности и ПХИ коров, полученных от быков селекции разных стран. Самая высокая продолжительность хозяйственного использования была отмечена у коров шведской селекции – 2,7 лактации, однако удой за среднюю лактацию составил 5962 кг, что на 714 кг меньше среднего показателя по стаду. Пожизненный удой коров итальянской селекции составил 27570 кг, что на 7612 кг выше среднего по стаду ( $P=0,99$ ). Наиболее низкие пожизненные удои получили от коров голландской, российской, германской селекции – 14796 кг ( $P=0,999$ ), 15195 кг ( $P=0,999$ ), и 15515 кг ( $P=0,999$ ) соответственно. Это связано с тем, что данные животные имели наиболее низкую ПХИ – 1,7; 1,4 и 1,7 лактаций соответственно.

Следует отметить, что при этом коровы голландской, российской, германской селекции имели достаточно высокие удои за среднюю лактацию – 7409, 7273, 7413 кг соответственно, превышающие средние по стаду показатели на 733, 598 и 737 кг соответственно.

Таким образом, можно предположить, что не всегда наиболее эффективно использовать коров долгожительниц, кроме долголетия животные должны иметь достаточно высокую молочную продуктивность.

**Таблица 2 - Показатели пожизненной продуктивности коров разной селекции,  $\bar{X} \pm m_x$**

Страна селекции	n	Пожизненный удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Пожизненный ВМЖБ, кг
Беларусь	2498	18097±197***	3,76±0,01	3,46±0,004	1277,4±13,69
Венгрия	2529	22260±234***	3,79±0,01	3,41±0,004	1549,5±16,60
Германия	240	15515±669***	3,77±0,3	3,49±0,01	1120,5±47,91
Голландия	99	14797±1002***	3,81±0,04	3,51±0,02	1056,9±67,93
Дания	46	21635±2232	3,83±0,03	3,50±0,02	1576,6±157,83
Италия	24	27570±2857**	3,82±0,03	3,41±0,03	1992,3±205,80
Канада	499	24354±571	3,81±0,01	3,43±0,01	1755,2±41,07
Россия	128	15195±574***	3,61±0,03	3,41±0,01	1059,9±39,16
США	379	22120±568	3,77±0,02	3,43±0,01	1585,7±40,57
Швеция	293	22026±686	3,86±0,02	3,46±0,01	1525,2±47,74
Эстония	759	16072±260***	3,79±0,02	3,51±0,01	1627,4±55,9
Среднее по стаду	7494	19958±128	3,78±0,004	3,45±0,002	1409,3±8,99

Продолжение таблицы 2

Страны селекции	n	Удой на 1 день жизни, кг	Удой на 1 день лактации, кг	Удой за 305 дней средней лактации, кг	ПХИ, лакт.	Продолжительность жизни, лет
Беларусь	2498	9,1±0,06***	19,5±0,11	6690±35	2,0±0,03***	5,3±0,03
Венгрия	2529	9,6±0,06	18,6±0,09	6341±31	2,5±0,03***	6,1±0,04
Германия	240	9,4±0,19	22,0±0,39	7413±127	1,7±0,09***	4,3±0,13
Голландия	99	9,1±0,30	22,1±0,71	7409±231	1,7±0,17**	4,3±0,23
Дания	46	9,5±0,49	19,0±0,64	6415±216	2,4±0,25	5,7±0,34
Италия	24	11,3±0,74*	19,2±0,92	6678±305	2,5±0,26	6,4±0,28
Канада	499	10,4±0,14	19,3±0,21	6590±66	2,6±0,07	6,1±0,09
Россия	128	9,5±0,27	21,0±0,49	7274±142	1,4±0,05***	4,3±0,07
США	379	10,3±0,18	19,7±0,27	6796±91	2,2±0,07	5,6±0,08
Швеция	293	8,9±0,17***	17,5±0,24	5962±79	2,7±0,09	6,4±0,10
Эстония	759	9,9±0,12	21,5±0,20	7603±61	1,4±0,02***	1,4±0,02
Среднее по стаду	7494	9,5±0,04	19,5±0,06	6676±20	2,2±0,02	5,5±0,02

В таблице 3 приведены данные по выбытию из стада коров разной породности по голштинской породе. Среди выбывших животных отсутствуют чистопородные черно-пестрые особи и практически отсутствуют особи с породностью 12,5% по голштинам. Также хорошо видно, что животные с высокой породностью по голштинской породе выбывают из стада быстрее.

**Таблица 3 - Динамика выбытия из стада коров разной породности по голштинской породе, %**

Породность по голштинской породе, %	Всего выбыло		Возраст выбытия в лактациях					
	голов	%	До окончания первой лактации	1	2	3	4	5
12,5	4	0,1	-	-	-	-	-	25
25	96	1,0	24,0	34,4	20,8	4,2	3,1	3,1
37,5	646	6,5	21,5	33,4	19,7	11,8	8,0	2,5
50	1604	16,1	16,5	27,4	20,4	13,6	11,0	5,7
62,5	850	8,5	24,2	29,6	18,7	11,9	9,1	4,2
75	2686	26,9	24,9	35,5	19,0	10,3	5,8	2,6
87,5	3823	38,3	27,6	34,2	18,4	10,7	5,9	2,1
100	275	2,8	45,8	40,0	8,4	4,0	0,7	0,4

Продолжение таблицы 3

Породность по голштинской породе, %	Всего выбыло		Возраст выбытия в лактациях					
	голов	%	6	7	8	9	10	11
12,5	4	0,1	25	50	-	-	-	-
25	96	1,0	4,2	3,1	2,1	-	-	1,0
37,5	646	6,5	2,0	0,6	0,5	-	-	-
50	1604	16,1	3,2	1,6	0,4	0,2	0,1	-
62,5	850	8,5	1,3	0,6	0,1	0,2	-	-
75	2686	26,9	1,2	0,3	0,3	0,1	-	-
87,5	3823	38,3	0,8	0,2	-	0,0	-	-
100	275	2,8	0,7	-	-	-	-	-

В таблице 4 приведены показатели пожизненной продуктивности и ПХИ коров разной породности по голштинской породе.

**Таблица 4 – Показатели пожизненной продуктивности коров разной породности по голштинской породе,  $\bar{X} \pm m_x$**

Породность по голштинской породе, %	n	Пожизненный удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	ВМЖБ, кг
12,5	4	37645±5890***	3,80±0,05	3,46±0,04	2736,8±430,94
25	73	18808±1439	3,90±0,05	3,44±0,02	1279,5±89,44
37,5	507	18230±465	3,81±0,01	3,44±0,01	1261,2±31,77
50	1339	20855±297	3,77±0,01	3,43±0,01	1416,0±20,55
62,5	644	20129±438	3,79±0,01	3,46±0,01	1420,0±30,70
75	2017	19737±251	3,77±0,01	3,45±0,004	1400,9±17,70
87,5	2766	20200±209	3,79±0,01	3,45±0,003	1452,8±14,96
100	149	15492±721***	3,71±0,03	3,48±0,01	1110,3±51,42
Среднее по стаду	7499	19958±128	3,78±0,004	3,45±0,002	1409,3±8,99

Продолжение таблицы 4

Породность по голштинской породе, %	n	Удой на 1 день жизни, кг	Удой на 1 день лактации, кг	Удой за 305 дней средней лактации, кг	ПХИ, лакт.	Продолжительность жизни, лет
12,5	4	10,2±1,01	16,5±0,95	5281±409***	6,3±0,48***	10,0±0,88
25	73	7,3±0,31	16,6±0,46	5606±131***	2,5±0,26	6,6±0,29
37,5	507	8,2±0,13	17,5±0,20	5926±65***	2,2±0,06	5,8±0,08
50	1339	8,8±0,08	17,6±0,12	5998±39***	2,6±0,04***	6,3±0,05
62,5	644	9,2±0,12	18,6±0,18	6420±61***	2,3±0,06	5,7±0,07
75	2017	9,7±0,07	19,8±0,12	6830±37***	2,0±0,03	5,3±0,04
87,5	2766	10,1±0,06	20,6±0,11	7070±34***	2,0±0,02	5,2±0,03
100	149	9,5±0,22	22,0±0,48	7519±155***	1,4±0,07***	4,3±0,12
Среднее по стаду	7499	9,5±0,04	19,5±0,06	6676±20	2,2±0,02	5,5±0,02

Коровы с породностью 12,5% дают наиболее высокий пожизненный удой – 37645 кг, что на 17687 кг ( $P=0,999$ ) выше среднего по стаду, а также наивысшую ПХИ – 6,3 лактации ( $P=0,999$ ), однако таких животных в стаде было немного - 0,1%. В целом наблюдается тенденция снижения пожизненных удоев и ПХИ с увеличением доли генотипа животных по голштинской породе, при этом удои за среднюю лактацию увеличиваются.

Далее была рассчитана экономическая эффективность производства молока от коров разной селекции и разной породности по голштинской породе. Установлено, что максимальная рентабельность получена от коров эстонской (33,4%), российской (27,2%) и итальянской (27,2%) селекций. Это связано с тем, что при достаточно низкой ПХИ (1,4; 1,4 и 2,5 лактаций соответственно) от коров этих генотипов были получены высокие удои за среднюю лактацию (12086 кг, 10884 кг, 10853 кг соответственно). В связи с этим наблюдается значительное снижение себестоимости 1 ц молока. Коровы шведской селекции при наивысшем в стаде ПХИ (2,7 лакт.) показали минимальный удой за среднюю лактацию (8747 кг), поэтому производство молока от коров данной селекции наименее рентабельно

(14,4%). Наибольшая прибыль от коровы за год хозяйственного использования получена от коров итальянской (6952,5 руб.), канадской (5021,6 руб.) и американской (4391,9 руб.) селекций. Наименьший срок окупаемости затрат на выращивание установлен у коров итальянской селекции (1 лактация), наибольший – у животных голландской селекции (2,5 лактации).

Максимальную эффективность получили от использования чистопородных голштинских коров, рентабельность составила 30%. Рентабельность и прибыль от коровы увеличивается с увеличением породности по голштинам, это объясняется увеличением удоя за среднюю лактацию. Также заметно снижение срока окупаемости затрат, при увеличении породности по голштинской породе (от 3,1 лактации у коров с породностью 25%, до 1,3 лактации при породности 87,5%). Исключением являются чистопородные голштинские коровы, т. к. у них самая низкая продолжительность хозяйственного использования – 1,4 лактации, что повлияло на количество прибыли.

**Заключение.** Установлено, что генотипические факторы оказывают значительное влияние на долголетие и пожизненную продуктивность молочных коров. Самую высокую продолжительность хозяйственного использования имели коровы шведской селекции – 2,7 лактации, однако удой за среднюю лактацию составил 5962 кг, что на 714 кг меньше среднего показателя по стаду. Наиболее низкие пожизненные удои получили от коров голландской, российской, германской селекций. При этом максимальная рентабельность получена от использования коров эстонской (33,4%), российской (27,2%) и итальянской (27,2%) селекций. Наименьший срок окупаемости затрат на выращивание установлен у коров итальянской селекции (1 лактация), наибольший – у животных голландской селекции (2,5 лактации).

Выявлена тенденция снижения пожизненных удоев и ПХИ с увеличением доли генотипа животных по голштинской породе, при этом удои за среднюю лактацию и на 1 день лактации увеличиваются. Максимальную эффективность получили от использования чистопородных голштинских коров, рентабельность составила 30%. Рентабельность и прибыль от коровы увеличивается с увеличением породности по голштинам. Установлено снижение срока окупаемости затрат, при увеличении породности по голштинской породе (от 3,1 лактации у коров с породностью 25%, до 1,3 лактации при породности 87,5%).

Проведенные нами исследования показали, что увеличение долголетия коров само по себе не является решающим фактором повышения рентабельности при производстве молока. В первую очередь необходимо повышать генетический потенциал молочной продуктивности коров и при этом создавать оптимальные условия для увеличения продолжительности хозяйственного использования.

**Conclusion.** It has been stated that genotypic factors possess a significant effect on longevity and lifetime performance in dairy cows. The highest length of production survival was in cows of

Swedish breeding – 2.7 lactations, however, the milk yield per average lactation was 5962 kg, which is 714 kg less than the average in the herd. The lowest lifetime milk yields were obtained from the cows of Dutch, Russian, German breeding. At the same time, the maximum profitability was obtained from the production use of cows of Estonian (33.4%), Russian (27.2%) and Italian (27.2%) breeding. The shortest cost recovery period for rearing expenses was established for cows of Italian breeding (1 lactation), the longest – for animals of Dutch breeding (2.5 lactations).

A downward trend for the lifetime performance and production survival length was revealed with increasing the ratio by the Holstein breed in the animal genotype, while milk yields for average lactation and for 1 day of lactation increase. The maximum efficiency was obtained from the use of purebred Holstein cows, the profitability was 30%. Profitability and surplus per cow grow with an increased ratio by the Holstein breed. A reduction in the cost recovery period was established with an increase in the ratio by the Holstein breed (from 3.1 lactations in cows with the Holstein breed of 25%, to 1.3 lactations with the breed of 87.5%).

Our studies give the evidence that an increase in longevity of cows is not by itself a decisive factor of improving profitability in dairy production. First, it is necessary to improve the genetic potential of dairy performance in cows, and at the same time create optimal conditions for increasing the length of production survival in cows.

**Список литературы.** 1. Жбанов, В. П. Влияние интенсивности раздоя коров-первотелок на их пожизненную продуктивность и долголетие / В. П. Жбанов // *Аграрный вестник Верхневолжья*. – 2015. – № 7. – С. 30-34. 2. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / Л.Н. Гончарова [и др.] // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы X науч-практ. конф.*, Барнаул, 2015. – Барнаул, 2015. – С. 109-111. 3. Казаровец, Н. В. Мониторинг производственного использования коров в условиях дойных стад с высокопродуктивным маточным поголовьем / Н. В. Казаровец, Т. В. Павлова, К.А. Моисеев // *Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук*. – 2019. – Т. 57, № 2. – С. 204-215. 4. Оптимизация продуктивного долголетия коров как фактор увеличения производства молока / С. Л. Сафронов [и др.] // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 4 (57). – С. 65-71. 5. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в разных экологических областях Урала / О.С. Чеченихина [и др.] // *Вестник НГАУ*. – 2019. – № 3(52). – С. 120–126. 6. Свяженина, М. А. Влияние некоторых факторов на продолжительность хозяйственного использования крупного рогатого скота чёрно-пестрой поро-

ды / М. А. Свяженина. – Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (90). – С. 275 – 278. 7. Суровцев, В. Н. Влияние срока продуктивного использования коров на конкурентноспособность молочного животноводства / В.Н. Суровцев, В.С. Галсанова // Зоотехния. – 2008. - № 5. - С. 21-22. 8. Факторы повышения продуктивного использования молочных коров : учебное пособие / Е. Я. Лебедейко [и др.]. – Санкт Петербург : Лань, 2020. – 188 с. 9. Часовщикова, М. А. Зависимость продуктивного долголетия и пожизненной продуктивности коров от удоя и возраста в наивысшую лактацию / М. А. Часовщикова // Мир инноваций. – 2019. – № 4. – С. 43-48. 10. Шевелёва, О. М. Продуктивные и племенные качества пород крупного рогатого скота Тюменской области / О. М. Шевелёва // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 43-45.

**References.** 1. Zhanov, V. P. Vliyanie intensivnosti razdoya korov-pervotelok na ih pozhiznennuyu produktivnost' i dolgoletie / V. P. Zhanov // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. – 2015. – № 7. – S. 30-34. 2. Vliyanie razlichnyh faktorov na molochnyuyu produktivnost' korov cherno-pestroj porody / L.N. Goncharova [i dr.] // Agrarnaya nauka – sel'skomu hozyajstvu: materialy X nauch-prakt. konf., Barnaul, 2015. – Barnaul, 2015. - S. 109-111. 3. Kazarovec, N. V. Monitoring proizvodstvennogo ispol'zovaniya korov v usloviyah dojnyh stad s vysokoproduktivnym matochnym pogolov'em / N. V. Kazarovec, T. V. Pavlova, K.A. Moiseev // Vesci Nacyanal'naj akademii navuk Belarusi. Ser. agrarnykh navuk. - 2019. - T. 57, № 2. - S. 204-215. 4. Optimizaciya produktivnogo dolgoletiya korov kak faktor uvelicheniya proizvodstva moloka / S. L. Safronov [i dr.] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 4 (57). – S. 65-71. 5. Produktivnoe dolgoletie korov cherno-pestroj porody v raznyh ekologicheskikh oblastyah Urala / O.S. Chechenihina [i dr.] // Vestnik NGAU. – 2019. – № 3(52). – S. 120–126. 6. Svyazhenina, M. A. Vliyanie nekotoryh faktorov na prodolzhitel'nost' hozyajstvennogo ispol'zovaniya krupnogo rogatogo skota chyorno-pyostroj porody / M. A. Svyazhenina. – Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 4 (90). – S. 275 – 278. 7. Surovcev, V. N. Vliyanie sroka produktivnogo ispol'zovaniya korov na konkurentnosposobnost' molochnogo zhivotnovodstva / V.N. Surovcev, B.C. Galsanova // Zootekhniya. – 2008. - № 5. - S. 21-22. 8. Faktory povysheniya produktivnogo ispol'zovaniya molochnykh korov : uchebnoe posobie / E. YA. Lebed'ko [i dr.]. – Sankt Peterburg : Lan', 2020. – 188 s. 9. CHasovshchikova, M. A. Zavisimost' produktivnogo dolgoletiya i pozhiznennoj produktivnosti korov ot udoya i vozrasta v naivysshuyu laktaciyu / M. A. CHasovshchikova // Mir innovacij. – 2019. – № 4. – S. 43-48. 10. SHevelyova, O. M. Produktivnye i plemennye kachestva porod krupnogo rogatogo skota Tyumenskoj oblasti / O. M. SHevelyova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2012. – № 3. – S. 43-45.

Поступила в редакцию 15.07.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-102-108

УДК 636.2.082

## ДОЛГОЛЕТИЕ И ПОЖИЗНЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ»

Павлова Т.В. ORCID ID 0000-0001-5557-6873, Науменкова А.В.

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

Изучена динамика и причины выбытия коров в стаде УП «Агрокомбинат «Ждановичи», а также влияние паратипических факторов на долголетие и пожизненную продуктивность. До пятой лактации выбывают примерно 94% коров, так и не достигнув максимальной продуктивности. Основная масса животных выбывает из стада по причине заболеваний и травм конечностей (33,7%), а также по причине заболеваний органов пищеварения (30,4%). Средняя продолжительность хозяйственного использования коров составила 2,2 лактации, максимального удоя коровы достигают по 3-4 лактации. Установлено, что с увеличением удоя коров за первую лактацию снижается продолжительность использования, но увеличивается удой на 1 день жизни, лактации и среднюю лактацию. Пожизненный удой и продолжительность использования у коров несколько увеличивается с увеличением возраста первого осеменения, при этом удой на один день жизни и 1 день лактации снижаются. **Ключевые слова:** корова, продолжительность хозяйственного использования, причины выбытия, пожизненная продуктивность.

## LONGEVITY AND LIFETIME PERFORMANCE OF COWS IN THE UE "AGRARIAN COMPLEX "ZHDANOVICHI"

Pavlova T.V., Naumenkova A.V.

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

The dynamics and reasons for disposal of cows from the herd in the UE "Agrarian complex "Zhdanovichi", as well as the effect of paratypical factors on longevity and lifetime performance in cows were studied. Before the fifth lactation, approximately 94% of cows are disposed before having reached their maximum productivity. The major body of the animals is removed from the herd due to limb diseases and injuries (33.7%), as well as due to the digestive system diseases (30.4%). The average length of production survival of cows was 2.2 lactations, the period of the peak milk yield per cow is up to 3-4 lactations. It was established that with an increase in the milk yield per cow for the first lactation, the length of production survival of a cow decreases, but the milk yield per 1 day of life, lactation, and average lactation increase. Lifetime milk performance and length of production survival in cows increase slightly as the age of the first insemination grows, whereas the milk yield per day of life and 1 day of lactation decrease. **Keywords:** cow, length of production survival, disposal reasons, lifetime performance.

**Введение.** Продолжительное использование высокопродуктивных коров эффективно не только в экономическом, но и в селекционно-генетическом отношении. Интенсификация молочного скотоводства привела к значительному сокращению продолжительности хозяйственного использования коров. Генетический потенциал продуктивного долголетия коров достаточно высок и составляет 12-15 лет или 10-12 лактаций и более. Генетический прогресс роста производительности во многих странах мира требует быстрого обновления стад и перевода отрасли на промышленную технологию, которая выдвигает более жесткие требования к животным. В результате средний срок эксплуатации коров снизился до 3-4 лактаций. Следовательно, большинство животных не доживают до возраста, в котором могла бы проявиться их максимальная продуктивность, т.е. в период с 4 по 7 лактацию. Именно поэтому вопросам изучения причин снижения продуктивного долголетия в последние годы уделяется большое внимание учеными разных стран [7].

Долгое время вершиной племенной работы считалось выращивание коров с рекордной молочной продуктивностью. В настоящее время предпочтение отдается коровам с высокой продуктивностью, проявленной в течение ряда лет и связанной с хорошей плодовитостью [4]. Помимо генотипических факторов, продолжительность жизни и хозяйственного использования зависит от условий выращивания, характера эксплуатации и других факторов. Очень важно создавать соответствующие условия для животного, чтобы продлить его хозяйственное использование при одновременном удержании на продолжительное время его максимальной молочной продуктивности [6].

По данным ряда исследователей, на продуктивное долголетие коров оказывает влияние целый ряд генотипических и паратипических факторов [2, 3]. За счет создания благоприятных условий внешней среды и более полного проявления фенотипа при использовании паратипической изменчивости можно увеличить срок продуктивного использования коров. Зачастую вопросы влияния тех или иных факторов на долголетие рассматриваются фрагментарно, что не позволяет установить объективные причинно-следственные связи и вести эффективную селекцию на повышение продуктивного долголетия [5].

**Цель исследований:** изучить динамику и причины выбытия коров, а также определить влияние различных факторов на продуктивное долголетие и пожизненную молочную продуктивность коров в УП «Агрокомбинат «Ждановичи».

**Материалы и методы исследований.** Материалом для выполнения работы послужили сведения о хозяйственной деятельности, а также зоотехнического и племенного учета (БД КРС «Племенное дело»).

Объектом исследований являлись коровы, выбывшие из стада УП «Агрокомбинат «Ждановичи» в период с 2015 по октябрь 2021 гг. Всего в обработке были задействованы данные о 9643 животных, в т. ч. 7499 животных, закончивших 1 лактацию и более, и 2144 коровах, выбывших до окончания первой лактации.

Была проанализирована информация о численности и продуктивности маточного поголовья в стаде за 2015-2021 гг., выбытии маточного поголовья из стада по годам и возрастам, причинах выбытия коров-первотелок и взрослых животных из стада, продолжительности хозяйственного использования (ПХИ) и пожизненной продуктивности коров с разным удоем за первую лактацию и в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения. Помимо удоя изучалась массовая доля жира (МДЖ) и белка (МДБ) в молоке, а также выход молочного жира и белка (ВМЖБ).

Статистическая обработка данных проводилась согласно общепринятым методикам с помощью пакета «Анализ данных» MS EXCEL.

**Результаты исследований.** Прежде чем изучить особенности коров стада УП «Агрокомбинат «Ждановичи» по продолжительности хозяйственного использования, рассмотрим уровень выбытия животных из стада в период с 2015 по 2020 гг.

В таблице 1 приведены данные о численности коров стада УП «Агрокомбинат «Ждановичи» за 6 лет с 2015 по 2020 гг. За этот период численность маточного поголовья снизилась на 19,9% – с 3748 до 3000 голов. Наряду со снижением численности маточного поголовья наблюдается рост уровня выбытия коров, в 2020 г он составил 38,6%, что на 12,4 п. п. больше, чем в 2015 г.

**Таблица 1 – Динамика выбытия коров из стада в период с 2015 по 2020 гг.**

Показатель	Годы					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Численность маточного поголовья, гол.	3748	3693	3520	3356	3375	3000
Выбыло, гол.	983	1132	1089	1165	1086	1159
Выбыло, %	26,2	30,7	30,9	34,7	32,2	38,6

В таблице 2 приведена динамика выбытия коров из стада по возрасту в лактациях.

**Таблица 2 – Динамика выбытия коров из стада по возрастам**

Выбыло коров	Возраст в лактациях											
	До окончания 1-й лактации	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Голов	2144	3312	1868	1096	693	298	146	53	20	10	2	1
%	22,2	34,3	19,4	11,4	7,2	3,1	1,5	0,5	0,2	0,1	0,02	0,01

Установлено, что 22,2% коров выбыли из стада до окончания первой лактации, не окупив затрат на свое выращивание. С возрастом процент выбытия животных снижается. Считается, что максимальной продуктивности корова достигает примерно к 5-6-й лактации. В УП «Агрокомбинат «Ждановичи» до пятой лактации выбывают примерно 94% коров, так и не достигнув максимальной продуктивности, что существенно снижает рентабельность производства молока.

Анализ таблицы 3 показывает, что основная масса животных выбывает из стада из-за заболеваний и травм конечностей (33,7%), а также из-за заболеваний органов пищеварения (30,4%). Выбытие из стада по заболеваниям вымени составило 11,9%, а по причине гинекологических заболеваний - 19,7%. Из-за низкой продуктивности из стада выбывает всего 1,6% коров, что свидетельствует о достаточно низкой интенсивности отбора.

**Таблица 3 – Причина выбытия коров из стада в период с 2015 по 2020 год, %**

Причина выбытия	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Всего
Низкая продуктивность	4,1	5,9	0,2	-	0,2	-	1,6
Гинекологические заболевания	28,7	22,3	19,1	13,5	12,3	23,5	19,7
Заболевания органов пищеварения	20,3	19,4	27,0	36,0	44,4	33,0	30,4
Заболевания вымени	13,3	12,5	15,6	12,4	8,4	9,7	11,9
Заболевания и травмы конечностей	25,6	35,1	35,8	36,3	34,5	33,6	33,7
Прочие причины	5,8	3,1	0,8	0,4	0,3	0,2	1,6
Старость	1,0	0,1	-	-	-	-	0,2
Реагирующие на туберкулин	1,3	1,5	1,5	1,3	-	-	0,9

Выше было указано (таблица 2), что до окончания первой лактации из стада выбывает 22,2% коров. Поэтому мы проанализировали причины выбытия из стада коров-первотелок до окончания первой лактации в таблице 4.

**Таблица 4 – Причины выбытия коров-первотелок из стада до окончания первой лактации в период с 2015 по 2020 год, %**

Причина выбытия	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Всего
Низкая продуктивность	6,3	10,7	5,4	0,7	-	-	4,2
Гинекологические заболевания	8,6	7,2	3,6	3,2	4,1	5,2	5,5
Заболевания органов пищеварения	39,6	25,3	35,1	44,5	39,7	37,3	36,1
Заболевания вымени	10,9	10,7	17,6	8,9	3,8	9,5	10,1
Заболевания и травмы конечностей	27,7	41,8	37,6	41,3	52,4	48,0	41,7
Прочие причины	6,9	4,4	0,7	1,4	-	-	2,4

Из таблицы 4 следует, что структура выбытия коров-первотелок примерно такая же, как и взрослых животных. 41,7% коров-первотелок выбывает по причине заболеваний и травм конечностей, а из-за заболеваний органов пищеварения – 36,1%. Выбытие первотелок из стада по причине заболеваний вымени составило 10,1%.

Анализ удоя всех выбывших из стада коров, которые представлены в таблице 5, показал, что максимальный удой за 305 дней лактации получен от коров 1-3 лактаций. Затем наблюдается постепенный спад удоя, примерно на 16,9% с 3 по 8-ю лактацию, а к 11-й лактации - на 39,7%. Массовая доля жира и белка в молоке по лактациям колеблется незначительно.

**Таблица 5 – Динамика молочной продуктивности коров по лактациям,  $\bar{X} \pm m_x$** 

Показатель	Возраст в лактациях				
	1	2	3	4	5
n	3312	1868	1096	693	298
Удой, кг	6809±32	6812±40	6722±49	6280±54	5887±67
МДЖ, %	3,79±0,01	3,77±0,01	3,79±0,01	3,79±0,01	3,78±0,01
МДБ, %	3,47±0,004	3,43±0,004	3,43±0,01	3,44±0,01	3,43±0,01

Продолжение таблицы 5

Показатель	Возраст в лактациях					
	6	7	8	9	10	11
n	146	53	20	10	2	1
Удой, кг	5752±85	5533±140	5581±268	5870±435	4562	4052
МДЖ, %	3,78±0,02	3,72±0,03	3,69±0,03	3,66±0,09	4,03±0,17	3,7
МДБ, %	3,46±0,01	3,47±0,02	3,44±0,04	3,33±0,04	3,64±0,07	3,4

Однако до начала 6-й лактации из стада выбывают 62% коров, поэтому более точно установить средний возраст максимальной продуктивности коров возможно при анализе динамики удоев одних и тех же животных, поэтому рассмотрим динамику удоя коров, закончивших 5 лактаций и более (таблица 6).

**Таблица 6 – Динамика удоя коров, закончивших 5 лактаций и более**

Показатель	Возраст в лактациях						
	1	2	3	4	5	6	7
n	530	530	530	530	530	231	85
средний удой за 305 дней лактации, кг	5220	5649	6058	6149	5960	5724	5357

Продолжение таблицы 6

Показатель	Возраст в лактациях			
	8	9	10	11
n	33	13	3	1
средний удой за 305 дней лактации, кг	5366	5253	4312	4052

Из таблицы 6 видно, что удой у животных стабильно повышался до 4-й лактации, а затем начал постепенно снижаться. С 1-й по 4-ю лактации удой увеличивался на 15,1%. Снижение удоя с 5-й лактации по 11-ю составило 32,1%.

Анализ показателей продуктивности коров стада УП «Агрокомбинат «Ждановичи» представлен в таблице 7.

**Таблица 7 - Показатели пожизненной продуктивности коров (n= 7499)**

Показатель	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Продолжительность хозяйственного использования, лакт.	2,2±0,02	65,3
Пожизненный удой, кг	19958±128	55,3
Средний удой за лактацию, кг	6676±20	25,8
Удой на 1 день жизни, кг	9,5±0,04	33,7
Удой на 1 день лактации, кг	19,5±0,06	27,1
МДЖ, %	3,78±0,004	9,2
МДБ, %	3,45±0,002	5,6
ВМЖ, кг	753,5±4,83	55,6
ВМБ, кг	656,8±4,31	56,7

Из таблицы 7 следует, что средняя продолжительность хозяйственного использования коров, закончивших одну и более лактаций, составила 2,2 лактации при высокой изменчивости - 65,3%. Такой продолжительности жизни коров явно недостаточно, т.к. максимального удоя коровы в данном стаде достигают по третьей лактации и выше. Пожизненный удой составил 19958 кг в среднем по стаду при средней массовой доле жира в молоке 3,78%, белка – 3,45%, за среднюю лактацию надоили в среднем 6676 кг молока на корову. Удой на 1 день лактации достаточно высокий – 19,5 кг, однако

на один день жизни в два раза ниже – 9,5 кг, что объясняется низкой продолжительностью использования коров в стаде.

