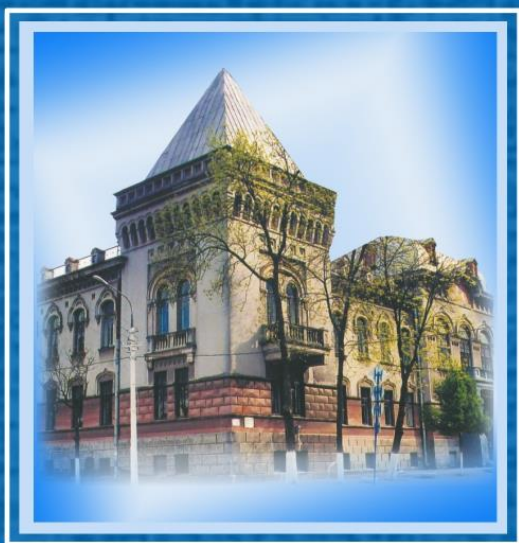


ISSN 2078-0109

Ученые Записки



Том 59
Выпуск 3
2023 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 59, выпуск 3
(июль – сентябрь) 2023 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;
Карпеня М.М. – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор;
Ковалёнок Ю.К. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Котарев В.И. – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор;
Красочко П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Кузьмич Р.Г. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Лысенко А.П. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Малашко В.В. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Мотузко Н.С. – кандидат биологических наук, доцент;
Павлова Т.В. – кандидат биологических наук, доцент;
Паршин П.А. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Прищепа И.М. – доктор биологических наук, профессор;
Субботин А.М. – доктор биологических наук, профессор;
Холод В.М. – доктор биологических наук, профессор;
Шабунин С.В. – доктор ветеринарных наук, профессор,
академик РАН;
Шахов А.Г. – доктор ветеринарных наук, профессор;
Юнусов Х.Б. – доктор биологических наук, профессор;
Ятусевич И.А. – доктор ветеринарных наук, профессор.

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

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

**Отрасли науки
(научные направления):**

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

Периодичность издания – 4 раза в год.

Индекс по индивидуальной подписке -
00238

Индекс по ведомственной подписке -
002382

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

Все статьи рецензируются.

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

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

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

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

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

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

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

Ниже через одну пустую строку на русском языке (размер букв 9 pt) название статьи прописными буквами (жирным шрифтом) по центру строки, без переноса слов. Ниже через одну пустую строку по центру (жирным шрифтом) – строчными буквами фамилии и инициалы, личный идентификатор ORCID всех авторов (Международный реестр уникальных идентификаторов авторов, позволяющий однозначно идентифицировать личность ученого и корректно индексировать его в международных информационных базах). Фамилии, имена авторов на латинице приводятся в соответствии с идентификатором ORCID.

Ниже по центру строки – строчными буквами – полное название учреждения, город, страна. Ниже через одну пустую строку с абзацного отступа в 1,0 см светлым курсивом – аннотация. Далее, ключевые слова по содержанию статьи (от 5 до 10 слов).

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

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

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

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

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

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

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

Статья, ее электронный вариант (в виде отдельного файла, названного по имени первого автора), выписка из заседания кафедры (отдела), экспертное заключение на статью представляются ответственному секретарю журнала в научный отдел УО ВГАВМ (olg92439442@yandex.by). Электронные варианты документов к статье должны быть сохранены в формате pdf.

Статьи объемом **14 000 - 16 000 знаков с пробелами** (объем статьи учитывается со списком литературы, не включая выходные данные на английском языке – до 5 страниц) оформляются **на русском языке**, на белой бумаге **формата А4, шрифт Arial (размер букв 10 pt, интервал одинарный, стиль обычный); электронные варианты статей должны иметь расширение – doc.**

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

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

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

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

Пример оформления:

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

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

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

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

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

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

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

Введение.....

Цель исследований.....

Материалы и методы исследований.....

Результаты исследований.....

Заключение.....

Conclusion.....

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

References. 1. Maksimov, G. V. Spособ 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 10.52368/2078-0109-2023-59-3-4-8
УДК 619:615.322

АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТАВОЛГИ ВЯЗОЛИСТНОЙ

***Вишневец Ж.В. ORCID ID 0009-0009-97780966, **Балаева-Тихомирова О.М., **Вишневец А.А.**

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

**УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Настой таволги вязолистной усиливает уровень белкового обмена, способствует приросту массы цыплят-бройлеров, за счет чего увеличивается показатель креатинина. Показатель альбумина возрастает в соответствии с увеличением показателя общего белка, так как тот является его составной частью. Оказывает гипогликемическое действие, уменьшая уровень глюкозы, а также понижает уровень холестерина. Полученный результат позволяет рекомендовать настой таволги вязолистной при гипергликемии и гиперхолестеринемии. **Ключевые слова:** фитотерапия, таволга вязолистная, лабазник, лекарственное сырье, биохимические показатели.*

ANALYSIS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD SERUM WHEN USING MEADOWSWEET

***Vishnevets Zh.V., **Balaeva-Tikhomirova O.M., **Vishnevets A.A.**

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

**Vitebsk State University named after P.M. Masherov, Vitebsk, Republic of Belarus

*The infusion of meadowsweet increases the level of protein metabolism, contributes to the weight gain of broiler chickens, thereby increasing the creatinine index. The albumin index increases in accordance with the increase in the total protein index, since it is an integral part of it. It has a sugar-lowering effect, reducing the glucose levels, and also lowers cholesterol. The result obtained allows us to recommend the infusion of meadowsweet with hyperglycemia and hypercholesterolemia. **Keywords:** herbal medicine, meadowsweet, honeysweet, medicinal raw materials, biochemical parameters.*

Введение. История фармакологии начиналась с фитотерапии, возраст которой равен истории человечества. Что интересно отметить, несмотря на достижения в синтезе многих лекарственных препаратов, интерес к использованию лекарственных растений не исчезает, а даже возрастает. Возникает вопрос - почему? Прежде всего, это обусловлено их высокой биологической активностью и, в то же время, менее негативным воздействием на организм, чем их синтетические аналоги. Это дает возможность применять их при лечении хронических заболеваний, т.е. более длительный период, либо с целью профилактики.

Лечебные свойства растений зависят от действующих веществ, которые синтезируются самими растениями. Эти биологически активные вещества вырабатываются в процессе жизнедеятельности растения и накапливаются в его определенных органах. Они представляют собой такие химические соединения, которые оказывают на животный организм определенное фармакологическое действие, способное устранить у больного животного тот или иной патологический процесс и повысить его общую резистентность, обеспечивая процессы ассимиляции и диссимиляции, в основе которых лежит обмен веществ [2].

В медицине Всемирная организация здравоохранения поддерживает переход фитотерапии в систему здравоохранения. Практически во всем мире фитотерапия уже давно является частью официальной медицины. Каждый третий препарат на мировом рынке является препаратом растительного происхождения. На сегодня в Республике Беларусь зарегистрировано более 300 наименований (1/6 часть флоры) лекарственных растений. А из общего количества лекарственных средств, принятых фармакопеей, около 40% составляют препараты растительного происхождения [4].

Очень интересные появились данные, доказанные учеными, о биоэнергетическом потенциале растений, благодаря которому они способны восстанавливать биоэнергетику больной клетки и в целом корректировать биоэнергетику больного органа [5]. И это наряду с биохимическим механизмом лечебного действия растений за счет биологически активных веществ. К тому же лекарственные растения имеют широкий спектр действия в связи с разнообразным химическим составом, поэтому их применение оказывает комплексное воздействие на весь организм [1, 3].

Очень интересным по спектру использования является такое растение, как таволга вязолистная, или лабазник, которая в медицине достаточно изучена. В ветеринарной практике далеко не все практикующие врачи знают о возможностях ее использования. Вот некоторые данные, которые мы нашли в литературе. В ветеринарии используют таволгу вязолистную как антисептическое и противовоспалительное средство при заболеваниях копыт у лошадей. Любят лабазник и пчеловоды. Они считают, что если натереть его травой и цветами улья, то пчелы будут меньше болеть и принесут больше меда. В ветеринарии корни лабазника используют как антигельминтное средство. Используют его и при желудочно-кишечных заболеваниях у животных. В литературе также описано противовирусное действие лабазника, в частности против вируса гриппа. А 20%-ная настойка корней на спирте оказывает выраженное антибактериальное действие [2, 5].

Таволга (*Filipendula*), или Лабазник – род многолетних трав, насчитывает не менее 16 видов, произрастающих в умеренной зоне северного полушария. Широко встречается лабазник вязолистный, или таволга вязолистная – это многолетнее травянистое растение из семейства Розовых. В 2008 г. вид растения Таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) внесен в государственную фармакопею Республики Беларусь. Фармакопейным видом сырья являются трава (стандартизируется по содержанию эфирных масел) и соцветия (стандартизируются по сумме флавоноидов).

Лекарственное применение таволги обусловлено высоким (до 300 мг %) содержанием аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, салициловой кислоты и ее производных. Эфирное масло, содержащееся в цветках лабазника, обладает сильным характерным запахом медового оттенка. Впервые оно было выделено из цветков лабазника (тогда называвшегося *Spiraea ulmaria* L.) швейцарским аптекарем Пагенштехером в 1834 г. Эфирное масло содержит около 19 компонентов, главный из которых – салициловый альдегид (до 70%). Кроме того, в эфирном масле идентифицированы ароматические альдегиды и сложные эфиры: ванилин, бензальдегид, гелиотропин, 4-метоксибензальдегид, метилсалицилат, этилбензоат, фенилэтилацетат, фенетиловый и бензиловый спирты, а также цинеол и эукарион, линалоол, трансанетол, гераниол, терпинеоликарвакрол. В корнях содержатся, кроме того, фенолгликозиды, флавоноиды и халконы [5].

В медицине появилось много интересных данных об изученных свойствах таволги вязолистной. Авдеева Е.Ю. путем фармакологических исследований доказала, что экстракты и фракции этого растения обладают выраженной ноотропной активностью, что имеет важное значение для нормализации процессов обучения и памяти в условиях высокого психоэмоционального напряжения у людей. Проведенные фитохимические исследования указывают на высокое содержание фенольных соединений в надземной части растения, обладающих антиоксидантным, антигипоксическим и гемореологическим действием. Установлено, что наибольшей антиоксидантной активностью обладают гликозиды кверцетина (изокверцитрин и филимарин) [1].

В результате опытов, проводившихся в Институте Мозга Человека РАН, выявлена возможность применения препаратов лабазника для лечения нарушений мозгового кровообращения, их применение увеличивает умственную работоспособность, улучшает нейродинамику, внимание, память, уменьшает эмоциональные расстройства, снижает содержание общего холестерина, бета-липопротеинов. При сравнительном изучении эффективности действия цветков лабазника и классических адаптогенов (элеутерококк, женьшень, аралия, солодка голая), некоторых других растений (боярышник, валериана, омела, сушеница и др.) и препарата «Танакан» установлена очень высокая антиоксидантная и антигипоксическая активность цветков лабазника [5].

В качестве лекарственного сырья можно использовать соцветия лабазника, корневища с корнями, траву, хотя, как было отмечено выше, фармакопейным видом сырья являются только трава (стандартизируется по содержанию эфирных масел) и соцветия (стандартизируются по сумме флавоноидов). Соцветия таволги применяются в форме настоев, корневища – в форме отваров, приготовленных в соотношении 1:10.

Цель исследований. Изучить влияние настоя таволги вязолистной на биохимические показатели сыворотки крови у цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лаборатории кафедры нормальной и патологической физиологии и Центральной научно-исследовательской лаборатории НИИ ПВМ и Б УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Объектом исследования были цыплята-бройлеры в возрасте 21 день. Эксперимент включал 2 группы цыплят-бройлеров по 12 голов в каждой. В каждой группе условия содержания цыплят были идентичны. 1-я группа эксперимента была контрольной, а 2-я – опытной. В течение 21 дня опытной группе индивидуально задавали настой лабазника вязолистного в рацион кормления в дозе 1,0 см³ на голову 1 раз в день за 20-25 минут до кормления.

Предметами исследования стали настой таволги вязолистной и сыворотка крови цыплят-бройлеров.

Настой таволги вязолистной – это водная вытяжка из растительного сырья. Для приготовления данного настоя использовалось стандартизированное лекарственное растительное сырье. Готовится настой в соотношении 1:10. Измельченное сырье помещали в эмалированную инфундирку, предварительно подогретую на кипящей водяной бане. После обливали водой комнатной температуры, перемешивали, закрывали крышкой и помещали в водяную баню на 15-20 минут с тем, чтобы масса прогрелась, но не закипела. Затем настой охлаждали при комнатной температуре около 45 минут, процеживали через несколько слоев марли и добавляли воду до необходимого объема. Полученный настой хранили в холодильнике не более двух суток.

Во время эксперимента кровь у цыплят-бройлеров брали до дачи препарата, через 7 и 21 день. Кровь брали утром до кормления. Сыворотку крови получали путем свертывания крови в термостате при 37°C в течение 15–20 минут с последующим центрифугированием при 2–4 тысячах оборотов в минуту.

Общий биохимический анализ сыворотки крови цыплят-бройлеров проводили по следующим показателям: общий белок, альбумины, креатинин, мочевиная кислота, общий билирубин, глюкоза, холестерин, триглицериды. Показатели определяли спектрофотометрическим методом.

Результаты исследований. Из показателей белкового обмена изучали общий белок и альбумин. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели обмена белков в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Группы	Показатели		
	До начала дачи препарата	Через 7 дней дачи препарата	Через 21 день дачи препарата
Общий белок, г/л			
1 - контрольная	34,6±1,3	34,93±2,13	27,94±2,33
2 - опытная	31,5±0,95	31,54±0,47	34,9±2,03*
Альбумины, г/л			
1 - контрольная	18,3±0,57	17,0±1,2	12,57±0,17
2 - опытная	16,16±1,32	15,11±0,04	15,61±0,95 **

Примечание. * $P<0,05$; ** $P<0,01$.

Исследуя показатель общего белка в начале эксперимента, показатели контрольной и опытной групп до дачи препарата были сходны. Через 7 дней выпаивания настоя таволги вязолистной не было отмечено статистически значимых результатов. Однако через 21 день эксперимента показатель общего белка достоверно увеличился в опытной группе на 25% ($P<0,05$) и составил, соответственно, 34,9±2,03 г/л, а в контрольной группе – 27,94±2,33 г/л. Стоит отметить, что за время эксперимента было отмечено увеличение прироста живой массы цыплят-бройлеров в опытной группе по сравнению с контрольной, что, вероятнее всего, сказалось на увеличении показателя общего белка. Увеличение общего белка в опытной группе осталось в пределах нормы для данной возрастной группы. Колебания показателя в данном эксперименте могут свидетельствовать об усилении уровня белкового обмена.

Рассматривая показатель альбумина через 7 дней эксперимента, не было выявлено статистически значимых результатов. Через 21 день показатель в опытной группе составил 15,61±0,95 г/л, что достоверно выше показателя в контрольной группе, который составил 12,57±0,17, на 24% ($P<0,01$). Увеличение показателя альбумина объясняется увеличением показателя общего белка, так как тот является его составной частью. Кроме того, альбумин способен транспортировать различные биологически активные вещества и связывать лекарственные вещества. Поэтому можно предположить, что увеличение альбумина связано с реагированием его с веществами, которые содержатся в составе таволги вязолистной, как, например, аскорбиновая кислота и прочее. Таким образом, увеличивается содержание биологически активных форм альбумина.

Конечными продуктами белкового обмена являются мочевиная кислота и креатинин. Мочевиная кислота – это продукт распада нуклеиновых кислот и пуриновых оснований под влиянием ферментов. Одна ее часть выделяется в желудочно-кишечный тракт, а другая через почки удаляется с мочой. Креатинин – это азотистый метаболит, конечный продукт превращения креатинфосфата, который участвует в энергетическом обмене мышечной ткани. Результаты биохимических показателей продуктов белкового обмена сыворотки крови цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели продуктов белкового обмена в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Группы	Показатели		
	До начала дачи препарата	Через 7 дней дачи препарата	Через 21 день дачи препарата
Креатинин, ммоль/л			
1 - контрольная	13,82±2,42	18,55±0,05	17,93±0,19
2 - опытная	16,43±1,61	18,73±0,78	21,15±1,53*
Мочевая кислота, мкмоль/л			
1 - контрольная	516,68±64,01	235,04±33,1	284,92±37,78
2 - опытная	411,99±58,21	232,9±80,19	285,46±51,13

Примечание. * $P<0,05$.

Результаты исследования общего белка, которые рассматривались ранее, показывают, что данный показатель через 21 день выпаивания настоя таволги вязолистной достоверно увеличился в опытной группе на 25%. Кроме того, было отмечено увеличение прироста живой массы цыплят-бройлеров в опытной группе по сравнению с контрольной. Эти колебания показателя могут свидетельствовать об усилении уровня белкового обмена, что может объяснить увеличение показателя креатинина через 21 день в опытной группе в отличие от контроля.

Стоит отметить, что креатинин в сыворотке крови обычно стабилен, так как он образуется с одинаковой скоростью. Количество образовавшегося креатинина зависит от общей мышечной массы, а также от равновесия процессов синтеза и выведения. Повышение уровня креатинина в опытной группе объясняется увеличением мышечной массы цыплят-бройлеров как по мере роста, так и в связи с большими среднесуточными приростами в сравнении с контрольной группой.

Исследование общего билирубина, как и других биохимических показателей, необходимо для диагностирования различных заболеваний. Повышенный общий билирубин свидетельствует о заболеваниях печени. Пониженный общий билирубин может наблюдаться при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Таблица 3 – Показатель общего билирубина в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Группы	Показатели		
	До начала дачи препарата	Через 7 дней дачи препарата	Через 21 день дачи препарата
Общий билирубин, ммоль/л			
1 - контрольная	1,21±0,35	1,03±0,15	1,06±0,02
2 - опытная	0,89±0,14	0,95±0,03	1,05±0,92

Исследовав показатель общего билирубина в сыворотке крови, можно отметить, что статистически значимых изменений не произошло. Из этого следует вывод, что настой таволги вязолистной не оказывает никакого влияния на показатель общего билирубина.

Основным параметром, отражающим состояние углеводного обмена, является содержание глюкозы в сыворотке крови. Данные отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатель глюкозы в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Группы	Показатели		
	До начала дачи препарата	Через 7 дней дачи препарата	Через 21 день дачи препарата
Глюкоза, ммоль/л			
1 - контрольная	11,96±0,29	11,56±0,77	11,87±0,54
2 - опытная	11,89±0,83	11,41±5,0	8,88±0,32***

Примечание. *** $P<0,001$.

Анализируя уровень глюкозы в сыворотке крови в начале эксперимента было установлено сходное значение показателя в контрольной и в опытной группах, которое соответственно составило 11,96±0,29 ммоль/л и 11,89±0,83 ммоль/л. Использование настоя лабазника в течение 7 дней не вызвало статистически значимых различий между группами. Через 21 день выявлено достоверное снижение уровня глюкозы в опытной группе до 8,88±0,32 ммоль/л ($P<0,001$) по отношению к контролю 11,87±0,54 ммоль/л. Показатель опытной группы снизился по отношению к контролю на 25% ($P<0,001$). Данное исследование доказывает, что прием настоя таволги вязолистной оказывает гипогликемический эффект. Это позволяет рекомендовать настой лабазника в качестве средства при гипергликемии.

Влияние настоя таволги вязолистной на липидный обмен оценивали по уровню холестерина и триглицеридов, которые отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели обмена липидов в сыворотке крови цыплят-бройлеров

Группы	Показатели		
	До начала дачи препарата	Через 7 дней дачи препарата	Через 21 день дачи препарата
Холестерол, моль/л			
1 - контрольная	3,7±0,26	3,2±0,45	5,13±0,09
2 - опытная	3,23±0,15	2,8±0,06	4,17±0,35*
Триглицериды, ммоль/л			
1 - контрольная	0,77±0,05	0,59±0,04	0,48±0,05
2 - опытная	0,85±0,14	0,72±0,07	0,51±0,04

Примечание. *P<0,05.

Исходя из показателей таблицы 5, при анализе уровня триглицеридов в сыворотке крови у цыплят-бройлеров на протяжении 21 дня эксперимента не было отмечено статистически значимых различий по этому показателю у цыплят опытной и контрольной групп.

Исследуя в сыворотке крови уровень холестерина, на основе показателей таблицы 5 можно отметить достоверное его снижение после 21-дневного выпаивания настоя таволги вязолистной на 18,7% (P<0,05) по сравнению с контролем и, соответственно, его уровень составил в опытной группе 4,17±0,35 ммоль/л, а в контрольной группе – 5,13±0,09 ммоль/л.

Основываясь на полученные результаты понижения холестерина в опытной группе, можно рекомендовать настой таволги вязолистной при гиперхолестеринемии.

Заключение. Настой таволги вязолистной усиливает уровень белкового обмена, оказывает гипокликемический эффект, уменьшая уровень глюкозы в сыворотке, а также понижает уровень холестерина. Данный результат позволяет рекомендовать настой таволги вязолистной при гипергликемии и гиперхолестеринемии.

Conclusion. Infusion of meadowsweet increases the level of protein metabolism, has a sugar-lowering effect, reducing the level of glucose in the serum, and also decreases the level of cholesterol. This result allows us to recommend meadowsweet infusion for hyperglycemia and hypercholesterolemia.

Список литературы. 1. Вишневец, Ж. В. Регуляция некоторых физиологических функций организма лекарственными растениями / Ж. В. Вишневец, А. А. Прусакова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 242-243. – EDN OWTPIQ. 2. Вишневец, Ж. В. Фитотерапия - экологически чистый способ борьбы с паразитами / Ж. В. Вишневец, В. Д. Авдаченко // Экология и инновации : материалы VII Международной научно-практической конференции, Витебск, 22–23 июня 2008 года / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – С. 33-35. 3. Перспективы и проблемы применения лекарственных растений в животноводстве / А. И. Ятусевич [и др.] // Проблемы и перспективы развития животноводства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию биотехнологического факультета, Витебск, 31 октября – 02 2018 года / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 284-285. – EDN FCUDLV. 4. Рекомендации по применению новых лекарственных средств растительного и химического происхождения при гельминтозах и протозоозах мелких жвачных / А. И. Ятусевич [и др.] ; Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 26 с. 5. https://www.greeninfo.ru/grassy/filipendula_ulmaria/labaznik-vjazolistnij--sopernik-aspirina_art.html.

References. 1. Vishnevec, Zh. V. Reguljacija nekotoryh fiziologicheskix funkcij organizma lekarstvennyimi rastenijami / Zh. V. Vishnevec, A. A. Prusakova // Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. – 2019. – № 1. – S. 242-243. – EDN OWTPIQ. 2. Vishnevec, Zh. V. Fitoterapiya - ekologicheski chistyj sposob bor'by s parazitami / Zh. V. Vishnevec, V. D. Avdachenok // Ekologiya i innovacii : materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Vitebsk, 22–23 iyunya 2008 goda / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk: VGAVM, 2008. – S. 33-35. 3. Perspektivy i problemy primeneniya lekarstvennyh rastenij v zhivotnovodstve / A. I. YAtusevich [i dr.] // Problemy i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 85-letiyu biotekhnologicheskogo fakul'teta, Vitebsk, 31 oktyabrya – 02 2018 goda / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2018. – S. 284-285. – EDN FCUDLV. 4. Rekomendacii po primeneniyu novyh lekarstvennyh sredstv rastitel'nogo i himicheskogo proiskhozhdeniya pri gel'mintozah i protozoozah melkih zhvachnyh / A. I. YAtusevich [i dr.] ; Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2017. – 26 s. 5. https://www.greeninfo.ru/grassy/filipendula_ulmaria/labaznik-vjazolistnij--sopernik-aspirina_art.html.

Поступила в редакцию 01.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-9-12
УДК 619:616.99:616.3:636.22/.28.053.2**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА «ВИРОКОКЦИД» ПРИ ТРИХОЦЕФАЛЕЗЕ ТЕЛЯТ****Гапоненко С.С.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В статье приведены расчеты по экономической эффективности комплексного препарата «Вирококцид» для лечения трихоцефалеза крупного рогатого скота. На территории Беларуси достаточно широкое распространение имеют нематодозы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, которые ежегодно наносят значительный экономический ущерб животноводству. Так, при нематодозах желудочно-кишечного тракта значительно снижается развитие молодняка. Некоторые трихостронгилиды (гемонхи, нематоды и др.), трихоцефалы являются гематофагами и вызывают большие потери крови у животных.

*Для борьбы с гельминтами разработан новый отечественный препарат «Вирококцид». Проведена оценка эффективности его применения телятам при трихоцефалезе. Через 14 дней после применения вироскокцида произошло увеличение среднесуточных привесов телят до 750,25 г/сут, что в 1,60 раза выше инвазированных животных. Статистически достоверные данные после применения вироскокцида сохранились до конца проводимого исследования, наибольшее увеличение привеса телят наблюдалось через 28 дней после дегельминтизации. В этот период он составлял 801,25 г/сут, что в 1,70 раза выше группы зараженного контроля. Средний прирост живой массы одного теленка после применения вироскокцида составил 36,79 кг, в группе контроля – 26,2 кг. Экономическая эффективность применения животным вироскокцида в дозе 100 мг/кг живой массы внутрь двукратно в расчете на рубль затрат составила 10,96 рубля. А экономическая эффективность применения базового препарата «Фенбендазол» в дозе 37,5 мг/кг живой массы внутрь однократно в расчете на рубль затрат составила 5,27 рубля. **Ключевые слова:** экономическая эффективность, трихоцефалез, вироскокцид, среднесуточный привес, ветеринарные мероприятия.*

ECONOMIC EFFICIENCY OF THE NEW COMPLEX DRUG VIROCOCIDE FOR CALVES WITH TRICHOCEPHALOSIS**Gaponenko S.S.**

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

The article presents calculations on the economic efficiency of the complex drug Virococcide for the treatment of trichocephalosis in cattle. In Belarus, nematodosis of the gastrointestinal tract of cattle are quite widespread, which annually cause significant economic damage to animal husbandry. So, with nematodosis of the gastrointestinal tract, the development of young animals is significantly reduced. Some trichostrongilids, trichocephalus are hematophagous and cause large blood loss in animals.

*Evaluation of the effectiveness of the use of Virococcide was carried out according to the results of average daily weight gain of calves after deworming. In 14 days after the application of the Virococcide, the average daily gain of the calves increased to 750.25 g/day, which is 1.60 times higher than in the infested animals. Statistically reliable data after application of the Virococcide were preserved until the end of the study, the greatest increase in calf gain was observed 28 days after deworming. During this period, it was 801.25 g/day, which is 1.70 times higher than the infected control group. The average increase in live weight gain per calf after application of the Virococcide was 36.79 kg, in the control group – 26.2 kg. The economic efficiency of using Virococcide at a dose of 100 mg/kg live weight twice per animal amounted per ruble cost to 10.96 ruble. And the economic efficiency of the basic preparation of fenbendazole as a single oral dose of 37.5 mg/kg live weight amounted per ruble of costs to 5.27 rubles. **Keywords:** economic efficiency, trichocephalosis, Virococcide, average daily gain, veterinary measures.*

Введение. Трихоцефалез – заболевание животных, возбудителем которого является нематода, относящаяся к роду *Trichocephalus*, семейству *Trichocephalidae*. Трихоцефалы локализируются в толстом отделе кишечника, в большинстве случаев в слепой кишке. Самка откладывает в день до 4–5 тыс. яиц, которые в дальнейшем с фекалиями выделяются во внешнюю среду. При благоприятных погодных условиях (повышенная влажность и высокая температура) через 29–35 дней в яйцах формируются инвазионные личинки. Заражение происходит при заглатывании животными инвазионных яиц с водой и кормом [5].

На территории Беларуси достаточно широкое распространение имеют нематодозы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, которые ежегодно наносят значительный экономический ущерб животноводству. Так, при нематодозах желудочно-кишечного тракта значительно снижается развитие молодняка (М.В. Якубовский с соавт., 2005). Некоторые трихостронгилиды (гемонхи, нематоды и др.), трихоцефалы являются гематофагами и вызывают большие потери крови у животных [7].

Патогенное действие трихоцефал обусловлено внедрением личинок и взрослых нематод головным концом в подслизистую и слизистую слои кишечника. Трихоцефалы нарушают целостность кровеносных сосудов и секреторно-всасывательную способность в местах локализации. Панасюк Д.И. установил, что трихоцефалы выделяют протеолитический секрет, способствующий перевариванию окружающих тканей хозяина, что усиливает механическое воздействие паразитов [6].

В Республике Беларусь трихоцефалы обнаружены у животных всех возрастных групп, но наиболее часто они встречались у телят 6-месячного возраста (6,71%) [6].

Учитывая важную значимость животноводства в Республике Беларусь, необходимо отметить, что внедрение в практику новых комплексных препаратов для борьбы с инвазиями животных является потенциальным резервом для рентабельности отрасли. На территории Республики Беларусь трихоцефалез животных довольно распространен. При этом он наносит весомый экономический ущерб, возникающий в результате низкой продуктивности животных и гибели последних [1, 3, 8].

Основным требованием для внедрения в практику ветеринарных препаратов является их экономическое обоснование. Часть препаратов для лечения инвазий желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота не нашли применения в ветеринарной практике из-за высокой стоимости и низкого лечебного эффекта [4].