Известно, что немаловажное значение на продуктивность коров в разные периоды жизни оказывает раздой их во время первой лактации [8]. Поэтому далее рассмотрим влияние величины удоя за первую лактацию на показатели пожизненной продуктивности коров.

Из таблицы 8 видно, что коровы с удоём за 305 дней 1-й лактации 6000-6999 кг, 7000-7999 кг, 8000-8999 кг обладали самыми низкими значениями ПХИ – 1,7 (P=0,999); 1,7 (P=0,999) и 1,6 (P=0,999) лактации соответственно, что на 0,5; 0,5 и 0,6 лактации меньше среднего по стаду. При этом, наиболее высокими пожизненными удоями отличались коровы с удоём за первую лактацию 6000-6999 кг, 8000-8999 кг, а также 9000 кг и выше, что обусловлено более высокой их продуктивностью за среднюю лактацию, один день жизни и лактации.

Таким образом, установлено, что с увеличением удоя коров за первую лактацию наблюдается снижение ПХИ. При этом, четко прослеживается закономерность повышения удоя на 1 день жизни, лактации и среднюю лактацию.

**Таблица 8 – Показатели пожизненной продуктивности коров с разным удоём за первую лактацию,  $\bar{X} \pm m_x$**

Удой за 305 дней 1-й лактации, кг	n	Пожизненный удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	ВМЖБ, кг
До 3000	57	15441±1595**	3,73±0,04	3,44±0,04	976,2±99,78
3000-3999	363	17118±582***	3,86±0,02	3,48±0,01	1167,7±39,07
4000-4999	1207	18820±323**	3,87±0,01	3,46±0,01	1319,8±22,72
5000-5999	1875	20267±261	3,83±0,01	3,45±0,004	1430,0±18,39
6000-6999	1607	20587±286	3,78±0,01	3,44±0,005	1462,5±20,24
7000-7999	1076	19052±301	3,72±0,01	3,44±0,01	1350,9±21,21
8000 -8999	639	20378±410	3,64±0,01	3,44±0,01	1438,9±29,13
9000 и выше	675	22600±397***	3,72±0,01	3,44±0,01	1616,7±28,30
Среднее по стаду	7499	19958±128	3,78±0,004	3,45±0,002	1409,3±8,99

Продолжение таблицы 8

Удой за 305 дней 1-й лактации, кг	n	Удой на 1 день жизни, кг	Удой на 1 день лактации, кг	Удой за 305 дней средней лактации, кг	ПХИ, лакт.	Продолжительность жизни, лет
До 3000	57	5,8±0,36	11,5±0,43	3656±134	2,9±0,29*	6,3±0,35
3000-3999	363	6,9±0,14	13,6±0,15	4417±46	2,7±0,09***	6,2±0,12
4000-4999	1207	7,9±0,08	15,5±0,09	5160±25	2,6±0,05***	6,1±0,06
5000-5999	1875	8,9±0,06	17,4±0,07	5930±20	2,4±0,03***	5,9±0,04
6000-6999	1607	9,6±0,07	19,4±0,09	6695±22	2,1±0,03**	5,5±0,04
7000-7999	1076	10,1±0,08	21,7±0,11	7531±25	1,7±0,03***	4,9±0,04
8000 -8999	639	11,1±0,11	23,8±0,15	8321±37	1,7±0,04***	4,8±0,06
9000 и выше	675	13,1±0,12	28,5±0,18	9967±50	1,6±0,03***	4,6±0,05
Среднее по стаду	7499	9,5±0,04	19,5±0,06	6676±20	2,2±0,02	5,5±0,02

В таблице 9 приведены показатели пожизненной продуктивности коров в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения.

**Таблица 9 – Показатели пожизненной продуктивности коров в зависимости от возраста первого плодотворного осеменения,  $\bar{X} \pm m_x$**

Возраст первого осеменения, мес.	n	Пожизненный удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	ВМЖБ, кг
До 14	767	18474±359***	3,79±0,02	3,47±0,01	1326,8±25,44
14-16	3361	19866±236	3,77±0,01	3,45±0,003	1423,1±16,86
17-18	1385	20713±301*	3,77±0,01	3,44±0,01	1465,3±21,25
19-20	722	20510±414	3,79±0,01	3,44±0,01	1420,8±28,43
21-22	369	20834±617	3,81±0,02	3,43±0,01	1423,6±42,45
23-25	337	19839±606	3,83±0,02	3,44±0,01	1354,2±41,49
26-28	218	19400±739	3,80±0,02	3,44±0,02	1279,7±48,70
29 и более	338	17991±547***	3,82±0,02	3,46±0,01	1228,5±36,63
Среднее по стаду	7497	19957±128	3,78±0,004	3,45±0,002	1409,1±8,99

Продолжение таблицы 9

Возраст первого осеменения, мес.	n	Удой на 1 день жизни, кг	Удой на 1 день лактации, кг	Удой за 305 дней средней лактации, кг	ПХИ, лакт.	Продолжительность жизни, лет
До 14	767	10,3±0,11	20,8±0,19	7142 ±64	1,9±0,04**	4,7±0,06
14-16	3361	10,1±0,07	20,3±0,11	6994±37	2,0±0,03**	5,1±0,04
17-18	1385	9,7±0,08	19,4±0,14	6660±45	2,2±0,04*	5,6±0,05
19-20	722	8,9±0,11	18,2±0,18	6257±58	2,4±0,06***	6,0±0,07
21-22	369	8,5±0,14	17,7±0,22	5944±71	2,5±0,08***	6,3±0,10
23-25	337	8,0±0,15	17,2±0,24	5842±82	2,5±0,09***	6,4±0,10
26-28	218	7,5±0,17	16,9±0,24	5869±90	2,4±0,10**	6,6±0,13
29 и более	338	6,8±0,13	17,2±0,22	5861±69	2,2±0,08	6,8±0,10
Среднее по стаду	7497	9,5±0,04	19,5±0,06	6677±20	2,1±0,02	5,5±0,02

Хорошо видно, что пожизненный удой и ПХИ у коров несколько увеличивается с увеличением возраста первого осеменения, при этом удой на один день жизни и 1 день лактации снижаются, а эти показатели указывают на эффективность использования коров.

**Заключение.** Установлено, что в целом наблюдается рост уровня выбытия коров в стаде, он составил 38,6% в 2020 г., что на 12,4 п. п. больше, чем в 2015 г. До пятой лактации выбывают примерно 94% коров, так и не достигнув максимальной продуктивности. Основная масса животных выбывает из стада по причине заболеваний и травм конечностей (33,7%), а также по причине заболеваний органов пищеварения (30,4%). Средняя продолжительность хозяйственного использования коров, закончивших одну и более лактаций, составила 2,2 лактации, максимального удоя коровы в данном стаде достигают по 3-4 лактации. Установлено, что с увеличением удоя коров за первую лактацию наблюдается снижение ПХИ и повышение удоя на 1 день жизни, лактации и среднюю лактацию. Пожизненный удой и ПХИ у коров несколько увеличивается с увеличением возраста первого осеменения, при этом удой на один день жизни и 1 день лактации снижаются, а эти показатели указывают на эффективность использования коров.

**Conclusion.** It has been established that, in general, an increase in the rate of cows' disposal from the herd is observed, it amounted to 38.6% in 2020, which is 12.4 p.p. more than in 2015. About 94% of cows are removed before the fifth lactation, without having reached their maximum performance. The major body of animals leaves the herd due to limbs diseases and injuries (33.7%), as well as diseases of the digestive system (30.4%). The average length of production survival of cows that have completed one or more lactations was 2.2 lactations, the maximum milk performance per cow in this herd is reached within 3-4 lactations. It is established that with an increase in the milk yield of cows at the first lactation, a decrease in the length of production survival, and increase in milk yield for 1 day of life, lactation and average lactation are observed. Lifetime milk yield, length of production survival in cows slightly increase as the age of the first insemination grows, while milk yield per day of life and 1 day of lactation decrease, and these parameters indicate the efficiency of cows' economic use.

**Список литературы.** 1. Басонов, О. А. Зависимость продолжительности хозяйственного использования коров от уровня молочной продуктивности / О. А. Басонов, О. Е. Павлова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2017. – № 4 (40). – С. 103–107. 2. Крючкова, Н. Н. Продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы разного уровня молочной продуктивности / Н. Н. Крючкова, И. М. Стародумов // Зоотехния. – 2008. – № 2. – С. 16. 3. Некрасов, Д. К. Индексная селекция быков при смене поколений на увеличение продуктивного долголетия и пожизненного удоя дочерей / Д. К. Некрасов, Э. В. Зубенко, С. А. Бабнеев // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 4. – С. 13–15. 4. Оптимизация продуктивного долголетия коров как фактор увеличения производства молока / С. Л. Сафронов [и др.] // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (57). – С. 65–71. 5. Степанов, Д. Д. Молочная продуктивность голштинизированных коров черно-пестрых пород разных генотипов / Д. Д. Степанов, О. Б. Сеин, Н. Д. Родина // Вестник ОрелГАУ. – 2017. – № 1. – С. 19–22. 6. Факторы повышения продуктивного использования молочных коров : учебное пособие / Е. Я. Лебедько [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 188 с. 7. The genetic structure of longevity in dairy cows / J. Heise [et al] // Journal of Dairy Science. – 2016. – Vol. 99, № 2. – P. 1253–1265. – <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10163>. 8. Van Pelt, M. L. Genetic improvement of longevity in dairy cows / M. L. Van Pelt ; PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands, 2017. – 188 p.

**References.** 1. Basonov, O. A. Zavisimost' prodolzhitel'nosti hozyajstvennogo ispol'zovaniya korov ot urovnya molochnoj produktivnosti / O. A. Basonov, O. E. Pavlova // Vestnik Ulyanovskoj GSKHA. – 2017. – № 4 (40). – S. 103–107. 2. Kryuchkova, N. N. Prodolzhitel'nost' hozyajstvennogo ispol'zovaniya korov cherno-pestroj porody raznogo urovnya molochnoj produktivnosti / N. N. Kryuchkova, I. M. Starodumov // Zootekhnija. – 2008. – № 2. – S. 16. 3. Nekrasov, D. K. Indeksnyaya selekciya bykov pri smene pokolenij na uvelichenie produktivnogo dolgoletiya i pozhiznennogo udoya

docherej / D. K. Nekrasov, E. V. Zubenko, S. A. Babneev // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. – 2015. – № 4. – S. 13–15. 4. *Optimizaciya produktivnogo dolgoletiya korov kak faktor uvelicheniya proizvodstva moloka* / S. L. Safronov [i dr.] // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2019. – № 4 (57). – S. 65-71. 5. Stepanov, D. D. *Molochnaya produktivnost' Golshtinizirovannyh korov cherno-pestryh korov raznyh genotipov* / D. D. Stepanov, O. B. Sein, N. D. Rodina // *Vestnik OrelGAU*. – 2017. - № 1. - S. 19-22. 6. *Faktory povysheniya produktivnogo ispol'zovaniya molochnyh korov : uchebnoe posobie* / E. YA. Lebed'ko [i dr.]. – SanktPeterburg : Lan', 2020. – 188 s. 7. *The genetic structure of longevity in dairy cows* / J. Heise [et al] // *Journal of Dairy Science*. – 2016. – Vol. 99, № 2. – P. 1253-1265. – <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10163>. 8. Van Pelt, M. L. *Genetic improvement of longevity in dairy cows* / M. L. Van Pelt ; PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands, 2017. – 188 p.

Поступила в редакцию 15.07.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-108-112

УДК 636.2.085.54

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЦИОНОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ ДЛЯ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ

Саханчук А.И. ORCID ID 0000-0003-3997-3988, Кот Е.Г. ORCID ID 0000-0003-0785-9507,  
Каллаур М.Г. ORCID ID 0000-0002-4573-0467, Буракевич Т.А. ORCID ID 0000-0001-8848-4596  
РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь

*В статье приводятся данные по разработке типовых рационов с пониженным содержанием концентрированных кормов для высокопродуктивных коров на раздое в зимне-стойловый период, обеспечивающие нормализацию физиологических функций, и влиянию нового рациона на молочную продуктивность, рубцовое пищеварение, переваримость питательных веществ, и экономические показатели. **Ключевые слова:** коровы в период раздоя, корма, молоко, рубцовое пищеварение, переваримость, экономика.*

## USE OF DIETS WITH A REDUCED CONTENT OF CONCENTRATED FEEDS FOR COWS DURING THE MILKING PERIOD

Sakhanchuk A.I., Kot E.G., Kallaur M.G., Burakevich T.A.

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

*The article provides data on the development of standard diets with a reduced content of concentrated feeds for highly productive cows in the winter-stall milking period, ensuring the normalization of physiological functions, and data on the impact of new diets on dairy performance, ruminal digestion, digestibility of nutrients, and economic indicators. **Keywords:** Cows during the milking period, feeds, milk, ruminal digestion, digestibility, economy.*

**Введение.** Кормление оказывает решающее влияние на течение обменных процессов в организме, на здоровье животных, а также на качество получаемой от них продукции.

Повышение качества объемистых кормов снижает расход концентратов для получения высокой продуктивности на 20-50%. Чем хуже качество объемистых кормов, тем больше высококачественных комбикормов нужно скармливать животным для обеспечения хорошей продуктивности.

Даже при неполноценном кормлении коровы с потенциалом продуктивности 8-10 тыс. кг молока за лактацию будут давать высокие удои, используя питательные вещества своего тела в ущерб основным физиологическим функциям, в первую очередь, репродуктивным. При продолжительном неполноценном кормлении они будут давать высокие удои вплоть до появления серьезных нарушений обмена веществ, что обычно заканчивается выбытием из стада.

В зимних рационах обязательно наличие качественного злаково-бобового сена и соблюдение соотношения сенажа и силоса. Сенаж нужен не только из-за сухого вещества, но и из-за длинноволокнистой клетчатки [1-4].

Высокие требования по балансированию рационов относятся в первую очередь к высокопродуктивным коровам в первые 100 дней лактации и с годовой продуктивностью свыше 6500 кг молока [5].

Даже при кормлении сбалансированным по всем питательным веществам рационом у коров после отела нередко возникают предпосылки для развития болезней, в результате которых снижается продуктивность и сокращается срок хозяйственного использования [6, 7].

В период раздоя в организме коров интенсивно идут физиологические и биохимические процессы обмена веществ, связанные с трансформацией питательных компонентов корма и значительного количества энергии в молоко. Следовательно, животные нуждаются в организации полноценного питания, которое должно основываться на обеспечении их питательными и биологически активными

веществами, в том числе минеральными элементами и витаминами, которые активируют или ингибируют действия многих ферментов и гормонов, определяющих интенсивность процессов обмена веществ, с учетом уровня продуктивности и развития [1, 8-9].

**Материалы и методы исследований.** Научно-хозяйственные опыты проводились на коровах голштинской породы молочного скота отечественной селекции, отобранных по принципу пар-аналогов, в подопытные группы отбирали клинически здоровое поголовье (по 10 голов в группе в научно-хозяйственном опыте и по 3 головы в физиологическом опыте) с учетом происхождения, возраста и числа лактаций (2-я лактация), живой массы (600 кг), продуктивности (28 кг), количества дней после отела (21-100) согласно методике Овсянникова А.И. (1976). Контрольной группе скармливали основной рацион, принятый в хозяйстве, а опытной группе - типовой рацион с пониженным использованием концентрированных кормов.

Фронт кормления и поения, параметры микроклимата и содержания животных во всех группах одинаковые.

**Результаты исследований.** Знание потребностей животных в разных питательных веществах и биологической ценности кормов позволяет правильно организовать кормление коров в период раздоя при зимнем содержании.

Корма задавались в виде кормосмеси (таблица 1). Контрольная кормосмесь состояла из сенажа люцернового – 8 кг, силоса кукурузного – 17 кг, комбикорма хозяйственного изготовления – 10,5 кг, сена клеверо-тимофеечного – 1, шрота подсолнечникового – 0,9 кг. Опытная кормосмесь состояла из сенажа клеверо-тимофеечного – 9 кг, силоса клеверо-тимофеечного - 18, комбикорма с добавками – 9,7, сена злаково-бобового – 1, шрота подсолнечникового – 0,8 кг.

**Таблица 1 – Рационы для коров в период раздоя**

Показатель	Контрольная кормосмесь	Опытная кормосмесь	Норма
В рационе содержится:			
Сухое вещество, кг	18,6	18,5	17,4
ОЭ КРС, МДж	206,5	209,0	201,4
Сырой протеин, г	3120	3305	3032
Сырой жир, г	740	825	842
Сырая клетчатка, г	3208	3275	3160
Крахмал, г	3640	3667	4559
Сахар, г	783	1257	1195
Кальций, г	160,9	161	144
Фосфор, г	128,3	107	93
Магний, г	68	86	48
Калий, г	217	213	189
Сера, г	53,6	56	39
Железо, мг	1593	1952	1190
Медь, мг	213	223	204
Цинк, мг	1162	1267	1151
Марганец, мг	1143	1301	1151
Кобальт, мг	17,2	19	17,4
Йод, мг	15,4	19,7	18,7
Каротин, мг	1464	1647	1364
Витамин Д, тыс. МЕ	23,2	26,7	26,1
Витамин Е, мг	1086	1315	987

Минеральные вещества не имеют энергетической ценности, и тем не менее, повышенная потребность в них у высокопродуктивных животных заставляет увеличивать их долю в составе рациона.

На основании учета исследуемых данных по поедаемости задаваемых кормосмесей установлено, что животные всех групп были практически полностью обеспечены питательными и минеральными веществами. Поедаемость рационов составила 94,9% в опытной и 91,5% в контрольной группах.

Различия между группами по содержанию сырого протеина в сухом веществе оказались небольшими и составили 3,3%. Концентрация обменной энергии (КОЭ) составила в опытной группе 11,5 МДж/кг.

Результаты опыта показали, что коровы опытной группы, получавшие меньше концентратов, эффективнее использовали питательные вещества рациона на производство молока. Данные, характеризующие молочную продуктивность коров, приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Молочная продуктивность и химический состав молока**

Группа	Удой, кг	Удой 3,6-% мол.	Жир, %	Белок, %
Контрольная	30,4±0,34	31,0±0,28	3,67±0,08	3,06±0,04
Опытная	32,0±0,46	32,9±0,37	3,70±0,09	3,08±0,05

Исходя из показателей таблицы 2, полученных в ходе проведения опытов, видно, что среднесуточный удой натурального молока у животных опытной группы превосходил на 5,3%, или на 1,6 кг аналогов контрольной группы. В перерасчете на 3,6 - процентное молоко этот показатель оказался выше на 6,1%.

Содержание массовой доли жира и белка было выше относительно контрольной группы на 0,03 и 0,02 п.п.

При анализе результатов исследований содержимого рубца следует учитывать время последнего кормления, поскольку в первые 2-3 ч после приема корма в преджелудках происходит активный гидролиз, что вызывает понижение величины водородного показателя (рН). Позже уровень рН повышается вследствие постепенного затухания ферментативных процессов в рубце и активного усвоения продуктов гидролиза.

Для изучения микрофлоры рубца отбирались пробы рубцового содержимого, в которых содержатся обитающие в рубце инфузории (таблица 3), бактерии и грибы.

**Таблица 3 – Показатели рубцового пищеварения**

Показатель	Группа животных	
	контрольная	опытная
рН	6,72±0,02	6,78±0,01
Инфузории, тыс./мл	521±1,27	548±1,34

Состав микрофлоры рубца жвачных животных варьирует в широких пределах в зависимости от вида корма и чем больше количество микроорганизмов, тем выше уровень продуктивности.

В целом, у лактирующей коровы преобладают целлюлозолитические, молочнокислые и амилотические бактерии. Количество обнаруженных видов бактерий было несколько выше в рубцовой жидкости животных опытной группы (таблица 4).

**Таблица 4 – Примерное содержание бактерий и грибов в рубце**

Сочлен биоценоза	Примерное содержание бактерий и грибов в рубце коров (log <sub>10</sub> КОЕ/г)	
	контрольная группа	опытная группа
Энтерококки	4,1±0,1	4,5±0,1
Стрептококки	4,4±0,02	4,1±0,03
<i>E.coli</i>	3,6±0,06	3,6±0,2
Бациллы	2,8±0,03	3,1±0,01
Клостридии	0,4±0,02	0,25±0,02
Протеи	0,35±0,02	0,4±0,04
Педиококки	3,2±0,03	3,2±0,03
Лактобациллы	4,6±0,2	5,0±0,1
Бифидобактерии	4,4±0,4	4,7±0,3
Коринебактерии	0,4±0,01	0,4±0,05
Грибы	1,8±0,04	1,6±0,02

Для теории и практики кормления важно знать не только, как перевариваются отдельные питательные вещества рационов, но и как они усваиваются организмом животных.

Полученные результаты (таблица 5) свидетельствуют о том, что в ходе эксперимента были установлены высокие коэффициенты переваримости.

**Таблица 5 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$** 

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	68,7±0,65	69,4±0,58
Органическое вещество	69,6±0,41	70,3±0,67
Сырой протеин	66,9±0,35	68,3±0,48
Сырой жир	57,4±0,91	57,2±0,59
Сырая клетчатка	54,1±0,66	55,0±0,94
БЭВ	72,0±0,58	73,2±0,62

Коэффициент переваримости безазотистых экстрактивных веществ, у животных, получавших в составе кормосмеси минимальное количество комбикорма, составил 73,2%. Рационы по переваримости сухого вещества различались между собой незначительно, однако по сравнению с контрольной группой этот показатель был выше на 0,7 п.п. Переваримость остальных веществ в опытной группе повысилась на 0,7 – 1,4 п.п.

Таким образом, на наш взгляд, можно сделать вывод о том, что снижение количества комбикорма при растительных кормах лучшего качества в рационах дойных коров способствует повышению переваримости основных питательных веществ.

В организме одной из главнейших связующих систем является кровь, которая поддерживает многие физиологические показатели внутренней среды на определенном, оптимальном для осуществления обменных процессов уровне и объединяет работу всех систем организма.

Кроветворные органы чувствительно реагируют на различные физиологические, и в особенности на патологические, воздействия на организм изменением картины крови.

Сывороточные белки влияют на поддержание вязкости крови и осмотического давления, транспортировку многих веществ, регуляцию постоянного рН крови, свертывание крови, прохождение иммунных процессов. В опытной группе содержание общего белка было 68,5 г/л, что на 1,8% выше, чем в контрольной, а альбуминов и глобулинов – на 2,9 и 0,8%. Содержание же лейкоцитов снизилось на 8,1% (до 5,43  $10^9$ /л), а эритроцитов – увеличилось на 4,8 (до 6,27  $10^{12}$ /л).

В наших исследованиях содержание кальция в опытной группе было 2,54 ммоль/л – это на 7,6% выше, чем в контрольной, что, вероятно, указывает на более оптимальное соотношение питательных веществ в рационе.

На экономику производства молока оказало влияние использование рационов с разным количеством питательных и биологически активных веществ, которое достигалось за счет введения в рацион меньшего количества комбикорма при более высококлассных объемистых кормах (таблица 6).

**Таблица 6 – Экономические показатели**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Расход кормов в сутки на 1 голову, к. ед.	21,6	21,9
Среднесуточный удой, кг		
натурального молока	30,4	32,0
3,6%-ного молока	31,0	32,9
Кормовые затраты на 1 кг молока, к. ед.		
натурального молока	0,71	0,68
3,6%-ного молока	0,70	0,67
Разница с контролем 3,6%-ного молока, %	100	96
Стоимость рациона, руб.	6,49	7,07
Стоимость 1 кг молока, руб.	0,699	0,699
Реализация молока, руб.	21,67	23,00
Стоимость молока за вычетом кормов, руб.	15,18	15,93
Вырученная сумма за опыт, руб.	1214,4	1274,4
Дополнительная прибыль, по сравнению с контролем, руб.	-	60,0

Затраты кормов на 1 кг натурального молока в контрольной группе составили 0,71 корм. ед., что на 4,4% выше, чем у животных опытной группы. В пересчете на молоко базисной жирности эта разность составила 4,5%. Это является подтверждением тому, что животные второй опытной группы более рационально использовали питательные вещества корма.

**Заключение.** Таким образом, результаты научно-хозяйственного опыта показали, что уменьшение использования концентратов (на 10%) при большем количестве хороших объемистых кормов в рационах кормления коров в период раздоя с продуктивностью 30 кг молока в сутки оказывает поло-

жительное влияние на течение пищеварения, которое проявляется в увеличении кислотности рубцового содержимого (до pH=6,78) на фоне увеличения концентрации микробальной массы в содержимом рубца, что приводит к повышению удоя молока натуральной жирности, а также прибыли от его реализации.

**Conclusion.** Thus, the results of scientific and economic trial have shown that the decrease in the use of concentrates (by 10%) with a greater amount of good bulky feeds in the diets of cows with the performance of 30 kg of milk per day during the milking period positively influences digestion. This is manifested as an increase in the acidity of the rumen content (up to pH = 6.78) against the background of increase in the concentration of microbial mass in the rumen content. This brings about an increase in the milk yield with natural fat content and a profit from its sale.

**Список литературы.** 1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников [и др.]. – Москва, 2003. – 455 с. 2. Дмитроченко, А. П. Оценка энергетической и комплексной питательности рационов и кормов и полноценности кормления животных / А. П. Дмитроченко // Кормление сельскохозяйственных животных. – Л.-М., 1960. – С. 329-362. 3. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки : справочник / И. В. Петрухин. – Москва : Росагропромиздат, 1989. – 526 с. 4. Идрисов, Р. А. Энергетическая и аминокислотная питательность бобово-злакового травостоя в условиях степного Зауралья / Р. А. Идрисов // Кормопроизводство. – 2014. - № 9. – С.18-19. 5. Харитонов, Е. Современные проблемы при организации нормированного питания высокопродуктивного молочного скота / Е. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. - № 4. – С. 16-19. 6. Харитонов, Е. Л. Физиология и биохимия молочного скота / Е. Л. Харитонов. – Боровск : Оптима Пресс, 2011. – 372 с. 7. Филиппова, О. Б. Метаболический статус нетелей и первотелок при кормлении концентратами с использованием БВМК / О. Б. Филиппова, А. И. Фролов, А. Н. Зазуля // Ветеринария. – 2016. - № 11. – С. 49-53. 8. Гаврин, Д. К вопросу о полноценности кормления лактирующих коров / Д. Гаврин, В. Кряжева // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. - № 4. – С. 20-21. 9. Кирнос, И. О. Эффективность использования МВД в период раздоя / И. О. Кирнос, В. М. Дуборезов // Современные технологии и селекционные аспекты развития животноводства России : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Москва : Дубровицы, 2005. – С. 10-11.

**References.** 1. Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / A. P. Kalashnikov [i dr.]. – Moskva, 2003. – 455 s. 2. Dmitrochenko, A. P. Ocenka jenergeticheskoj i kompleksnoj pitatel'nosti racionov i kormov i polnocennosti kormlenija zhivotnyh / A. P. Dmitrochenko // Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. – L.-M., 1960. – S. 329-362. 3. Petruhin, I. V. Korma i kormovye dobavki : spravochnik/ I. V. Petruhin. – Moskva : Rosagropromizdat, 1989. – 526 s. 4. Idrisov, R. A. Jenergeticheskaja i aminokislotnaja pita-tel'nost' bobovo-zlakovogo travostoja v uslovijah stepno-gaural'ja / R. A. Idrisov // Kormoproizvodstvo. – 2014. - № 9. – S.18-19. 5. Haritonov, E. Sovremennye problemy pri organizacii normirovannogo pitaniya vysokoproduktivnogo molochnogo skota / E. Haritonov // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2010. - № 4. – S. 16-19. 6. Haritonov, E. L. Fiziologija i bihimija molochnogo skota / E. L. Haritonov. – Borovsk : Optima Press, 2011. – 372 s. 7. Filippova, O. B. Metabolicheskij status netelej i pervotelok pri kormlenii koncentratami s ispol'zovaniem BVMK / O. B. Filippova, A. I. Frolov, A. N. Zazulja // Veterinarija. – 2016. - № 11. – S. 49-53. 8. Gavrin, D. K voprosu o polnocennosti kormlenija laktirujushih korov / D. Gavrin, V. Krjazheva // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2010. - № 4. – S. 20-21. 9. Kirnos, I. O. Jeffektivnost' ispol'zovanija mineral'no-vitaminnoj dobavki v period razdoja / I. O. Kirnos, V. M. Duborezov // Sovremennye tehnologii i selekcionnye aspekty razvitija zhivotnovodstva Rossii : materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Moskva : Dubrovicy, 2005. – S. 10-11.

Поступила в редакцию 22.06.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-112-118

УДК 636.234.1.085.12

### ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В КАЛЬЦИИ, ФОСФОРЕ, МАГНИИ, СЕРЕ И ВИТАМИНЕ D ДЛЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ВО 2- И 3-Ю ТРЕТЬ ЛАКТАЦИИ

Саханчук А.И. ORCID ID 0000-0003-3997-3988, Каллаур М.Г. ORCID ID 0000-0002-4573-0467, Кот Е.Г. ORCID ID 0000-0003-0785-9507, Невар А.А. ORCID ID 0000-0002-4777-7904

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

В статье приводятся результаты зоотехнической и экономической эффективности применения умеренно повышенных норм потребности в Са, Р, Mg, S и витамине D (соответственно до 10 и 15%) в рационах высокопродуктивных коров голштинской породы молочного скота белорусской селекции по чернопестрой породе во 2- и 3-ю треть лактации на продуктивность и качество молока, а также гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота в организме животных. Установлено положительное влияние умеренно повышенных норм потребности вышеуказанных компонентов питательности в рационах животных с преобладанием в них объемистых кормов по отношению к концентратам. **Ключевые слова:** коровы голштинской породы во 2ю -и 3-ю треть лактации, молочная продуктивность, минеральные вещества, витамины, рационы

**OPTIMIZATION OF DEMAND STANDARDS FOR CALCIUM, PHOSPHORUS, MAGNESIUM, SULFUR AND VITAMIN D IN HOLSTEIN DAIRY COWS AT THE 2nd AND 3rd THIRDS OF LACTATION**

**Sakhanchuk A.I., Kallaur M.G., Kot E.G., Nevar A.A.**

RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry",  
Zhodino, Republic of Belarus

*The article presents the results of the zootechnical and economic effectiveness of using moderately increased demand standards for Ca, P, Mg, S, and vitamin D (up to 10 and 15%, respectively) in the diets of highly productive cows of the Holstein dairy cattle of the Belarusian selection by the Black-and-white breed at the 2nd and 3rd thirds of lactation, and the impact on the dairy performance and milk quality, homeostasis, digestibility of organic matter, and the nitrogen use in animal body. A positive effect has been determined of moderately increased demand standards for the above-mentioned nutrient components in the diets of animals with a predominance of bulky feed against concentrates. **Key-words:** Holstein cows in the 2nd and 3rd thirds of lactation, dairy performance, minerals, vitamins, diets.*

**Введение.** Активное использование в молочном скотоводстве Республики Беларусь коров голштинской породы, отличающихся повышенными и рекордными надоями молока, породило тенденцию к повышению потребности в питательных компонентах по сравнению с разводимыми животными белорусской черно-пестрой породы, а, следовательно, и нормами кормления, применяемыми с 2011 года [1].