Для решения поставленной задачи была изучена экономическая эффективность нового комплексного препарата «Вирококцид».

Материалы и методы исследований. Экономическая эффективность применения виорококцида определялась в ОАО «Речицкий КХП» ф-л «Советская Белоруссия» Речицкого района Гомельской области. Из 162 телят в возрасте 3-3,5 месяцев, спонтанно инвазированных трихоцефалами, сформировали 2 группы животных.

Животным 1-й опытной группы применили препарат в дозе 100 мг/кг массы тела один раз в сутки два дня подряд с кормом. Животным 2-й опытной группы применили базовый препарат на основе фенбендазола, согласно инструкции по применению. Контрольной группе - препарат не задавали.

Определение зараженности телят трихоцефалами желудочно-кишечного тракта и эффективности применяемых препаратов проводили методами: Г.А. Котельникова – В.М. Хренова (1974) – для обнаружения яиц трихоцефал и трихостронгилид; А.М. Петрова и В.Г. Гагарина (1953) – для определения родового состава трихостронгилид проводили культивирование личинок. Для этого брали 10 г фекалий, перемешивали с прокаленными древесными опилками и помещали в термостат на 7 дней при температуре 27°C с ежедневным увлажнением и перемешиванием. По истечении этого периода выделяли личинки из проб фекалий по методу Бермана-Орлова (1984) и микроскопировали. При определении родовой принадлежности трихостронгилид использовали материалы диссертации П.А. Полякова «Прижизненная дифференциальная диагностика стронгилятозов пищеварительного тракта жвачных по инвазионным личинкам» (1953).

Расчет экономической эффективности проводили согласно «Методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий» (Витебск, 2001 г.).

Оценку эффективности применения виорококцида проводили по результатам среднесуточных привесов телят после проведенной дегельминтизации. Через 14 дней после применения виорококцида произошло увеличение среднесуточных привесов телят до 750,25 г/сут, что в 1,60 раза выше инвазированных животных. Статистически достоверные данные после применения виорококцида сохранились до конца проводимого исследования, наибольшее увеличение привеса телят наблюдалось через 28 дней после дегельминтизации. В этот период он составлял 801,25 г/сут, что в 1,70 раза выше группы зараженного контроля [2].

Средний прирост живой массы одного теленка после применения виорококцида составил 36,79 кг, в группе контроля – 26,2 кг.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены фактические данные по определению экономической эффективности дегельминтизации телят виорококцидом.

Таблица 1 – Фактические данные по определению экономической эффективности дегельминтизации телят вирококцидом при трихоцефалезе телят

Показатели	Ед. измерения	Варианты		Контроль (зараженные животные)
		новый	базовый	
Количество животных в группе	гол	82	80	10
Доза препарата	мг/кг	100	37,5	-
Кратность назначения препарата	раз	двукратное	однократно	-
Прирост живой массы за период опыта	кг	36,79	29,7	26,2
Среднесуточный привес	г/сут	750,25	525,34	470,46
Средняя цена реализации кг живой массы телят	руб	6,5		
Количество препарата на 1 животного за курс	г	5	2	-
Цена препарата	руб/кг	18,36	18,00	-
Стоимость дозы препарата	руб.	0,18	0,07	-
Затраты на ветеринарные мероприятия	руб/гол	517,92	988	-

Определение экономического ущерба, причиняемого трихоцефалезом телят (дегельминтизация вирококцидом)

Ущерб от снижения прироста живой массы;

$$У2 = M3 \times (B3 - B6) \times Цз,$$

где $M3$ - количество заболевших животных, гол.;

$B3$ и $B6$ - средний прирост живой массы, полученный от здоровых и больных животных в расчете на 1 голову за период исследований, кг.;

$Цз$ - средняя цена реализации на 1кг живой массы здоровых телят, руб.;

$$У2 = 82 \times (36,79 - 26,2) \times 6,5$$

$$У2 = 5644,47$$

Определение экономического ущерба, предотвращенного в результате проведения противопаразитарных мероприятий (дегельминтизация вирококцидом)

$$Пу = Mo \times Kп \times Цз - У,$$

где Mo – общее поголовье восприимчивых животных, гол.;

$Kп$ – удельная величина потерь основной продукции на одно заболевшее животное;

$Цз$ – средняя цена реализации 1 кг живой массы здоровых телят, руб.;

$У2$ – ущерб от снижения прироста живой массы, руб.;

$$Kп = 36,79 - 26,2;$$

$$Kп = 10,59$$

$$Пу = 172 \times 10,59 \times 6,5 - 5644,47$$

$$Пу = 6195,15$$

Определение экономического эффекта, полученного в результате проведения противопаразитарных мероприятий (дегельминтизация вирококцидом)

$$Эв = Пу - Зв,$$

где $Пу$ – предотвращенный экономический ущерб, полученный в результате проведения противопаразитарных мероприятий, руб.;

$Зв$ – затраты на противопаразитарные мероприятия, руб.

Трудовые затраты складывались из заработной платы ветеринарного врача, ветеринарного фельдшера и санитаря. Трудовые затраты составили 85,56.

Стоимость вирококцида на лечение одного животного за курс составила 0,36 рубля. Затраты на ветеринарные мероприятия на 82 головы составили 29,52, оплата работы ветеринарного врача – 268,0 руб, фельдшера – 116,0, санитаря – 86,0 руб, амортизационные отчисления – 18,4 руб.

$$Эв = 6195,15 - 517,92$$

$$Эв = 5677,23$$

Определение экономической эффективности противопаразитарных мероприятий в расчете на 1 рубль затрат (Эр):

$Эр = Эв : Зв$,

где $Эв$ - фактический экономический эффект, руб.;

$Зв$ – затраты на ветеринарные обработки, руб.;

$Эр = 5677,23 : 517,92$

$Эр = 10,96$ рубля.

Экономическая эффективность применения животным вирококцида в дозе 100 мг/кг живой массы внутрь двукратно в расчете на рубль затрат составила **10,96 рубля**. А экономическая эффективность применения базового препарата «Фенбендазол» в дозе 37,5 мг/кг живой массы внутрь однократно в расчете на рубль затрат составила 5,27 рубля.

Заключение.

1. Применение вирококцида способствовало увеличению среднесуточного привеса телят после дегельминтизации в 1,60 раза ($P < 0,001$).

2. Экономическая эффективность применения телятам вирококцида в расчете на рубль затрат составила 10,96 рубля.

3. Дана высокая оценка применения нового комплексного препарата «Вирококцид» телятам при трихоцефалезе. Так, уже через 14 дней после применения вирококцида произошло увеличение среднесуточных привесов телят до 750,25 г/сут, что в 1,60 раза выше инвазированных животных.

4. Наиболее эффективным при трихоцефалезе крупного рогатого скота является применение нового комплексного препарата «Вирококцид» в дозе 100 мг/кг массы тела один раз в сутки два дня подряд с кормом. Экстенсивность его в этой дозе составила 100%.

Conclusion.

1. The use of Virococcide contributed to an increase in the average daily weight gain of calves after deworming by 1.60 times ($P < 0.001$).

2. The economic efficiency of the use of Virococcide for calves per ruble of costs amounted to 10.96 rubles.

3. A high assessment was given to the use of the new complex drug Virococcide for calves with trichocephalosis. Thus, in 14 days after the application of Virococcide, there was marked an increase in the average daily weight gain of calves up to 750.25 g/day, which is 1.60 times higher than in infested animals.

4. The most effective treatment for trichocephalosis in cattle is the use of a new complex drug Virococcide at a dose of 100 mg/kg of body weight once a day for two days in a row with food. Its extensive efficiency in this dose was 100%.

Список литературы. 1. Демидов, Н. В. Справочник по терапии и профилактике гельминтозов животных / Н. В. Демидов, В. А. Потемкина. – Москва : Колос, 1980. – 240 с. 2. Ершов, В. С. Гельминтозы сельскохозяйственных животных / В. С. Ершов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Сельхозгиз, 1936. – 238 с. 3. Кибакин, В. В. Паразитология и инвазионные болезни животных: учебно-методическое пособие для преподавателей техникумов, стажеров, аспирантов и магистров по курсу «Паразитология и инвазионные болезни» по направлению «Ветеринария» / В. В. Кибакин, О. И. Щербак, Е. В. Янглачева ; рец. : Ю. П. Царев, С. В. Шамин ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск : [б. и.], 2010. – 204 с. 4. Кузьмин, А. М. Антгельминтики в ветеринарной медицине / А. М. Кузьмин. – Москва : Аквариум ЛТД, 2000. – 144 с. 5. Менькин, В. К. Кормление животных / В. К. Менькин. – Москва : Колос, 2003. – 360 с. 6. Панасюк, Д. И. Эффективность пиперазин-дитиокарбамата при диктиокаулезе, гемонхозе и трихоцефалезе овец / Д. И. Панасюк, П. С. Угрюмов // Темат. сб. раб. по гельминтол. / ВАСХНИЛ им. К.И. Скрябина. – Москва, 1966. – Т. XII. – С. 132. 7. Распространение ассоциативных паразитов телят и поросят в Беларуси и эффективность метфаендазола в борьбе с ними / М. В. Якубовский [и др.] // Ветеринарная наука – производству: сб. научных трудов / РНИУП ИЭВ им. С.Н. Вышелесского НАН Республики Беларусь. – Минск, 2005. – Вып. 37. – С. 188–195. 8. Якубовский, М. В. Диагностика, терапия и профилактика паразитарных болезней животных / М. В. Якубовский, Н. Ф. Карасев. – Минск : БИТ «Хата», 2001. – 384 с.

References. 1. Demidov, N. V. Handbook of therapy and prevention of helminth infections in animals / N. V. Demidov, V. A. Potemkin. – Moscow : Kolos, 1980. – 240 p. 2. Ershov, V. S. Helminthiases of agricultural animals / V.S. Ershov. – 2nd ed., rev. and additional. – Moscow : Selkhozgiz, 1936. – 238 p. 3. Kibakin, V. V. Parasitology and invasive diseases of animals: a teaching aid for teachers of technical schools, interns, graduate students and masters on the course "Parasitology and invasive diseases" in the direction "Veterinary" / V. V. Kibakin, O. I. Shcherbak, E. V. Yanglachev ; rec. : Yu. P. Tsarev, S. V. Shamin; Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Krasnoyarsk State Agrarian University. – Krasnoyarsk: [b. and.], 2010. – 204 p. 4. Kuzmin, A. M. Anthelmintics in veterinary medicine / A. M. Kuzmin. – Moscow : Aquarium LTD, 2000. – 144 p. 5. Menkin, V. K. Animal feeding / V. K. Menkin. – Moscow : Kolos, 2003. – 360 p. 6. Panasyuk, D. I. The effectiveness of piperazine-dithiocarbamate in dictyocaulosis, hemonchosis and trichuriasis in sheep / D. I. Panasyuk, P. S. Ugryumov // Theme. Sat. working helminthol. / VASKHNIL them. K.I. Scriabin. – Moscow, 1966. – T. XII. – S. 132. 7. Distribution of associative parasitoses in calves and piglets in Belarus and the effectiveness of metaphendazole in the fight against them / M. V. Yakubovsky [et al.] // Veterinary science - production : sat. scientific papers / RNIUP IEV them. S.N. Vyshellessky National Academy of Sciences of the Republic of Belarus. – Minsk, 2005. – Issue. 37. – P. 188 – 195. 8. Yakubovsky, M. V. Diagnosis, therapy and prevention of parasitic diseases in animals / M. V. Yakubovsky, N. F. Karasev. – Minsk : BIT "Khata", 2001. – 384 p.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ ГИПОХРОМНОЙ АНЕМИИ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Жуков М.С. ORCID ID 0000-0002-9317-7344, Алехин Ю.Н. ORCID ID 0000-0003-0666-7722, Паршин П.А. ORCID ID 0000-0002-8790-0540, Тюрин Е.В. ORCID ID 0000-0003-0385-6050
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*Проведено исследование по изучению влияния гипохромной анемии у коров во время середины третьего триместра беременности на производственные показатели и качество получаемого потомства. Установлено, что у коров в случае наличия гипохромной анемии во время беременности с высокой долей вероятности снижается молочная продуктивность и возрастает длительность сервис-периода. Помимо этого снижается качество получаемого потомства, которое характеризуется наличием антенатальной анемии и дефицитом массы тела. При снижении уровня гемоглобина у коров во время беременности до 79,0 г/л возрастает риск гипоксии плода, а при его более низком значении возрастает риск рождения телят с синдромом гипотрофии. Чувствительность показателя составила 1,0%, а его специфичность – 41,2%. **Ключевые слова:** коровы, беременность, анемия, молочная продуктивность, сервис-период, телята.*

PRODUCTIVITY OF COWS DEPENDING ON THE PRESENCE OF HYPOCHROMIC ANEMIA DURING GESTATION

Zhukov M.S., Alekhin Yu.N., Parshin P.A., Tyurina E.V.
FSBSI «All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy»,
Voronezh, Russian Federation

*The research was conducted to study the effect of hypochromic anemia in during the middle of the third trimester of gestation on production indicators and the quality of the offspring obtained. It was found that in the cows in case of the hypochromic anemia during gestation, milk productivity decreases with a high degree of probability and the duration of the service period increases. In addition, the quality of the resulting offspring decreases, which is characterized by the presence of antenatal anemia and body weight deficit. With a decrease in the hemoglobin level to 79.0 g/L in cows during gestation, the risk of fetal hypoxia increases, and with its lower value, the risk of giving birth to calves with hypotrophy syndrome increases. The sensitivity of the indicator was 1.0%, and its specificity was 41.2%. **Key-words:** cows, gestation, anemia, milk productivity, service period, calves.*

Введение. Одной из главных задач, стоящих перед работниками агропромышленного комплекса (АПК) страны, является обеспечение населения достаточным количеством полноценных продуктов питания, в том числе животного происхождения. Производство молока является одной из важнейших отраслей АПК. Несмотря на интенсивное развитие, отрасль в России остается недостаточно конкурентоспособной и требует стратегических изменений. Россия должна обеспечивать себя внутренним резервом молока минимум на 90% от общего оборота продукта. В основе молочного производства стоят маточные поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Увеличение их производственного потенциала и его сохранение является наиболее оптимальным путем решения проблемы. Однако продуктивное долголетие и здоровье коров зависит от множества внешних и внутренних факторов. Одним из внутренних факторов является наличие патологических состояний, среди которых можно выделить синдром анемии. В зарубежной литературе отмечается, что анемии встречаются у 44,9% взрослого КРС, при этом 40,9-56,3% из них имеют непаразитарную этиологию с преобладанием гипохромной анемии [7, 8], которая также встречается более чем у 40% новорожденных телят [2]. При этом анемичные состояния рассматриваются не только как самостоятельные заболевания, но и являются следствием других патологических процессов. Данная патология развивается как у телят, так и у взрослого скота на фоне ранее перенесенных заболеваний или при неполноценном кормлении, неправильном содержании и эксплуатации сухостойных и дойных коров [4, 5, 6]. Поскольку при беременности потребление кислорода увеличивается, в организме коров на фоне анемии возникает прогрессирующая гипоксия, которая может негативно сказываться на состоянии и развитии плода, а также создает риск развития метаболических сбоев, которые могут повлиять на продуктивные и воспроизводственные качества маточного поголовья [1].