Считается, что высокопродуктивные коровы отличаются повышенным потреблением корма, и таким образом они должны получать больше минеральных элементов и витаминов на единицу продуцируемого молока, чем средне- или низкоудойные.

По данным ряда исследователей [2], при организации полноценного кормления животных важно учитывать специфику условий их содержания на крупных механизированных фермах (переполненность, недостаточный воздухообмен и др.), которые, как правило, отрицательно влияют на обмен веществ, здоровье животных, что, по мнению [3], дает основание увеличить норму обменной энергии и сырого протеина минимум на 5-6%, кальция, фосфора и магния – на 20-25%.

Известно, что за счет естественных растительных объемистых и концентрированных кормов, как правило, не удается обеспечить полную потребность животных в минеральных веществах и витаминах и их приходится дополнительно вводить в рацион в виде минеральных и витаминных добавок, или премиксов [4].

С учетом вышеизложенного, **цель работы** заключалась в сравнительной оценке эффективности повышенного уровня кальция, фосфора, магния, серы и витамина D для коров голштинской популяции молочного скота белорусской селекции по черно-пестрой породе во 2-ю и 3-ю треть лактации при общесмешанном кормлении на проявление животными молочной продуктивности и качество молока, гомеостаз, переваримость органического вещества и использование азота.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований служили коровы голштинской популяции молочного скота белорусской селекции по черно-пестрой породе по завершению этапа раздоя (90 дней после отела), подобранные в 3 группы (контроль/две опытные), по 8 голов каждой по принципу аналогов с учетом возраста, происхождения, надоя за лактацию и суточного на начало как основного, так и заключительного периода лактации, а также содержания жира в молоке при общесмешанном кормлении.

Эксперимент проводили в условиях госпредприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в течение 150 дней (июнь-ноябрь 2021 г.) по нижеприведенной схеме (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема введения минеральных элементов и витамина D в рационы коров в основной и заключительный период лактации**

Физиологический цикл	Количество голов	Элемент	Группа				
			I (контрольная)	II (опытная)		III (опытная)	
			Дозы элементов на 1 кг сухого вещества				
		количество	количество	% к контролю	количество	% к контролю	
Основной	24	Кальций	0,666	0,668	100,17	0,667	100,04
		Фосфор	0,443	0,466	105,12	0,488	110,06
		Магний	0,228	0,234	102,37	0,237	103,79
		Сера	0,166	0,168	101,63	0,17	102,61
		Калий	1,512	1,512	100,00	1,512	100,00
		Витамин D, тыс. МЕ	1365	1504	115,00	1707	125,00

Продолжение таблицы 1

Физиологический цикл	Количество голов	Элемент	Группа				
			I (контрольная)	II (опытная)		III (опытная)	
			Дозы элементов на 1 кг сухого вещества				
			количество	количество	% к контролю	количество	% к контролю
Заключительный	24	Кальций	0,630	0,630	100,00	0,634	100,07
		Фосфор	0,441	0,464	105,29	0,485	110,10
		Магний	0,219	0,226	103,23	0,230	105,17
		Сера	0,157	0,160	102,25	0,163	103,60
		Калий	1,598	1,598	100,00	1,598	100,00
		Витамин D, тыс. МЕ	1381	1588	115,00	1726	125,00

Условия кормления и содержания животных подопытных групп, за исключением изучаемого фактора, в течение опыта были сходными.

Животные получали одинаковые по составу рационы (сенаж из многолетних злаково-бобовых трав, кукурузный силос, концентраты) и были сходными по питательности на основании норм, рекомендованных РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» [4], но с той лишь разницей, что коровам 2- и 3-й опытных групп в расчете на 1 кг СВ хозяйственной кормосмеси вышеуказанные компоненты задавали в повышенном количестве в процентах по сравнению с существующими нормами в контрольной.

В основной период лактации: по фосфору – на 5,12 и 10,1%, кальцию – на 0,17 и 0,04%, магнию – на 2,37 и 3,79, сере – на 1,63 и 2,61 и витамину D – на 15 и 25%. Применение повышенных норм макроэлементов обусловило более умеренное соотношение кальция и фосфора в рационах коров 2- и 3-й опытных групп соответственно на 4,71% (1,471) и 9,10% (1,367) вместо 1,503 в контрольной. В разработанной структуре рационов для коров в основной период лактации в контрольной и опытных группах в процентах от общей питательности приходилось на долю концентрированных кормов – 48,24, энергетическую добавку – 1,61, силоса кукурузного – 25,34, сенажа разнотравного – 24,85%. Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня нормируемых макро- и микроэлементов и витаминов в рационах коров в основной период лактации в состав хозяйственной зерносмеси дополнительно включали Витамид КМК 61С4 (корм минеральный комплексный), произведенный на «ТОСА-БИО», энергетическую добавку, кормовые монокальцийфосфат и мел, поваренную соль.

В заключительный период лактации: по фосфору – на 5,29 и 10,1%, кальцию – на 0,00 и 0,07%, магнию – на 3,23 и 5,17, сере – на 2,25 и 3,60 и витамину D – на 15 и 25%. Применение повышенных норм макроэлементов обусловило более умеренное соотношение кальция и фосфора в рационах коров 2- и 3-й опытных групп – соответственно на 4,96% (1,358) и 8,56% (1,306), вместо 1,429 в контрольной. В разработанной структуре рационов для коров в заключительный период лактации в контрольной и опытных группах в процентах от общей питательности приходилось на долю концентрированных кормов – 40,20, энергетическую добавку – 2,24, силоса кукурузного – 28,79, сенажа разнотравного – 29,10%. Для достижения предусмотренного методикой исследования уровня нормируемых макро- и микроэлементов и витаминов в рационах коров в заключительный период лактации в состав хозяйственной зерносмеси дополнительно включали Витамид КМК 61С4 (корм минеральный комплексный), энергетическую добавку, кормовые монокальцийфосфат и мел, поваренную соль.

В конце учетного периода исследований проводился обменный (балансовый) опыт с целью изучения переваримости органических веществ, состояния азотистого обмена.

Коровы во 2- и 3-ю треть лактации содержались на цепной привязи, условия обслуживания животных во всех группах идентичные.

Биохимические исследования крови, продуктов обмена проводили в лаборатории РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Полученный в опытах цифровой материал обработан методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [6]. Разницу между теми или иными показателями считали достоверной при уровне значимости ( $P < 0,05$ ).

**Результаты исследований.** В ходе исследований установлено (таблица 2), что применение для высокопродуктивных коров голштинской породы молочного скота белорусской селекции новых умеренно повышенных норм потребности в ряде макроэлементов и витамине D (2-я опытная группа) по сравнению с существующими в контрольной, сопровождается в **основной** период лактации (свыше 100 дней после отела) – ростом суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности на 6,45%, большим выходом молочного белка на 7,58%, большей устойчивостью лактации во времени на 6,36%.

**Таблица 2 – Итоговые данные по коровам в основной и заключительный период лактации (в среднем на 1 гол.)**

Физиологический цикл	Показатели	Группа		
		I	II	III
Основной	В начале учетного периода:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	38	39,94	39,22
	-//- 4%-ной жирности	36,83	39,25	38,43
	- //- в % к контролю	100,0	106,58	104,34
	Содержание белка, %	3,3906	3,4720	3,4558
	//- в % к контролю	100,0	102,40	101,92
	Через 60 дней:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	30,40	31,88	31,30
	- //- 4%-ной жирности	29,76	31,68	30,99
	- //- в % к контролю	100,0	106,45	104,12
	Содержание белка, %	3,4473	3,5337	3,5158
	- //- в % к контролю	100,0	102,50	101,99
	Выход белка, кг	1,169	1,258	1,229
	-//- в % к контролю	100,0	107,58	105,11
	Снижение надоя молока в сравнении с исходным, %	19,20	19,29	19,37
	-//- в % к контролю	100,0	106,36	103,95
Выручка от реализации молока, руб.	28,88	31,08	30,34	
Стоимость израсходованных добавок, руб.	3,39	3,62	3,68	
Выручка с учетом стоимости добавок, руб.	25,49	27,46	26,66	
Разница с контролем, руб.: ±	-	+ 1,96	+ 1,17	
Разница с контролем, %	-	+ 7,69	+ 4,57	
Заключительный	В начале учетного периода:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности	30,40	31,88	31,30
	-//- 4%-ной жирности	29,76	31,68	30,99
	- //- в % к контролю	100,0	106,45	104,12
	Содержание белка, %	3,4473	3,5337	3,5158
	//- в % к контролю	100,0	102,50	101,99
	Через 60 дней:			
	Суточный надой молока, кг:			
	натуральной жирности, кг	21,20	21,97	21,64
	- //- 4%-ной жирности	20,93	22,08	21,69
	- //- в % к контролю	100,0	105,50	103,63
	Содержание белка, %	3,5051	3,5965	3,5770
	- //- в % к контролю	100,0	102,61	102,05
	Выход белка, кг	0,897	0,960	0,939
	-//- в % к контролю	100,0	107,03	104,67
	Снижение надоя молока в сравнении с исходным, %	29,67	30,30	30,00
	-//- в % к контролю	100,0	104,87	103,30
Выручка от реализации молока, руб.	22,13	23,74	23,22	
Стоимость израсходованных добавок, руб.	1,75	1,87	1,97	
Выручка с учетом стоимости добавок, руб.	20,38	21,87	21,25	
Разница с контролем, руб.: ±	-	+ 1,48	+ 0,87	
Разница с контролем, %	-	+ 7,29	+ 4,25	

Выручка от реализации молока «условной базисной» (3,6%) жирности в основной период лактации составила 27,46 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и 3-й опытной группами соответственно - на 1,96 и 0,80 руб., или на 7,69 и 3,00% (в ценах 2021 г.).

В **заключительный** период лактации (спустя 200 дней после отела) - ростом суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности на 5,50%, большим выходом молочного белка на 7,03%, большей устойчивостью лактации во времени на 4,87%.

Выручка от реализации молока «условной базисной» жирности в основной период лактации составила 21,87 руб. и была выше по сравнению как с контрольной, так и 3-й опытной группами соответственно - на 1,48 и 0,62 руб., или на 7,29 и 2,92% (в ценах 2021 г.).

Нами изучены биохимические свойства крови, согласно которым в *основной* период лактации у коров 2-й опытной группы, по сравнению с контрольными выявлено более высокое количество эритроцитов на 4,71%, их насыщенность гемоглобином - на 5,43%, а также величина гематокрита - на 5,13%, что, вероятно, указывает на более благоприятное соотношение объема эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме.

Число тромбоцитов в крови коров во 2-й опытной группе незначительно превышало таковое в контрольной на 1,63%, что косвенно отражает более высокую резистентность их организма.

По данным [5], при иммунном напряжении (функции) клеток крови наблюдается снижение числа тромбоцитов, участвующих и расходуемых при неблагоприятных условиях.

Содержание общего белка в крови коров 2-й опытной группы превышало таковое по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами соответственно на 4,19 и 1,71%, которое происходило за счет роста альбуминовой фракции белка на 10,22 и 0,76%.

Уровень мочевины в крови коров 2-й опытной группы оказался более высоким по отношению к контрольной и 3-й опытной группам соответственно на 5,68 и 2,98%.

Наряду с этим в крови коров 2-й опытной группы выявлены более высокие уровни глюкозы, билирубина, креатинина, триглицеридов, а также активность фермента амилазы, АСТ и ЛДГ, повышенная активность последней, вероятно, сопряжена с интенсивностью утилизации глюкозы и отражает более высокую функциональную активность печени.

Содержание общего кальция и неорганического фосфора в крови коров 2-й опытной группы, по сравнению с контрольной, было несколько выше - на 1,01% и, соответственно, сходным, в то же время по отношению к 3-й опытной группе их уровни оказались ниже - на 0,73 и 4,43%.

Выявленные уровни кальция и фосфора в крови животных обусловили их более широкое соотношение у коров во 2-й опытной группе, равное 1,808, по сравнению с умеренным в 3-й опытной и контрольной группах - соответственно 1,788 и 1,740, что косвенно указывает на улучшение доступности соединений фосфора для течения окислительно-восстановительных процессов межтучного обмена веществ в организме.

Содержание магния, железа и меди в крови коров 2-й опытной группы по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами оказалось несколько выше.

Уровень цинка в крови коров 2-й опытной группы незначительно превышал таковой в контрольной, а по отношению 3-й опытной - несколько ниже.

В **заклучительный** период лактации в крови коров 2-й опытной группы, по сравнению с контрольными, выявлено более высокое количество эритроцитов на 1,12%, их насыщенность гемоглобином - на 3,76%, а также величина гематокрита - на 2,94%, что, вероятно, указывает на более благоприятное соотношение объема эритроцитов к плазме и отражает улучшение окислительно-восстановительных процессов в их организме.

Число тромбоцитов в крови коров во 2-й опытной группе незначительно превышало таковое в контрольной на 1,63%, что косвенно отражает более высокую резистентность их организма.

При иммунном напряжении (функции) клеток крови наблюдается снижение числа тромбоцитов, участвующих и расходуемых при неблагоприятных условиях [5].

Содержание общего белка в крови коров 2-й опытной группы превышало таковое по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами соответственно на 3,64 и 2,26%, которое происходило за счет преимущественного роста глобулиновой фракции белка на 6,17 и 3,66%, отвечающей за иммунные свойства организма, а также транспортировку железа.

Уровень мочевины в крови коров 2-й опытной группы оказался более высоким по отношению к контрольной и 3-й опытной группам соответственно на 2,53 и 0,82%. Наряду с этим в крови коров 2-й опытной группы выявлены более высокие уровни глюкозы, билирубина, креатинина, триглицеридов, а также активность фермента амилазы, АСТ и ЛДГ, повышенная активность последней, вероятно, сопряжена с интенсивностью утилизации глюкозы и отражает более высокую функциональную активность печени.

Содержание общего кальция и неорганического фосфора в крови коров 2-й опытной группы по сравнению с контрольной, было несколько выше - на 1,27 и 3,07%, в то же время по отношению к 3-й опытной группе их уровни оказались сходными. Выявленные уровни кальция и фосфора в крови жи-

вотных обусловили их промежуточное соотношение: у коров во 2-й опытной группе – равное 1,783 по сравнению с умеренным в 3-й опытной и более широким в контрольной группах – соответственно 1,776 и 1,815., что косвенно указывает на улучшение доступности соединений фосфора для течения окислительно-восстановительных процессов межклеточного обмена веществ в организме.

Содержание магния, железа, цинка и меди в крови коров 2-й опытной группы, по сравнению с контрольной, оказалось несколько выше или сходным, а по отношению к 3-й опытной группе – несколько ниже. Следовательно, применение умеренно повышенных норм в ряде традиционно нормируемых макроэлементов и витамине D для высокопродуктивных коров голштинской породы молочного скота белорусской селекции в основной и заключительный периоды лактации вызвало тенденцию к активизации функции кроветворных органов, которое обусловило улучшение окислительно-восстановительных процессов за счет повышения полноценности их кормления.

Оптимизация типа кормления, а также норм потребности в вышеуказанных компонентах для коров 2- и 3-й опытных групп сопровождалась в *основной* период лактации тенденцией к улучшению переваримости органического вещества рациона в целом соответственно на 1,56 и 0,84%, которая, в свою очередь, проявлялась в существенной разнице по клетчатке между 2- и 3-й опытными группами - на 7,18% (при  $P < 0,02$ ). Переваримость протеина и использование золы у коров 2-й опытной группы, по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами, было выше соответственно на 3,55 – 1,68 и на 0,82 - 0,70%. В свою очередь, у коров 2-й опытной группы отмечено снижение переваримости жира и БЭВ, по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами, соответственно – на 3,59 и 2,95, 0,18 и 1,05%. Использование азота как от принятого с кормом, так и от переваренного у коров 2-й опытной группы, по сравнению с таковым в контрольной, протекало существенно выше – соответственно на 4,61% ( $P < 0,05$ ) и менее значимо - на 3,47%, а по отношению к 3-й опытной группе – соответственно на 2,75 и 2,37%, в связи с чем отложение азота в теле коров 2-й опытной группы увеличилось при этом на 20,31 и 14,44 г соответственно, что косвенно свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов и витамине D. Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров 2-й опытной группы, по сравнению с контрольной, происходило заметно выше на 1,62%, а по отношению к 3-й опытной группе несколько выше - на 0,62%. В то же время использование азота на молоко от переваренного у коров 2-й опытной группы оказалось несколько ниже, по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами, соответственно на 0,02 и 0,22%.

Оптимизация типа кормления, а также норм потребности в вышеуказанных компонентах для коров 2- и 3-й опытных групп сопровождалась в *заключительный* период лактации тенденцией к улучшению переваримости органического вещества рациона в целом соответственно на 1,21 и 0,87%, которая, в свою очередь, по разнице по клетчатке между 2-й опытной, контрольной и 3-й опытной группами соответственно на 6,62 и 5,66% была близкой к достоверной. Переваримость протеина и использование золы у коров 2-й опытной группы, по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами, было выше соответственно на 3,68 и 1,46, 1,04 и 1,45%. В то же время у коров 2-й опытной группы отмечено снижение переваримости жира и безазотистых экстрактивных веществ, по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами, соответственно на 3,40 и 0,71, 0,85 и 1,56%, последнее оказалось существенным (при  $P < 0,01$ ). Использование азота как от принятого с кормом, так и от переваренного в организме у коров 2-й опытной группы, по сравнению с таковым в контрольной, оказалось заметно выше соответственно на 4,50 и 3,50%, а по отношению к 3-й опытной группе – соответственно на 3,30 и 3,51%, последняя разница была достоверной (при  $P < 0,05$ ), в связи с чем отложение азота в теле коров 2-й опытной группы увеличилось при этом на 14,88 и 13,29 г (при  $P < 0,05$ ) соответственно, что косвенно свидетельствует о тенденции улучшения условий использования азота рациона при умеренном повышении норм потребности в ряде макроэлементов и витамине D. Использование азота на молоко от принятого с кормом у коров 2-й опытной группы по сравнению с контрольной происходило заметно выше – на 1,47%, а по отношению к 3-й опытной группе – менее значимо – на 0,60%. В то же время использование азота на молоко от переваренного у коров 2-й опытной группы оказалось несколько ниже по сравнению с контрольной и 3-й опытной группами – соответственно на 0,51 и 0,18%.

**Заключение.** Таким образом, применение умеренно повышенных норм потребностей в кальции, фосфоре, магнии, сере и витамине D от 5 до 15% в расчете на 1 кг сухого вещества рациона для высокопродуктивных коров голштинской популяции молочного скота белорусской селекции по чернопестрой обуславливает:

- в *основной* период лактации у коров – рост суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности на 6,45%, больший выход молочного белка на 7,58%, большую устойчивость лактации во времени на 6,36%;

- в *заключительный* период лактации у коров – рост суточного надоя молока стандартизированной 4%-ной жирности на 5,50%, больший выход молочного белка на 7,03%, большую устойчивость лактации во времени на 4,87%; тенденцию активизации функции кроветворных органов, улучшения как переваримости органического вещества рациона в целом, так и использования азота в организме,

и может стать одним из факторов по повышению биологической полноценности рационов.

**Conclusion.** Thus, the use of moderately increased demand standards for calcium, phosphorus, magnesium, sulfur and vitamin D from 5 to 15% calculated per 1 kg of dry matter in the diet of highly productive cows of the Holstein breed population of dairy cattle of the Belarusian selection by Black-and-white breed, provides for:

- *during the main period of lactation* – an increase in the daily milk yield of standardized 4% fat content by 6.45%; an increase in the amount of milk protein by 7.58%; a greater sustainability of lactation over time by 6.36%;

- *during the final period of lactation* – an increase in the daily milk yield of standardized 4% fat content by 5.50%; an increase in the amount of milk protein by 7.03%; a greater sustainability of lactation over time by 4.87%; a tendency to activate the function of hematopoietic organs, improvement of both the digestibility of the organic matter in the diet, and the nitrogen use in the body. This may become one of the factors increasing the biological value of diets.

**Список литературы.** 1. Яковчик, Н. С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Молодечно, 2005. – 287 с. 2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с. 3. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин [и др.]. – Москва, 2018. – 260 с. 3. Совершенствование технологических процессов производства молока на комплексах / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 439 с. 4. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с. 5. Кондрахин, И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин. – Москва : Колос, 2004. – 520 с. 6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 327 с.

**References.** 1. Jakovchik, N. S. Kormlenie i sodержanie vysokoproduktivnyh korov / N. S. Jakovchik, A. M. Lapotko. – Molodechno, 2005. – 287 s. 2. Normy i raciony kormlenija sel'skhozajstvennyh zhivotnyh : sprav. posobie / A. P. Kalashnikov [i dr.]. – 3-e izd., pererab. i dop. – Moskva, 2003. – 456 s. 3. Polnocennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizacii geneticheskogo potencijala produktivnosti / V. I. Volgin [i dr.]. – Moskva, 2018. – 260 s. 3. Sovershenstvovanie tehnologicheskikh processov proizvodstva moloka na kompleksah / N. S. Motuzko, N. P. Razumovskij, I. Ja. Pahomov, V. I. Smunev. – Vitebsk: VGAVM, 2011. – 439 s. 4. Normy kormlenija krupnogo rogatogo skota : spravochnik / N. A. Popkov [i dr.]. – Zhodino, 2011. – 260 s. 5. Kondrahin, I. P. Metody veterinarnoj klinicheskoi laboratornoj diagnostiki : spravochnik / I. P. Kondrahin. – Moskva : Kolos, 2004. – 520 s. 6. Rokickij, P. F. Biologicheskaja statistika / P. F. Rokickij. – Minsk : Vyshjejschaja shkola, 1973. – 327 s.

Поступила в редакцию 22.06.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-118-125

УДК 636.4.084.1:636.4.084.52

#### КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДА ОТКОРМА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

Соляник А.Н. ORCID ID 0000-0003-0136-4538, Ходосовский Д.Н. ORCID ID 0000-0001-9955-4473, Хоченков А.А. ORCID ID 0000-0002-8513-4803, Рудаковская И.И. ORCID ID 0000-0001-7326-6609, Безмен В.А. ORCID ID 0000-0003-1918-5992, Петрушко А.С. ORCID ID 0000-0002-3652-5269, Джумкова М.В. ORCID ID 0000-0002-0362-3727, Матюшонок Т.А. ORCID ID 0000-0002-5265-4917

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

Разработаны критерии оптимальной продолжительности откорма свиней, опираясь на которые можно снизить потери молодняка за период содержания и повысить продуктивность. Выявлено, что формирование высоких показателей продуктивности в период откорма происходит наиболее эффективно в группах животных с меньшей численностью. Среднесуточный и абсолютный приросты живой массы также взаимосвязаны с комфортностью содержания. Экономический анализ эффективности производства свинины на предприятиях с разной продолжительностью откорма показал, что наиболее выгодно производить свинину в периоды продолжительностью 105 и 110 дней. Установлено, что для ускорения проявления чувства стадности на стадии откорма необходимо группировать поросят в «министада» из гнезд смежных станков, в которых молодняк находился в период дорацивания. В этологическом статусе это увеличило затраты времени на прием корма и отдых на 3-5%, а затраты времени на проявление социальной иерархии снизились на 6%. **Ключевые слова:** откорм, молодняк свиней, рационы, прирост живой массы, комфортность содержания.

#### CRITERIA FOR THE OPTIMAL LENGTH OF YOUNG PIGS FATTENING PERIOD

Solyanik A.N., Khodosovsky D.N., Khochenkov A.A., Rudakovskaya I.I., Bezmen V.A., Petrushko A.S., Jumkova M.V., Matyushonok T.A.

RUE “Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry”, Zhodino, Republic of Belarus

*Criteria for the optimal duration of pig fattening have been developed, this enables to reduce the loss of young animals during this period and increase their performance. It was revealed that high performance indicators during the fattening period are formed most efficiently in smaller groups of animals. The average daily and absolute weight gains are also interrelated with the comfort of keeping. Economic analysis of the efficiency of pork production at industries with different lengths of fattening period has shown that it is most profitable to produce pork within the periods of 105 and 110 days. It was found that to accelerate the formation of herd behavior at the fattening stage, pigs should be grouped into "mini-herds" formed from the nests of neighboring pens, where the young animals were kept during the nursery period. In the ethological status, this increased the time needed for taking feed and resting by 3-5%, and decreased the time spent on demonstrating social hierarchy by 6%. **Keywords:** fattening, young pigs, diets, live weight gain, comfort of keeping.*

**Введение.** Откорм свиней на крупных промышленных свиноподкомплексах обеспечивает лучшее использование помещений и средств механизации, повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции [1, 2, 3, 4, 5]. Основное условие эффективности откорма свиней – создание прочной кормовой базы в каждом хозяйстве и обеспечение всего поголовья свиней недорогими кормами хорошего качества. Следует иметь в виду, что расходы на корма составляют 50-80% себестоимости свинины. Результаты откорма зависят также от породных особенностей и типа животных, их возраста, развития, правильности подбора групп, подготовленности животных к откорму, продолжительности откорма, полноценности и качества кормовых рационов.

Свиньи всех отечественных пород и их помеси отличаются высокой скороспелостью, дают большие привесы и хорошо откармливаются. При интенсивном откорме к 6,5-7,5-месячному возрасту чистопородные животные и их помеси достигают веса 90-110 кг при затрате на 1 кг привеса 3,5-5 кормовых единиц. Убойный выход при этом высокий при хорошем соотношении в туше мяса, жира, костей.

Большое значение для сокращения сроков откорма, получения более высоких привесов при меньшем расходе кормов на единицу привеса имеет применение промышленного скрещивания с последующим откормом полученных помесей. По сравнению с продолжительностью откорма чистопородных свиней сроки откорма помесного молодняка сокращаются на 8-15 дней, привесы увеличиваются на 10-15%, а затраты кормов на 1 кг привеса снижаются на 0,3-0,5 кормовой единицы.

Возраст и живой вес свиней влияет на выход свинины и ее качество. Молодые свиньи по сравнению со взрослыми затрачивают на 1 кг привеса меньше питательных веществ корма. Это объясняется тем, что у молодых свиней откладывается меньше жира, больше мускульной ткани и в туше содержится относительно больше воды, а в расчете на 100 кг своего веса они поедают больше кормов, чем свиньи старшего возраста.

Интенсивность развития мышечной, жировой и костной тканей в процессе роста животных изменяется. От рождения до 7-8-месячного возраста в организме свиней происходит усиленное образование мышечной и костной тканей при слабом жиросотложении. Поэтому при откорме свиней до указанного возраста получают мясную или беконную тушу с сочным мясом и небольшим слоем подкожного жира. В период от 7-8 до 11-14 месяцев в организме откармливаемых животных усиливается отложение жира при менее интенсивном образовании мышечной и костной тканей. При убое после откорма 12-14-месячных свиней получают полусальные или ветчинные туши с нежным мясом и более толстым (4-6 см) слоем подкожного жира. У свиней сального типа интенсивное отложение жира наблюдается и в более раннем возрасте. При откорме свиней старше 14-16 месяцев питательные вещества корма используются преимущественно на образование жира, рост мышечной и костной тканей почти прекращается, хотя клетки этих тканей обновляются в течение всей жизни животных [6, 7, 8, 9, 10, 11].

На мясной откорм надо ставить свиней в молодом возрасте, а на откорм до жирных кондиций – выбракованных взрослых животных. Состояние здоровья и подготовка поросят к откорму также важны, поскольку только здоровые животные, приученные к поеданию различных кормов, могут полностью использовать их в этот период и давать высокие привесы. Свиньи, больные желудочно-кишечными, легочными заболеваниями или гельминтозами, дают низкие привесы и хуже оплачивают корма [12].

Результаты откорма зависят и от правильного подбора групп по полу, возрасту и живому весу. При укомплектовании групп следует подбирать животных одного пола и возраста. Разница в живом весе молодняка в группе не должна превышать 5-8 кг. Получение относительно ровного молодняка для откорма в свиноводческих комплексах достигается поточностью цикла производства и получением определенного количества поросят в установленные сроки, а в неспециализированных хозяйствах – применением туровых опоросов. При откорме свиней придерживаются установленных сроков, так как при более продолжительном откорме получают меньшие привесы, а расходы по содержанию и кормлению животных увеличиваются. С возрастом животных среднесуточные привесы повышаются, но одновременно возрастают затраты кормов на единицу привеса.

Корма и их качество оказывают решающее влияние на результаты откорма, его продолжительность и качество свинины. При разных видах откорма используют неодинаковые корма

или вводят их в рационы в другом соотношении. При откорме молодых животных в связи с более интенсивным образованием мышечной ткани увеличивается потребность в кормах, содержащих протеин, в частности, в кормах животного происхождения. Недостаток протеина в рационах откармливаемых животных удлиняет срок откорма и отражается на качестве продукции. При откорме взрослых животных увеличивается потребность в углеводистых кормах и относительно сокращается потребность в протеине [9, 13]. Большое значение имеет не только полноценность рациона по общей питательности и протеину, но и сбалансированность его по незаменимым аминокислотам, витаминам, минеральным веществам и микроэлементам.

Качество продукции при откорме свиней изменяется в зависимости от вида используемых при этом кормов. Введение в рацион свиней ячменя, пшеницы, бобовых, моркови, свеклы, комбинированного силоса, кормов животного происхождения, а также клевера, люцерны, вико-овсяных смесей и некоторых других кормов положительно отражается на качестве мяса и сала. При скармливании свиньям барды и картофельной мезги получают более водянистое мясо. Качество свинины ухудшается и при использовании пшеничных отрубей, картофеля, кукурузы. При повышении в рационе доли кормов, содержащих более 4% растительных жиров (соя, жмыхи и др.), сало становится мягким, мажущимся, а мясо рыхлым, непригодным для консервирования и длительного хранения. При скармливании свиньям большого количества рыбной муки и отходов рыбной промышленности свинина приобретает специфический запах. Учитывая влияние отдельных кормов на качество продукции, необходимо в определенные периоды откорма более рационально использовать имеющиеся в хозяйстве корма (в первую очередь наиболее дешевые). Так, кормов, богатых растительными жирами, и рыбную муку вводят в рацион не более 20% (по питательности), причем их исключают из рациона за 1-1,5 месяца до убоя животных. В таком случае их использование при откорме не отражается на качестве свинины [14].

Участок откорма является немаловажным звеном в общей системе поточного производства свинины. От производственных показателей данного участка зависит экономическая эффективность всего предприятия [3, 11, 14, 15]. Так, при увеличении среднесуточного прироста на откорме от 30 до 110 кг с 600 до 850 г продолжительность откорма снижается практически в 1,4 раза, а эксплуатационные затраты (без учета затрат на корма) – примерно в 2,5 раза. Одним из важнейших факторов технологии откорма является плотность посадки животных и размер групп. Огромное разнообразие рекомендаций обеспечивает большие возможности при реконструкции и новом проектировании свиноводческих предприятий. На участке откорма поросята обычно содержатся группами по 25 голов с частично или полностью щелевыми полами. Кормление осуществляется «вволю». Цех откорма также работает по принципу «пусто-занято». При среднесуточном приросте 750 г необходимо 16 изолированных секций для проведения откорма в течение 15 недель от 30 до 110 кг живой массы. При откорме высокопродуктивных товарных гибридов, обеспечивающих на откорме среднесуточный прирост 900 г, число секций сокращается до 14. Кормление обеспечивают «вволю».

Полы могут быть сплошные, щелевые, дренажные и комбинированные. В нашей стране все большее распространение получают щелевые и комбинированные полы, так как они позволяют поддерживать оптимальные параметры микроклимата и полностью механизировать удаление навоза из помещений.

Ввиду того, что в Республике Беларусь отличаются программа кормления и климатические условия, выражающиеся в большой разнице сезонных температур и эффективности систем вентиляции, вопрос оптимальной продолжительности периода откорма молодняка свиней для свинокомплексов является актуальным. Решение его позволит значительно сократить затраты на производство товарной свинины и повысить конкурентоспособность отечественного свиноводства.

**Цель исследований** – определить критерии оптимальной продолжительности периода откорма свиней.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились по следующей схеме (таблица 1):

**Таблица 1 – Схема опыта**

Группа	Продолжительность периода откорма	Количество в группе, голов	Изучаемые факторы
I контрольная	96 дней	60	1. Продуктивность и сохранность свиней
II опытная	105 дней	60	2. Кормление и микроклимат
III опытная	110 дней	60	3. Этологические исследования по определению путей снижения стрессов свиней на откорме

Экспериментальная работа выполнялась в условиях школы-фермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», а также в ОАО «Свинокомплекс «Негновичи» на группах свиней на откорме. Для наблюдений сформированы 3 группы животных – контрольная и две опытные, по 60 голов в каждой. В ходе проведения исследований использовались зоотехнические и зоогигиенические методы. Проведены этологические исследования на основе визуального наблюдения с использованием хронометража и методики В.И. Великжанина [6].

В результате исследований изучен поведенческий статус свиней в период откорма. Проведен мониторинг параметров микроклимата в секторах для откорма, а также определены показатели продуктивности и сохранности молодняка свиней.

Биометрическая обработка цифрового материала, полученного в экспериментальных исследованиях, проводилась по методике П.Ф. Рокицкого [16] с использованием ЭВМ. Достоверные различия устанавливаются при  $P < 0,05$ .

**Результаты исследований.** После доращивания молодняк переводят в свинарники для откорма и размещают группами, которые необходимо комплектовать из смежных станков. Средняя масса молодняка при передаче на откорм – не менее 30 кг. Среднесуточный прирост живой массы за период откорма – 600-800 г. Возраст достижения сдаточной живой массы 110-115 кг должен составлять 170-220 дней. Выбытие молодняка за период откорма – 2 и менее %.

На школе-ферме ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» для содержания откормочного поголовья в секции вместо заборных окон устроены воздухопроводы, которые подвешены на высоте 2,3 м от пола. Для удаления отработанного воздуха в секции имеется вытяжная шахта. Для обогрева секции применяются дельта трубки и конвекторы. Полы в секции частично щелевые. Половина площади станка из бетонных решеток, вторая часть – из монолитного бетона, в котором проложены трубы для обогрева. Кормление осуществляется из самокормушки сухими комбикормами. Секция рассчитана на содержание 80 животных в четырех станках. Размер станка составляет 4 × 4 м, включая кормушку. Вся система вентиляции на откорме контролируется компьютерной системой. Поение свиней на откорме осуществляется с помощью сосковых поилок, расположенных на высоте 0,45 м от пола. В ОАО «Свинокомплекс «Негновичи» каждый станок оборудован чашечной поилкой и групповой кормушкой для сухого кормления с последующим увлажнением корма. В станках предусмотрены решетчатые железобетонные полы над ваннами для навозных стоков. Полы в секциях решетчатые, на всю площадь станков. Размер станка для откорма свиней составляет 3,62 × 3,96 м. Площадь на голову составляет 0,95 м<sup>2</sup>.

При изучении продуктивности молодняка свиней с различной продолжительностью периода откорма установлено, что наименьшая продолжительность была в I контрольной группе свинофермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» – 96 дней, во II и III опытных группах ОАО «Свинокомплекс «Негновичи» этот период составил соответственно 105 и 110 дней (таблица 2). Абсолютный прирост живой массы одной головы за период откорма был выше во II и III опытных группах и составил 93,2 и 101 кг, что превышало показатель контрольной соответственно на 22,2 и 30 кг. Среднесуточный прирост за период откорма также значительно различался и составил в контрольной группе 740 г, а во II и III группах – 888 и 918 г соответственно. Анализ полученных данных показывает, что большое влияние на уровень продуктивности оказали условия содержания животных, в частности, плотность размещения животных в станке. Так, на свиноферме ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» в станках для откорма она составляет 1,25 гол./м<sup>2</sup>, в то время как в ОАО «Свинокомплекс «Негновичи» этот показатель ниже – 1,05 гол./м<sup>2</sup>. Соответственно, размер группы в школе-ферме составляет 18 голов, а секторах ОАО «Свинокомплекс «Негновичи» – 15 голов.

**Таблица 2 – Продуктивность молодняка свиней при различной продолжительности откорма**

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Количество животных в группе, гол.	36	30	30
Количество животных в станке, гол.	18	15	15
Живая масса при постановке на откорме, кг	39,0±0,16	32,8±0,17	35,5±0,16
Живая масса при снятии с откорма, кг	110,0±0,46	126,0±0,41	136,5±0,22
Количество дней содержания	96	105	110
Абсолютный прирост за период откорма, кг	71±2,3	93,2±5,1	101±2,1
Среднесуточный прирост за период откорма, г	740±4	888±25	918±12
Сохранность, %	97,2	100	96,7
Количество дней использования сектора откорма	100	109	114
Количество циклов откорма в год	3,65	3,35	3,2
Количество свинины в живой массе за цикл, кг	2485	2796	2929

Продолжение таблицы 2

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Количество свинины в живой массе за год, кг	9070,3	9366,6	9372,8
Затраты на производство за год в расчете на 1 голову, руб.	18227	16181	16251,52
Стоимость реализованной свинины от группы за год	23582,78	24353,16	24369,28
Себестоимость реализованной свинины по группе за год, руб.	23627,0	20681	20751,5
Прибыль (убыток) за год, руб.	-44,22	3672,16	3617,5

Таким образом, выявлено, что формирование высоких показателей продуктивности в период откорма происходит наиболее эффективно в группах животных с меньшей численностью. Среднесуточный и абсолютный приросты живой массы также взаимосвязаны с комфортностью содержания. Экономический анализ эффективности производства свинины на предприятиях с разной продолжительностью откорма показал, что выгоднее было производить свинину во II и III подопытных группах, что свидетельствует о том, что периоды продолжительностью 105 и 110 дней являются оптимальными.

При проведении этологического мониторинга установлено, что при контактировании молодняка свиней на откорме межличностная дистанция с возрастом становится меньше, и это создает дискомфорт в период кормления и отдыха. В контрольной группе было больше (на 3 п. п.) столкновений во время приема корма, что повлияло на снижение уровня комфортности и социальной стабильности (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика основных видов активности молодняка свиней на откорме

Элементы поведения	Структура элементов поведения, %	
	контрольная группа свиноферма ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»	опытная группа ОАО «Свинокомплекс «Негновичи»
Прием корма и воды	8,5	9,9
Отдых	65,4	70,4
Движение	20,7	17,5
Столкновения, нападения	5,4	2,2
Итого	100	100

Анализ хронометражных наблюдений поведенческого комплекса показал, что на отдых больше времени затрачивали животные, содержащиеся в группах по 15 голов, они же несколько больше времени использовали на прием корма.

Большое значение на получение дешевой и качественной свинины оказывает микроклимат помещений для откорма животных. Согласно РНТП-1-2004, температура воздуха для откорма свиней должна быть в пределах 14-20°C, относительная влажность – 40-72%, скорость движения воздуха в холодный и переходный периоды – до 0,3 м/сек и в теплый – до 1 м/сек (таблицы 4 и 5).

Таблица 4 – Микроклимат в секции для молодняка на откорме свинофермы ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»

Период	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	Концентрация аммиака, мг/м <sup>3</sup>
Начало откорма	17,9±0,29	68,2±1,45	0,18±0,07	5,0±0,24
Окончание откорма	23,8±0,79	72,3±0,65	0,25±0,02	5,6±0,12

Таблица 5 – Микроклимат в секции для молодняка на откорме в ОАО «Свинокомплекс «Негновичи» Борисовского района

Период	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	Концентрация аммиака, мг/м <sup>3</sup>
Начало откорма	18,4±0,7	50±1,15	0,11±0,04	3,8±0,11
Окончание откорма	19,6 ±0,4	65,2±0,8	0,17±0,06	4,9±0,05

Данные таблиц 4 и 5 показывают, что показатели температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, концентрации аммиака находились в основном в пределах норм РНТП-1-2004. Однако наибольшая влажность и уровень аммиака были характерны для контрольной группы, в особенности на стадии заключительного откорма.

По итогам проведенных исследований определены «критические точки» периода откорма молодняка свиней и сформулированы мероприятия по снижению стрессов у животных в этот период. Так, «критическими точками» периода откорма являются: качественный сбалансированный корм с привлекательным запахом для начального и заключительного периодов откорма, высокая конверсия корма, высокий потенциал рентабельности, уровень комфортности, статус здоровья (проведение осмотров свиней, выявление больных и слабых, организация лечения), уровень благополучия.

Зоогигиенические параметры микроклимата в помещениях откорма свиней были в пределах ПДК. Температурный режим колебался в пределах 18-22 °С. Относительная влажность воздуха не превышала 75%. Показатели скорости движения воздуха, микробной обсемененности и пылевой загрязненности были в пределах норм. Концентрация вредных газов (аммиака и углекислоты) – в пределах верхних допустимых значений. Удовлетворительные условия содержания и отлаженная технология откорма благоприятно сказывались на здоровье и развитии животных. Полуздания и сектора цеха откорма заполняют подсвинками последовательно в соответствии со схемой, что обусловлено системой подачи в них готового корма, а также организацией обслуживания животных (прием, ветеринарные обработки, реализация государству).

Критической точкой откорма является перегруппировка. Она является множественным стрессом, поскольку включает перегон, реакцию на новое жилище, новый рацион, новое многочисленное сообщество, нового оператора. В этот период устанавливается четкая ранговая структура, идет установление доминирующих позиций в группе с распределением мест у кормушки и во время отдыха. Доминирующее место занимают подсвинки с большей живой массой. Это доминирование сохраняется на протяжении всего технологического периода. При повторных перегруппировках идет перераспределение доминирующих позиций, и стрессовая ситуация возрастает. При контакте животных разных гнезд приходят в действие все формы поведения и, в частности, метаболическое или пищевое поведение переплетается и взаимоусугубляется такими его формами, как оборонительное и социальное, причем в разные возрастные периоды объединения это по-разному сказывается на организме животного в силу его биологических особенностей. Установлено, что при постановке свиней следует заполнять сразу всю секцию. В большинстве цехов процесс кормления компьютеризирован, поэтому нет необходимости вести учет вручную. Однако обязательно следует записывать всю информацию о болезнях, лечении, весе и количестве. Для постановки в станок следует брать животных приблизительно одного веса, желательнее из соседних станков. Чем лучше свиньи знают друг друга, тем спокойнее пройдет постановка. После завершения комплектации группы менять ее состав не рекомендуется. Согласно положению ЕС, на 1 голову должно приходиться в среднем 0,6 м<sup>2</sup> помещения. Данное положение разрешает отправлять на убой около 10% самых крупных свиней при среднем весе поголовья станка 85 кг. Если в станок ставятся животные, которые незнакомы друг с другом, для них требуется дополнительная площадь на случай проявления иерархической борьбы, для того чтобы животные могли убежать. В период мониторинга было установлено, что при перегруппировке животных в процессе откорма молодняка свиней испытывает множественный стресс, в эти периоды животным необходимо проявление чувства стадности, которое повышает пищевую мотивацию и уменьшает влияние стресс-факторов. Чтобы ускорить этот процесс необходимо применять группирование поросят в «министада» из гнезд смежных станков, в которых молодняк находился в период дорацивания. В этологическом статусе это отразилось в увеличении затрат времени на прием корма и отдых на 3-5%, а затраты времени на проявление социальной иерархии снизились на 6%.

**Заключение.** Установлено, что критериями оптимальной продолжительности периода откорма молодняка свиней являются: возможность соблюдения параметров микроклимата; возможность обеспечения качественного и полноценного кормления молодняка свиней; генетический потенциал продуктивности животных, их физиологическое состояние, ветеринарное благополучие стада, статус здоровья, квалификация персонала и детализация действий оператора.

Выявлено, что формирование высоких показателей продуктивности в период откорма происходит наиболее эффективно в группах животных с меньшей численностью. Среднесуточный и абсолютный приросты живой массы также взаимосвязаны с комфортностью содержания. При экономическом анализе эффективности производства свинины на предприятиях с разной продолжительностью откорма, выявлено, что наиболее выгодно было производить свинину во II и III подопытных группах с продолжительностью 105 и 110 дней.

Анализ хронометражных наблюдений поведенческого комплекса показал, что на отдых больше времени затрачивали животные, содержащиеся в группах по 15 голов, они же несколько больше времени использовали на прием корма.

При проведении этологического мониторинга установлено, что при контактировании молодняка свиной на откорме межличностная дистанция с возрастом становится меньше, и это создает дискомфорт в период кормления и отдыха. В контрольной группе было больше на 3 п.п. столкновений во время приема корма, что повлияло на снижение уровня комфортности и социальной стабильности.

Установлено, что для ускорения проявления чувства стадности необходимо применять группирование поросят в «министада» из гнезд смежных станков, в которых молодняк находился в период доращивания. В этологическом статусе это отразилось в увеличении затрат времени на прием корма и отдых на 3-5%, а затраты времени на проявление социальной иерархии снизились на 6%.

**Conclusion.** It was found that the criteria for the optimal length of the fattening period for young pigs include possibilities to observe microclimate parameters; possibilities to provide high-quality complete feeding for young pigs; genetic potential of animal productivity; physiological state of animals; veterinary welfare of the herd; health status; qualification of personnel and detailing of operator's actions.

It was revealed that the formation of indicators of high performance during the fattening period occurs most effectively in smaller sized groups of animals. The average daily, and absolute gains in live weight are also interconnected with the comfort of keeping. The economic analysis of the efficiency of pork production at industries with different length of fattening period showed that it was more profitable to produce pork in experimental groups II and III with the length of fattening period of 105- and 110 days.

The analysis of the chronometric observations of the behavioral complex of pigs showed that pigs kept in groups of 15 animals, spent more time for resting, and more time they needed for feed intake.

By ethological monitoring it was found that when young fattening pigs come into contact, the distance between them shortens with the age growing, this creates discomfort at the time of feeding and rest. In the control group, there were by 3 p.p. more conflicts at the time of taking feed, this led to a decrease in the level of comfort and social stability.

It was found that to accelerate the building of a herd feeling in piglets, it is necessary to group them into "mini-herds" formed from the nests of neighboring pens, where the young animals were kept in the nursing period. In the ethological status, this was manifested in increasing the time spent for taking feed and for resting by 3-5%. The time spent for demonstrating the social hierarchy decreased by 6%.

**Список литературы.** 1. Смирнов, В. Хозяйственно-биологические свойства растущих свиной различных типов телосложения / В. Смирнов, Н. Щеглов // Свиноводство. – 2003. - № 6. – С. 5-6. 2. Ковальчикова, М. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных / М. Ковальчикова, К. Ковальчик. – Москва, 1978. – 271 с. 3. Ходанович, Б. Модернизация свиноводческих ферм / Б. Ходанович // Животноводство России. – 2006. - № 1. – С. 26-28. 4. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкции и технического перевооружения животноводческих объектов : РНТП-1-2004. – Минск, 2004. – 92 с. 5. Методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных. Вып. 1 / В. И. Великжанин [и др.]. – Ленинград, 1975. – 84 с. 6. Кабанов, В. Д. Свиноводство / В. Д. Кабанов. – Москва : Колос, 2001. – 431 с. 7. Походня, Г. С. Промышленное свиноводство / Г. С. Походня. – Белгород : Крестьянская газета, 2002. – 483 с. 8. Походня, Г. С. Выращивание и откорм свиной / Г. С. Походня. – Белгород : БелГСХА, 2004. – 132 с. 9. Виды откорма свиной. Факторы, влияющие на успех откорма // StudFiles [Электрон. ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1150216/page:28/> 10. Животноводство / Е. А. Арзуманян [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Колос, 1976. – 464 с. - 11. Старков, А. Влияние условий содержания на здоровье и продуктивность животных / А. Старков, К. Девин, Н. Пономарев // Свиноводство. – 2004. - № 6. – С. 30-33. 12. Комлацкий, В. И. Этология свиной / В. И. Комлацкий. – 2-е изд. – СПб. : Лань, 2005. – 368 с. 13. Хоченков, А. А. Качество компонентов растительного происхождения в составе комбикормов для контрольного откорма свиной / А. А. Хоченков, Д. Н. Ходосовский // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2008. – Т. 43, ч. 2. – С. 316-322. 14. Совершенствование технологий откорма на длительно действующих свиноводческих комплексах / А. А. Хоченков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 297-303. 15. Гильман, З. Д. Свиноводство / З. Д. Гильман. – Минск : Ураджай, 1989. – 310, [1] с. 16. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика : учеб. пособие / П. Ф. Рокицкий. – 2-е изд., испр. – Минск : Выш. школа, 1967. – 327 с.

**References.** 1. Smirnov, V. Hozhajstvenno-biologicheskie svojstva rastushhijh svinej razlichnyh tipov teloslozhenija / V. Smirnov, N. Shheglov // Svinovodstvo. – 2003. - № 6. – S. 5-6. 2. Koval'chikova, M. Adaptacija i stress pri sodержanii i razvedenii sel'skohoziaystvennyh zhivotnyh / M. Koval'chikova, K. Koval'chik. – Moskva, 1978. – 271 s. 3. Hodanovich, B. Modernizacija svinovodcheskih ferm / B. Hodanovich // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2006. - № 1. – S. 26-28. 4. Respublikanskiye normy tehnologicheskogo proektirovanija novykh, rekonstrukcii i tehnicheskogo perevooruzhenija zhivotnovodcheskih ob'ektov : RNTP-1-2004. – Minsk, 2004. – 92 s. 5. Metodicheskie rekomendacii po izucheniju povedenija sel'skohoziaystvennyh zhivotnyh. Vyp.1 / V. I. Velikzhanin [i dr.]. – Leningrad, 1975. – 84 s. 6. Kabanov, V. D. Svinovodstvo / V. D. Kabanov. – Moskva : Kolos, 2001. – 431 s. 7. Pohodnja, G. S. Promyshlennoe svinovodstvo / G. S. Pohodnja. – Belgorod : Krest'janskoe delo, 2002. – 483 s. 8. Pohodnja, G. S. Vyrashhivanie i otkorm svinej / G. S. Pohodnja. – Belgorod : BelGSHA, 2004. – 132 s. 9. Vidy otkorma svinej. Faktory, vlijajushhie na uspeh otkorma // Stud-Files [Jelektron. resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa: <https://studfiles.net/preview/1150216/page:28/> 10. Zhivotnovodstvo / E. A. Arzumanjan [i dr.]. – Izd. 2-e, pererab. i dop. – Moskva : Kolos, 1976. – 464 s. 11. Starkov, A. Vlijanie uslovij sodержanija na zdorov'e i produktivnost' zhivotnyh / A. Starkov, K. Devyn, N. Ponomarjev // Svinovodstvo. – 2004. - № 6. – S. 30-33. 12. Komlackij, V. I. Jetologija svinej / V. I. Komlackij. – 2-e izd. – SPb : Lan', 2005. – 368 s. 13. Khochenkov, A. A. Kachestvo komponentov rastitel'nogo proishozhdenija v sostave kombikormov dlja kontrol'nogo otkorma svinej / A.

A. Khochenkov, D. N. Khodosovsky // *Zootehnicheskaja nauka Belarusi : sb. nauch. tr. – Zhodino, 2008. – T. 43, ch. 2. – S. 316-322.* 14. *Sovershenstvovanie tehnologii otkorma na dlitel'no dej-stvujushhijh svinovodcheskih kompleksah / A. A. Khochenkov [i dr.] // Zootehnicheskaja nauka Belarusi : sb. nauch. tr. – Zhodino, 2013. – T. 48, ch. 2. – S. 297-303.* 15. *Gil'man, Z. D. Svinovodstvo / Z. D. Gil'man. – Minsk : Uradzhaj, 1989. – 310,[1] s. 16. Rokicky, P. F. Biologicheskaja statistika : ucheb. posobie / P. F. Rokicky. – 2-e izd., ispr. – Minsk : Vysh. shkola, 1967. – 327 s.*

Поступила в редакцию 27.06.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-125-129

УДК 636.4.08+614.9

## ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ НОВОРОЖДЕННЫХ ПОРОСЯТ В ОБОГРЕВАЕМОЙ ПЛОЩАДИ

Соляник А.В.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь

*Установлено увеличение за сутки температуры тела у поросят с массой при рождении от 925 до 1608 г на 4,3–6,2%. Увеличение у отъемышей в сравнении с новорожденными живой массы в 11,7 раза, длины и высоты тела – в 2,3 и 2,1, глубины и ширины груди – в 3 и 3,2 раза, требует обеспечения площади обогреваемого пола на одного поросенка при рождении 0,017 м<sup>2</sup>, в четыре недели – 0,119 м<sup>2</sup>. **Ключевые слова:** поросята, живая масса, линейные промеры, температура.*

## FEATURES OF THERMOREGULATION AND JUSTIFICATION OF THE NEEDS NEWBORN PIGS IN THE HEATED AREA

Solyanik A.V.

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

*An increase in body temperature per day in piglets with birth weight from 925 to 1608 g by 4.3–6.2% was established. An increase in weanlings in comparison with newborns in live weight by 11.7 times, body length and height - by 2.3 and 2.1, chest depth and width - by 3 and 3.2 times, requires the provision of a heated floor area per piglet at birth 0.017 m<sup>2</sup>, at four weeks - 0.119 m<sup>2</sup>. **Keywords:** piglets, live weight, linear measurements, temperature.*

**Введение.** Адаптация новорожденных поросят к внEMATочной жизни представляет собой серьезную проблему для их выживания и постнатального развития, поскольку почти сразу при рождении они испытывают температуры значительно ниже своей термонеutralной зоны [1]. Кроме того, ряд факторов, в том числе отсутствие подкожной жировой ткани, низкие запасы гликогена, несовершенная терморегуляция, снижение теплоизоляции [1], потеря тепла на испарение (из-за влажной кожи), проводимость (контакт с более холодными поверхностями), излучение (редкий волосяной покров), конвекция (движение воздуха) и быстрое рассеивание тепла из-за их высокого отношения поверхность / объем, связанного с их размером [2], способствуют у многих поросят переохлаждению в первые 24 часа после рождения [3]. Сложность терморегуляторной реакции зависит от анатомических, физиологических и поведенческих характеристик данного вида [4].

Способность поросенка преодолевать постнатальную гипотермию путем восстановления температуры тела после внезапного ее снижения в ближайшем послеродовом периоде связана с двумя аспектами: массой тела при рождении и его положением в станке во время первого и второго часов после рождения. Низкая ректальная температура новорожденного в течение двух часов после рождения связана с весом при рождении и с поросятами, которые остаются на полу в течение большего времени, а не приближаются в это время к вымени матери [5].

Помимо метаболических механизмов, способность сохранять тепло включает поведенческие стратегии. Поведенческие корректировки позы тела обеспечивают эффективные механизмы для минимизации потерь тепла, потому что животные используют особые позы для сохранения энергии и ограничения рассеивания тепла. Эти позы уменьшают отношение площади поверхности к объему тела, чтобы минимизировать контакт между поверхностью новорожденного и воздухом, и уменьшают площадь, подверженную рассеиванию тепла [6].

Таким образом, выживание новорожденных поросят является результатом взаимодействия матери, самого поросенка и окружающей среды.

Целью нашего исследования явилось: проведение анализа ректальной температуры тела и концентрации глюкозы в крови новорожденных поросят разной живой массы, определение основных линейных промеров поросят-сосунов и потребность молодняка в площади обогреваемого пола.

**Материалы и методы исследований.** На свиноводческом комплексе КСУП «Овсянка имени И.И. Мельника» Горецкого района Республики Беларусь было проведено два опыта. Полученный в

ходе научного эксперимента материал обрабатывали в условиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

В первом опыте использовали пометы от свиноматок помесей ландрас × йоркшир. В зависимости от живой массы при рождении поросята были разделены на семь групп: 1-я – 875–980 г, 2-я – 1052–1085, 3-я – 1116–1170, 4-я – 1210–1284, 5-я – 1306–1390, 6-я – 1445–1575, 7-я – 1590–1625 г. Сразу после рождения у поросят определили ректальную температуру, содержание глюкозы в крови и подсадили к соскам свиноматок для получения первой порции молозива. Температуру тела измеряли в течение первых суток жизни: через один, два, три, шесть, двенадцать и двадцать четыре часа после рождения.

Во втором опыте для определения потребности в площади отдыха проведены измерения живой массы, длины, ширины и высоты тела поросят.

У животных измеряли температуру тела медицинским термометром. Содержание глюкозы в крови новорожденных определяли с помощью глюкометра. Пробы крови отбирали из пуповины поросят.

Длину и высоту поросят измеряли путем кратковременного удерживания каждого животного таким образом, чтобы он находился в естественном прямом положении спины, на тележке со специальной стенкой, на которой были прикреплены маркированные линейки. Глубину и ширину груди поросят измеряли штангенциркулем, живую массу – с помощью подвесных весов.

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 для оперативной системы Windows. Критерии Стьюдента на достоверность различий сравниваемых показателей оценивали по трем уровням достоверности: \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,001$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ .

**Результаты исследований.** При рождении у поросят 1-й группы температура тела составила  $35,5 \pm 0,09$  °С, концентрация глюкозы в крови –  $28,8 \pm 3,8$  мг/дл (таблица 1). У новорожденных других групп с большей живой массой температура тела была выше в сравнении с 1-й группой: 4-й – на 0,2; 2-й и 3-й – на 0,3; 5-й – на 0,8 ( $P \leq 0,001$ ); 6-й – на 1,0 ( $P \leq 0,001$ ); 7-й – на 1,3 °С ( $P \leq 0,001$ ).

**Таблица 1 – Живая масса, температура тела и концентрация глюкозы в крови поросят**

Группы	При рождении			В возрасте 24 часов	
	живая масса, г	температура, °С	глюкоза, мг/дл	живая масса, г	температура, °С
1-я	925,0±31,9	35,5±0,09	28,8±3,8	917,0±40,4	37,7±0,08
2-я	1070,3±11,9	35,8±0,09	29,4±4,6	1102,7±18,0	37,9±0,17
3-я	1139,3±17,7	35,8±0,19	35,3±5,7	1166,0±26,1	37,8±0,14
4-я	1244,2±17,9	35,7±0,04	38,7±5,5	1291,2±16,5	37,8±0,04
5-я	1341,5±20,1	36,3±0,13***	43,4±4,1*	1425,0±19,3	38,1±0,10***
6-я	1457,0±7,3	36,5±0,12***	45,6±4,5*	1618,0±32,5	38,2±0,14***
7-я	1608,3±10,7	36,8±0,06***	46,1±4,9*	1718,7±10,2	38,4±0,03***
В среднем	1264,5±46,4	36,1±0,1	38,2±2,5	1346,7±55,1	38,0±0,1

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

Содержание глюкозы в крови у поросят 2-й группы было незначительно выше, чем в 1-й группе, а 3-й и 4-й – на 22,6–34,4%. Достоверное ( $P \leq 0,05$ ) превышение на 50,7–60,1% над 1-й группой было отмечено по этому показателю у новорожденных 5-й, 6-й и 7-й групп.

Показатели температуры тела в первые 12 часов жизни поросят представлены в таблице 2.

Через час после рождения температура тела у поросят 1-й группы возросла на 2,0% ( $P \leq 0,05$ ), 2-й – на 2,5 ( $P \leq 0,05$ ), 3-й – на 3,4 ( $P \leq 0,01$ ), 4-й – на 3,6 ( $P \leq 0,001$ ), 5-й – на 2,2 ( $P \leq 0,05$ ), 6-й – на 2,0 ( $P \leq 0,05$ ), 7-й – на 1,9%, а в среднем у животных с живой массой  $1264,5 \pm 46,4$  – на 2,5% ( $P \leq 0,05$ ) (таблица 2). У животных 7-й группы с живой массой при рождении  $1608,3 \pm 10,7$  г температура тела была на 3,6% ( $P \leq 0,001$ ) выше, чем у животных 1-й группы.