Поэтому **целью данного исследования** стало изучение влияния гипохромной анемии у коров во время середины третьего триместра беременности на производственные показатели и качество получаемого потомства.

Материалы и методы исследований. Исследования были выполнены с учетом требований биоэтической комиссии ФГБНУ «ВНИВИАФТ» в условиях скотоводческого предприятия молочного

направления, расположенного в Воронежской области. Опыт проводился в течение весенне-летнего периода 2022 и 2023 года. Для его проведения были подобраны коровы красно-пестрой породы 2 лактации. Коровы находились на беспривязном содержании и получали полноценный рацион. Для осеменения коров использовали генетический материал одного и того же быка голштинской породы. Подтверждение беременности осуществлялось с помощью сканера EasyScan, оборудованного линейным датчиком с частотой 7,5 МГц. В середине третьего триместра беременности у коров производился отбор крови из хвостовой вены с помощью вакуумной системы забора крови в пробирки с ЭДТА. Для выявления животных с гипохромной анемией в крови с помощью гематологического анализатора (ABX Micros 60 СТ/ОТ, Франция) определяли количество эритроцитов, гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцита (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (MCHC). Диагноз ставился при выявлении уровня эритроцитарных показателей ниже минимальной границы референсного диапазона: для гемоглобина менее 90 г/л, среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH) ниже 16,8 пг и среднего объема эритроцита (MCV) ниже 49,5 мкм³ [3]. Также стоит отметить, что с целью снижения многофакторности при формировании групп исключались коровы с кетозом и гестозом. В результате обследования 63 коров было сформировано 2 группы: здоровые (группа 1, n=22) и коровы с гипохромной анемией (группа 2, n=22). После родов у всех коров определяли среднесуточный удой за 45 дней и регистрировали время до плодотворного осеменения.

Полученные от данных коров телята в первый день жизни подвергались клиническому обследованию. Определяли цвет слизистых, температуру тела, охват груди за лопатками, высоту в холке, количество резцов, время появления устойчивой позы стояния телёнка. Перед первым кормлением телята взвешивались, а через 6 часов после кормления у них производился отбор проб крови для определения уровня гемоглобина.

Полученные экспериментальные данные подвергали статистической обработке с использованием пакета программ Statistica v10.0 (Stat Soft. Inc. США). Рассчитывали среднюю арифметическую (M) и стандартную ошибку средней (SE). Достоверность различия между выборками оценивали с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Статистическая гипотеза считалась достоверной при $P < 0,05$. Для выявления влияния уровня гемоглобина коров в третьем триместре беременности на уровень их дальнейших производственных показателей и качество получаемого потомства проводили непараметрический корреляционный анализ с определением коэффициента корреляции Спирмена (R_s) и коэффициент детерминации. С целью уточнения прогностической значимости показателя проводился ROC-анализ.

Результаты исследования. Исследование крови коров в середине третьего триместра беременности показали, что у коров с анемией уровень гемоглобина, среднего содержания гемоглобина в эритроците и его концентрация была достоверно ниже значений здоровых коров на 27,7; 30,4 и 27,7% соответственно. Также имелись тенденции к микроцитозу, однако показатель среднего объема эритроцита не имел статистической достоверности различия (таблица 1).

Таблица 1 – Эритроцитарные показатели коров в середине третьего триместра беременности

Показатели	Здоровые (n=22)	Анемия (n=22)
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,5±0,58	5,9±0,49
Гемоглобин, г/л	108,6±14,66	78,5±5,08*
Гематокрит, %	27,6±2,47	27,6±1,78
MCV, мкм ³	50,2±5,23	46,8±3,51
MCH, пкг	19,1±2,49	13,3±0,97*
MCHC, г/л	393,5±23,62	284,4±8,86*

Примечание. * - $P < 0,05$ в сравнении с группой здоровых коров.

Следующим этапом исследования стал анализ продуктивных показателей здоровых и коров с гипохромной анемией. В результате было установлено, что масса тела новорожденных телят, полученных от коров с анемией, была ниже показателя здоровых коров на 14,3%. Также у данных коров после родов отмечалось увеличение продолжительности сервис-периода на 85,2% и снижение производства молока – на 26,8% (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивные показатели коров с анемией во время беременности

Показатели	Здоровые (n=22)	Анемия (n=22)
Масса тела новорожденных телят, кг	32,8±1,45	28,1±1,51*
Сервис-период, дни	89,9±27,89	166,5±36,62*
Молочная продуктивность, кг	25,4±3,20	18,6±2,12*

Примечание. * - $P < 0,05$ в сравнении с группой здоровых коров.

Обследование новорожденных телят, полученных от коров с анемией во время беременности, помимо снижения массы тела выявило наличие морфологических изменений, проявляющихся уменьшением параметров охвата груди за лопатками и высоты в холке на 8,3 и 7,5% без изменения количества резцов. Время появления устойчивой позы стояния данных животных было на 92,2% длиннее. Состояние слизистых оболочек в свою очередь характеризовалось бледно-розовым окрашиванием, а в некоторых случаях она была красного цвета. При определении количества гемоглобина отмечали, что его значение было ниже, чем у телят, полученных от здоровых коров. Так, средний уровень гемоглобина телят, полученных от коров с анемией, был на 27,9% ниже значения группы сравнения, что и объясняет цвет слизистых (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели новорожденных телят, рожденных от коров с анемией

Показатель	Группа 1	Группа 2
Охват груди за лопатками, см	78,3±5,79	71,8±7,17*
Высота в холке, см	78,2±3,86	72,3±5,53*
Резцы, шт.	6,3±0,75	6,3±0,90
Устойчивая поза стояния, мин.	65,3±24,02	125,5±35,87*
Гемоглобин, г/л	102,5±11,09	73,9±10,06*

Примечание. * - $P < 0,05$ в сравнении с группой 1.

Из вышепредставленных данных очевидно, что у коров с анемией во время беременности снижаются продуктивные показатели и качество получаемого потомства, однако для подтверждения данной гипотезы требуется определение силы влияния. Поэтому с этой целью был проведен корреляционный анализ, направленный на определение силы влияния уровня гемоглобина коров в третьем триместре беременности на их продуктивность, сервис период, массу тела потомства и их уровень гемоглобина. Анализ блока данных показал, что между количеством гемоглобина коров и их уровнем продуктивности, а также массой тела рожденных от них телят и содержанием гемоглобина в их крови есть достоверная прямая корреляционная связь высокой силы влияния ($R_s = 0,82 \pm 0,060$). Обратная корреляционная связь высокой силы влияния была выявлена между гемоглобином и сервис-периодом коров ($R_s = -0,79$). Рассчитав коэффициент детерминации каждой связи, было установлено, что его среднее значение было равно $0,66 \pm 0,082$, что объясняет 66% дисперсии зависимых переменных рассматриваемой модели.

Полученные данные показывают, что при изменении содержания гемоглобина в крови стельных коров происходит снижение интенсивности развития плода и, следовательно, уменьшение массы тела новорожденных телят с повышением вероятности появления телят-гипотрофиков. Поэтому с целью уточнения диагностической значимости данного показателя был проведен ROC-анализ, который пригоден для описания характеристик диагностических методов, осуществляющих так называемую «бинарную классификацию», то есть выявляющих наличие некоего состояния (условно обозначаемое «1») либо его отсутствие (условно обозначаемое «0»). В качестве определяемого состояния был выбран критерий наличия гипотрофии, который констатировался для данной породы при массе тела $< 28,0$ кг. При построении ROC-кривой для коэффициента адаптации было установлено, что площадь под кривой (AUC) была равна $0,964 \pm 0,023$ с доверительным интервалом 5%, что соответствует очень хорошей ценности данного показателя (рисунок 1). Чувствительность показателя составила 1,0%, а его специфичность – 41,2%. При этом точка отсечения (Cut-off point) была установлена на значении 78,0 г/л.

Таким образом, снижение уровня гемоглобина коров во время беременности ниже 79,0 г/л вызывает снижение интенсивности развития плода вплоть до появления гипотрофии. Известно, что референсный диапазон гемоглобина здоровых коров составляет 90-140 г/л. Принимая данный факт и полученные нами результаты, можно заключить следующее, что снижение уровня гемоглобина

коров во время беременности до уровня 79 г/л создает высокий риск развития гипоксии плода, а при усилении данной тенденции начинает развиваться гипотрофия.

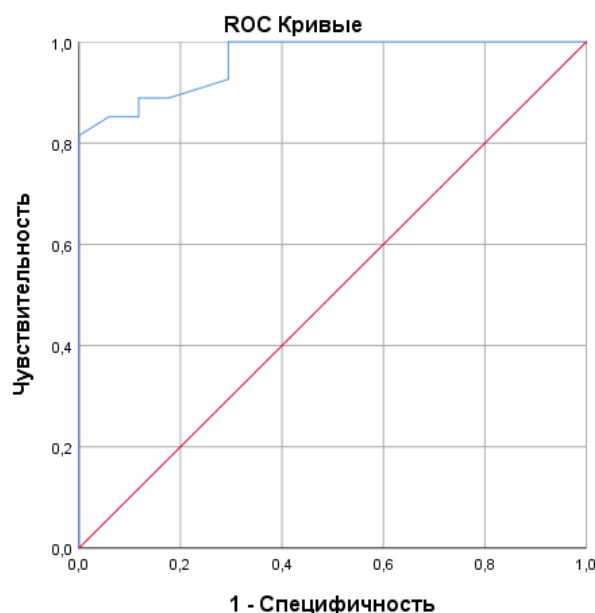


Рисунок 1 – ROC-кривая диагностического значения уровня гемоглобина на вероятность возникновения гипотрофии у потомства

Заключение. Проведенные исследования показали, что у коров в случае наличия гипохромной анемии во время беременности с высокой долей вероятности снижается молочная продуктивность и возрастает длительность сервис-периода. Помимо этого снижается качество получаемого потомства, которое характеризуется наличием антенатальной анемии и дефицитом массы тела. При снижении уровня гемоглобина у коров во время беременности до 79,0 г/л возрастает риск гипоксии плода, а при его более низком значении возрастает риск рождения телят с синдромом гипотрофии.

Conclusion. The studies have shown that in the cows with hypochromic anemia during gestation, milk productivity is highly likely to decrease and the duration of the service period increases. In addition, the quality of the resulting offspring is reduced, which is characterized by the presence of antenatal anemia and body weight deficit. With a decrease in the hemoglobin level in cows during gestation to 79.0 g/L, the risk of fetal hypoxia increases, and with a lower value, the risk of giving birth to the calves with hypotrophy syndrome increases.

Список литературы. 1. Динамика углеводного и липидного обмена у коров с разным клиническим состоянием во время беременности / Г. А. Востроилова [и др.] // *Аграрная наука*. – 2023. - № 5. – С. 22-26. – DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-22-26. 2. Карашаев, М. Ф. Распространение анемии у телят / М. Ф. Карашаев // *Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук*. – 2007. – № 1. – С. 89-90. 3. Методическое пособие по диагностике и профилактике нарушений антенатального и интранатального происхождения у телят / А. Г. Шахов [и др.] ; ГНУ ВНИВЦФПФ. – Воронеж : Издательство «Истоки», 2013. – 92 с. 4. Рогов, Р. В. Научное обоснование использования белкового гидролизата для коррекции анемии у высокопродуктивных коров / Р. В. Рогов, Ю. С. Круглова, А. И. Албулов // *Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию института*. – Щёлково, 2019. – С. 286–291. 5. Скачков, Д. В. Гипопластическая анемия телят, рожденных от высокопродуктивных коров: механизм развития, пути предотвращения / Д. В. Скачков, М. В. Заболотных, В. Д. Конвай // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2019. – № 237 (1). – С.180-188. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-237-1-180-188-4. 6. The effect of the red blood cell system disorders on the further development and productivity of holstein calves that had had bronchopneumonia / Y. Alekhin [et al] // *Veterinarski Arhiv*. – 2021. – T. 91, № 5. – P. 473-481. DOI: 10.24099/VET.ARHIV.1079. 7. Meharenet, B. Bovine anemia associated with trypanosomosis infection in local breed cattle's (Ethiopian Zebu Breeds) / B. Meharenet, M. Tsegaye // *J. Vet. Med. Res.* – 2020. – Vol. 7(3). – P. 1189. 8. Morphological classification of anaemia in dual purpose cattle breeding in a forest dry tropical zone / E. Sandoval [et al.] // *Zootecnia Trop.* – 2010. – Vol. 28 (4). – P. 535-544.