**Таблица 2 – Температура тела у поросят в течение первых 12 часов жизни, °C**

Группы	Возраст поросят, час.				
	1	2	3	6	12
1-я	36,2±0,14	36,3±0,29	36,4±0,08	36,5±0,09	37,0±0,15
2-я	36,7±0,20	36,9±0,03	37,0±0,08	37,3±0,09	37,6±0,12
3-я	37,0±0,06	37,2±0,08	37,1±0,14	37,4±0,19	37,5±0,15
4-я	37,0±0,07	37,3±0,11	37,3±0,11	37,3±0,09	37,5±0,13
5-я	37,1±0,04	37,2±0,07	37,5±0,04	37,7±0,11	37,9±0,04
6-я	37,2±0,09	37,3±0,11	37,8±0,05	37,8±0,08	38,0±0,09
7-я	37,5±0,09**	37,4±0,03	37,7±0,15	38,2±0,06	38,4±0,06
В среднем	36,98±0,07	37,07±0,06	37,31±0,09	37,49±0,10	37,72±0,08

Примечание. \*\* –  $P \leq 0,01$ .

К концу второго часа жизни температура тела у поросят 1-й группы возросла в сравнении с температурой сразу после рождения на 2,3%, 2-й – 3,1 ( $P \leq 0,01$ ), 3-й – на 3,9 ( $P \leq 0,05$ ), 4-й – на 4,5 ( $P \leq 0,001$ ), 5-й – на 2,5 ( $P \leq 0,001$ ), 6-й – на 2,2 ( $P \leq 0,01$ ), 7-й – на 1,6%, а в среднем у животных с живой массой от 925,0±31,9 г до 1608,3±10,7 г – на 2,7% ( $P \leq 0,001$ ). По этому показателю молодняк 7-й группы превышал 1-ю группу на 3,0% ( $P \leq 0,01$ ).

Спустя три часа после рождения температура тела у поросят 1-й группы составила 36,4±0,08 °C и увеличилась в сравнении с этим показателем у новорожденных этой группы на 2,5 % ( $P \leq 0,001$ ). У животных 2-й группы в этот период она возросла только на 0,1 °C, 3-й – снизилась на такую величину, 4-й – не изменилась, а в 5–7-й – увеличилась на 0,3–0,5 °C.

Тенденция к восстановлению до нормальной температуры тела молодняка сохранилась и через шесть часов после рождения. У поросят 1-й группы она составила 36,5±0,09 °C. Через три часа после предыдущего измерения ее увеличение в этой группе составило 0,1 °C, в 5-й – 0,2; во 2-й и 3-й – 0,3, в 7-й – 0,5 °C, а в 4-й и 6-й – этот показатель не изменился.

Спустя двенадцать часов после рождения температура тела у поросят 1-й группы составила 37,0±0,15 °C. Это самый высокий ее рост за последние шесть часов, так как во 2-й группе он составил 0,3 °C; в 4-й–7-й – 0,2; в 3-й – 0,1 °C.

К концу первых суток жизни у поросят 1-й группы этот показатель увеличился в сравнении с температурой тела сразу после рождения на 6,2% ( $P \leq 0,001$ ) и достиг 37,7±0,08 °C. За этот период достоверное ( $P \leq 0,001$ ) его увеличение во 2-й и 4-й группах составило 5,9%, до 37,9±0,17 и 37,8±0,04, в 3-й – 5,6%, до 37,8±0,14 °C. У поросят с живой массой при рождении 1341,5±20,1 г и более температура тела достоверно ( $P \leq 0,001$ ) возросла: 5-й группы – на 5,0%, до 38,1±0,10 °C, 6-й – на 4,7%, до 38,2±0,14 °C, 7-й группы – на 4,3%, до 38,4±0,03 °C соответственно.

Таким образом, поросята с низкой живой массой имеют низкий запас энергии тела и пониженную способность поддерживать температуру тела, им требуется больше времени, чтобы добраться до вымени, поэтому им трудно выбрать более производительный сосок. Низкая концентрация глюкозы в крови поросят с малой живой массой указывает на низкие естественные гликогенные резервы их организма и связана с низкой жизнеспособностью, что может объяснить более высокую смертность. Эти аспекты приводят к меньшему потреблению молозива и молока, отсутствию пассивного иммунитета, недоеданию и, следовательно, к снижению выживаемости и продуктивности перед отъемом.

Некоторые из поросят, рожденные с низкой массой тела при рождении и плохой терморегуляторной способностью, вероятно, могут выжить, хотя их постнатальное развитие может быть нарушено по сравнению с поросятами с адекватной температурой тела. Следовательно, подходящие меры при выращивании, такие как обогрев поросят в течение первых 3 дней при входе и выходе из зоны их размещения и обеспечение достаточным количеством тепла, позволяют удерживать их внутри этой зоны и могут способствовать снижению смертности в подсосный период.

Для определения требований к зоне отдыха при выращивании поросят, расчета прогнозируемой площади на основе предполагаемой упрощенной геометрии или прямого измерения статического и динамического использования пространства, проводились исследования размеров животных разной живой массы. Кроме того, изменения телосложения поросят могут влиять на терморегуляцию. Уменьшение площади поверхности к объему приводит к уменьшению отвода тепла в окружающую среду. У поросят отмечено высокое соотношение площади поверхности к объему, что приводит к большим потерям тепла и повышенной восприимчивости к переохлаждению. Размер зоны отдыха непостоянен и часто определяется просто удобством конструкции. Дополнительное тепло обычно обеспечивается нагревательной лампой, подвешенной над полом или ковриком с подогревом. Эффективная обогреваемая зона должна быть способна вместить помёт, иначе поросята не смогут получить доступ к теплу. Данные о размерах отдыхающих поросят могут быть использованы для оценки необходимой эффективной обогреваемой площади.

Показатели о размерах поросят по высоте, длине и ширине и их зависимости от живой массы приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Динамика линейных промеров у поросят**

Живая масса, кг	Длина тела, см	Высота в холке, см	Глубина груди, см	Ширина груди, см
0,6±0,06	23,2±0,07	13,0±0,03	5,2±0,03	4,0±0,02
1,0±0,10	28,2±0,09	15,5±0,04	6,7±0,04	5,3±0,02
2,0±0,11	35,4±0,10	18,9±0,05	9,1±0,03	7,3±0,04
3,0±0,09	40,4±0,05	21,2±0,03	10,4±0,04	8,8±0,03
4,0±0,10	44,5±0,10	23,1±0,04	12,2±0,03	10,0±0,02
5,0±0,11	47,7±0,06	24,5±0,03	13,6±0,03	11,1±0,03
6,0±0,10	50,6±0,05	25,9±0,03	14,3±0,04	12,2±0,06
7,0±0,10	53,3±0,07	27,1±0,03	15,5±0,04	12,9±0,04

Анализ данных показал, что у поросят живой массой 1,0±0,10 кг длина тела составляла 28,2±0,09 см, высота в холке – 28,2±0,09 см, глубина груди – 6,7±0,04 см, ширина груди – 5,3±0,02 см, а животные массой 0,6 кг имели меньшие значения этих показателей на 17,7%, 16,1, 22,4 и 24,5%. У поросят массой 2,0±0,11 кг, в сравнении с килограммовыми, увеличились: длина тела – на 25,5%, высота в холке – на 21,9, глубина груди – на 35,8, ширина груди – на 37,7 %.

Длина тела у четырехкилограммовых поросят превышала трехкилограммовых на 10,1% и была ниже, чем у пятикилограммовых на 7,2%, высота в холке – на 9,0 и 6,1%, глубина груди – на 17,3 и 10,3%, ширина груди – на 13,6 и 11,0% соответственно.

У поросят живой массой 6,0±0,10 кг длина тела была выше, чем у поросят массой 5,0±0,11 кг на 6,1%, высота тела – на 5,7, глубина груди – на 5,1%, ширина груди – на 9,9% и ниже, чем у поросят живой массой 7,0±0,10 кг – на 5,3%, 4,6, 8,4 и 5,7% соответственно.

Таким образом, семикилограммовые поросята превышали животных с массой 0,6±0,06 кг по живой массе в 11,7 раза, длине тела – в 2,3, высоте тела – в 2,1, глубине и ширине груди – в 3 и 3,2 раза.

Для обоснования потребности поросят в площади обогреваемого пола мы использовали идею, что гнездо отдыхающих во время отдыха поросят может занимать площадь круга или прямоугольника, одна из сторон которого будет равняться длине туловища, вторая – глубине груди (при латеральном положении) или ширине груди (при вентральном положении). Поэтому нами после анализа основных промеров, характеризующих развитие животных, рассчитана площадь обогреваемого пола для гнезда из 12 однодневных – четырехнедельных поросят (таблица 4).

**Таблица 4 – Потребность поросят в площади обогреваемого логова**

Возраст поросенка, сут.	Площадь обогреваемого логова, м <sup>2</sup>	
	общая	на 1 поросенка
при рождении	0,20	0,017
7	0,43	0,036
14	0,74	0,062
21	1,04	0,087
28	1,42	0,119

Таким образом, с целью обеспечения продолжительного пребывания поросят в логове, необходимо создать обогреваемую зону площадью, которая бы позволила одновременно разместиться всему гнезду. Результаты расчетов свидетельствуют о том, что при рождении площадь обогреваемого пола на одного поросенка массой 1 кг составляет 0,017 м<sup>2</sup>, на гнездо – 0,20 м<sup>2</sup>. С возрастом потомства этот показатель увеличивается, достигая к четырем неделям 0,119 м<sup>2</sup> на одно животное, 1,42 м<sup>2</sup> – на гнездо из двенадцати поросят живой массой 7 кг каждый.

**Закключение.** С целью обоснования локального обогрева проанализированы температура тела и концентрация глюкозы в крови новорожденных поросят разной массы, линейные промеры молодняка и его потребность в площади обогреваемого пола. Установлено увеличение у новорожденных поросят живой массой более 1341,5±20,1 г температуры тела на 0,8–1,3 °С (P≤0,001), содержания глюкозы в крови – на 50,7–60,1% (P≤0,05). Температура тела у поросят с массой при рождении 1264,5±46,4 г за сутки возросла на 5,3% (P≤0,001), с колебаниями 4,3...6,2% у животных с массой от 925,0±31,9 до 1608,3±10,7 г. Увеличение у отъемышей в сравнении с новорожденными живой массы в 11,7 раза, длины и высоты тела – в 2,3 и 2,1, глубины и ширины груди – в 3 и 3,2 раза требует обеспечения площади обогреваемого пола на одного поросенка при рождении 0,017 м<sup>2</sup>, в четыре недели – 0,119 м<sup>2</sup>.

**Conclusion.** In order to substantiate local heating, the body temperature and the concentration of glucose in the blood of newborn piglets of different weights, linear measurements of young animals and their need for a heated floor area were analyzed. An increase in newborn piglets with a live weight of more than  $1341.5 \pm 20.1$  g of body temperature by  $0.8\text{--}1.3$  °C ( $P \leq 0.001$ ), an increase in blood glucose by  $50.7\text{--}60.1\%$  ( $P \leq 0.05$ ). Body temperature in piglets weighing  $1264.5 \pm 46.4$  g per day increased by  $5.3\%$  ( $P \leq 0.001$ ), with fluctuations of  $4.3\text{--}6.2\%$  in animals weighing from  $925.0 \pm 31.9$  to  $1608.3 \pm 10.7$  g. An increase in weanlings in comparison with newborns in live weight by 11.7 times, body length and height - by 2.3 and 2.1, chest depth and width - by 3 and 3.2 times, requires the provision of a heated floor area per piglet at birth  $0.017$  m<sup>2</sup>, at four weeks -  $0.119$  m<sup>2</sup>.

**Список литературы.** 1. Non-infectious causes of preweaning mortality in piglets / R. Muns [et al.] // *Livestock Science*. – 2016. – № 184. – P. 46–57. 2. Theil, P. Neonatal piglets survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk / P. Theil, C. Lauridsen, H. Quesnel // *Animal*. – 2014. – Vol. 8. – P. 1021–1030. 3. The neuroscience of adaptive thermoregulation / MJ Jr. Angilletta [et al.] // *Neuroscience Letters*. – 2019. – Vol. 692. – P. 127–136. 4. Tan, C. L. Regulation of Body Temperature by the Nervous System / C. L. Tan, Z. A. Knight // *Neuron*. – 2018. – Vol. 98. – P. 31–48. 5. Kammersgaard, T. S. Hypothermia in neonatal piglets: Interactions and causes of individual differences / T. S. Kammersgaard, L. J. Pedersen, E. Jørgensen // *Journal of Animal Science*. – 2011. – Vol. 89. – P. 2073–2085. 6. 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. 7. Morrison, S. F. Central control of body temperature / S. F. Morrison // *F1000Research*. – 2016. – doi:10.12688/f1000research.7958.1 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. Non-infectious causes of preweaning mortality in piglets / R. Muns [et al.] // *Livestock Science*. – 2016. – № 184. – P. 46–57. 2. Theil, P. Neonatal piglets survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk / P. Theil, C. Lauridsen, H. Quesnel // *Animal*. – 2014. – Vol. 8. – P. 1021–1030. 3. The neuroscience of adaptive thermoregulation / MJ Jr. Angilletta [et al.] // *Neuroscience Letters*. – 2019. – Vol. 692. – P. 127–136. 4. Tan, C. L. Regulation of Body Temperature by the Nervous System / C. L. Tan, Z. A. Knight // *Neuron*. – 2018. – Vol. 98. – P. 31–48. 5. Kammersgaard, T. S. Hypothermia in neonatal piglets: Interactions and causes of individual differences / T. S. Kammersgaard, L. J. Pedersen, E. Jørgensen // *Journal of Animal Science*. – 2011. – Vol. 89. – P. 2073–2085. 6. 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. 7. Morrison, S. F. Central control of body temperature / S. F. Morrison // *F1000Research*. – 2016. – doi:10.12688/f1000research.7958.1 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 29.07.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-130-133

УДК 631.528.1:577.182.22:636.028

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ МУТАГЕННЫХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТА «ДИОМАСТ-КРС»**

**Востроилова Г.А. ORCID ID 0000-0002-2960-038X, Грицюк В.А. ORCID ID 0000-0001-7457-3774, Шабанов Д.И. ORCID ID 0000-0002-1574-1317, Корчагина А.А. ORCID ID 0000-0002-8561-417X, Голоднова О.А. ORCID ID 0000-0003-3549-6934**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты исследования мутагенной активности двухкомпонентного препарата «Диомаст-КРС» (компонент 1 - бычьи рекомбинантные цитокины и витамин А; компонент 2 - диоксидин и витамин А) и его компонентов по отдельности при однократном введении посредством постановки микроядерного теста. Для проведения эксперимента были отобраны белые лабораторные мыши (n=36), которых распределили в 6 групп, по 6 особей в каждой. Было установлено, что однократное применение препарата «Диомаст-КРС» в терапевтической и высокой дозе (1/10 от LD<sub>50</sub>) не вызывает статистически значимых отклонений в количестве микроядер и проценте содержания полихроматофильных эритроцитов в костном мозге белых лабораторных мышей относительно контрольных значений. Компоненты препарата, примененные по отдельности, также не вызвали изменения цитогенетической стабильности в клетках костного мозга мышей. Таким образом, препарат «Диомаст-КРС» не обладает выраженным мутагенным действием в испытанных дозах. **Ключевые слова:** диомаст-КРС, интерфероны, диоксидин, витамин А, мыши, микроядерный тест, полихроматофильные эритроциты.*

**STUDY OF POTENTIAL MUTAGENIC PROPERTIES OF THE DRUG DIOMAST-KRS**

**Vostroilova G.A., Gritsyuk V.A., Shabanov D.I., Korchagina A.A., Golodnova O.A.**  
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studying mutagenic activity of the two-component drug Diomast-KRS (component 1 - recombinant bovine cytokines and vitamin A, component 2 - dioxidine and vitamin A), and its components separately with a single injection by means of a micronucleus test. White laboratory mice (n=36) were selected for the experiment. They were divided into 6 groups, 6 individuals in each one. It has been found that a single use of the drug Diomast-KRS at therapeutic and high doses (1/10 of LD<sub>50</sub>) does not cause statistically significant deviations in the number of micronuclei and the percentage of polychromatophilic erythrocytes in the bone marrow of white laboratory mice relative to the control values. The components of the drug used separately also did not cause changes in cytogenetic stability in the bone marrow cells of mice. Thus, the drug Diomast-KRS does not have a pronounced mutagenic effect at the tested doses. **Keywords:** Diomast-KRS, interferons, dioxidine, vitamin A, mice, micronucleus test, polychromatophilic erythrocytes.*

**Введение.** В современной ветеринарной медицине, в частности, фармакологии, все большее место занимают комплексные препараты, постепенно вытесняя с рынка монопрепараты. Данная тенденция полностью оправдывает себя, ввиду того, что именно комбинированные лекарственные средства способны воздействовать не только на определенный орган (локально), но и на весь организм в целом, тем самым обеспечивая максимальный терапевтический эффект в короткие сроки. Исследуемый нами двухкомпонентный препарат «Диомаст-КРС» разработан ООО НПЦ «ПроБиоТех», его особенностью является то, что компонент 1 вводят парентерально, компонент 2 — внутрицистернально. В качестве действующего вещества в компоненте 1 выступают бычьи рекомбинантные цитокины (ИФН- $\alpha$  и - $\gamma$ ) суммарной активностью не менее  $1,0 \cdot 10^4$  МЕ/см<sup>3</sup> и витамин А в концентрации 75000 МЕ/см<sup>3</sup>, в 1 см<sup>3</sup> компонента 2 содержится 10 мг диоксидина и витамин А в концентрации 75000 МЕ [1].

В состав компонента 1 включены молекулы ИФН- $\alpha$  и - $\gamma$ , которые характеризуются чрезвычайно высокой активностью, что позволяет использовать относительно невысокие дозировки в конечных формах препаратов, ИФН в высокой концентрации обладает ярко выраженным антипролиферативным действием, кроме того, введение экзогенного ИФН в высокой концентрации ингибирует выработку в организме собственного ИФН. При введении же более низких терапевтических концентраций ИФН действует как аутоиндуктор, стимулируя выработку организмом собственных защитных белков. Достаточно высокий уровень ИФН может быть достигнут при введении препаратов цитокинов (экзогенная интерферонизация) или после его стимуляции (эндогенная интерферонизация) индукторами. Препараты интерферонов обладают тканевой специфичностью, способностью индуцировать выработку собственных цитокинов, эффективны против широкого круга РНК- и ДНК-содержащих вирусов, не токсичны, гипоал-

лергенны, абсолютно безвредны. Гомологичный ИФН не обладает антигенными свойствами [2]. Также в компоненте 1 присутствует витамин А, который играет важную роль в поддержании иммунной системы. За счет двойных связей активные метаболиты витамина А регулируют окислительно-восстановительные процессы, легко окисляясь в составе мембран, изменяют их проницаемость и биосинтез компонентов мембран, оберегая клетки, в частности лимфоциты, от кислород-зависимых типов апоптоза [3]. Каротиноиды – предшественники некоторых витаминов, являются антиоксидантами, так как они способны перехватывать синглетный кислород и другие его активные формы, что предупреждает разрушение мембран клеток при воспалительных процессах. Недостаток витамина А в организме приводит к нарушению реакции гликозилирования, из-за чего снижаются защитные свойства слизистых оболочек. Кроме того, β-каротин также обладает антимуtagenными свойствами [4].

В состав компонента 2 включен диоксидин (гидрокси метилхиноксалиндиоксид), препарат относится к группе производных хиноксалина, обладает химиотерапевтической активностью в отношении полирезистентных микроорганизмов, в том числе действует на штаммы бактерий, устойчивых к другим химиопрепаратам, включая антибиотики. Однако побочные эффекты ограничивают его применение в ветеринарной практике [5]. Известно, что диоксидин обладает мутагенной активностью на клетки костного мозга [6, 7], поэтому **целью данной работы** было исследование потенциальных мутагенных свойств комплексного препарата «Диомаст-КРС».

**Материалы и методы исследований.** Для проведения опыта по оценке мутагенных свойств препарата посредством микроядерного теста были использованы белые лабораторные мыши (n=36) массой тела 20±2,0 г разведения вивария ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». Подопытные животные содержались в стандартных условиях вивария (температура воздуха +18-23°C, относительная влажность 45-60%). Доступ к воде и корму был свободным. Все процедуры с животными, предусмотренные в исследовании, были предварительно рассмотрены и одобрены на заседании биоэтической комиссии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» до начала экспериментальной работы и соответствовали правилам, принятым в European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123), Strasbourg, 1986.

Были сформированы следующие группы экспериментальных животных. Группе 1, являющейся негативным контролем (n=6), вводили физиологический раствор однократно внутримышечно и подкожно, объем введения для каждой инъекции составил 0,1 мл. Группе 2 (n=6) однократно инъецировали диомаст-КРС в терапевтической дозе (компонент 1 – внутримышечно 0,02 мл/кг, компонент 2 – подкожно в дозе 0,08 мл/кг, объем введения доводили до 0,1 мл физиологическим раствором). Группе 3 (n=6) однократно вводили препарат в высокой дозе, составляющей 1/10 от ЛД50 (компонент 1 – внутримышечно в дозе 549,63 мг/кг, компонент 2 - подкожно в дозе 81,57 мг/кг, объем введения составил 0,1 мл для каждого компонента). Группе 4 (n=6) инъецировали однократно компонент 1 внутримышечно в дозе 549,63 мг/кг. Группе 5 (n=6) вводили компонент 2 однократно подкожно в дозе 81,57 мг/кг. Группе 6 (n=6) являлась положительным контролем, животным этой группы вводился однократно интраперитонеально диоксидин (Новосибхимфарм, Россия) в дозе 200 мг/кг.

Через сутки после введения препаратов животные были подвергнуты эктаназии путем передозировки CO<sub>2</sub>, с последующим забором костного мозга из бедренных костей и изготовлением препаратов микроядер согласно рекомендациям [8]. Полученные препараты микроскопировали с использованием микроскопа Биоскоп-1 при увеличении 1000. Частоту полихроматофильных эритроцитов с микроядрами (МЯПХЭ) определяли в 2000 полихроматофильных эритроцитов (ПХЭ). Для оценки токсического действия исследуемых веществ определяли содержание ПХЭ от 500 эритроцитов (ПХЭ и нормохромных эритроцитов) [8].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием U-теста Манна-Уитни с помощью пакета программ Statistica 10.

**Результаты исследований.** Нами были получены значения частоты МЯПХЭ и содержания ПХЭ в костном мозге мышей исследуемых групп (таблица 1).

**Таблица 1 – Уровень полихроматофильных эритроцитов с микроядрами в костном мозге мышей**

Группа	МЯПХЭ, %	ПХЭ/(ПХЭ+НЭ), %
1	0,33±0,056 <sup>2**</sup>	50,68±2,438 <sup>2*</sup>
2	0,35±0,043 <sup>2**</sup>	47,82±2,019 <sup>2*</sup>
3	0,37±0,061 <sup>2**</sup>	46,30±1,597 <sup>2*</sup>
4	0,32±0,048 <sup>2**</sup>	46,22±1,074 <sup>2*</sup>
5	0,50±0,082 <sup>2**</sup>	45,62±1,991 <sup>2*</sup>
6	1,68±0,224 <sup>1*</sup>	39,17±1,235 <sup>1*</sup>

*Примечания: M±SE (среднее арифметическое ± стандартная ошибка); <sup>1</sup> - статистически значимые различия при p<0,005 относительно группы негативного контроля; <sup>1\*</sup> - при p<0,0005 относительно группы негативного контроля; <sup>2</sup> - при p<0,05 относительно группы позитивного контроля; <sup>2\*</sup> - при p<0,005 относительно группы позитивного контроля; <sup>2\*\*</sup> - при p<0,0005 относительно группы позитивного контроля.*

Как видно из представленных в таблице данных, уровень МЯПХЭ в группе позитивного контроля в 5,09 раза превышал соответствующий показатель в группе негативного контроля, что свидетельствует о негативном воздействии диоксида в дозе 200 мг/кг. При этом относительно позитивного контроля показатели МЯПХЭ были статистически ниже в группе 1 – на 80,4%, группе 2 – на 79,2%, в группе 3 – на 78,0%, группе 4 – на 81,0%, группе 5 – на 70,2% соответственно. Содержание ПХЭ в костном мозге относительно группы негативного контроля статистически отличалось в группе 6 (положительный контроль) – ниже на 22,7%. Относительно группы положительного контроля доля полихроматофильных эритроцитов была статистически выше в 1 группе на 29,4%, во 2 группе – на 22,1%, в 3 группе – на 18,2%, в 4 группе – на 18,0%, в 5 группе – на 16,5% соответственно.

Представленные результаты демонстрируют отсутствие мутагенного и токсического действия при применении диомаст-КРС и его компонентов при их отдельном применении на цитогенетическую стабильность клеток костного мозга мышей. И, если действие компонента 1 в препарате, содержащем ИФН- $\alpha$  и - $\gamma$  и витамин А, соответствует литературным данным, согласно которым применению ИФН в подобных дозировках не вызывало мутагенного и токсического действия по отношению к клеткам костного мозга мышей, то использование второго компонента диомаст-КРС, содержащего диоксидин, известного своим мутагенным действием, требует более глубокого рассмотрения. Возможно, мутагенный эффект диоксида при его комбинированном применении в сочетании с ИФН- $\alpha$  и - $\gamma$  снижается благодаря антимуагенному действию ИФН. Вместе с тем единичное введение компонента 2 препарата «Диомаст-КРС» без ИФН- $\alpha$  и - $\gamma$  также не вызывало увеличение частоты МЯПХЭ даже в высоких дозах. Другими вероятными причинами отсутствия влияния второго компонента диомаст-КРС на цитогенетическую стабильность клеток даже в высоких дозах является наличие в его составе соединения перехватчика свободных радикалов - витамина А и подкожного введения препарата, что обуславливает более низкое содержание диоксида в крови и органах [9]. Вместе с тем установленные дозы диоксида, которые способны индуцировать цитогенетическую нестабильность (повышение частоты МЯПХЭ и хромосомных aberrаций), в клетках костного мозга при внутрибрюшинном однократном введении данного соединения составляют не менее 100 – 200 мг/кг. Данные дозы близки к 1/5 от LD<sub>50</sub> диоксида и примерно вдвое превышают использованные нами высокие дозы препарата, что также свидетельствует в пользу отсутствия влияния препарата «Диомаст-КРС» на частоту МЯПХЭ [10].

**Заключение.** Таким образом, исходя из полученных данных, препарат Диомаст-КРС не оказывает дестабилизирующее влияние на генетическую стабильность клеток костного мозга при однократном введении препарата и его отдельных компонентов животным в терапевтической и высокой дозах, что может быть свидетельством отсутствия у него мутагенных свойств в исследуемых дозах.

**Conclusion.** Thus, based on the data obtained, Diomast-KRS does not have a destabilizing effect on the genetic stability of the bone marrow cells after a single administration of the drug and its individual components to animals at therapeutic and high doses that may be evidence of the absence of mutagenic properties at the studied doses.

**Список литературы.** 1. Исследование профиля безопасности Диомаста-крс на коровах как потенциального противомаститного препарата / В. А. Грицюк [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. - № 3 (12). – С. 33-45. – doi: 10.17238/issn2541-8203.2020.3.33. 2. Применение цитокинов и их индукторов молодняку сельскохозяйственных животных (обзор) / А. Г. Шахов [и др.] // *Ветеринарная патология*. – 2019. – № 2. – С. 70-79. 3. Simons, M. J. P. An appraisal of how the vitamin A redox hypothesis can maintain honesty of carotenoid dependent signals / M. J. P. Simons, T. G. G. Groothuis, S. Verhulst // *Ecology and evolution*. – 2015. – Т. 5, № 1. – Р. 224-228. – doi.org/10.1002/ece3.1364. 4. Кинаш, М. И. Жирорастворимые витамины и иммунодефицитные состояния: механизмы влияния и возможности использования / М.И. Кинаш, О.Р. Боярчук // *Вопросы питания*. – 2020. – Т. 89, № 3. – С. 22-32. – DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10026. 5. Ческидова, Л. В. Разработка комплексных антимикробных препаратов с диоксидином / Л. В. Ческидова, Г. А. Востроилова, Т. А. Панина // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2017. – № 1. – С. 23-28. 6. Study of mutagenic activity of dioxidine by the polyorgan micronuclear method / L. P. Sycheva [et al] // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2004. – Т. 138. – № 8. – P. 165-167. 7. Изучение механизма генотоксичности диоксида с помощью lux-биосенсоров *Escherichia coli* / Д. А. Свиридова [и др.] // *Радиационная биология. Радиоэкология*. – 2020. – Т. 60, № 6. – С. 595-603. – DOI: 10.31857/S0869803120060223. 8. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А. Н. Миронов [и др.]; ред. А. Н. Миронов. – М.: Гриф и К, 2012. – Ч. 1. – 944 с. 9. Nimse, S. B. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms / S. B. Nimse, D. Pal // *RSC Advances*. – 2015. – № 5. – P. 27986-28006. – doi: 10.1039/C4RA13315C. 10. Study of mutagenic activity of dioxidine by the polyorgan micronuclear method / L. P. Sycheva [et al] // *Bull. Exp. Biol. Med.* – 2004. – Vol. 138(2). – P. 165-167. – doi: 10.1023/b:bebm.0000048377.39895.99. PMID: 15662461.