References. 1. Dinamika uglevodnogo i lipidnogo obmena u korov s raznym klinicheskim sostoyaniem vo vremya beremennosti / G. A. Vostroilova [i dr.] // *Agrarnaya nauka*. – 2023. - № 5. – S. 22-26. – DOI: 10.32634/0869-8155-2023-370-5-22-26. 2. Karashaev, M. F. Rasprostranenie anemii u telyat / M. F. Karashaev // *Vestnik Rossijskoj Akademii sel'skhozajstvennyh nauk*. – 2007. – № 1. – S. 89-90. 3. Metodicheskoe posobie po diagnostike i profilaktike narushenij antenatal'nogo i intranatal'nogo proiskhozhdeniya u telyat / A. G. SHahov [i dr.] ; GNU

VNIVIPFiT. – Voronezh : Izdatel'stvo «Istoki», 2013. – 92 s. 4. Rogov, R. V. Nauchnoe obosnovanie ispol'zovaniya belkovogo gidrolizata dlya korrektsii anemii u vysokoproduktivnykh korov / R. V. Rogov, YU. S. Kruglova, A. I. Albulov // Nauchnye osnovy proizvodstva i obespecheniya kachestva biologicheskikh preparatov dlya APK : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 50-letiyu instituta. – SHCHyolkovo, 2019. – S. 286–291. 5. Skachkov, D. V. Gipoplasticheskaya anemiya telyat, rozhdenykh ot vysokoproduktivnykh korov: mekhanizm razvitiya, puti predotvrashcheniya / D. V. Skachkov, M. V. Zabolotnykh, V. D. Konvaj // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Bauman. – 2019. – № 237 (1). – S.180-188. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-237-1-180-1882-4. 6. The effect of the red blood cell system disorders on the further development and productivity of holstein calves that had had bronchopneumonia / Y. Alekhin [et al] // Veterinarski Arhiv. – 2021. – T. 91, № 5. – P. 473-481. DOI: 10.24099/VET.ARHIV.1079. 7. Meharenet, B. Bovine anemia associated with trypanosomosis infection in local breed cattle's (Ethiopian Zebu Breeds) / B. Meharenet, M. Tsegaye // J. Vet. Med. Res. – 2020. – Vol. 7(3). – P. 1189. 8. Morphological classification of anaemia in dual purpose cattle breeding in a forest dry tropical zone / E. Sandoval [et al.] // Zootechnia Trop. –2010. – Vol. 28 (4). – P. 535-544.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-17-21
УДК 636.068.1

ОРГАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЛЕБЕДЯ-ШИПУНА: СИНТОПИЯ, АРХИТЕКТОНИКА И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

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

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

*Цель работы – описание структурных показателей органов иммунной системы у лебедя-шипуна (Cygnus olor). Работа проведена в лаборатории кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Объектом исследования являлись трупы неполовозрелых лебедей-шипунов, предметом – органы иммунной системы (селезенка, тимус, клоакальная бурса). Установлено, что топография, макро- и микроскопическое строение клоакальной бursы, тимуса и селезенки в значительной степени не отличаются от таковых у других представителей класса Aves. Стенка клоакальной бursы состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Складки клоакальной бursы выстилает однослойный многорядный эпителий, а лимфоидные фолликулы являются функциональными единицами органа. Макроскопическим и гистологическим исследованиями не установлено наличие патологических изменений в тимусе, селезенке и клоакальной бурсе (некроз, атрофия, гиперплазия и др.), что характеризует их как полноценно функционирующие органы иммунной системы, способные в полной мере выполнять свои функции. Также в работе приведены показатели микроморфометрии органов иммунной системы лебедей-шипунов, что в целом является обобщением проведенных исследований. **Ключевые слова:** лебедь-шипун, гистологические исследования, органы, иммунная система, ткань, срезы, фауна Беларуси.*

ORGANS OF THE IMMUNE SYSTEM OF THE MUTE SWAN: SYNTHOPY, ARCHITECTONICS AND MORPHOMETRIC INDICATORS

Zhurov D.O.

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

*The purpose of this work is to describe the structural parameters of the immune system organs in the Mute swan (Cygnus olor). The work was carried out in the laboratory of the Department of Pathological Anatomy and Histology of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. The object of the study were the corpses of immature Mute swans, the subject – the organs of the immune system (spleen, thymus, cloacal bursa). It has been established that the topography, macro- and microscopic structure of the cloacal bursa, thymus and spleen do not differ significantly from those of other members of the Aves class. The wall of the cloacal bursa consists of mucous, muscular and serous membranes. The folds of the cloacal bursa are lined with a single-layer multi-row epithelium, and the lymphoid follicles are the functional units of the organ. Macroscopic and histological studies have not found the presence of pathological changes in the thymus, spleen and cloacal bursa (necrosis, atrophy, hyperplasia, etc.), which characterizes them as fully functioning organs of the immune system, capable of fully performing their functions. Also, the paper presents the indicators of micromorphometry of the organs of the immune system of the Mute swans, which on the whole is a generalization of the studies. **Keywords:** Mute swan, histological studies, organs, immune system, tissue, sections, fauna of Belarus.*

Введение. Иммунная система птиц является моделью для изучения фундаментальной иммунологии. Она представляет собой совокупность всех лимфоидных органов и скоплений лимфоидных клеток, которые выполняют защитные реакции организма и создают невосприимчивость орга-

низма к веществам, обладающим чужеродными антигенными свойствами как экзогенной, так и эндогенной природы [14]. В соответствии со своей функцией они делятся на центральные, где происходит дифференцировка Т- и В-лимфоцитов, и периферические, где осуществляется сложный морфофункциональный комплекс по организации иммунного ответа после антигенного воздействия [1, 4, 6]. У птиц к центральным органам относятся тимус и клоакальная бурса, а к периферическим – железа третьего века (Гардерова), лимфоидный дивертикул (Меккеля), лимфоидные бляшки слепых кишок, селезенка и лимфоидные узелки, расположенные по ходу лимфатических сосудов.

В отечественной и зарубежной литературе приведено описание органов иммунной системы сельскохозяйственной продуктивной птицы (куры, гуся, утки, перепела и др.) в норме и при патологии, вакцинациях, применении кормовых добавок, лекарственных препаратов и адсорбентов [2, 5, 7, 9, 11, 15]. При этом описание анатомических и структурных особенностей органов иммунной системы диких и декоративных птиц малочисленны, отрывочны и не систематизированы. **Цель исследования** – установить структурные (анатомические, гистологические, морфометрические) показатели органов иммунной системы лебедя-шипуна (*Cygnus olor*).

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служили трупы неполовозрелых лебедей-шипун, доставленные в разное время из зоологического парка в секционный зал кафедры патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Предметом исследования являлся комплекс патологоанатомических, гистологических и морфометрических показателей клоакальной бursы, селезенки и тимуса птиц.

Для проведения гистологического исследования кусочки иммунных органов фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина [13]. Зафиксированный материал подвергали уплотнению путем заливки в парафин по общепринятой методике [12]. 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». Депарафинирование и окрашивание гистосрезов проводили с использованием автоматической станции «MICROM HMS 70». Для обзорного изучения общей структуры органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином, для определения плазмоцитарной реакции – по Браше. 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.

На гистологических срезах клоакальной бursы определяли размеры корковой и мозговой зоны лимфоидных узелков, а также их соотношение, удельные объемы стромы и паренхимы, соотношение данных компонентов, плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковой и мозговой зонах органа. В срезах тимуса определяли размеры коркового и мозгового вещества, а также их соотношение, объем и соотношение стромы и паренхимы органа, плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковом и мозговом веществе тимуса, количество тимоцитов. На срезах селезенки изучали количество и размер лимфоидных узелков, размеры стромы, паренхимы, их соотношение, удельный объем красной и белой пульпы, а также количественное содержание лимфоцитов в белой пульпе [8-10].

Цифровые данные были обработаны статистически с использованием программы Statistica 10.0 с программой для морфологического исследования ткани. Наименования гистологических структур приводятся в соответствии с Международной ветеринарной гистологической номенклатурой *Nomina histologica veterinaria* [16].

Результаты исследований. **Клоакальная бурса** у лебедя-шипун представляет собой полостной мешкообразный орган серого цвета, упругой консистенции, связанный посредством короткого протока с клоакой. Она располагается в грудобрюшной полости под позвоночным столбом и имеет несколько продольных складок. Стенки органа состоят из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Большая часть наружной оболочки клоакальной бursы представлена серозной оболочкой, однако в каудальной части органа встречаются участки, покрытые адвентицией.

При гистологическом исследовании установлено, что каркас собственной пластинки формирует ретикулярная ткань, в петлях которой располагаются лимфоциты, макрофаги, плазмоциты. Серозная оболочка покрыта однослойным плоским эпителием и представлена тонкой прослойкой соединительной ткани. Толщина серозной оболочки клоакальной бursы у лебедя-шипун составила $4,03 \pm 0,01$ мкм.

Мышечная оболочка клоакальной бursы достаточно тонкая (у лебедей – $2,01 \pm 0,01$ мкм) и является продолжением мышечной оболочки клоаки и образована двумя слоями мышечных пучков. Внутренняя оболочка сформирована циркулярным слоем гладкой мускулатуры, наружная – про-

дольными пучками гладких миоцитов. Циркулярный слой более узкий, чем продольный, в то время как в прямой кишке и в копродеуме клоаки наружный продольный слой уже, чем внутренний циркулярный.

Слизистая оболочка бursы гладкая, влажная, блестящая, серого цвета. Она образует продольные складки, различной длины и толщины, выступающие в просвет органа. Складки располагаются на небольшом расстоянии друг от друга.

Складки клоакальной бursы выстилает однослойный многорядный эпителий. Складки бursы включают в себя большое количество окруженных длинными пучками соединительнотканых волокон лимфоидных фолликулов, которые являются функциональными единицами органа. Между волокнами залегают развитые кровеносные сосуды. Выявлены фолликулы двух типов. Одни имеют округлую или овальную форму и лежат в толще складок. Другие фолликулы выступают на поверхность бursы и контактируют с эпителием складок. Каждый лимфатический фолликул состоит из периферической корковой и центральной мозговой зон. Основой корковой зоны фолликула является рыхлая соединительная ткань, мозговой – отросчатые эпителиоциты. Корковая зона заполнена малыми и средними лимфоцитами. Ее размер у лебедя-шипуна составил $89,23 \pm 7,14$ мкм. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковой зоне клоакальной бursы у лебедей составила $145,28 \pm 16,34$ экз. Среди клеточных элементов отмечались единичные клетки с различной митотической активностью.

Мозговая зона значительно светлее и здесь находятся лимфобласты, большие и средние лимфоциты. Размер мозговой зоны клоакальной бursы составил $198,23 \pm 41,87$ мкм, соотношение корковой и мозговой зон – $0,45 \pm 0,01$. При этом удельный объем стромы органа составил $19,01 \pm 2,43\%$, паренхимы – $80,99 \pm 7,36\%$, а соотношение стромы к паренхиме составило $0,23 \pm 0,01$. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в мозговой зоне клоакальной бursы лебедя-шипуна составляла $121,89 \pm 9,87$ экз. В мозговой зоне также отмечались клетки на разных стадиях митоза.

При макроскопическом исследовании тимуса лебедей установлено, что он имеет две доли (правую и левую): каждая из которых разделена на несколько овальных упругих долек серо-розового цвета, располагающихся в области шеи под поверхностной фасцией.

Микроскопические особенности тимуса характеризовались хорошо выраженной дольчатостью органа и делением на корковое и мозговое вещество. Дольки тимуса окружены соединительнотканной капсулой, от которой внутрь органа проходят прослойки рыхлой соединительной ткани. Капсула состоит из густой сети ретикулярных и коллагеновых волокон. Размер капсулы тимуса у лебедей составил $3,01 \pm 0,02$ мкм. Трабекулы не доходят до центральных участков доли и не полностью отделяют дольки друг от друга.

Паренхима долек тимуса состоит из коркового вещества, где формируется набор клонов Т-лимфоцитов, и мозгового, где располагаются популяции лимфоцитов. Размер коркового вещества тимуса у лебедя-шипуна составил $246,03 \pm 8,26$ мкм. Корковая зона имеет два слоя: наружный подкапсулярный и внутренний корковый. В наружном подкапсулярном слое обнаруживаются примитивно делящиеся клетки (лимфобласты).

В корковой зоне долек тимуса сконцентрировано большое количество лимфоцитов, плотно прилегающих друг к другу. Благодаря этому на гистологических срезах она имеет более темную окраску. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в корковом веществе составила $196,25 \pm 7,62$ экз.

Мозговое вещество содержит также соединительнотканную строму, ретикулоэпителиальную основу и лимфоциты, которых значительно меньше – 3-5% от всех лимфоцитов тимуса, в связи с этим на срезах эта часть имеет более светлый цвет. Граница между корковым и мозговым веществом у лебедей выражена относительно четко. Плотность лимфоцитов на условную единицу площади в мозговом веществе тимуса у лебедя-шипуна – $102,84 \pm 6,74$ экз. Размер мозгового вещества тимуса у лебедей составил $403,56 \pm 34,73$ мкм. При этом соотношение коркового вещества к мозговому равнялось $0,6 \pm 0,02$. Объем стромальных компонентов тимуса у данного вида птиц невелик – $18,7 \pm 2,01\%$. При этом объем паренхимы тимуса составил $81,3 \pm 1,02\%$, а соотношение стромы и паренхимы в данном случае имело показатель $0,23 \pm 0,01$.

В мозговом веществе отмечались эпителиальные тимические тельца (тельца Гассалья). У лебедей они представляют собой концентрические наслоения уплощенных продолговатых эпителиоцитов. Тельца Гассалья оксифильные, отличаются гомогенностью и полиморфизмом, хотя чаще имеют округло-овальную форму. Вопрос о функции тимических телец до сих пор остается дискуссионным. Одни исследователи [1] считают, что они участвуют в образовании гормонов тимуса, другие [3, 15] указывают, что тельца Гассалья – это место гибели аутореактивных Т-лимфоцитов. Среднее количество тимоцитов в органе у лебедей составило – $6,2 \pm 0,12$ экз.

При макроскопическом исследовании установлено, что **селезенка** у лебедя-шипуна не увеличена в размере, округлой, слегка уплощенной формы, упругой консистенции, красно-серого цвета и располагается между железистым и мышечным отделами желудка в правом подреберье.

Капсула селезенки представлена плотной неоформленной соединительной тканью, в которой видны эластические, коллагеновые волокна и пучки гладких миоцитов. От капсулы внутрь органа отходят трабекулы, имеющие гладкие миоциты, расположенные между эластическими и коллагеновыми волокнами, а также кровеносные сосуды. Диаметр периартериальных сосудов в селезенке лебедя-шипуна составил $9,07 \pm 0,4$ мкм. Просвет сосудов был заполнен эритроцитами. Удельный объем стромы селезенки у лебедей составил $17,33 \pm 2,01\%$, паренхимы – $82,67 \pm 4,23\%$, а соотношения стромы и паренхимы – $0,2 \pm 0,03$.

Между трабекулами находится паренхима селезенки – ее пульпа, в которой различают красную и белую пульпу. Белая пульпа образована периартериальными муфтами (тимусзависимая ткань), лимфоидными узелками (бурсазависимая ткань) и эллипсоидными макрофагально-лимфоидными муфтами. Число лимфоидных узелков у лебедя-шипуна составило $11,00 \pm 2,01$, а средний их размер – $118,34 \pm 21,76$ мкм. В петлях ретикулярной стромы белой пульпы располагались лимфоциты, плазмциты и другие клетки. Периартериальные муфты (Т-зоны) залежали вокруг центральных артерий.

Красная пульпа – совокупность структур селезенки за исключением белой пульпы, капсулы и трабекул. Она состоит из пульпарных тяжей и синусоидных капилляров. Пульпарные тяжи в основе содержат ретикулярную ткань. Между ретикулярными клетками находятся эритроциты, зернистые и незернистые лейкоциты, плазмциты на разных стадиях созревания. Объем синусоидных капилляров составил $38,06 \pm 2,96\%$, пульпарных тяжей – $61,94\%$. Соотношение синусоидных капилляров и пульпарных тяжей селезенки составило $0,61 \pm 0,01$. Количество лимфоцитов на условную единицу площади пульпарных тяжей имело значение – $59,36 \pm 6,49$ экз. При проведении плазмцитарной реакции установлено, что количество митозов составило $0,3 \pm 0,02$, лимфобластов и плазмобластов – $2,1 \pm 0,28$ и $6,8 \pm 1,9$ соответственно, а плазматических клеток – $2,1 \pm 1,1$.