**References.** 1. Issledovanie profilya bezopasnosti Diomasta-krs na korovah kak potencial'nogo protivomastitnogo preparata / V. A. Gricyuk [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2020. - № 3 (12). – S. 33-45. – doi: 10.17238/issn2541-8203.2020.3.33. 2. Primenenie citokinov i ih induktorov molodnyaku sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh (obzor) / A. G. SHahov [i dr.] // *Veterinarnaya patologiya*. – 2019. – № 2. – S. 70-79. 3. Simons, M. J. P. An appraisal of how the vitamin A redox hypothesis can maintain honesty of carotenoid dependent signals / M. J. P. Simons, T. G. G. Groothuis, S. Verhulst // *Ecology and evolution*. – 2015. – Т. 5, № 1. – R. 224-228. – doi.org/10.1002/ece3.1364. 4. Ki-

nash, M. I. ZHirorastvorimye vitaminy i immunodeficitnye sostoyaniya: mekhanizmy vliyaniya i vozmozhnosti ispol'zovaniya / M.I. Kinash, O.R. Boyarchuk // *Voprosy pitaniya*. – 2020. – Т. 89, №. 3. – С. 22-32. – DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10026. 5. CHeskidova, L. V. Razrabotka kompleksnykh antimikrobnnykh preparatov s dioksidinom / L. V. CHeskidova, G. A. Vostroilova, T. A. Panina // *Veterinarnyy farmakologicheskij vestnik*. – 2017. – №. 1. – С. 23-28. 6. Study of mutagenic activity of dioxidine by the polyorgan micronuclear method / L. P. Sycheva [et al] // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2004. – Т. 138. – №. 8. – P. 165-167. 7. Izuchenie mekhanizma genotoksichnosti dioksidina s pomoshch'yu lux-biosensorov *Escherichia coli* / D. A. Sviridova [i dr.] // *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya*. – 2020. – Т. 60, №. 6. – С. 595-603. – DOI: 10.31857/S0869803120060223. 8. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovaniy lekarstvennykh sredstv / A. N. Mironov [i dr.]; red. A. N. Mironov. – М. : Grif i K, 2012. – СH. 1. – 944 s. 9. Nimse, S. B. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms / S. B. Nimse, D. Pal // *RSC Advances*. – 2015. – № 5. – P. 27986-28006. – doi: 10.1039/C4RA13315C. 10. Study of mutagenic activity of dioxidine by the polyorgan micronuclear method / L. P. Sycheva [et al] // *Bull. Exp. Biol. Med.* – 2004. – Vol. 138(2). – P. 165-167. – doi: 10.1023/b:bebm.0000048377.39895.99. PMID: 15662461.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-133-138  
УДК 619:612.017.11[578.245:615.36]636.28

### ИММУННЫЙ СТАТУС ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ РЕКОМБИНАНТНЫХ ИНТЕРФЕРОНОВ

Паршин П.А. ORCID ID 0000-0002-8790-0540, Вostroilova Г.А. ORCID ID 0000-0002-2960-038X,  
Хохлова Н.А. ORCID ID 0000-0001-6861-255, Корчагина А.А. ORCID ID 0000-0002-8561-417X,  
Сашнина Л.Ю. ORCID ID 0000-0001-6477-6156, Пархоменко Ю.С. ORCID ID 0000-0002-1460-5022

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты исследования влияния препаратов на основе рекомбинантных интерферонов на организм телят-гипотрофиков с точки зрения изменения их иммунного статуса. Для эксперимента было отобрано 40 новорожденных телят. I опытной группе (n=10) применяли комплексный препарат «Интерамин» в дозе 1 мл/10 кг массы животного, по аналогичной схеме во II группе (n=10) вводили препарат «Биферон-Б». Группа III (n=10) состояла из телят-гипотрофиков без применения препаратов. IV группа была представлена телятами-нормотрофиками. Было установлено, что применение исследуемых препаратов оказало положительное влияние на скорость завершения адаптационных процессов формирования клеточных и гуморальных факторов неспецифической защиты организма телят-гипотрофиков. **Ключевые слова:** телята-гипотрофики, интерамин, биферон-Б, иммунный статус, рекомбинантные интерфероны.*

### IMMUNE STATUS OF HYPOTROPHIC CALVES WHEN USING DRUGS BASED ON RECOMBINANT INTERFERONS

Parshin P.A., Vostroilova G.A., Khokhlova N.A., Korchagina A.A., Sashnina L.Yu., Parkhomenko Yu.S.  
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",  
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the results of studying the effect of drugs based on recombinant interferons on the body of hypotrophic calves in terms of changes in their immune status. Forty (40) newborn calves were selected for the experiment. The animals of the experimental group I (n=10) were administered the complex drug interamin at a dose of 1 ml/10 kg of animal weight, the animals of group II (n=10) were administered the drug Biferon-B according to a similar scheme. Group III (n=10) consisted of hypotrophic calves without using drugs. Group IV was represented by normotrophic calves. It was found that the use of the studied drugs had a positive effect on the completion rate of the adaptive processes of the formation of cellular and humoral factors of nonspecific defense of the body of hypotrophic calves. **Keywords:** hypotrophic calves, interamin, Biferon-B, immune status, recombinant interferons.*

**Введение.** Гипотрофии молодняка сельскохозяйственных животных – острая проблема современного животноводства. Интенсификация производственных процессов вызывает значительное напряжение функций органов и систем, что негативно отражается на адаптационных способностях организма к изменяющимся условиям внешней среды и, как следствие, повышается частота возникновения неонатальных патологий, что ведет к повышенному отходу молодняка [1, 2]. Также подобные нарушения возникают при недостаточном снабжении плода питательными, энергетическими, биологически активными веществами и кислородом в критические периоды беременности, в связи с чем возможно неправильное развитие костной, мышечной, пищеварительной, дыхательной систем, в тяжелых случаях – печени и сердечно-сосудистой системы [3]. Организм молодняка обладает высокой лабильностью, наиболее действенно формирование его резистентности и адаптивных способностей на ранних этапах онтогенеза, однако если нарушаются условия кормления, ухода и содержания, животные приспособляются к существующим условиям для компенсации повышенных энергетических

ческих затрат [4]. Метаболической основой гипотрофии является неполноценное субстратное обеспечение, низкая активность завершающего этапа гликолиза и неадекватная перестройка липидного обмена [5]. Нарушение перинатального развития молодняка ведет к накоплению промежуточных и конечных метаболитов, повреждению мембранных структур, возникновению метаболического ацидоза и эндогенной интоксикации. Все это негативно влияет на формирование иммунного статуса, возникает иммунодефицит, проявляющийся неустойчивостью динамики показателей естественной резистентности и адаптивного иммунитета, что приводит к инфицированию животных различными патогенными микроорганизмами и развитию желудочно-кишечных и других болезней [6,7].

Наиболее сложным периодом для выращивания телят является первый месяц их жизни [8]. Для повышения иммунного ответа молодняка сельскохозяйственных животных используются препараты-иммуностимуляторы, которые зачастую содержат в своем составе видоспецифические интерфероны [9].

**Целью данной работы** являлась оценка иммунного статуса телят-гипотрофиков на фоне применения препаратов на основе рекомбинантных интерферонов.

**Материалы и методы исследований.** Эксперимент был поставлен с соблюдением требований действующих международных и российских законодательных актов (Директива 2010/63/EU от 22.09.2010, Европейская конвенция (ETS 123), Strasbourg, 1986, ГОСТ 33216-2014), а также согласован с биоэтической комиссией ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». В данной работе были проведены клинические исследования комплексного препарата «Интерамин», в состав которого включены гидрофильная криофракция селезенки КРС, видоспецифичные (бычьи)  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны и витамины А, Е. Препарат разработан в ФГБНУ «ВНИВИПФиТ», исследования его эффективности проводились в условиях крупного животноводческого комплекса Бобровского района Воронежской области. Для постановки эксперимента были отобраны новорожденные телята (n=40) голштинской породы, проведена оценка тяжести антенатальной гипотрофии с помощью комплексного клинического исследования, руководствуясь методическими пособиями по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят [10]. По результатам клинического осмотра было сформировано 3 опытные группы животных по принципу параналогов (по n=10), проявляющих признаки антенатальной гипотрофии 2-й степени. В четвертую группу (контроль) были отобраны новорожденные телята (n=10) с нормальным уровнем морфофункционального развития (нормотрофики) и не имеющие клинических признаков других патологий.

Телятам первой опытной группы применяли комплексный препарат «Интерамин» подкожно, пятикратно в 1, 3, 8-14 (одновременно с вакцинацией), 18-24 (одновременно с вакцинацией) и 56-60 (одновременно с вакцинацией) сутки жизни в дозе 1 мл на 10 кг массы животного. Телятам второй опытной группы (n=10, телята-гипотрофики) применяли биферон-Б (ООО «НПЦ «ПроБиоТех», Республика Беларусь) подкожно, по вышеприведенной схеме. Телятам третьей (n=10, отрицательный контроль, телята-гипотрофики) и четвертой (n=10, контроль, телята-нормотрофики) групп препараты не применяли.

От шести телят из каждой группы в первые сутки после рождения, а также на 7, 30 дни жизни и через 5-10 дней после перевода в группу дорастивания отбирали образцы венозной крови для исследований на показатели естественной резистентности: общих иммуноглобулинов, бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), лизоцимной активности сыворотки крови (ЛАСК), циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), уровня фагоцитарной активности нейтрофилов (ФАН), фагоцитарного индекса (ФИ) и фагоцитарного числа (ФЧ). Отбор материала проводился из яремной вены с помощью вакуумной системы отбора крови (пробирки IMPROVACUTER с антикоагулянтом (КЗЭДТА) (Guangzhou Improve Medical Instruments CO., LTD, Китай).

Полученные данные подвергались математико-статистической обработке. Для обработки использовали пакет программ Statistica v6.1. С ее помощью рассчитывали среднюю арифметическую (M) и ошибку средней (SE). О нормальности распределения данных судили с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Установлено, что ряд данных не имел нормального распределения, поэтому для оценки достоверности разницы (p) полученных результатов использовали U-критерий Манна – Уитни.

**Результаты исследований.** Особенности иммунодефицитного состояния у телят с гипотрофией и у телят с нормальной массой тела отражают данные таблицы 1. У телят-гипотрофиков бактерицидная (БАСК), лизоцимная (ЛАСК) и комплементарная (КАСК) активность сыворотки крови была ниже, чем у телят-нормотрофиков на 6,3;11,0 и 32,6% соответственно.

**Таблица 1 - Показатели иммунного статуса у телят через сутки после рождения**

Показатели	Телята - гипотрофики	Телята - нормотрофики
БАСК, %	76,8±0,55*	82,0±1,14
ЛАСК, мкг/мл	1,33±0,04*	1,72±0,01
КАСК, % гемолиза	5,05±0,25*	7,49±0,41
Общ. Ig, мг/мл	13,1±0,43*	20,1±1,21
ЦИК, 3,5%, мг/мл	0,74±0,05*	0,15±0,02
ФАН, %	76,0±1,10*	80,5±1,14
ФИ	6,30±0,18*	7,20±0,19
ФЧ	4,78±0,09*	5,33±0,31
НСТсп, %	29,3±0,49*	19,8±0,41
НСТст, %	44,0±1,20*	58,9±1,12
ПР, у.е.	1,50±0,04*	2,97±1,51
ИАН, у.е.	0,33±0,03*	0,66±0,04

Примечание. \* -  $p < 0,01-0,00001$  относительно телят-нормотрофиков.

Количество общих иммуноглобулинов было ниже критического уровня на 12,7%, а относительно телят-нормотрофиков – на 34,8%. Количество циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) характеризовалось высоким уровнем, превышающим этот показатель у нормотрофиков в 4,9 раза.

Также установлен более низкий уровень фагоцитарной активности нейтрофилов (ФАН), фагоцитарного индекса (ФИ) и фагоцитарного числа (ФЧ) относительно таковых у телят-нормотрофиков на 5,6; 12,5 и 10,3% соответственно.

Характерным признаком для гипотрофии у телят можно назвать увеличение более чем в 1,5 раза процента позитивно реагирующих полиморфноядерных нейтрофилов (ПЯН) в спонтанном НСТ-тесте. При этом стимулированный НСТ-тест был ниже уровня нормотрофиков на 25,3%, что отразилось на показателях резерва и индексе активации нейтрофилов, которые были ниже таковых показателей у телят-нормотрофиков на 49,5 и 50,0%.

Применение интерамина в эксперименте способствовало повышению естественной неспецифической резистентности организма животных. У телят в опытной группе (I группа) по сравнению с телятами-гипотрофиками (III группа) на 7, 30 и 60 сутки была выше бактерицидная активность сыворотки крови на 18,3; 16,5; 19,8% соответственно. Также была выше активность системы комплемента на 48,5; 42,4; 34,2% (таблица 2). Аналогичные, но менее выраженные результаты отмечены и после применения биферона-Б – на 37,3; 44,9 и 0,3%.

**Таблица 2 - Влияние интерамина и биферона-Б на иммунный статус телят-гипотрофиков**

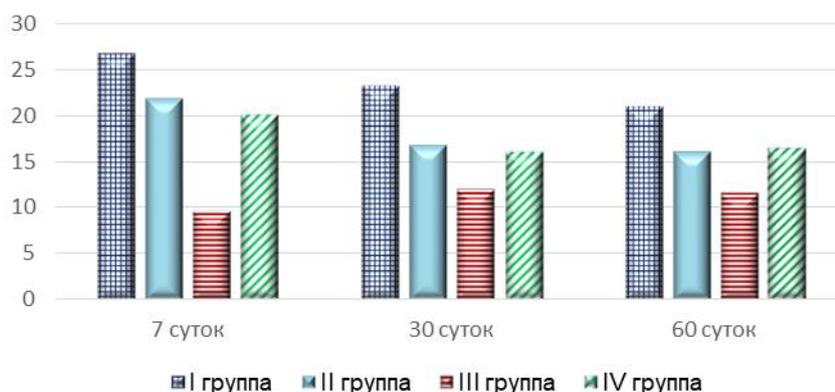
Показатели	Группы животных			
	I	II	III	IV
7 суток				
БАСК, %	85,2±2,45* <sup>▲</sup>	77,5±1,26*	69,6±0,74 <sup>▲</sup>	79,0±0,68
ЛАСК, мкг/мл	1,60±0,02* <sup>▲</sup>	1,57±0,01*	1,28±0,03 <sup>▲</sup>	1,52±0,03
КАСК, % гемолиза	6,61±0,34*	6,11±0,18*	4,45±0,07 <sup>▲</sup>	6,32±0,21
ЦИК, 3,5%, мг/мл	0,25±0,01*	0,32±0,01* <sup>▲</sup>	0,46±0,03 <sup>▲</sup>	0,26±0,01
ФАН	81,5±1,12* <sup>▲</sup>	82,0±2,20*	76,0±0,54 <sup>▲</sup>	79,0±0,38
ФИ	7,55±0,12*	7,35±0,12*	6,08±0,22 <sup>▲</sup>	7,20±0,19
ФЧ	6,15±0,09*	5,90±0,15*	4,68±0,18 <sup>▲</sup>	6,00±0,20
ПР	3,29±0,03* <sup>▲</sup>	2,66±0,11* <sup>▲</sup>	1,81±0,02 <sup>▲</sup>	3,15±0,04
ИАН, у.е.	0,70±0,004*	0,62±0,02*	0,45±0,01 <sup>▲</sup>	0,68±0,03
30 суток				
БАСК, %	79,9±2,17*	75,7±1,23*	68,6±0,42 <sup>▲</sup>	72,1±1,13
ЛАСК, мкг/мл	1,85±0,02*	1,76±0,02*	1,51±0,04 <sup>▲</sup>	1,82±0,01
КАСК, % гемолиза	6,15±0,03*	6,26±0,08*	4,32±0,02 <sup>▲</sup>	4,99±0,09
ЦИК, 3,5%, мг/мл	0,36±0,04*	0,32±0,02*	0,57±0,02 <sup>▲</sup>	0,31±0,03
ФАН	80,5±1,12*	77,0±0,66*	73,5±0,63 <sup>▲</sup>	76,5±0,63
ФИ	8,38±0,09*	6,00±0,14*	5,15±0,13 <sup>▲</sup>	7,93±0,07
ФЧ	6,73±0,03*	5,30±0,09*	4,13±0,23 <sup>▲</sup>	6,30±0,14
ПР	3,90±0,06*	3,29±0,12*	2,24±0,04 <sup>▲</sup>	3,96±0,16
ИАН, у.е.	0,74±0,01*	0,70±0,03*	0,55±0,01 <sup>▲</sup>	0,75±0,03

Продолжение таблицы 2

Показатели	Группы животных			
	I	II	III	IV
60 суток				
БАСК, %	88,9±2,15*	79,8±1,06* <sup>▲</sup>	74,2±1,60 <sup>▲</sup>	87,7±0,66
ЛАСК, мкг/мл	1,88±0,04* <sup>▲</sup>	2,24±0,14* <sup>▲</sup>	1,51±0,08 <sup>▲</sup>	1,70±0,05
КАСК, % гемолиза	7,28±0,63	6,33±0,31	6,31±0,57	6,96±0,32
ЦИК, 3,5%, мг/мл	0,26±0,01*	0,27±0,02*	0,43±0,02 <sup>▲</sup>	0,24±0,01
ФАН	82,5±1,95* <sup>▲</sup>	76,5±0,63	75,0±1,29	76,5±1,26
ФИ	8,40±0,27* <sup>▲</sup>	7,90±0,07* <sup>▲</sup>	5,88±0,50 <sup>▲</sup>	7,45±0,16
ФЧ	6,13±0,12*	6,28±0,19*	5,08±0,36 <sup>▲</sup>	5,93±0,10
ПР	4,65±0,09* <sup>▲</sup>	3,20±0,02 <sup>▲</sup>	3,10±0,07 <sup>▲</sup>	4,95±0,08
ИАН, у.е.	0,78±0,01*	0,69±0,03 <sup>▲</sup>	0,68±0,01 <sup>▲</sup>	0,80±0,04

Примечание. <sup>▲</sup> -  $p < 0,05-0,0001$  относительно показателей у нормотрофиков; \* -  $p < 0,01-0,0001$  относительно показателей у гипотрофиков.

Уровень лизоцима в сыворотке крови у телят в опытных группах по сравнению с телятами-гипотрофиками (III группа) был выше на 25,0 и 22,7%; 22,5 и 16,6%; 48,3 и 24,5%.



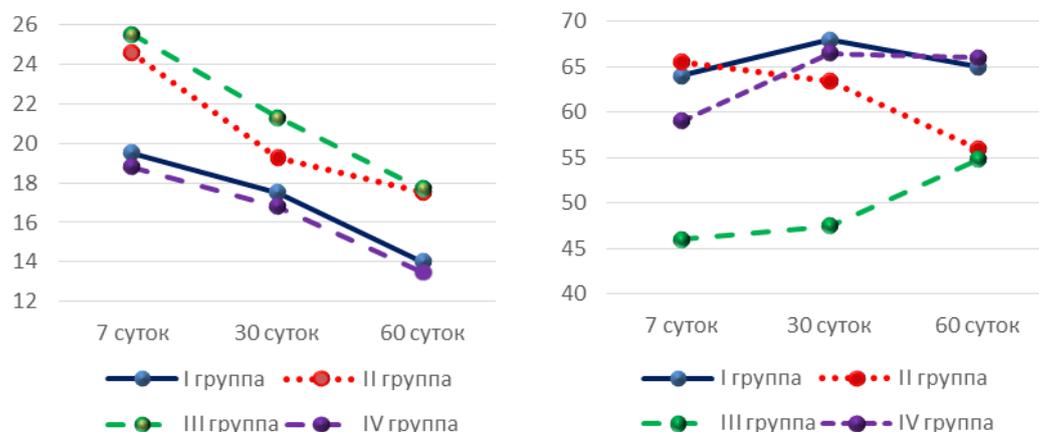
**Рисунок 1 – Динамика изменения уровня общих Ig у телят-гипотрофиков, мг/мл**

Из представленных данных (рисунок 1) следует, что в 7-дневном возрасте у телят-гипотрофиков, которым применяли препараты «Интерамин» и «Биферон-Б», содержание общих иммуноглобулинов по сравнению с новорожденными телятами-гипотрофиками возросло в 2 и 1,7 раза. Исследование крови на 30 и 60 сутки показало, что у телят-гипотрофиков (III группа) содержание общих Ig колеблется на уровне 12,1-11,7 мг/мл, оставаясь при этом достоверно ниже такового у телят-нормотрофиков на 14,5 и 29,1%. В то же время у животных I и II групп в эти же сроки количество общих иммуноглобулинов было выше относительно телят-гипотрофиков на 92,6 - 39,7% и 79,5 - 38,5%, а относительно нормотрофиков в I группе разница составила 44,7 и 27,3%, во II группе различий не установлено.

Как видно из данных таблицы 2, у телят-гипотрофиков фагоцитарная реакция ПЯН значительно ослаблена по сравнению с клинически здоровыми животными. При назначении препаратов «Интерамин» и «Биферон-Б» отмечена тенденция к более выраженной активации ПЯН. Фагоцитарный индекс, отражающий в значительной мере интенсивность фагоцитоза и его завершенность, у телят-гипотрофиков через 7 суток повысился, но, тем не менее, был несколько ниже, чем у телят-нормотрофиков – на 15,6%. В последующие сроки (30 и 60 дней) отмеченные изменения по группам сохранились. В отличие от контроля, ФИ в I опытной группе через 7, 30 и 60 сутки оказался существенно выше, чем у телят-гипотрофиков, на 24,2; 62,7 и 42,9%, а во II группе – на 20,9; 16,5 и 34,4%. У животных, получавших интерамин, регистрировали более выраженную по сравнению с телятами-гипотрофиками поглотительную способность нейтрофилов, у них фагоцитарное число было выше на 31,4; 63,0 и 20,7%.

Таким образом, на фоне применения препаратов на основе рекомбинантных интерферонов, тканевого препарата и витаминов А и Е отмечено достоверное повышение микробицидной активности ПЯН. По-видимому, этому способствовали как сами интерфероны, так и тканевый препарат в комплексе с витаминами А и Е, которые, как известно, стимулируют фагоцитарную активность ПЯН. На протяжении всего опыта при исследовании показателей НСТ-теста у телят-гипотрофиков (III группа) отмечали более высокий процент позитивно реагирующих ПЯН в спонтанном тесте. При этом, как

видно из данных таблицы 15, в I опытной группе нормализация этого показателя ПЯН наступала через 7 суток. Противоположная тенденция обнаруживалась в отношении стимулированного НСТ-теста (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Динамика изменения показателя спонтанного (слева) и стимулированного (справа) НСТ у телят-гипотрофиков, %**

К концу опыта потенциальная способность ПЯН к так называемому «респираторному взрыву» возрастала у животных III группы по сравнению с началом опыта (через 7 суток – на 4,5%, через 30 суток – на 8,0% и в 60 суток – на 24,5%). Напротив, у телят-гипотрофиков I группы отмечено повышение данного показателя во все сроки исследования, как относительно здоровых животных - на 8,5; 2,3%, так и телят-гипотрофиков (на 39,1; 43,2; 18,6%), что в целом отразилось на показателе резерва нейтрофилов, который был выше у телят I опытной группы в сравнении с телятами-гипотрофиками соответственно на 81,8; 74,1 и 50,0%. Отмечены также более высокие показатели индекса активации нейтрофилов - на 55,5; 34,5 и 50,0%. Аналогичные, но менее выраженные изменения отмечены и после применения биферона-Б – на 47,0; 46,9 и 3,2% (ПР) и на 37,8; 27,3 и 1,5% (ИАН).

**Заключение.** Анализ результатов, полученных в ходе проведенного эксперимента, позволяет сделать выводы, что применение препаратов на основе видоспецифичных рекомбинантных интерферонов – интерамина и биферона-Б – оказало положительное влияние на скорость завершения адаптационных процессов формирования клеточных и гуморальных факторов неспецифической защиты организма телят-гипотрофиков. При этом следует отметить, что комплексный препарат «Интерамин», в состав которого входят гидрофильная криофракция селезенки КРС, видоспецифичные (бычьи)  $\alpha$ - и  $\gamma$ -интерфероны и витамины А, Е, оказал более выраженное оптимизирующее действие на иммунную систему телят-гипотрофиков и способствовал повышению естественной неспецифической резистентности их организма.

**Conclusion.** The analysis of the results obtained in the course of the experiment allows us to conclude that the use of drugs based on species-specific recombinant interferons (interamin and Biferon-B) had a positive effect on the completion rate of the adaptive processes of formation of cellular and humoral factors of nonspecific defense of the body of hypotrophic calves. It should be noted that the complex drug interamin, which includes hydrophilic cryofraction of bovine spleen, species-specific (bovine) interferons – $\alpha$  and – $\gamma$  and vitamins A, E, had a more pronounced optimizing effect on the immune system of hypotrophic calves and increased their natural nonspecific resistance.

**Список литературы.** 1. Иванюк, В. П. Влияние биохимических параметров крови глубоководных коров на иммунобиохимический статус телят / В. П. Иванюк, Г. Н. Бобкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 5 (85). – С. 156-160. 2. Саврасов, Д. А. Реверсирование метаболизма при гипотрофии и клиническое проявление коморбидных патологий у телят / Д. А. Саврасов, П. А. Паршин // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 3. – С. 184-195. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.3.184. 3. Алехин, Ю. Н. Показатели белкового, углеводного и липидного обмена у новорожденных телят с разной массой тела при рождении / Ю. Н. Алехин, В. И. Моргунова, Л. Н. Каширина // Ветеринарный врач. – 2019. – № 4. – С. 3-7. – DOI: 10.33632/1998-698X.2019-4-3-8. 4. Correction Of Energy Deficiency Condition In Calves With Prenatal Hypotrophy / S. Shabunin [et al] // European Journal of Molecular & Clinical Medicine. – 2021. – Т. 8, №. 2. – P. 1878-1889. 5. Динамика показателей белкового обмена у телят-гипотрофиков при применении препарата рекомбинантного лямбда-интерферона / Г. А. Востроилова [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2021. – № 1. – С. 51-64. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2021.1.51. 6. Голубцов, А. В. Биохимический статус и естественная резистентность телят-гипотрофиков под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения и возможность его использования для их реабилитации / А. В. Голубцов, А. Г. Шахов, Ю. Н. Алехин // Российский журнал Проблемы ветеринарной

санитарии, гигиены и экологии. – 2018. – № 3. – С. 70-76. – DOI:10.25725/vet.san.hyг.ecol.201803013. 7. Саврасов, Д. А. Гипотрофия - предиктор развития анемии и вторичного иммунодефицита у телят раннего неонатального возраста / Д. А. Саврасов, П. А. Паршин, Г. А. Востроилова // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". - 2020. - Т. 56, вып. 4. - С. 64-68. 8. Lora, I. Association between passive immunity and health status of dairy calves under 30 days of age / I. Lora [et al] // Preventive veterinary medicine. – 2018. – Т. 152. – P.12-15. – <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.01.009>. 9. Шахов, А. Г. Влияние интерферонсодержащих препаратов на гематологическое звено иммунитета у поросят в ранний постнатальный период / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Ю. Ю. Владимировна // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – № 1(18). – С. 115-126. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.1.115. 10. Методическое пособие по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят / А.Г. Шахов [и др.]. – Воронеж : издательство «Истоки», 2013. – 92 с.

**References.** 1. Ivanyuk, V. P. Vliyaniye biohimicheskikh parametrov krovi glubokostel'nykh korov na immunobiohimicheskij status telyat / V. P. Ivanyuk, G. N. Bobkova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 5 (85). – S. 156-160. 2. Savrasov, D. A. Reversirovaniye metabolizma pri gipotrofii i klinicheskoye proyavleniye komorbidnykh patologiy u telyat / D. A. Savrasov, P. A. Parshin // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2020. – № 3. – S. 184-195. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2020.3.184. 3. Alekhin, YU. N. Pokazateli belkovogo, uglevodnogo i lipidnogo obmenov u novorozhdennykh telyat s raznoy massoj tela pri rozhdenii / YU. N. Alekhin, V. I. Morgunova, L. N. Kashirina // Veterinarnyj vrach. – 2019. – № 4. – S. 3-7. – DOI: 10.33632/1998-698X.2019-4-3-8. 4. Correction Of Energy Deficiency Condition In Calves With Prenatal Hypotrophy / S. Shabunin [et al] // European Journal of Molecular & Clinical Medicine. – 2021. – Т. 8, № 2. – P. 1878-1889. 5. Dinamika pokazatelej belkovogo obmena u telyat-gipotrofikov pri primenenii preparata rekombinantnogo lyambda-interferona / G. A. Vostroilova [i dr.] // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2021. – № 1. – S. 51-64. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2021.1.51. 6. Golubcov, A. V. Biohimicheskij status i estestvennaya rezistentnost' telyat-gipotrofikov pod vliyaniem nizkointensivnogo lazernogo izlucheniya i vozmozhnost' ego ispol'zovaniya dlya ih rehabilitacii / A. V. Golubcov, A. G. SHahov, YU. N. Alekhin // Rossijskij zhurnal Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii. – 2018. – № 3. – S. 70-76. – DOI:10.25725/vet.san.hyг.ecol.201803013. 7. Savrasov, D. A. Gipotrofiya - prediktor razvitiya anemii i vtorichnogo immunodeficitu u telyat rannego neonatal'nogo vozrasta / D. A. Savrasov, P. A. Parshin, G. A. Vostroilova // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny". - 2020. - Т. 56, вып. 4. - S. 64-68. 8. Lora, I. Association between passive immunity and health status of dairy calves under 30 days of age / I. Lora [et al] // Preventive veterinary medicine. – 2018. – Т. 152. – P.12-15. – <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.01.009>. 9. SHahov, A. G. Vliyaniye interferonsoderzhashchih preparatov na gematologicheskoye zveno immuniteta u porosyat v rannij postnatal'nyj period / A. G. SHahov, L. YU. Sashnina, YU. YU. Vladimirova // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2022. – № 1(18). – S. 115-126. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.1.115. 10. Metodicheskoye posobie po diagnostike i profilaktike narushenij antenatal'nogo i intranatal'nogo proiskhozhdeniya u telyat / A.G. SHahov [i dr.]. – Voronezh : izdatel'stvo «Istoki», 2013. – 92 s.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-138-142

УДК 619:[616.15:618.3:57.017.642]:636.2

#### СОДЕРЖАНИЕ ИНТЕРФЕРОНА-ТАУ, ПРОГЕСТЕРОНА И КОРТИЗОЛА В КРОВИ КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТАУТИНА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ СМЕРТНОСТИ

Савченко Л.В. ORCID ID 0000-0002-5378-4078, Михалёв В.И. ORCID ID 0000-0001-9684-4045, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 0000-0001-6477-6156

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

В статье представлены материалы изучения содержания интерферона-тау, прогестерона и кортизола в крови коров при применении препарата «Таутин». Использование таутина дважды в дозе 10,0 мл обеспечивает повышение уровня интерферона-тау на 15-17 день после осеменения в 8,2 раза, по сравнению с исходным значением, что на 23,8-38,6% выше, чем после однократного его применения и на 70,7% - чем у интактных животных. Беременность после двукратного введения таутина протекает на фоне повышенного содержания прогестерона и кортизола, уровень которых выше соответственно на 36,9-62,7% и 41,1-52,5%, что способствует сохранению гестации и обеспечивает оптимальные условия для питания развивающегося эмбриона. **Ключевые слова:** коровы, внутриутробная гибель, интерферон-тау, прогестерон, кортизол, таутин, профилактика.

#### BLOOD CONTENT OF INTERFERON-TAU, PROGESTERONE AND CORTISOL IN COWS WHEN USING TAUTIN FOR THE PREVENTION OF EMBRYONIC MORTALITY

Savchenko L.V., Mikhalev V.I., Sashnina L.Yu.

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, Russian Federation

The article presents the material on studying the blood content of interferon-tau, progesterone and cortisol in cows when using the drug tautin. The use of tautin twice at a dose of 10.0 ml provides an increase in the level of interferon-tau by 8.2 times on days 15-17 after insemination, compared with the initial value, which is by 23.8-38.6% higher than after its single application and by 70.7% - than in intact animals. The pregnancy after a double administration of tautin proceeds against the background of an increased content of progesterone and cortisol, the level of which is higher by 36.9-62.7% and 41.1-52.5%, respectively, which contributes to the preservation of gestation and provides optimal conditions for the nutrition of the developing embryo. **Keywords:** cows, intrauterine death, interferon-tau, progesterone, cortisol, tautin, prevention.