Заключение. Таким образом, топография, макро- и микроскопическое строение клоакальной бursы, тимуса и селезенки у лебедей-шипун в значительной степени не отличаются от таковых у других представителей класса *Aves*. Стенка клоакальной бursы состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Складки клоакальной бursы выстилает однослойный многорядный эпителий, а лимфоидные фолликулы являются функциональными единицами органа. Макроскопическим, гистологическим и морфометрическим исследованиями нами не установлено наличие патологических изменений в тимусе, селезенке и клоакальной бурсе (некроз, атрофия, гиперплазия и др.), что характеризует их как полноценно функционирующие органы иммунной системы, способные в полной мере выполнять свои функции.

Conclusion. Thus, the topography, macro- and microscopic structure of the cloacal bursa, thymus, and spleen in Mute swans do not differ significantly from those in other members of the class *Aves*. The wall of the cloacal bursa consists of mucous, muscular and serous membranes. The folds of the cloacal bursa are lined with a single-layer multi-row epithelium, and the lymphoid follicles are the functional units of the organ. Macroscopic, histological and morphometric studies have not established the presence of pathological changes in the thymus, spleen and cloacal bursa (necrosis, atrophy, hyperplasia, etc.), which characterizes them as fully functioning organs of the immune system, capable of fully performing their functions.

Список литературы. 1. Александровская, О. В. Цитология, гистология и эмбриология / О. В. Александровская, Т. Н. Радостина, Н. А. Козлов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 447 с. 2. Бирман, Б. Я. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов. – Минск : Бизнесофсет, 2004. – 102 с. 3. Бирман, Б. Я. Иммунодефициты у птиц : практическое пособие / Б. Я. Бирман, И. Н. Громов. – Минск : Бизнесофсет, 2001. – 140 с. 4. Громов, И. Н. Морфология иммунной системы птиц при вакцинации против вирусных болезней / И. Н. Громов. – Витебск : УО ВГАВМ, 2010. – 287 с. 5. Громов, И. Н. Патоморфологическая и дифференциальная диагностика болезней иммунной системы птиц, протекающих классически и в виде патоморфоза / И. Н. Громов // Вестник ИРГСХА. – 2021. – № 102. – С. 110-122. 6. Диагностика, лечение и профилактика иммунодефицитов птиц : монография / Б. Я. Бирман [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Бизнесофсет, 2008. – 148 с. 7. Журов, Д. О. Влияние патогенного штамма "52/70-м" вируса ИББ на морфологию клоакальной бursы цыплят / Д. О. Журов, А. И. Жуков, Д. А. Метлицкая // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, Барнаул, 07–08 февраля 2019 г. – Барнаул : Алтайский гос. агр. ун-в., 2019. – Кн. 2. – С. 289-290. 8. Журов, Д. О. Динамика субпопуляций лимфоцитов CD8+ и CD79+ в органах иммунитета цыплят, зараженных штаммом "52/70-м" вируса ИББ на фоне применения митофена / Д. О. Журов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2(13). – С. 14-18. 9. Журов, Д. О. Морфология органов иммунной системы цыплят при инфекционной бурсальной болезни / Д. О. Журов, И. Н. Громов // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2(11). – С. 29-33. 10. Журов, Д. О. Патоморфологические изменения у цыплят при экспериментальном заражении вирусом ИББ / Д. О. Журов // Молодежь и инновации – 2017 : материалы Международной научно-практической

конференции молодых ученых, Горки, 01–03 июня 2017 г. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 2. – С. 117–120. 11. Основные принципы структурной организации иммунной системы перепелов / С. Б. Селезнев [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия : Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4. – С. 66–73. 12. 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. 13. Саркисов, Д. С. Микроскопическая техника : руководство для врачей и лаборантов / Д. С. Саркисов ; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. – М. : Медицина, 1996. – 544 с. 14. Структурные особенности иммунной системы птиц / С. Б. Селезнев [и др.] // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2016. – № 3. – С. 28–30. 15. Щукарева, Е. А. Анатомо-топографическое строение вилочковой железы у индеек в возрастном аспекте / Е. А. Щукарева, Р. И. Ситдилов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 226, № 2. – С. 181–184. 16. 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. – Date of access : 12.05.2023.

References. 1. Aleksandrovskaia, O. V. Citologiya, gistologiya i embriologiya / O. V. Aleksandrovskaia, T. N. Radostina, H. A. Kozlov. – M. : Agropromizdat, 1987. – 447 s. 2. Birman, B. YA. Diagnostika, lechenie i profilaktika immunodeficitov ptic / B. YA. Birman, I. N. Gromov. – Minsk : Biznesofset, 2004. – 102 s. 3. Birman, B. YA. Immunodeficiency in ptic : prakticheskoe posobie / B. YA. Birman, I. N. Gromov. – Minsk : Biznesofset, 2001. – 140 s. 4. Gromov, I. N. Morfologiya immunoj sistemy ptic pri vakcinacii protiv virusnyh boleznej / I. N. Gromov. – Vitebsk : UO VGAVM, 2010. – 287 s. 5. Gromov, I. N. Patomorfologicheskaja i differencial'naja diagnostika boleznej immunoj sistemy ptic, protekajushchih klassicheski i v vide patomorfoza / I. N. Gromov // Vestnik IrGSKHA. – 2021. – № 102. – S. 110–122. 6. Diagnostika, lechenie i profilaktika immunodeficitov ptic : monografiya / B. YA. Birman [i dr.]. – 2-e izd., pererab. i dop. – Minsk : Biznesofset, 2008. – 148 s. 7. ZHurov, D. O. Vliyanie patogennogo shtamma "52/70-m" virusa IBB na morfologiju kloakal'noj bursy cyplyat / D. O. ZHurov, A. I. ZHukov, D. A. Metlickaja // Agrarnaja nauka – sel'skomu hozjajstvu : sbornik materialov XIV Mezhdunarodnoj nauchno-praktichesknoj konferencii, Barnaul, 07–08 fevralja 2019 g. – Barnaul : Altajskij gos. agr. univ., 2019. – Kn. 2. – S. 289–290. 8. ZHurov, D. O. Dinamika subpopuljacij limfocitov CD8+ i CD79+ v organah immuniteta cyplyat, zarazhennyh shtammom "52/70-m" virusa IBB na fone primeneniya mitofena / D. O. ZHurov // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2020. – № 2(13). – S. 14–18. 9. ZHurov, D. O. Morfologija organov immunoj sistemy cyplyat pri infekcionnoj bursal'noj bolezni / D. O. ZHurov, I. N. Gromov // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2019. – № 2(11). – S. 29–33. 10. ZHurov, D. O. Patomorfologicheskie izmeneniya u cyplyat pri eksperimental'nom zarazhenii virusom IBB / D. O. ZHurov // Molodezh' i innovacii – 2017 : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskaj konferencii molodyh uchenyh, Gorki, 01–03 iyunya 2017 g. / Belorusskaja gosudarstvennaja sel'skhozjajstvennaja akademiya. – Gorki : BGSKHA, 2017. – CH. 2. – S. 117–120. 11. Osnovnye principy strukturoj organizacii immunoj sistemy perepelov / S. B. Seleznev [i dr.] // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya : Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2015. – № 4. – S. 66–73. 12. Otbor obrazcov dlya laboratornoj diagnostiki bakterial'nyh i virusnyh boleznej zhivotnyh : uchebno-metodicheskoe posobie / I. N. Gromov [i dr.] ; Vitebskaja gosudarstvennaja akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 64 s. 13. Sarkisov, D. S. Mikroskopicheskaja tekhnika : rukovodstvo dlya vrachej i laborantov / D. S. Sarkisov ; pod red. D. S. Sarkisova, YU. L. Petrova. – M. : Medicina, 1996. – 544 s. 14. Strukturnye osobennosti immunoj sistemy ptic / S. B. Seleznev [i dr.] // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Sel'skhozjajstvennye zhivotnye. – 2016. – № 3. – S. 28–30. 15. SHCHukareva, E. A. Anatomo-topograficheskoe stroenie vilochkovoj zhelezy u indeek v vozrastnom aspekte / E. A. SHCHukareva, R. I. Sitydikov // Uchenye zapiski Kazanskaj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Bauman. – 2016. – T. 226, № 2. – S. 181–184. 16. 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. – Date of access : 12.05.2023.

Поступила в редакцию 11.05.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-21-25

УДК 619:[615:618.19-002]:636.2

КОМПЛЕКСНЫЙ СПОСОБ ТЕРАПИИ КОРОВ, БОЛЬНЫХ СУБКЛИНИЧЕСКИМ МАСТИТОМ

Зимников В.И. ORCID ID 0000-0002-6371-7143, Павленко О.Б. ORCID ID 0000-0001-9086-9241,

Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156, Тюрина 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 результаты исследования терапевтической эффективности нового способа терапии коров, больных субклиническим маститом. Проведенными исследованиями установлено, что новый способ терапии (рекомбинантный интерферон-лямбда совместно с бифероном-Б) обладает высокой терапевтической эффективностью, которая составляет 86,7%, что на 21,4 выше эффективности применения базового способа (препарат на основе аминокселетона, содержащий бычьи рекомбинантные альфа- и гамма-интерфероны). После применения данного способа установлены изменения иммунобиохимических показателей крови, свидетельствующие о снижении воспалительной реакции за счет активации клеточно-

го и гуморального звеньев общей неспецифической резистентности организма исследуемых животных.
Ключевые слова: терапия, субклинический мастит, рекомбинантные интерфероны, новый способ терапии.

COMPLEX METHOD FOR THE THERAPY OF COWS WITH SUBCLINICAL MASTITIS

Zimnikov V.I., Pavlenko O.B., Sashnina L.Yu., Tyurina E.V.

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

*The article presents the results of studies on the therapeutic efficacy of a new method of treating cows with subclinical mastitis. The conducted studies have established that the new method of therapy (recombinant interferon-lambda together with Biferon-B) possesses a high therapeutic efficacy that is 86.7%, which is by 21.4 higher than the efficacy of the basic method (a drug based on aminoseleton containing recombinant bovine interferons -alpha and -gamma). After applying this method, changes in the blood immuno-biochemical indicators were established, indicating a decrease in the inflammatory response due to the activation of the cellular and humoral links of the general non-specific resistance of the organism of the studied animals. **Keywords:** therapy, subclinical mastitis, recombinant interferons, new method of therapy.*

Введение. При технологии интенсивного ведения молочного животноводства особо остро стоит вопрос сохранения здоровья и молочной продуктивности коров [6].

Причинами проявления мастита у высокопродуктивных коров являются разные предрасполагающие факторы, воздействие которых усугубляется при создании определенных располагающих к возникновению заболевания условий, таких как иммунодефицитное состояние организма в целом и молочной железы высокопродуктивных коров [3, 4].

Развитие и протекание мастита у высокопродуктивных молочных коров напрямую зависит от состояния и функционирования их иммунной системы [1, 2].

Так как при заболевании маститом у коров фиксируются значительные нарушения иммунологического статуса не только молочной железы, но и всего организма, учеными были разработаны иммунокорректирующие препараты, нормализующие обменные процессы и стимулирующие общую и местную неспецифическую резистентность организма животных. Данные препараты способствуют улучшению деятельности иммунной системы за счет нормализации обменных процессов, что обеспечивает их широкий спектр действия [5, 7].

В ветеринарной практике для этих целей применяют сыворотки, иммуноглобулины, иммуномодуляторы и интерфероны, полученные с помощью технологии рекомбинантных белков и криофракционирования [7, 8].

Но в реалиях ведения интенсивного животноводства применение иммунокорректирующих средств как монопрепаратов не позволяет достичь желаемого результата. В связи с этим разработка и внедрение в производство комплексных способов иммунотерапии мастита у лактирующих коров остается актуальной.[1].

Цель исследований. Изучить терапевтическую эффективность нового способа лечения коров, больных субклиническим маститом.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на коровах голштинской породы с годовой молочной продуктивностью 7,5-8,0 тыс. кг молока. Для изучения терапевтической эффективности нового способа лечения субклинического мастита у лактирующих коров было сформировано 3 группы животных 2-3 лактации, больных субклиническим маститом. Коровам первой группы (n=15) вводили внутримышечно рекомбинантный интерферон-λ совместно с бифероном-Б по 10 мл каждого один раз в сутки в течение трех дней (новый способ лечения субклинического мастита). Животных второй группы (n=14) лечили препаратом на основе аминокислот, содержащего бычий рекомбинантные α- и γ-интерфероны, который применяли трижды внутримышечно в дозе 10 мл один раз в сутки. Коров третьей группы (n=10) лечению не подвергали, они служили отрицательным контролем. От всех животных перед лечением и на седьмой день после последнего введения препаратов отбирали кровь и секрет молочной железы для проведения иммунобиохимических и цитологических исследований.

Оценку эффективности применения нового препарата проводили на основании клинического обследования коров, отрицательной реакции секрета вымени с 2% раствором «Масттеста».

Результаты исследований. Проведенными исследованиями установлено (таблица 1), что эффективность терапии коров, больных субклиническим маститом, базовым способом, подразумевающим введение больным коровам препарата на основе аминокислот, содержащего бычий рекомбинантные α- и γ-интерфероны, составила 71,4% (10 голов), в то же время эффективность применения нового способа лечения субклинического мастита, подразумевающего совместное применение рекомбинантного интерферона-λ и биферона-Б, составила 86,7% (13 коров), что на 21,4% эффективнее базового способа.