**Введение.** Высокая степень проявления эмбриональных потерь на ранних сроках гестации и связанная с ней низкая плодовитость маточного поголовья животных – одна из актуальных проблем современного высокопродуктивного молочного скотоводства [1, 2].

Считается, что основным фактором в развитии эмбриопатий является нарушение питания развивающегося эмбриона, обеспечиваемого на ранних этапах развития секреторной активностью эндометрия, а с переходом на плацентарное кровообращение - интенсивностью васкуляризации плаценты и маточно-плацентарного кровообращения [3, 4].

Гибель эмбрионов у животных регистрируется на фоне функциональной недостаточности половых желез [5, 6]. В первую очередь об этом свидетельствует недостаточная концентрация в крови продуцируемого желтым телом яичника прогестерона, обеспечивающего, в свою очередь, секреторную трансформацию эндометрия и трофическую функцию эндометриальных желез [7]. Поэтому дефицит прогестерона, вызванный первичным лютеолитическим недостатком, является причиной эмбриональной смертности [8].

В физиологических условиях формирования эмбриона достаточный для обеспечения процессов имплантации уровень прогестерона обеспечивается за счет выработки трофоэктодермой зародыша интерферона-тау, обладающего противолитеолитическими свойствами через супрессию рецепторов эстрогенов и окситоцина в эндометрии и блокады выработки простагландина F<sub>2α</sub> [9, 10]. В связи с этим изучение влияния препарата, содержащего интерферон-тау, на уровень гормонов, ответственных за сохранение беременности у коров, является актуальным и требует всестороннего изучения.

**Цель исследований** – изучить содержание интерферона-тау, прогестерона и кортизола в крови коров при применении препарата «Таутин».

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований являлись лактирующие животные через 60-75 дней после отела, проявляющие половую цикличность и разделенные на 4 группы. Коровам первой группы (n=11) при осеменении парэнтерально инъецировали препарат «Таутин» в дозе 5 мл, животным второй (n=11) - в дозе 10 мл в те же сроки, что и коровам первой группы. Коровам третьей группы (n=12) таутин инъецировали по 10 мл дважды: при осеменении и на 14 день после осеменения. Животным четвертой группы (n=12) вводили физиологический раствор в день осеменения и на 14 день в дозе 10 мл.

Клиническую эффективность определяли по результатам клинико-эхографических исследований, проведенных на 38-45 и 60-65 дни после осеменения.

От 5 животных из каждой группы отобраны пробы крови в день осеменения, на 8-9, 15-17 и 32-35 дней после для проведения лабораторных исследований по определению содержания интерферона-тау, прогестерона и кортизола. Содержание прогестерона и кортизола в сыворотке крови изучено с применением реагентов для иммуноферментного определения (ЗАО «НВО Иммунотех»), уровень интерферона-тау - с использованием видоспецифичных тест-систем ИФА Bovine Elisa Kit Clod-Clone Corp (USA).

Обработку экспериментальных данных проводили с использованием прикладной статистической программы «Statistica 8.0» («Stat-Soft, Inc», USA).

**Результаты исследований.** Установлено, что двукратное введение таутина при осеменении и на 14 день после в дозе 10,0 мл сопровождается снижением синдрома задержки развития плода в 4,0 раза (10,0%) по сравнению с отрицательным контролем, при отсутствии эмбриональной смертности. После двукратного введения таутина стельными оказались 83,3% животных.

Содержание интерферона-тау в крови коров при применении таутина для профилактики нарушений эмбрионального развития представлено в таблице 1.

**Таблица 1 - Динамика содержания интерферона-тау в крови коров при применении препарата «Таутин» для профилактики эмбриопатий у молочных, пг/мл**

Группа животных	Дни беременности			
	0	8-9	15-17	32-35
Таутин 5 мл	221,9±11,3	379,4±16,3	1367,2±70,9	776,3±42,3
Таутин 10 мл	240,9±14,9	399,3±22,6	1529,8±77,2	812,8±30,9
Таутин 10+10 мл	231,5±15,3	428,1±26,7	1894,7±81,6*	967,6±42,1
Отрицательный контроль	245,2±10,7	357,9±20,7	1109,8±49,8	645,3±36,5

Примечания: P<0,05; P<0,01 – по сравнению с отрицательным контролем.

Установлено, что у коров из группы отрицательного контроля уровень интерферона-тау при осеменении составил 245,2 пг/мл, в 8-9 дней беременности повышается в 1,46 раза, в 15-17 дней – в 4,53 раза и в 32-35 дней – в 2,63 раза.

После однократного введения таутина в дозе 5,0 мл уровень интерферона-тау на 8-9 день увеличился в 1,71 раза по сравнению с исходным значением, в 15-17 дней – в 6,16 раза и в 32-35 дней – в 3,49 раза. После однократного введения таутина в дозе 10,0 мл повышение содержания интерферона-тау в крови коров составило соответственно 1,66; 6,35 и 3,37 раза.

Максимальное повышение уровня интерферона-тау в крови коров произошло после двукратного применения препарата «Таутин» в дозе 10,0 мл. Так, на 8-9 день после осеменения содержание интерферона-тау у коров этой группы оказалось выше на 7,2% по сравнению с животными, которым вводили таутин однократно в дозе 10,0 мл, на 12,9% - по сравнению с однократным введением в дозе 5,0 мл и на 19,6% - по сравнению с отрицательным контролем. У коров, которым двукратно вводили таутин в дозе 10,0 мл, уровень интерферона-тау на 15-17 день после осеменения в 8,2 раза выше по сравнению с исходным значением, в том числе на 23,8%, чем после однократного введения таутина в дозе 10,0 мл, на 38,6% ( $P<0,05$ ) – после однократного в дозе 5,0 мл и на 70,7% ( $P<0,01$ ) - чем у интактных животных. В 32-35 дней беременности после двукратного применения таутина уровень интерферона-тау выше на 19,0%, чем после однократного введения в дозе 10,0 мл, на 24,6% - однократного в дозе 5,0 мл и на 49,9% ( $P<0,05$ ) - в сравнении с животными из группы отрицательного контроля.

Содержание прогестерона и кортизола в крови коров при применении препарата «Таутин» представлено в таблице 2.

**Таблица 2 - Содержание прогестерона и кортизола в крови коров при применении препарата «Таутин», нмоль/л**

Группа животных	Дни беременности			
	0	8-9	15-17	32-35
Прогестерон				
Таутин 5 мл	1,1±0,05	13,1±1,1	30,9±2,1	46,8±3,2
Таутин 10 мл	1,2±0,06	15,7±0,9	35,1±2,4	55,6±4,1
Таутин 10+10 мл	0,9±0,02	16,2±1,2	41,3±3,1 <sup>***</sup>	64,1±4,7 <sup>***</sup>
Отрицательный контроль	0,8±0,04	11,6±0,9	27,6±1,9	39,4±3,2
Кортизол				
Таутин 5 мл	34,7±2,1	54,2±3,2	94,3±5,1	140,1±9,1
Таутин 10 мл	39,6±2,7	61,8±4,1 <sup>*</sup>	102,7±7,3 <sup>*</sup>	162,1±10,7 <sup>*</sup>
Таутин 10+10 мл	44,3±3,1	69,2±5,0 <sup>***</sup>	116,1±8,6 <sup>***</sup>	175,9±12,3 <sup>***</sup>
Отрицательный контроль	42,8±3,4	49,7±3,4	76,1±5,2	124,7±9,6

Примечания:  $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ;  $P<0,001$  – по сравнению с отрицательным контролем.

Установлено, что концентрация прогестерона в крови коров при осеменении составляет 0,8-1,2 нмоль/л. В группе отрицательного контроля к 8-9 дню беременности содержание прогестерона повысилось по сравнению с предыдущим исследованием в 14,5 раз ( $P<0,001$ ), в 15-17 дней – в 2,38 раза ( $P<0,001$ ), в 32-35 дней – 1,43 раза ( $P<0,01$ ). При однократном введении таутина в дозе 5,0 мл уровень прогестерона в 8-9 дней гестации выше, по сравнению с отрицательным контролем, на 12,9%, в 15-17 дней – на 11,9% и в 32-35 дней – на 18,8%, при введении таутина в дозе 10 мл – выше соответственно на 35,3 ( $P<0,05$ ); 27,1 и 41,1% ( $P<0,05$ ). Наибольшее повышение содержания прогестерона установлено после двукратного применения таутина в дозе 10,0 мл. Так, в 15-17 дней беременности уровень прогестерона выше на 17,7% и 33,7% ( $P<0,05$ ) по сравнению с однократным введением и на 49,6% ( $P<0,001$ ) – чем у интактных животных, в 32-35 дней – соответственно на 15,3%; 36,9% ( $P<0,01$ ) и 62,7% ( $P<0,001$ ).

Содержание кортизола в крови коров из группы отрицательного контроля в день осеменения составило 42,8 нмоль/л, в 8-9 дней беременности – на 16,1% выше по сравнению с исходным уровнем, в 15-17 дней – в 1,78 раза и в 32-35 дней – в 2,91 раза.

После однократного введения препарата «Таутин» в дозе 5,0 мл уровень кортизола в 8-9 дней беременности повысился в 1,56 раза, что на 9,1% выше по сравнению с отрицательным контролем, но в то же время ниже на 11,6% по сравнению с однократным введением в дозе 10,0 мл и на 21,7 – по сравнению с двукратным введением. В 15-17 дней беременности содержание кортизола ниже на 8,2% по сравнению с однократной дозой 10,0 мл и на 18,8% по сравнению с двукратным введением, в 32-35 дней беременности уровень кортизола ниже соответственно на 13,6 и 20,4%.

Однократное введение препарата «Таутин» в дозе 10,0 мл сопровождается повышением уровня кортизола в 8-9 дней беременности 1,56 раза по сравнению с осеменением, в 15-17 дней - 2,59 раза, в 32-35 дней – в 4,09 раза. У коров этой группы содержание кортизола в 8-9 дней беременности выше 14,0% по сравнению с однократным введением таутина в дозе 5,0 мл, на 24,3% ( $P<0,01$ ) - по сравнению с животными из группы отрицательного контроля, но на 10,7%, чем при двукратном введении таутина. В 15-17 дней гестации уровень кортизола после однократного введения таутина в дозе 10,0 мл выше на 34,9% ( $P<0,05$ ), чем в отрицательном контроле, в 32-35 дней – соответственно на 30,0% ( $P<0,05$ ).

После двукратного введения таутина в дозе 10,0 мл концентрация кортизола в 15-17 дней беременности превышала однократную инъекцию на 13,0 и 23,1% и в сравнении с интактными животными – на 52,5% ( $P<0,001$ ), а в 32-35 дней - соответственно на 8,5%; 25,6% и 41,1% ( $P<0,01$ ).

Оптимальные условия для сохранения и поддержания беременности создаются при двукратном введении препарата «Таутин» в дозе 10,0 мл, содержащего в своем составе бычий рекомбинантный интерферон-тау, а также витамин А и Е. Бычий рекомбинантный интерферон-тау обеспечивает сохранение и высокую функциональную активность желтого тела беременности на ранних сроках гестации, благодаря которому поддерживается оптимальный уровень прогестерона, необходимого для нормального развития эмбриона.

**Заключение.** Двукратное введение таутина коровам способствует повышению количества плодотворно осемененных животных до 83,3% и снижению синдрома задержки развития плода в 4,0 раза по сравнению с отрицательным контролем при отсутствии эмбриональной смертности. Дополнительное экзогенное введение бычьего рекомбинантного интерферона-тау, содержащегося в составе препарата «Таутин», способствует повышению интерферона в крови, уровень которого в первый месяц беременности на 49,9-70,7% выше, чем у интактных животных. Интерферон-тау за счет своего антилютеолитического эффекта обеспечивает оптимальную функциональную активность желтого тела беременности и выработку им прогестерона, необходимого для сохранения и поддержания беременности. Гестация после двукратного введения таутина протекает на фоне повышенного содержания прогестерона, уровень которого выше на 36,9-62,7%, кортизола – на 41,1-52,5%, что обеспечивает оптимальные условия для питания развивающегося эмбриона.

**Conclusion.** Double administration of tautin to cows increases the number of successfully inseminated animals up to 83.3% and reduces the syndrome of fetal intrauterine growth restriction by 4.0 times, compared with the negative control in the absence of embryonic mortality. Additional exogenous administration of bovine recombinant interferon-tau, contained in the drug tautin, promotes an increase in blood interferon, the level of which in the first month of pregnancy is by 49.9-70.7% higher than in intact animals. Interferon-tau due to its antiluteolytic effect ensures the optimal functional activity of the corpus luteum of pregnancy and the production of progesterone by it that is necessary to maintain pregnancy. Gestation after a double injection of tautin occurs against the background of an increased content of progesterone, the level of which is higher by 36.9-62.7%, cortisol - by 41.1-52.5% that provides optimal conditions for the nutrition of the developing embryo.

**Список литературы.** 1. Патологические аспекты эмбриональной смертности у молочных коров / А. Г. Нежданов [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. – 2017. – Т. 52, № 2. – С. 338-348. 2. Nyman, S. Extent and patent of pregnancy losses and progesterone levels during gestation in Swedish Red and Swedish Holstine dairy cows / S. Nyman, H. Gustafsson, B. Berglund // *Acta Vet. Scand.* – 2018. – Oct 30. - № 60 (1). – P. 68. 3. Ovarian activity, endocrine profiles and superovulatory responses in cyclicewes receiving Folltropin®-V after pre-treatment with a single dose of estradiol-17 $\beta$  and synthetic progestin (medroxyprogesterone acetate) or natural progesterone / P. M. Bartlewski [et al.] // *International conference on biology and pathology of reproduction in domestic animals*. – Gdańsk, Poland, 2015. - P. 79. 4. Zinc supplementation during pregnancy protects against lipopolysaccharide-induced fetal growth restriction and demise through its anti-inflammatory effect / Yuan-Hua Chen [et al.] // *The Journal of immunology*. – 2015. – Vol. 30. – P. 454-463. 5. Сафоноев, В. А. Адаптивные изменения антиоксидантного и гормонального статуса коров / В. А. Сафоноев // *Ветеринария*. – 2011. - № 6. – С. 32-33. 6. Spencer, T. E. Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: roles of progesterone, interferon and endogenous retroviruses / T. E. Spencer // *Reproduction, fertility and development*. – 2007. – Vol. 19. – P. 65-78. 7. Association between milk progesterone concentration on different days and with embryo survival during the early luteal phase in dairy cows / R.E. McNeill [et al.] // *Theriogenology*. – 2006. - Vol. 65. – P. 1435-1441. 8. Diskin, M. G. Embryo death in cattle: an update / M. G. Diskin, M. H. Parr, D. G. Morris // *ReprodFertil Dev.* – 2012. - Vol. 24(1). - P. 244-251. 9. Demmers, R. J. Trophoblast interferon and pregnancy / R. J. Demmers, K. Derecka, A. Flint // *Reproduction*. – 2001. – Vol. 121. – P. 41-49. 10. Early, A. D. The evolution of interferon tau / A. D. Early, L. K. Wooldridge // *Reproduction*. – 2017. – Vol. 154 (5). – P. 1-10.

**References.** 1. Patofizjologiczkie aspekty embrional'noy smertnosti u molochnykh korov / A. G. Nezhdanov [i dr.] // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. – 2017. – Т. 52, № 2. – С. 338-348. 2. Nyman, S. Extent and patent of pregnancy losses and progesterone levels during gestation in Swedish Red and Swedish Holstine dairy cows / S. Nyman, H. Gustafsson, B. Berglund // *Acta Vet. Scand.* – 2018. – Oct 30. - № 60 (1). – R. 68. 3. Ovarian activity, endocrine profiles and superovulatory responses in cyclicewes receiving Folltropin®-V after pre-treatment with a single dose of estradiol-17 $\beta$  and synthetic progestin (medroxyprogesterone acetate) or natural progesterone / P. M. Bartlewski [et al.] // *International conference on biology and pathology of reproduction in domestic animals*. – Gdańsk, Poland, 2015. - P. 79. 4. Zinc sup-

plementation during pregnancy protects against lipopolysaccharide-induced fetal growth restriction and demise through its anti-inflammatory effect / Yuan-Hua Chen [et al.] // *The Journal of immunology*. – 2015. – Vol. 30. – P. 454-463. 5. Safonov, V. A. Adaptivnye izmeneniya antioksidantnogo i gormonal'nogo statusa korov / V. A. Safonov // *Veterinariya*. – 2011. - № 6. – S. 32-33. 6. Spencer, T. E. Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: roles of progesterone, interferon and endogenous retroviruses / T. E. Spencer // *Reproduction, fertility and development*. – 2007. – Vol. 19. – R. 65-78. 7. Association between milk progesterone concentration on different days and with embryo survival during the early luteal phase in dairy cows / R.E. McNeill [et al.] // *Theriogenology*. – 2006. - Vol. 65. – P. 1435-1441. 8. Diskin, M. G. Embryo death in cattle: an update / M. G. Diskin, M. H. Parr, D. G. Morris // *ReprodFertil Dev*. – 2012. - Vol. 24(1). - P. 244-251. 9. Demmers, R. J. Trophoblast interferon and pregnancy / R. J. Demmers, K. Derecka, A. Flint // *Reproduction*. – 2001. – Vol. 121. – R. 41-49. 10. Early, A. D. The evolution of interferon tau / A. D. Early, L. K. Wooldridge // *Reproduction*. – 2017. – Vol. 154 (5). – P. 1-10.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-142-145

УДК 619:612.12:636.4

### ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СВИНОМАТОК В ПЕРИОД СУПОРОСНОСТИ

Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156, Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858,  
Владимирова Ю.Ю. ORCID ID 0000-0001-8888-7264, Тараканова К.В. ORCID ID 000-0001-5093-5590,  
Моргунова В.И. ORCID ID 0000-0002-7148-7624

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения изменений гематологических и биохимических показателей у супоросных свиноматок в разные сроки гестации в условиях промышленного свиноводческого хозяйства. Установлено, что более выраженные изменения отмечаются при увеличении сроков супоросности и проявляются снижением содержания эритроцитов, гемоглобина, цветового показателя, тромбоцитов, альбуминов, железа в сыворотке крови, увеличением гематокрита, СОЭ, глобулинов для поддержания равновесия в системе гемостаза. **Ключевые слова:** свиноматки, супоросность, эритроциты, гемоглобин, гематокрит, СОЭ, железо, белковые фракции.*

### CHANGES IN HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS IN SOWS DURING GESTATION

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

*The article presents the results of studying changes in hematological and biochemical indicators in pregnant sows during different gestation periods on an industrial pig breeding farm. It has been established that more pronounced changes are noted with an increase in the duration of gestation and are manifested by a decrease in the serum content of erythrocytes, hemoglobin, color index (globular value), platelets, albumins, iron, an increase in hematocrit, ESR, globulins to maintain balance in the hemostasis system. **Keywords:** sows, gestation, erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, ESR, iron, protein fractions.*

**Введение.** В период супоросности у свиноматок происходит ряд адаптационно-приспособительных процессов, охватывающих многие органы и системы. Перестройка организма у них, связанная с беременностью, сказывается на показателях крови и сопровождается адекватными изменениями во всех системах организма, обеспечивая адаптацию животных к сложившимся физиологическим условиям. Эффективное функционирование системы гемостаза в течение супоросности во многом обеспечивает жидкостные свойства крови и регулирует уровень ее притока к матке и плаценте [1, 2].

Изменения в гестационный период характеризуются умеренным воспалением, активацией иммунного ответа, оксидативным стрессом и механизмами «гестационной адаптации» (повышение уровня трофоадаптивных гормонов и антиоксидантных факторов, локальная и системная супрессия, апоптоз активированных лимфоцитов и др.), равновесие которых необходимо для нормального течения беременности и получения здорового приплода [3]. При физиологически протекающей беременности изменения в системе гемостаза происходят в соответствии со сроками гестации и обусловлены приспособительной реакцией организма на компенсацию затрат в связи с развитием плодов.

Возникающие изменения в системе гемостаза во время беременности связаны с появлением маточно-плацентарного круга, необходимого для обеспечения плодов кислородом и питательными веществами, при этом в ее активации большую роль играют изменения общей гемодинамики, являющиеся физиологической адаптацией [4]. На сегодняшний день вопросы, касающиеся изменений ге-

динамики и системы гемостаза у свиноматок в период супоросности в условиях промышленной технологии выращивания, остаются недостаточно изученными.

**Целью** исследования явилось изучение гематологических и биохимических показателей у свиноматок в фетальный период беременности.

**Материалы и методы исследований.** Опыты проведены в условиях свиноводческого предприятия с промышленной технологией ведения производства на 15 свиноматках 3-4 опороса. Перед осеменением, на 38-40 и 78-80 дни супоросности у них были взяты пробы крови для проведения гематологических и биохимических исследований. В крови определяли количество эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, СОЭ на гематологическом анализаторе «ABX Micros 60»; рассчитывали средний объем эритроцитов (MCV), среднее содержание (MCH) гемоглобина в эритроците, цветовой показатель; количество общего белка, белковых фракций в сыворотке крови согласно утвержденным «Методическим рекомендациям по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [5], концентрацию железа - атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре «Shimadzu AA-6300» (Япония) в соответствии с инструкцией к прибору.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерных статистических программ «Statistica 8.0» (Stat Soft Inc., США) и «Microsoft Excel».

**Результаты исследований.** На 38-40 дни супоросности (таблица) у свиноматок установлено повышение содержания эритроцитов на 13,9% и гемоглобина на 8,4% обусловленное реакцией организма на усиление активности тканевого газообмена, возникающей в период беременности и имеющей временный характер. Стимуляция эритропоэза, необходимого для достаточного кровоснабжения фетоплацентарной системы [6], осуществляется посредством гормона – эритропоэтина, который вызывает гиперплазию костного мозга, при этом плацентарный лактоген усиливает выработку гормона, а эстрогены – ингибируют этот процесс [2]. Увеличение количества эритроцитов (эритроидная гиперплазия костного мозга) в начале фетального периода сопровождалось повышением гематокрита на 15,8%.

**Таблица - Гематологические и биохимические показатели крови свиноматок**

Показатели	До осеменения	Сроки супоросности, сутки	
		38-40	78-80
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,97±0,13	5,66±0,19	5,43±0,14
Гемоглобин, г/л	102,9±2,94	111,5±3,49	102,2±2,49
Гематокрит, %	28,9±0,8	33,4±1,22	32,4±0,82
Тромбоциты, %	181,9±17,23	174,1±17,68	140,9±12,64
MCV мкм <sup>3</sup>	58,0±0,43	59,1±0,62	59,6±0,37
MCH пг	20,6±0,21	19,9±0,26	18,9±0,22
Цветовой показатель	0,62±0,006	0,60±0,008	0,57±0,007
СОЭ, мм/ч	5,43±0,86	29,5±2,55	32,2±3,86
Железо в крови мкМ/л	4,20±0,05	4,40±0,12	4,20±0,06
Железо в сыворотке, мкг%	158,7±5,68	141,4±3,43	117,8±10,3
Белок общий, г/л	81,4±1,05	80,9±1,12	80,7±1,4
Альбумины, %	43,7±0,56	39,2±0,81	39,5±0,69
α-глобулины, %	17,6±0,51	16,0±0,64	18,7±0,81
β-глобулины, %	19,5±0,4	22,7±0,32	21,9±0,42
γ-глобулины, %	19,3±0,57	22,0±0,57	19,9±0,54
A/G соотношение	0,78±0,05	0,65±0,04	0,65±0,05

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

Средний объем эритроцита (MCV), являющийся объективным показателем диаметра эритроцитов и используемый в дифференциальной диагностике анемий существенно не изменялся, а среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) и значение цветового показателя, являющегося показателем степени насыщения эритроцитов гемоглобином, снижалось на 3,4 и 3,2% соответственно.

Увеличение количества железа в крови на 4,8%, играющего важную роль в процессах транспорта кислорода, тканевого дыхания, активации и ингибирования ферментных систем, сочеталось с повышением содержания эритроцитов, являющихся функциональным резервуаром железа в организме [7].

В то же время на ранних сроках беременности у свиней большая часть поступления железа происходит из утероферрина, секретируемого материнским эндометрием, а не из сывороточного трансферрина [2].

Выявленное снижение концентрации железа в сыворотке крови на 10,9%, по-видимому, связано с повышенной его абсорбцией для поддержания питания плодов [7].

Характерным изменением со стороны крови у супоросных свиноматок также являлось снижение количества тромбоцитов на 4,3%, обусловленное снижением продолжительности жизни тромбоцитов, их разрушением (чаще всего) или повышенным потреблением в периферическом кровообращении [8]. Изменения свертывающей системы крови в период беременности направлены на предотвращение сгущения крови внутри сосудов, обеспечивающих плацентарный кровоток [9].

Наряду с изменением гематологических показателей на 38-40 дни супоросности существенно в 5,4 раза увеличилась скорость оседания эритроцитов (СОЭ), что указывает на повышение агрегационной способности эритроцитов [10] и обусловлено изменением соотношения белковых фракций плазмы крови. Так, отмечалось снижение уровня альбуминов на 10,4%, связанное с усиленным расходом его на биосинтетические процессы и с физиологической гиперволемией при беременности [11]. Установленное уменьшение количества альбуминов, являющихся депо аминокислот и выполняющих транспортную роль, обусловлено потребностью плодов в аминокислотах, которая не полностью покрывается за счет поступления питательных веществ и обеспечивается внутренними резервами.

Увеличение в эти сроки концентрации глобулинов сопровождалось разнонаправленными изменениями, в частности количество  $\alpha$ -глобулинов, стабилизирующих кровь, создавая ее вязкость и участвующих в транспортировке холестерина, стероидных гормонов, фосфолипидов, снизилось на 9,0%, а концентрация  $\beta$ -глобулинов и  $\gamma$ -глобулинов увеличилась на 16,6 и 14,3% соответственно, что указывает на активацию антиоксидантной и иммунной функции по отношению к антигенам плода и другим экзогенным антигенам [12].

Изменение баланса альбуминов и глобулинов в сыворотке крови отразилось на снижении коэффициента альбумины/глобулины на 16,7%.

На 78-80 сутки у супоросных свиноматок отмечали снижение количества эритроцитов на 4,1%, гемоглобина – на 8,4%, гематокрита – на 3,2%, цветового показателя – на 5,0%, среднего содержания гемоглобина в эритроците - на 5,4%, связанное с диспропорциональным приростом объема плазмы по отношению к массе эритроцитов при увеличении сроков гестации [1, 2].

Изменения в гематологическом профиле свиноматок согласуются с аналогичными результатами, полученными Окаформ [2], при изучении гематологических показателей у свиноматок в разные сроки супоросности.

Кроме того, увеличение объема циркулирующей плазмы приводило к незначительному повышению СОЭ на 9,2%.

Отмеченное уменьшение числа тромбоцитов на 19,1% в указанные сроки связано не только с повышенным их разрушением, но и усилением процессов, направленных на предотвращение свертывания крови [8]. Так, по данным Е.Г. Красновой с увеличением срока беременности происходит увеличение активности антитромбина III, что обеспечивает нарастание у свиноматок антиагрегационной, противосвертывающей и фибринолитической активности сосудистой стенки [13].

Снижение уровня железа в крови на 4,5% и в сыворотке крови на 16,7%, необходимого для синтеза гемоглобина и поддержания нормальной структуры и функции клеток, свидетельствует об усиленном его расходе на рост и развитие плодов на поздних сроках беременности у свиноматок [14].

В отличие от предыдущего периода отмечено увеличение количества  $\alpha$ -глобулинов на 16,9%, и снижение  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулиновых фракций на 3,4 и 9,8% соответственно, связанное с повышенной потребностью к транспортировке биологически активных веществ (витаминов, минералов, липидов), поддержанием осмотического давления в тканях организма и внутри кровеносных сосудов и формированием иммунологической толерантности организма в системе «мать-плод» [15].

**Заключение.** Таким образом, физиологическая беременность у свиноматок характеризуется изменениями в гематологическом и биохимическом профиле, связанными с функциональной перестройкой в организме и направленными на благоприятное течение и исход супоросности. Так, на 38-40-й дни супоросности у свиноматок установлено повышение количества эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и содержания железа в крови с последующим их снижением к 78-80 дням супоросности, во все изученные сроки отмечено уменьшение содержания железа в сыворотке крови, цветового показателя, тромбоцитов и уровня альбуминов, при увеличении СОЭ и концентрации глобулиновых фракций. Выявленный характер изменений гемодинамики и системы гемостаза у свиноматок носит физиологический характер, обеспечивая необходимые жидкостные свойства крови и, тем самым, способствуя росту и развитию плодов.

**Conclusion.** Thus, physiological gestation in sows is characterized by changes in the hematological and biochemical profile associated with functional restructuring in the body and aimed at a favorable course and outcome of it. So on days 38-40 of gestation in sows, an increase in the number of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit and iron blood content was established, followed by their decrease by days 78-80 of gestation. In all the studied periods, a decrease in the serum content of iron, color index (globular value), platelets and the level of albumin, with an increase in ESR and the concentration of globulin fractions were de-

tected. The revealed nature of changes in hemodynamics and the hemostasis system in sows is physiological in nature, providing the necessary liquid properties of the blood, and thereby contributing to the growth and development of fetuses.