Таблица 1 - Терапевтическая эффективность комплексного способа лечения при субклиническом мастите у лактирующих коров

Препараты	Подвергнуто лечению		Выздоровело				Осталось больных			
	коров	долей	коров	%	долей	%	коров	%	долей	%
Интерферон-λ + биферон-Б (новый способ)	15	17	13	86,7	15	88,2	2	13,3	2	11,7
Аминоселетон + α- и γ-интерфероны (базовый способ)	14	15	10	71,4	11	73,3	4	28,6	4	26,7
Отрицательный контроль	10	10	0	0,0	0	0,0	10	100,0	10	100,0

По данным, представленным в таблице, видно, что новый способ лечения коров, больных субклиническим маститом, показал наиболее высокую терапевтическую эффективность в сравнении с базовым. Полученные клинические результаты подтверждаются проведенными лабораторными исследованиями (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели морфологического и иммунобиохимического статуса крови коров при лечении субклинического мастита

Показатели	По окончании курса лечения		
	Интерферон-λ+ биферон-Б	Аминоселетон+α- и γ-интерфероны	Отрицательный контроль
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,4±0,4*	7,0±0,4*	9,2±0,5
Эозинофилы, %	3,0±0,2***	4,1±0,2***	9,5±0,7
Нейтр. палочк., %	4,2±0,1**	5,0±0,3*	6,7±0,3
Нейтр. сегм., %	40,3±1,7	39,4±2,3	35,5±3,1
Моноциты, %	3,7±0,2*	4,5±0,1*	5,3±0,1
Лимфоциты, %	48,8±2,5	47,0±4,1	42,8±2,3
Общий белок, г/л	81,6±2,5	80,1±2,3	79,2±3,8
Альбумины, %	47,4±2,6	45,6±3,4	39,5±3,1
α-глобулины, %	19,2±0,7***	16,3±0,9**	11,1±0,8
β-глобулины, %	22,5±1,3***	20,5±1,5*	15,9±1,2
γ-глобулины, %	25,6±1,4**	23,6±1,4**	17,8±1,3
Общие Jg, г/л	28,1±1,3	25,2±1,6	22,3±1,8
ЦИК, г/л	0,20±0,01***	0,31±0,01**	0,48±0,02
БАСК, %	83,6±4,8*	73,8±5,2*	63,7±4,2
ЛАСК, мкг/мл	2,7±0,2***	2,3±0,1***	1,3±0,1
ФАЛ, %	77,4±2,9*	74,8±4,1	63,8±5,2
ФИ	7,2±0,2***	6,3±0,3***	3,9±0,4
ФЧ	5,7±0,2***	4,4±0,2**	3,1±0,2

Примечание. *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001 - степень достоверности в опытных группах по отношению к контролю.

При применении аминоселетона совместно с α- и γ-интерферонами, по сравнению с животными из группы отрицательного контроля, процесс выздоровления коров сопровождался изменениями морфологических и иммунологических показателей крови, так, у данных животных отмечалось снижение количества лейкоцитов на 23,9% (P<0,05), эозинофилов – в 2,3 раза (P<0,001), палочкоядерных нейтрофилов – на 25,3% (P<0,05), моноцитов – на 15,1% (P<0,05), циркулирующих иммунных комплексов – на 35,4% (P<0,01), на фоне повышения альбуминов – на 15,4%, α-глобулиновой фракции белка – на 46,8% (P<0,01), β-глобулиновой фракции белка – на 28,9% (P<0,05), γ-глобулиновой фракции белка – на 32,5% (P<0,01), бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови – на 15,8% (P<0,05) и в 1,7 раза (P<0,001) соответственно, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 17,2%, фагоцитарного индекса – в 1,6 раза (P<0,001) и фагоцитарного числа – на 41,9% (P<0,01).

После терапии больных коров новым способом лечения (интерферон-λ + биферон-Б) установлены более выраженные изменения иммунобиохимических показателей в сравнении с животными, не подвергавшимися лечению, что выражалось в снижении содержания лейкоцитов на 30,4% (P<0,05), эозинофилов – в 3,1 раза (P<0,001), палочкоядерных нейтрофилов – на 37,3% (P<0,01), моноцитов – на 30,1% (P<0,05), циркулирующих иммунных комплексов – на 58,3% (P<0,001), при повышении количества лимфоцитов на 14,0%, альбуминов – на 20,0%, α-глобулиновой фракции белка

– на 72,9% ($P<0,001$), β -глобулиновой фракции белка – на 41,5% ($P<0,001$), γ -глобулиновой фракции белка – на 43,8% ($P<0,01$), бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови – на 31,2 ($P<0,05$) и в 2,0 раза ($P<0,001$) соответственно, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 21,3% ($P<0,05$), фагоцитарного индекса в 1,8 раза ($P<0,001$), фагоцитарного числа – на 83,8% ($P<0,001$), что свидетельствует о выраженном иммуностимулирующем действии компонентов нового способа лечения субклинического мастита.

Таким образом, установлено, что лечение коров с применением рекомбинантного интерферона-лямбда совместно с бифероном-Б (новый способ лечения субклинического мастита) способствовало более выраженным изменениям в иммунобиохимическом статусе крови исследуемых животных, которые свидетельствуют об ослаблении воспалительной реакции, активизации клеточного и гуморального звеньев неспецифической резистентности организма коров.

При проведении иммуноцитологических исследований секрета молочной железы установлено (таблица 3), что в молоке коров, которым применяли рекомбинантный интерферон-лямбда совместно с бифероном-Б, на седьмые сутки после окончания лечения количество соматических клеток снизилось в 14,6 раза, а в группе коров, подвергавшихся лечению аминокселетоном с альфа- и гамма-интерферонами, соматические клетки снизились в 11,1 раза, в то же время у коров контрольной группы количество соматических клеток возросло на 49,0%.

Таблица 3 - Иммуноморфологические показатели секрета молочной железы коров при совместном применении рекомбинантного интерферона- λ и биферона-Б

Показатели	До лечения	Через 7 дней после лечения
Интерферон-λ + Биферон-Б (n=15)		
Лизоцим, мкг/мл	0,846 $\pm$ 0,01	1,234 $\pm$ 0,01**
Общие Ig, г/л	3,28 $\pm$ 0,10	1,23 $\pm$ 0,32*
ЦИК, г/л	0,215 $\pm$ 0,004	0,067 $\pm$ 0,001***
СК, тыс./мл	2,573 $\pm$ 0,1	0,284 $\pm$ 0,01***
Нейтрофилы, %	83,2 $\pm$ 3,1	33,6 $\pm$ 2,4*
Моноциты, %	1,4 $\pm$ 0,01	3,6 $\pm$ 0,02**
Лимфоциты, %	15,4 $\pm$ 0,21	62,8 $\pm$ 0,20***
Аминокселетон + альфа- и гамма-интерфероны (n=14)		
Лизоцим, мкг/мл	0,821 $\pm$ 0,01	1,137 $\pm$ 0,01**
Общие Ig, г/л	3,45 $\pm$ 0,1	1,58 $\pm$ 0,14**
ЦИК, г/л	0,196 $\pm$ 0,004	0,086 $\pm$ 0,001***
СК, тыс./мл	2,345 $\pm$ 0,04	0,181 $\pm$ 0,03***
Нейтрофилы, %	86,2 $\pm$ 2,50	35,4 $\pm$ 3,7**
Моноциты, %	1,5 $\pm$ 0,01	3,2 $\pm$ 0,02**
Лимфоциты, %	12,3 $\pm$ 0,3	61,4 $\pm$ 0,2**
Отрицательный контроль (n=10)		
Лизоцим, мкг/мл	0,946 $\pm$ 0,01	0,951 $\pm$ 0,01
Общие Ig, г/л	2,88 $\pm$ 0,10	3,44 $\pm$ 0,1
ЦИК, г/л	0,142 $\pm$ 0,004	0,157 $\pm$ 0,004
СК, тыс./мл	3,243 $\pm$ 0,21	4,235 $\pm$ 0,31**
Нейтрофилы, %	85,2 $\pm$ 2,6	84,3 $\pm$ 2,4
Моноциты, %	1,4 $\pm$ 0,01	1,2 $\pm$ 0,01
Лимфоциты, %	13,4 $\pm$ 0,2	14,5 $\pm$ 0,2

Примечание. * $P<0,05$, ** $P<0,01$, *** $P<0,001$ - степень достоверности в опытных группах через 7 дней после лечения по отношению к животным до лечения.

Снижение количества соматических клеток в молоке, отобранном от коров на седьмые сутки после лечения, сопровождалось изменениями морфологического состава секрета. Так, в группе, где применялся препарат на основе аминокселетона, содержащий рекомбинантные альфа- и гамма-26интерфероны, отмечено увеличение количества лимфоцитов в 4,5 раза ($P<0,01$), моноцитов – в 2,3 раза ($P<0,05$), лизоцима – на 30,7% ($P<0,01$), при уменьшении нейтрофилов в 2,7 раза ($P<0,01$), общих Ig – на 47,7% ($P<0,01$), циркулирующих иммунных комплексов – на 55,9% ($P<0,001$).

В то же время в группе животных, где применялся рекомбинантный интерферон- λ совместно с бифероном-Б, были установлены более глубокие изменения морфо-иммунологических показателей секрета вымени. У выздоровевших животных снизилась концентрация нейтрофилов в 2,7 раза ($P<0,001$), содержание общих Ig – на 66,8% ($P<0,01$), циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) – на 62,1% ($P<0,001$), на фоне роста количества лимфоцитов в 5,9 раз ($P<0,001$), моноцитов – в 2,3 раза ($P<0,01$) и лизоцима – на 46,1% ($P<0,01$).

Наиболее выраженные положительные изменения морфологических и иммунологических показателей молока коров после применения рекомбинантного интерферона-лямбда совместно с бифероном-Б свидетельствуют об угасании воспалительного процесса в молочной железе коров за счет стимуляции местной неспецифической резистентности молочной железы.

Заключение. Проведенными исследованиями терапевтической эффективности нового способа терапии субклинического мастита у лактирующих коров установлено, что новый способ терапии (рекомбинантный интерферон-лямбда совместно с бифероном-Б) обладает высокой терапевтической эффективностью, которая составляет 86,7%, что на 21,4 выше эффективности применения базового способа (препарат на основе аминокислот, содержащий бычьи рекомбинантные альфа- и гамма-интерфероны). Исследованиями иммунобиохимического статуса крови коров, подвергнутых терапии рекомбинантным интерфероном-лямбда совместно с бифероном-Б, установлено, что после применения данного способа происходят изменения иммунобиохимических показателей крови, свидетельствующие о снижении воспалительной реакции за счет активизации клеточного и гуморального звеньев общей неспецифической резистентности организма исследуемых животных. Также исследованиями секрета молочной железы после применения нового способа выявлены изменения морфологического и иммунологического состава молока, свидетельствующие об угасании воспалительного процесса в молочной железе за счет активизации общей и местной неспецифической резистентности молочной железы и организма исследуемых животных.

Conclusion. Conducted studies of the therapeutic efficacy of a new method of treating subclinical mastitis in lactating cows have found that the new method of therapy (recombinant interferon-lambda together with Biferon-B) has a high therapeutic efficacy that is 86.7%, which is by 21.4 higher than the efficacy of the basic method (drug based on amino acid containing recombinant bovine interferons -alpha and -gamma). The studies of the immunobiochemical blood status of the cows treated with recombinant interferon-lambda together with Biferon-B have found that after applying this method, changes in the blood immune biochemical indicators occur, indicating a decrease in the inflammatory response due to the activation of cellular and humoral links of the general non-specific resistance of the organism of the studied animals. The studies of the mammary gland secret after the application of the new method have revealed changes in the morphological and immunological composition of milk, indicating the extinction of the inflammatory process in the mammary gland due to the activation of the general and local non-specific resistance of the mammary gland and the body of the studied animals.

Список литературы. 1. Эффективность применения рекомбинантных интерферонов при терапии субклинического мастита у лактирующих коров / В. И. Зимников [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2022. – №2 (19). – С. 47–57. – DOI: 10.1723/issn 2541-8203.2022.2.47 2. Иммунный статус клинически здоровых коров при применении рекомбинантных альфа- и гамма-интерферонов / Н.Т. Климов [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2018. – № 3 (4). – С. 49-53. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.3.49 3. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных // *Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины* / А. М. Смирнов [и др.]. – М.: РАСХН, 2007. – Ч. III : Методы исследований по проблемам ветеринарной патологии у продуктивных животных. – С. 174-215. 4. Сапожникова, Н. А. Иммунобиологическое состояние организма коров при субклиническом мастите : дис. ... канд. биол. наук / Н. А. Сапожникова. – Воронеж, 1992. – 164 с. 5. Пашенцев, А. В. Иммунный статус клинически здоровых коров при применении иммунофана / А. В. Пашенцев [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2019. – №2 (7). – С. 68-72. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.2.68. 6. Плященко, С. И. Естественная резистентность организма животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – М., 1979. – 182 с. 7. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров / С. В. Шабунин [и др.] // *Ветеринария*. – 2011. – №12. – С.3-6. 8. Nosological profile of animal of Ryazan oblast and evaluation of the efficiency of modern medicines for treating mastitis / M. N. Britan [et al] // *International journal of pharmaceutical research*. – 2019. – Vol. 11, Is. 1. – P.1040-1048. - Access mode : <http://ijpronline.com/ViewArticleDetail.aspx?ID=8674>.

References. 1. *Effektivnost' primeneniya rekombinantnyh interferonov pri terapii subklinicheskogo mastita u laktiruyushchih korov* / V. I. Zimnikov [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2022. – №2 (19). – S. 47–57. – DOI: 10.1723/issn 2541-8203.2022.2.47 2. *Immunnyj status klinicheski zdorovyh korov pri primenenii rekombinantnyh al'fa- i gamma-interferonov* / N.T. Klimov [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2018. – № 3 (4). – S. 49-53. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.3.49 3. *Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korrekcii nespecificheskoy rezistentnosti zhivotnyh* // *Novye metody issledovanij po problemam veterinarnoj mediciny* / A. M. Smirnov [i dr.]. – M.: RASKHN, 2007. – CH. III : *Metody issledovanij po problemam veterinarnoj patologii u produktivnyh zhivotnyh*. – S. 174-215. 4. Sapozhnikova, N. A. *Immunobiologicheskoe sostoyanie organizma korov pri subklinicheskom mastite* : dis. ... kand. biol. nauk / N. A. Sapozhnikova. – Voronezh, 1992. – 164 s. 5. Pashencev, A. V. *Immunnyj status klinicheski zdorovyh korov pri primenenii immunofana* / A. V. Pashencev [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2019. – №2 (7). – S. 68-72. – DOI: 10.17238/issn2541-8203.2019.2.68. 6. Plyashchenko, S. I. *Estestvennaya rezistentnost' organizma zhivotnyh* / S. I. Plyashcheno, V. T. Sidorov. – M., 1979. – 182 s. 7. *Aktual'nye problemy terapii i profilaktiki mastita u korov* / S. V. SHabunin [i dr.] // *Veterinariya*. – 2011. – №12. – S.3-6. 8. *Nosological profile of animal of Ryazan oblast and evaluation of the efficiency of modern medicines for treating mastitis* / M. N. Britan [et al] // *International journal of pharmaceutical research*. – 2019. – Vol. 11, Is. 1. – P.1040-1048. - Access mode : <http://ijpronline.com/ViewArticleDetail.aspx?ID=8674>.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ГМ-КСФ ПРИ ПОСЛЕРОДОВОЙ ГИПОФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ У КОРОВ

Михалёв В.И. ORCID ID 0000-0001-9684-4045, Степанов Е.М. ORCID ID 0000-0002-4068-7148

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

*В статье представлены результаты изучения эффективности применения препарата на основе гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора (ГМ-КСФ) коровам при послеродовой гипофункции яичников. Установлено, что двукратное его введение с 7-дневным интервалом в дозе 10,0 мл/животное обеспечивает восстановление половой цикличности у 90,0% коров при сокращении продолжительности бесплодия на 18,0-30,1 дней и коэффициента оплодотворения – на 0,56-0,78. Двукратное применение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл сопровождается развитием доминантных фолликулов, диаметр которых на 46,6% больше по сравнению с физиологическим раствором, повышением уровня ДЭАС в 2,0 раза, эстрадиола-17β – на 29,3%, что обеспечивает полноценное проявление половой цикличности. **Ключевые слова:** коровы, послеродовая гипофункция, фолликулы, гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор.*

EFFICACY OF USING THE DRUG BASED ON GM-CSF FOR POSTPARTUM OVARIAN HYPOFUNCTION IN COWS

Mikhalev V.I., Stepanov E.M.