**Список литературы.** 1. Хрустова, Н. П. Изменение гематологических показателей крови при физиологической беременности / Н. П. Хрустова, Н. Н. Покрыщенко // *Здравоохранение Дальнего Востока*. – 2012. – № 3. – С. 15-18; 2. Hematological changes associated with pregnancy in domestic sows / S. C. Okaform [et al] // *Agricultural Science Digest*. - D-307- P. 1-6; 3. Состояние сосудисто-тромбоцитарного, цитокинового, гемокоагуляционного гомеостаза у беременных на ранних сроках физиологической гестации / Т. В. Табельская [и др.] // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. - 2014. - Т.16, № 5-4. - С. 1459-1462. 4. Сушкевич, А. С. Физиологические изменения в системе гемостаза во время беременности / А. С. Сушкевич // *Медицина: вызовы сегодняшнего дня : материалы V Междунар. науч. конф.* — Санкт-Петербург : Свое издательство, 2018. – С. 35–40; 5. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.] // *Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины*. – М. : РАСХН, 2007. – Ч. III. – С. 216–292; 6. Роль фактора HIF-1A в развитии гипоксии плода / М. Ю. Сыромятников [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2020. – № 3(12). – С. 196-206. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.3.196; 7. Pre-pregnancy iron reserves, iron supplementation during pregnancy, and birth weight / N. Aranda [et al] // *Early human development*. – 2011. – Vol. 87, № 12. – P. 791-797. – Doi:10.1016/j.earlhumdev.2011.06.003; 8. Тромбоцитопения у беременных / В. А. Петрухин [и др.] // *Российский вестник акушера-гинеколога*. – 2011. – Т. 11, № 2. – С. 20-26.; 9. Мурашко, А. В. Течение беременности и свертывающая система крови / А. В. Мурашко, Ю. С. Драпкина, Н. С. Королева // *Архив акушерства и гинекологии им. В. Ф. Снегирева*. - 2016. - № 3(4). – С. 181-184; 10. Роль нейтрофилов при физиологическом течении беременности, родов и ряде акушерских осложнений / В. И. Циркин [и др.] // *Вестник уральской медицинской академической науки*. – 2015. – № 4. – С. 75-86; 11. Лелевич, С. В. Клинико-лабораторные особенности периода беременности: учебно-методическое пособие для студентов лечебного, педиатрического факультетов и врачей. – Гродно : ГрГМУ, 2010. – С. 52.; 12. Ранняя диагностика нарушений обмена веществ у коров и пути их профилактики / Ю. Я. Кравайнис [и др.] // *Аграрный научный журнал*. – 2016. – № 7.- С.16-20; 13. Краснова, Е. Г. Сосудистый контроль над тромбоцитарной активностью у супоросных свиноматок / Е. Г. Краснова, И. Н. Медведев // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. – 2016. – № 2. – С. 41-46; 14. Bhattarai, S. Iron treatment of pregnant sows in a Danish herd without iron deficiency anemia did not improve sow and piglet hematology or stillbirth rate / S. Bhattarai, T. Framstad, J.P. Nielsen // *Acta Vet Scand*. - 2019. - Vol. 61.- A.N.60 doi.org/10.1186/s13028-019-0497-6; 15. Механизм иммунологической толерантности во время беременности в функциональной системе «мать-плод-новорожденный» / А. В. Агарков [и др.] // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2020. – № 5 (158). – С. 119–124.

**References.** 1. Hrustova, N. P. *Izmenenie gematologicheskikh pokazatelej krovi pri fiziologicheskoy beremennosti* / N. P. Hrustova, N. N. Pokryshchenko // *Zdravooxranenie Dal'nego Vostoka*. – 2012. – № 3. – С. 15-18; 2. Hematological changes associated with pregnancy in domestic sows / S. C. Okaform [et al] // *Agricultural Science Digest*. - D-307- P. 1-6; 3. *Sostoyanie sosudisto-trombocitarnogo, citokinovogo, gemokoagulyacionnogo gomeostaza u beremennyh na rannih srokah fiziologicheskoy gestacii* / T. V. Tabel'skaya [i dr.] // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. - 2014. - T.16, № 5-4. - S. 1459-1462. 4. Sushkevich, A. S. *Fiziologicheskie izmeneniya v sisteme gemostaza vo vremya beremennosti* / A. S. Sushkevich // *Medicina: vyzovy segodnyashnego dnya : materialy V Mezhdunar. nauch. konf.* — Sankt-Peterburg : Svoe izdatel'stvo, 2018. – S. 35–40; 5. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korrekcii immunno statusa zhivotnyh* / A. G. SHahov [i dr.] // *Novye metody issledovaniy po problemam veterinarnoj mediciny*. – M. : RASKHN, 2007. – CH. III. – S. 216–292; 6. *Rol' faktora HIF-1A v razvitii gipoksii ploda* / M. YU. Syromyatnikov [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2020. – № 3(12). – S. 196-206. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.3.196; 7. Pre-pregnancy iron reserves, iron supplementation during pregnancy, and birth weight / N. Aranda [et al] // *Early human development*. – 2011. – Vol. 87, № 12. – P. 791-797. – Doi:10.1016/j.earlhumdev.2011.06.003; 8. *Trombocitopenii u beremennyh* / V. A. Petruhin [i dr.] // *Rossijskij vestnik akushera-ginekologa*. – 2011. – T. 11, № 2. – S. 20-26.; 9. Murashko, A. V. *Techenie beremennosti i svertyvayushchaya sistema krovi* / A. V. Murashko, YU. S. Drapkina, N. S. Koroleva // *Arhiv akusherstva i ginekologii im. V. F. Snegireva*. - 2016. - № 3(4). – S. 181-184; 10. *Rol' nejtrofilov pri fiziologicheskom techenii beremennosti, rodov i ryade akusherskih oslozhnenij* / V. I. Cirkin [i dr.] // *Vestnik ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki*. – 2015. – № 4. – S. 75-86; 11. Lelevich, S. V. *Kliniko-laboratornye osobennosti perioda beremennosti: uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov lechebnogo, pediatricheskogo fakul'tetov i vrachej*. – Grodno : GrGMU, 2010. – S. 52.; 12. *Rannyyaya diagnostika narushenij obmena veshchestv u korov i puti ih profilaktiki* / YU. YA. Kravajnis [i dr.] // *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. – 2016. – № 7.- S.16-20; 13. Krasnova, E. G. *Sosudistyj kontrol' nad trombocitarnoj aktivnost'yu u suporosnyh svinomatok* / E. G. Krasnova, I. N. Medvedev // *Veterinariya, zootekhnija i biotekhnologiya*. – 2016. – № 2. – S. 41-46; 14. Bhattarai, S. *Iron treatment of pregnant sows in a Danish herd without iron deficiency anemia did not improve sow and piglet hematology or stillbirth rate* / S. Bhattarai, T. Framstad, J.P. Nielsen // *Acta Vet Scand*. - 2019. - Vol. 61.- A.N.60 doi.org/10.1186/s13028-019-0497-6; 15. *Mekhanizm immunobiologicheskoy tolerantnosti vo vremya beremennosti v funkcional'noj sisteme» mat'-plod-novorozhdennyj»* / A. V. Agarkov [i dr.] // *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2020. – № 5 (158). – S. 119–124.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-146-149  
УДК 636.933.2:611.37

## МОРФОЛОГИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У НОВОРОЖДЕННЫХ КАРАКУЛЬСКИХ ЯГНЯТ

\*Федотов Д.Н. ORCID ID 0000-0003-3366-8704, \*\*Юнусов Х.Б., \*\*Азимбаев Э.Б., \*Ковалев К.Д.

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

\*\*Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии,  
г. Самарканд, Республика Узбекистан

*Впервые установлены анатомо-топографические, гистологические и морфометрические характеристики поджелудочной железы у новорожденных каракульских ягнят, содержащихся в условиях Узбекистана. Поджелудочная железа у новорожденных представляет собой крупный паренхиматозный орган, состоящий из тела, правой и левой доли с характерной топографией. На гистологических срезах у новорожденных ягнят в поджелудочной железе наблюдается ее дифференцировка на экзокринный и эндокринный отделы. **Ключевые слова:** морфология, поджелудочная железа, ягнята, новорожденные.*

## MORPHOLOGY OF THE PANCREAS IN NEWBORN KARAKUL LAMBS

\*Fiadotau D.N., \*\*Yunusov, Kh.B. \*\*Azimbaev E.B., \*Kavaliou K.D.

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

\*\*Samarkand State University of Veterinary Medicine, Animal Husbandry and Biotechnology,  
Samarkand, Republic of Uzbekistan

*For the first time, anatomical, topographic, histological and morphometric characteristics of the pancreas in newborn Karakul lambs kept in Uzbekistan were established. The pancreas in newborns is a large parenchymal organ consisting of a body, right and left lobes with a characteristic topography. On histological sections of newborn lambs in the pancreas, its differentiation into exocrine and endocrine sections is observed. **Keywords:** morphology, pancreas, lambs, newborns.*

**Введение.** Каракулеводство как отрасль пустынного животноводства занимает важное место в экономике Центрально-Азиатских государств – Узбекистана, Казахстана, Туркменистана и Таджикистана. Только в Узбекистане 40% ее территории около 20,0 млн га относится к пустынно ландшафтной зоне, где благосостояние коренного населения в основном связано с каракулеводством, при этом каракульская овца разводится в 50 странах мира. Среди пород овец, созданных человеком, особое место занимает именно каракульская порода овец, дающая изумительные по красоте, разнообразные по завиткам и окраскам каракульские шкурки, именуемых в мире как «Бухара – каракуль», так как родина этой уникальной породы – Узбекистан, и каракуль является его культурно-духовным богатством [1].

Каракульские овцы также обеспечивают население не только шерстью и кожей, но мясом и молоком, что также играет важную роль в продовольственной безопасности страны.

Необходимость интенсификации современного каракульского овцеводства как разновидности промышленного животноводства требует постоянного углубления знаний о закономерностях морфологической организации систем организма продуктивных животных, обеспечивающих их основные жизненные явления.

Знание анатомической и гистологической структуры поджелудочной железы, функциональной активности ее основных компонентов позволяет видеть глубинные процессы, происходящие на клеточном уровне, при проведении различных лечебных и профилактических мероприятий в овцеводстве [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

**Целью** настоящего исследования стало изучение топографических, структурных и морфометрических характеристик поджелудочной железы у каракульских новорожденных ягнят, выращиваемых в условиях овцеводческих ферм Узбекистана.

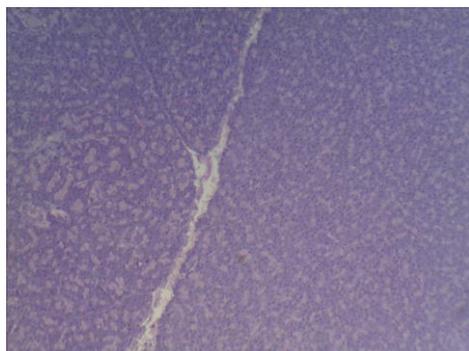
**Материалы и методы исследований.** Морфологический материал анатомически описывался и отбирался для гистологических исследований от 6 новорожденных каракульских ягнят, которые были здоровы (экспериментально убитые), либо при рождении имели травмы, не совместимые с жизнью (не погибшие от острых инфекционно-воспалительных заболеваний). Кусочки поджелудочных желез фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина и заливали по общепринятой методике в парафин. Гистологические срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали гематоксилином-эозином. Морфометрическое исследование структур поджелудочной железы проводилось в 10 полях зрения методом случайного бесповторного отбора, при увеличении 10×40 с помощью системы анализа изображений с последующей автоматической обработкой данных. Определяли площадь ацинусов, объем ядер ациноцитов, ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО) ациноцитов, площадь гранул зимогена, диаметр гемокapилляров, размер островков

Лангерганса и его А-, В- и РР-клеток. Следует отметить особенность, из-за которой невозможно померить толщину соединительнотканной капсулы поджелудочной железы у каракульских овец для достоверных результатов, так как на протяжении всего гистологического среза она сильно варьирует в разных участках от 15 до 300 мкм.

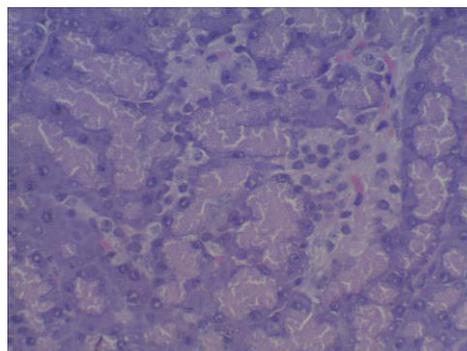
**Результаты исследований.** В результате проведенных комплексных морфологических исследований установлено, что у новорожденных каракульских ягнят поджелудочная железа темно-розового цвета, плоской лентовидной формы и упругой консистенции. Поджелудочная железа у новорожденных представляет собой крупный паренхиматозный орган, состоящий из тела, правой и левой доли. Форма левой доли представлена в виде треугольника, а правой – в виде звезды. При этом у новорожденных ягнят было обнаружено два протока – основной и добавочный, последний встречался только в 20% исследованных случаев. Основной, или главный, проток формируется посредством слияния выводных протоков левой доли поджелудочной железы и ее тела, под острым углом открывается вместе с желчным протоком на сосочке 12-перстной кишки (на расстоянии 4-6 см от пилоруса сычуга), добавочный – отходит от правой доли железы отдельно и открывается на расстоянии 2-3 см от основного протока.

Поджелудочная железа у новорожденных каракульских ягнят располагается в правом подреберье, простираясь на уровне 11-го грудного до 2-го поясничного позвонков, в дубликатуру S-образного изгиба двенадцатиперстной кишки. Ее дорсальная поверхность соприкасается с печенью, правой почкой, ножкой диафрагмы, задней полую вену, а также чревной и передней брыжеечной артериями. Вентральная поверхность соприкасается с дорсальным краем рубца и селезенкой. Следует отметить, что левая доля связана с рубцом и селезенкой соединительной тканью, входя в дубликатуру нисходящего и восходящего колена двенадцатиперстной кишки и простирается дорсокаудально до стенки рубца и касается краниальнодорсального угла селезенки. Тело и правая доля лежат вдоль двенадцатиперстной кишки в малом сальнике, достигая передней поверхности краниального угла правой почки и отростками охватывая с обеих сторон каудальную полу вену.

Абсолютная масса поджелудочной железы у новорожденных каракульских ягнят небольшая, составляет  $4,02 \pm 0,36$  г. Длина железы равна  $4,85 \pm 0,12$  см.



**Рисунок 1 – Общий вид строения поджелудочной железы у новорожденного ягненка (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 100$ )**



**Рисунок 2 – Островки Лангерганса в поджелудочной железе у новорожденного ягненка (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 400$ )**

На гистологических срезах у новорожденных ягнят в поджелудочной железе наблюдается ее дифференцировка на экзокринный и эндокринный отделы. Следовательно, к моменту рождения у ягнят все компоненты поджелудочной железы сформированы и имеют дольчатую альвеолярную структуру, но свойства дефинитивного состояния (способность к адекватному функционированию), еще не завершены. Об этом свидетельствуют слабо различимые зоны, характерные для железистых клеток ацинусов зрелых животных, однако синтетическая активность панкреатитов регистрируется, так как гранулы зимогена в апикальной части клеток находятся неплотно, что свидетельствует о слабом уровне секреторной активности.

Экзокринная часть поджелудочной железы представляет собой сложную альвеолярно-трубчатую железу, разделенную на дольки тонкими соединительнотканными перегородками. Структурно-функциональной единицей экзокринной части является ацинус. Он включает в себя секреторный отдел и вставочный проток. Секреторный отдел образован 6-10 (редко 12) плотно прилежащими друг к другу ацинозными клетками (экзокринными панкреатитами) конической формы, обращенными основанием (лежащим на общей базальной мембране) наружу, а вершинами к центру, и несколькими мелкими протоковыми центроацинозными эпителиоцитами. Площадь ацинусов в неонатальном периоде составляет  $1297,03 \pm 28,01$  мкм<sup>2</sup>. Площадь гранул зимогена в цитоплазме ациноцитов равна  $0,25 \pm 0,01$  мкм<sup>2</sup>. ЯЦО экзокринных панкреатоцитов составляет  $0,24 \pm 0,008$ .

Снаружи панкреатические ацинусы окружены тонкой прослойкой рыхлой соединительной ткани, в которой расположены кровеносные капилляры, нервные волокна и небольшие скопления ганглиев. Диаметр гемокapилляров равен  $8,14 \pm 0,14$  мкм.

В ацинарных клетках у родившихся ягнят довольно часто встречаются фигуры митоза. При этом объем ядер составляет  $89,99 \pm 3,05$  мкм<sup>3</sup>.

Островки Лангерганса расположены среди панкреатических ацинусов и отделены от них едва различимой соединительнотканной прослойкой. Однако в ряде случаев отмечено присутствие рассеянных и изолированных эндокриноцитов, расположенных в экзокринной части паренхимы и в эпителии протоков. У новорожденных каракульских ягнят на гистологических срезах поджелудочной железы, окрашенных гематоксилин-эозином, выявляются пять типов клеток, входящих в состав эндокринных панкреатических островков: А-клетки (синтезирующие глюкагон) составляют 25% общего количества клеточной массы, В-клетки (синтезирующие инсулин) составляют 70%, РР-клетки (синтезирующие панкреатический полипептид) – 5%. А- и РР-клетки располагаются по периферии островка, В-клетки более крупные, находятся в центре островка. Мелкие ацидофильных А-клетки чаще округлой формы. Их ядра крупные, с крупноглыбчатым и мелкоглыбчатым хроматином. Размер А-клеток в исследуемый возрастной период составляет  $5,01 \pm 0,14$  мкм. Базофильные В-клетки крупные, округлые, либо продолговатые, содержат крупные шаровидные светлые ядра, с мелкоглыбчатым хроматином (разбросанным по всей поверхности ядра). Они сконцентрированы в центральной части островка, чаще группами около или вокруг капилляров, и их цитоплазма имеет интенсивно окрашенную зернистость с участками просветления. Размер В-клеток в исследуемый возрастной период составляет  $7,25 \pm 0,21$  мкм. РР-клетки встречаются на периферии, но могут быть и в экзокринной части, они имеют мелкую зернистость и за счет этого более интенсивно окрашиваются, собраны в группы. Их округлые ядра содержат преимущественно мелкоглыбчатый хроматин. Размер РР-клеток в исследуемый возрастной период составляет  $4,18 \pm 0,12$  мкм. В целом размер островка Лангерганса равен  $57,08 \pm 4,42$  мкм.

**Заключение.** Таким образом, в неонатальном периоде онтогенеза в поджелудочной железе претерпевают морфофункциональные эффекты специфической структуры органа (выполняющей его секреторную функцию) – ацинусов, обусловленные адаптацией новорожденных ягнят к новым условиям.

**Conclusion.** Thus, in the neonatal period of ontogenesis, the pancreas undergoes morphological and functional effects of a specific structure of the organ (performing its secretory function) – acini, due to the adaptation of newborn lambs to new conditions.

**Список литературы.** 1. Арипов, У. Х. Каракульское овцеводство и рациональное использование их биопродуктивных признаков в пустынно-ландшафтной зоне / У. Х. Арипов, Г. Т. Ахророва, М. Урбиноева // CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES. – 2022. – Vol. 3, Iss. 2. – P. 114-118. 2. Волков, В. П. Функциональная морфология А-клеток островков Лангерганса поджелудочной железы в возрастном аспекте / В. П. Волков // Инновации в науке: сб. ст. по материалам XXXIX Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибАК, 2014. – № 11 (36). – С. 176-184. 3. Можейко, Л. А. Основные закономерности становления экзокринного отдела поджелудочной железы в постнатальном онтогенезе / Л. А. Можейко // Журнал ГГМУ. – 2004. – № 4. – С. 52-55. 4. Савищев, А. В. Формирование поджелудочной железы на этапах пренатального онтогенеза / А. В. Савищев, А. А. Молдавская // Труды Астраханской государственной медицинской академии. – Астрахань, 2009. – Т. 40. – С. 20-22. 5. Сорокина, И. В. Морфологические особенности поджелудочной железы детей, умерших в возрасте до 6 месяцев, от ВИЧ инфицированных матерей / И. В. Сорокина, С. А. Шерстюк // Морфология. – 2011. – Т. V, № 2. – С. 75-79. 6. Подпорин, А. А. Морфометрия поджелудочной железы домашних кошек в постнатальном периоде онтогенеза / А. А. Подпорин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5 (37). – С. 96-99. 7. Федотов, Д. Н. Экологические аспекты морфогенеза соединительнотканых компонентов поджелудочной железы енотовидной собаки в постнатальном онтогенезе при воздействии радиационного фактора / Д. Н. Федотов, К. Д. Ковалев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 248 (IV). – С. 238-241. 8. Шевченко, А. Д. Топография поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки овец эдильбаевской породы / А. Д. Шевченко, М. С. Сеитов, Д. Ф. Даветбердин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 197-199.

**References.** 1. Aripov, U. KH. Karakul'skoye ovtsevodstvo i ratsional'noye ispol'zovaniye ikh bioproduktivnykh priznakov v pustynno-landshaftnoy zone / U. KH. Aripov, G. T. Akhrorova, M. Urbinoyeva // CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES. – 2022. – Vol. 3, Iss. 2. – P. 114-118. 2. Volkov, V. P. Funktsional'naya morfologiya A-kletok ostrovkov Langergansa podzheludochnoy zhelezy v vozrastnom aspekte / V. P. Volkov // Innovatsii v nauke: sb. st. po materialam XXXIX mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Novosibirsk : SibAK, 2014. – № 11 (36). – S. 176-184. 3. Mozheyko, L. A. Osnovnyye zakonomernosti stanovleniya ekzokrinnoy ottdela podzheludochnoy zhelezy v postnatal'nom ontogeneze / L. A. Mozheyko // Zhurnal GGMU. – 2004. – № 4. – S. 52-55. 4. Savishchev, A. V. Formirovaniye podzheludochnoy zhelezy na etapakh prenatal'nogo ontogeneza / A. V. Savishchev, A. A. Moldavskaya // Trudy Astrakhanskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii. – Astrakhan', 2009. – T. 40. – S. 20-22. 5. Sorokina, I. V. Morfologicheskiye osobennosti podzheludochnoy zhelezy detey, umershihkh v vozraste do 6 mesyatsev, ot VICH infitsiro-

vannykh materey / I. V. Sorokina, S. A. Sherstyuk // *Morfologiya*. – 2011. – Т. V, № 2. – S. 75-79. 6. Podporin, A. A. *Morfometriya podzheludchnoy zhelezy domashnikh koshek v postnatal'nom periode ontogeneza* / A. A. Podporin // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2012. – № 5 (37). – S. 96-99. 7. Fedotov, D. N. *Ekologicheskiye aspekty morfogeneza soyedinitel'notkannykh komponentov podzheludchnoy zhelezy yenotovidnoy sobaki v postnatal'nom ontogeneze pri vozdeystvii radiatsionnogo faktora* / D. N. Fedotov, K. D. Kovalev // *Uchenyye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny imeni N.E. Baumana*. – 2021. – Т. 248 (IV). – S. 238-241. 8. Shevchenko, A. D. *Topografiya podzheludchnoy zhelezy i dvenadtsatiperstnoy kishki ovets edil'bayevskoy porody* / A. D. Shevchenko, M. S. Seitov, D. F. Davletberdin // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2010. – № 3. – S. 197-199.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

## СОДЕРЖАНИЕ

## Ветеринария

1. **РАЗРАБОТКА И БИО-ФАРМАКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИОКСИДАНТНОГО ПРЕПАРАТА «СИЛИМАРИН nSePs»** 4  
**Авдеенко В.С., Козлов С.В., Даниловская В.К., Староверов С.А., Строгов В.В.**  
 ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация
2. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ПРЕПАРАТА АНТИМИКРОБНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ТЕРАПИИ ХРОНИЧЕСКОГО ЭНДОМЕТРИТА У КОРОВ** 9  
**Болотова В.С., Михалёв В.И.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
3. **ДИАГНОСТИКА ОСТЕОДИСТРОФИИ У ОВЦЕМАТОК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСПАНСЕРНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ** 13  
**Васькин В.Н.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
4. **ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОЙ ТОКСИЧНОСТИ ПРЕПАРАТА «ИНТЕРАМИН» В РАМКАХ ДОКЛИНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ** 18  
**Востроилова Г.А., Пархоменко Ю.С., Хохлова Н.А., Корчагина А.А.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
5. **ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕРГЕННОГО ПРОФИЛЯ ПРЕПАРАТА «ИНТЕРАМИН»** 22  
**Востроилова Г.А., Пархоменко Ю.С., Хохлова Н.А., Корчагина А.А.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
6. **АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ МОЧЕОТДЕЛЕНИЯ У БЕЛОГО АИСТА (*CICONIA CICONIA*)** 25  
**Журов Д.О.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
7. **БОЛЕЗНИ ПОЧЕК В ПРОМЫШЛЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ** 29  
**Журов Д.О., Громов И.Н.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
8. **ПОКАЗАТЕЛИ СЕКРЕТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА «ПРОАУТОВАК» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МАСТИТА** 34  
**Зимников В.И., Павленко О.Б., Манжурина О.А., Каширина Л.Н., Тюрина Е.В.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
9. **СТРУКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕННИКОВ ДЕГУ** 38  
**Клименкова И.В., Спиридонова Н.В.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
10. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО ИНДЕКСА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ** 44  
**Котарев В.И., Иванова Н.Н.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
11. **ТЕЧЕНИЕ РОТАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ ОВЕЦ** 48  
**Кошнеров А.Г., Мурзалиев И.Дж.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

12. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ГМ-КСФ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОРОВ С ФОЛЛИКУЛЯРНЫМИ КИСТАМИ** 52  
**Михалёв В.И., Скориков В.Н., Сашнина Л.Ю., Моргунова В.И.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
13. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ПРОАУТОВАК» ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСЛЕРОДОВОГО МАСТИТА У КОРОВ** 56  
**Павленко О.Б., Зимников В.И., Сашнина Л.Ю., Чусова Г.Г.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
14. **МОРФОГЕНЕЗ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЕНОТОВИДНОЙ СОБАКИ В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ НА ТЕРРИТОРИИ ВЫСОКОГО РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ** 60  
**Федотов Д.Н.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
15. **РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПОГЛОЩЕННЫХ ДОЗАХ 4 И 5 мГр** 65  
**\*Федотова А.С., \*Жигарев А.А., \*\*Макарская Г.В.**  
 \*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», г. Красноярск, Российская Федерация  
 \*\*Международный научный центр «Исследований экстремальных состояний организма» Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН», г. Красноярск, Российская Федерация
16. **СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ГИГИЕНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА «ГАЛ<sub>F127</sub>К<sub>EL</sub>МУ<sub>1M2П</sub>» НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ** 73  
**Филатова А.В., Козлов С.В., Бибаева Ю.В., Авдеенко В.С., Лощинин С.О.**  
 ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация

## Зоотехния

17. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРА СВИНОМАТОК В СЕЛЕКЦИОННУЮ ГРУППУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСОВ ИВК И РСOS<sub>m</sub> ПРИ ВЕДЕНИИ СЕЛЕКЦИИ НА МНОГОПЛОДИЕ** 78  
**\*Дойлидов В.А., \*\*Каспирович Д.А., \*\*Волкова Е.М.**  
 \*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  
 \*\*УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, Республика Беларусь
18. **ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ** 83  
**Зенькова Н.Н., Шлома Т.М., Ковалёва И.В., Моисеева М.О., Синцерова А.М.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
19. **КЛИНИЧЕСКИЙ СТАТУС И МОРФОБИХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ РЕКОМБИНАНТНОГО ИНТЕРФЕРОНА- $\lambda$**  88  
**Зимников В.И., Ческидова Л.В., Моргунова В.И., Чусова Г.Г.**  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
20. **ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ А-МОНОГЛИЦЕРИДОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ, ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОМЕОСТАЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ** 92  
**Логвинов О.В. ORCID ID 0000-0002-3171-3789**  
 ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», г. Фаниполь, Республика Беларусь
21. **ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ДОЛГОЛЕТИЕ И ПОЖИЗНЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ»** 97  
**Павлова Т.В., Науменкова А.В.**  
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

22. **ДОЛГОЛЕТИЕ И ПОЖИЗНЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ»** 102  
Павлова Т.В., Науменкова А.В.  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
23. **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЦИОНОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ ДЛЯ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ** 108  
Саханчук А.И., Кот Е.Г., Каллаур М.Г., Буракевич Т.А.  
РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
24. **ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ПОТРЕБНОСТИ В КАЛЬЦИИ, ФОСФОРЕ, МАГНИИ, СЕРЕ И ВИТАМИНЕ D ДЛЯ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ВО 2- И 3-Ю ТРЕТЬ ЛАКТАЦИИ** 112  
Саханчук А.И., Каллаур М.Г., Кот Е.Г., Невар А.А.  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
25. **КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДА ОТКОРМА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ** 118  
Соляник А.Н., Ходосовский Д.Н., Хоченков А.А., Рудаковская И.И., Безмен В.А., Петрушко А.С., Джумкова М.В., Матюшонок Т.А.  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
26. **ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ НОВОРОЖДЕННЫХ ПОРОСЯТ В ОБОГРЕВАЕМОЙ ПЛОЩАДИ** 125  
Соляник А.В.  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

## Биология

27. **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ МУТАГЕННЫХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТА «ДИОМАСТ-КРС»** 130  
Востроилова Г.А., Грицюк В.А., Шабанов Д.И., Корчагина А.А., Голоднова О.А.  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
28. **ИММУННЫЙ СТАТУС ТЕЛЯТ-ГИПОТРОФИКОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ РЕКОМБИНАНТНЫХ ИНТЕРФЕРОНОВ** 133  
Паршин П.А., Востроилова Г.А., Хохлова Н.А., Корчагина А.А., Сашнина, Пархоменко Ю.С.  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
29. **СОДЕРЖАНИЕ ИНТЕРФЕРОНА-ТАУ, ПРОГЕСТЕРОНА И КОРТИЗОЛА В КРОВИ КОРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТАУТИНА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ СМЕРТНОСТИ** 138  
Савченко Л.В., Михалёв В.И., Сашнина Л.Ю.  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
30. **ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СВИНОМАТОК В ПЕРИОД СУПОРОСНОСТИ** 142  
Сашнина Л.Ю., Шахов А.Г., Владимирова Ю.Ю., Тараканова К.В., Моргунова В.И.  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
31. **МОРФОЛОГИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У НОВОРОЖДЕННЫХ КАРАКУЛЬСКИХ ЯГНЯТ** 146  
\*Федотов Д.Н., \*\*Юнусов Х.Б., \*\*Азимбаев Э.Б., \*Ковалев К.Д.  
\*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь  
\*\*Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, г. Самарканд, Республика Узбекистан



## **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 4 факультета: ветеринарной медицины; биотехнологический; повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса; международных связей, профориентации и довузовской подготовки. 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 обучается более 4 тысяч студентов, как из Республики Беларусь, так и из стран ближнего и дальнего зарубежья. Учебный процесс обеспечивают 305 преподавателей. Среди них 168 кандидатов, 26 докторов наук и 18 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 технологиям 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](http://www.vsavm.by)**

210026, Республика Беларусь,  
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, факс (0212) 48-17-65,

тел. 33-16-29 (факультет международных связей,  
профориентации и довузовской подготовки);

33-16-17 (НИИ ПВМ и Б);

E-mail: [pk\\_vgavm@vsavm.by](mailto:pk_vgavm@vsavm.by).



Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич  
Технический редактор О. В. Луговая  
Компьютерная верстка Е. В. Морозова  
Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова  
Редактор-переводчик А. И. Картунова

Подписано в печать 09.09.2022 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Печать ризографическая. Усл. п. л. 18,14. Уч.-изд. л. 16,31.  
Тираж 103 экз. Заказ 2301.

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