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

*The article presents the results of studying the efficacy of the drug based on granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (GM-CSF) in cows with postpartum ovarian hypofunction. It has been established that its twofold administration at a dose of 10.0 ml/animal with a 7-day interval ensures the restoration of sexual cyclicity in 90.0% of cows with a reduction in the length of infertility by 18.0-30.1 days and the fertilization coefficient – by 0.56-0.78. A twofold use of the drug based on GM-CSF at a dose of 10.0 ml is accompanied by the development of dominant follicles, the diameter of which is by 46.6% larger compared to saline, an increase in the level of DHEA-S by 2.0 times, estradiol-17β – by 29.3%, which ensures a full manifestation of sexual cyclicity. **Keywords:** cows, postpartum hypofunction, follicles, granulocyte-macrophage colony-stimulating factor.*

Введение. В современной концепции ведения молочного животноводства особую актуальность приобретают вопросы между уровнем молочной продуктивности и состоянием воспроизводительной функции животных. Доминирующую роль в нарушении этого соотношения занимает функционирование половых гонад. Одной из патологий яичников в послеродовой период занимает их гипофункциональное состояние, сопровождающееся явлениями анафродизии. Степень распространения послеродовой гипофункции составляет 25,7-39,8% [1, 2, 3].

Наиболее часто послеродовая гипофункция диагностируется у коров-первотелок, а также у животных с высокой молочной продуктивностью [4, 5]. Клинически гипофункциональные расстройства яичников с явлениями анафродизии проявляются, в первую очередь, изменением морфофункциональных параметров самих эндокринных органов: уменьшение яичников в размерах, отсутствие зреющих и крупных доминантных фолликулов и функционально активных желтых тел [3].

Для восстановления функциональной деятельности половых желез при их гипофункции в практике ветеринарии и животноводства широко используются препараты гипофизарно- гонадотропного действия, введение которых обеспечивает нормализацию гормонально-синтезирующей функции аденогипофиза, щитовидной железы и яичников и восстановление их генеративной функции [6, 7].

Помимо гормональных препаратов, нашедших широкое применение для терапии дисфункциональных расстройств яичников, в последнее время встречаются единичные публикации о применении иммуномодулирующих средств, в том числе интерферонов [8, 9, 10]. Поэтому разработка способов коррекции функциональной деятельности яичников у коров с применением препаратов интерферонов ряда является актуальной задачей для ветеринарной акушерской науки и практики.

Цель исследований – изучить эффективность применения препарата на основе ГМ-КСФ при послеродовой гипофункции у молочных коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в ООО «СП Вязноватовка» Нижнедевицкого района Воронежской области на коровах черно-пестрой породы с годовой молочной продуктивностью 6000-7000 кг. Объектом исследования являлись бесплодные коровы (n=60) через 45-60 дней после отела с диагнозом гипофункции яичников, сопровождающейся анафродизией. Диагностику заболевания осуществляли в соответствии с «Методическим пособием по профилактике бесплодия у высокопродуктивного молочного скота» (Воронеж, 2010). После

постановки диагноза все животные были разделены на шесть групп. Коровам первой группы (n=10) внутримышечно вводили препарат на основе ГМ-КСФ однократно в дозе 5 мл, второй (n=10) – двукратно с 7-дневным интервалом в дозе 5 мл, третьей (n=10) – однократно в дозе 10 мл, четвертой (n=10) – двукратно с 7-дневным интервалом в дозе 10 мл, пятой (n=10) – препарат «Фоллимаг» однократно в дозе 1000 ИЕ/животное, шестой (n=10) – физиологический раствор в дозе 10 мл. Клинический контроль за всеми включенными в опыт животными осуществлялся путем учета проявления стадии возбуждения полового цикла, осеменения, оплодотворения с использованием визуальных, трансректальных пальпаторных и ультразвуковых исследований. У всех коров перед введением препаратов и после – во время проявления стадии возбуждения полового цикла определены размеры фолликулов с применением ультразвукового сканера Easy-Scan-4 (Ирландия), а также содержание дегидроэпиандростерона-сульфата (ДЭАС) и эстрадиола-17 β в крови коров иммуноферментным методом с применением тест-систем ЗАО «Иммунотех» (Россия). Полученный цифровой материал подвергали математической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты исследований. Клиническая эффективность применения препарата на основе ГМ-КСФ коровам при послеродовой гипофункции яичников представлена в таблице 1. Установлено, что в группе отрицательного контроля восстановление половой цикличности произошло у 40,0% животных, оплодотворение – через $144,8 \pm 12,4$ дней при коэффициенте оплодотворения - $3,68 \pm 0,18$.

Таблица 1 - Эффективность применения препарата на основе ГМ-КСФ при послеродовой гипофункции яичников у коров

Группа	Кол-во коров	Восстановление половой цикличности, %	Период от отела до оплодотворения, дней	Коэффициент оплодотворения
1. Препарат на основе ГМ-КСФ 5 мл	10	60,0	$128,5 \pm 10,2$	$3,44 \pm 0,18$
2. Препарат на основе ГМ-КСФ 5 + 5 мл	10	70,0	$120,2 \pm 8,3$	$3,36 \pm 0,15$
3. Препарат на основе ГМ-КСФ 10 мл	10	70,0	$116,4 \pm 8,8$	$3,22 \pm 0,13^*$
4. Препарат на основе ГМ-КСФ 10 + 10 мл	10	90,0	$98,4 \pm 7,1^{***}$	$2,66 \pm 0,12^{***}$
5. Фоллимаг	10	90,0	$101,9 \pm 8,8^{**}$	$2,72 \pm 0,10^{**}$
6. Физиологический раствор	10	40,0	$144,8 \pm 12,4$	$3,68 \pm 0,18$

Примечания: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – по сравнению с животными из группы отрицательного контроля.

Однократное введение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 5 мл способствовало проявлению половой цикличности у 60,0% животных, при сокращении периода от отела до оплодотворения на 16,3 дня и коэффициента оплодотворения на - 0,24.

Двукратное введение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 5 мл способствовало проявлению половой цикличности у 70,0% животных, при сокращении периода от отела до оплодотворения в сравнении с отрицательным контролем на 24,6 дня и коэффициента оплодотворения - на 0,32.

Однократное введение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10 мл способствовало проявлению половой цикличности у 70,0% животных, при сокращении периода от отела до оплодотворения в сравнении с отрицательным контролем на 28,4 дня и коэффициента оплодотворения - на 0,46 ($P < 0,05$).

Наиболее эффективным оказалось двукратное введение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10 мл с интервалом 7 дней, сопровождающееся восстановлением половой цикличности у 90,0% коров. Эффективность двукратного введения нового препарата находилась на уровне гонадотропного препарата «Фоллимаг», что на 20,0-30,0% выше по сравнению с другими схемами применения препарата на основе ГМ-КСФ и на 50,0%, чем в отрицательном контроле.

Период от отела до оплодотворения после двукратного введения препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10 мл составил $98,4 \pm 7,1$ дней, что на 18,0 дней короче в сравнении с однократным введением в дозе 10 мл, на 21,8 дней – в сравнении с двукратным введением в дозе 5 мл, на 30,1 дней ($P < 0,01$) – в сравнении с однократной дозой 5 мл и на 46,4 дня ($P < 0,001$) - в сравнении с отрицательным контролем, при сокращении коэффициента оплодотворения соответственно на 0,56; 0,7 ($P < 0,01$); 0,78 ($P < 0,01$) и 1,02 ($P < 0,001$).

Таким образом, двукратное введение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл с интервалом 7 дней сопровождается повышением эффективности на 20,0-30,0%, сокращением продолжительности бесплодия на 18,0-30,1 дней и коэффициента оплодотворения – на 0,56-0,78.

Клиническая эффективность применения препарата на основе ГМ-КСФ была подтверждена результатами ультразвуковых исследований яичников (табл. 2).

Установлено, что при послеродовой гипофункции яичников с явлениями анафродизии размеры фолликулов в яичниках находятся в пределах 2,35-2,71 мм, что объясняет отсутствие проявления половой цикличности.

У коров после введения физиологического раствора диаметр фолликулов в среднем составил $10,67 \pm 0,41$ мм. Введение коровам препарата, содержащего в своем составе ГМ-КСФ, способствует росту фолликулов, диаметр которых во время проявления половой цикличности составляет в среднем $11,71 \pm 0,52$ мм, что в 4,98 раза больше, чем перед введением препаратов.

Таблица 2 – Диаметр фолликулов яичников коров при применении препарата на основе ГМ-КСФ, мм

Группа	До введения препаратов	После применения (при проявлении половой цикличности)
1. Препарат на основе ГМ-КСФ 5 мл	$2,35 \pm 0,12$	$11,71 \pm 0,52$
2. Препарат на основе ГМ-КСФ 5 + 5 мл	$2,44 \pm 0,11$	$12,55 \pm 0,47^*$
3. Препарат на основе ГМ-КСФ 10 мл	$2,71 \pm 0,15$	$13,11 \pm 0,61^{**}$
4. Препарат на основе ГМ-КСФ 10 + 10 мл	$2,61 \pm 0,14$	$15,64 \pm 0,56^{***}$
5. Фоллимаг	$2,55 \pm 0,14$	$16,18 \pm 0,71^{***}$
6. Физиологический раствор	$2,68 \pm 0,11$	$10,67 \pm 0,41$

Примечания: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – по сравнению с животными из группы отрицательного контроля.

Двукратное применение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 5,0 мл/животное обеспечивает рост фолликулов в 5,14 раза по сравнению с началом лечения до величины $12,55 \pm 0,47$ мм, что на 17,6% ($P < 0,05$) больше, чем при введении физиологического раствора.

Однократная инъекция препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл/животное способствовала увеличению диаметра фолликулов до $13,11 \pm 0,61$ мм, что в 4,84 раза больше, по сравнению с началом лечения и на 22,9% ($P < 0,01$) – по сравнению с коровами, которым вводили физиологический раствор.

Применение коровам гонадотропного препарата «Фоллимаг» однократно в дозе 1000 ИЕ/животное обеспечило рост фолликулов в 6,35 раза по сравнению с началом введения препарата – $16,18 \pm 0,71$ мм, что на 51,6% ($P < 0,001$) больше, чем при введении физиологического раствора.

Двукратное введение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл/животное способствовало росту фолликулов в 5,99 раза. При проявлении коровами половой цикличности на фоне двукратной инъекции препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл диаметр фолликулов незначительно уступал в размерах, чем после применения фоллимага и составлял $15,64 \pm 0,56$ мм, что на 46,6% ($P < 0,001$) больше в сравнении с физиологическим раствором.

Таким образом, двукратное применение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл сопровождается развитием доминантных фолликулов, диаметр которых соответствует размерам, установленным после введения гонадотропного препарата, что обеспечивает полноценное проявление половой цикличности.

Результаты применения препарата на основе ГМ-КСФ животным при послеродовой гипофункции были подтверждены данными лабораторных исследований крови коров (рисунок).

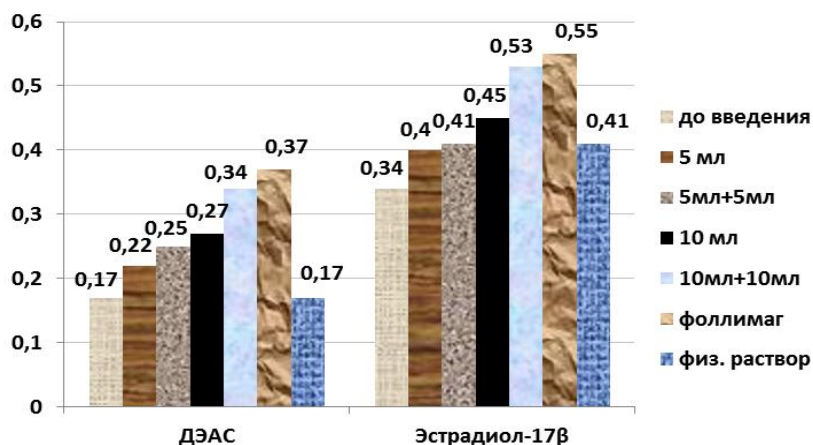


Рисунок – Содержание дегидроэпиандростерона-сульфата и эстрадиола-17β в крови коров при применении препарата на основе ГМ-КСФ, нМоль/л

Установлено, что однократное введение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 5,0 мл коровам способствует повышению уровня ДЭАС на 29,4%, эстрадиола-17 β – на 17,6% по сравнению с первоначальными данными, а двукратное введение в той же дозе – на 47,1 и 20,6% соответственно. После однократного введения препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл содержание ДЭАС повысилось по сравнению с началом лечения на 58,8%, эстрадиола-17 β – на 32,4%, что выше по сравнению с животными, которым инъецировали физиологический раствор – на 58,8% ($P < 0,01$) и 9,8% соответственно.

Двукратное введение препарата на основе ГМ-КСФ способствовало повышению уровня ДЭАС, по сравнению с началом лечения, в 2,00 раза, эстрадиола-17 β – в 1,56 раза, что соответствует изменениям при применении гонадотропного препарата. Содержание ДЭАС после двукратной инъекции препарата на основе ГМ-КСФ выше в 2,00 раза ($P < 0,001$), эстрадиола-17 β – на 29,3% ($P < 0,01$) по сравнению с физиологическим раствором.

Заключение. Оптимальным способом применения препарата на основе ГМ-КСФ коровам при послеродовой гипофункции, сопровождающейся анафродизией, является его двукратное введение с 7-дневным интервалом в дозе 10,0 мл/животное. Такой режим использования обеспечивает восстановление половой цикличности у 90,0% коров, что на 20,0-30,0% выше по сравнению с другими схемами применения препарата на основе ГМ-КСФ и на 50,0%, чем при введении физиологического раствора, при сокращении продолжительности бесплодия на 18,0-30,1 дней и коэффициента оплодотворения – на 0,56-0,78. Двукратное применение препарата на основе ГМ-КСФ в дозе 10,0 мл сопровождается развитием доминантных фолликулов, диаметр которых на 46,6% больше по сравнению с физиологическим раствором, повышением уровня ДЭАС в 2,0 раза, эстрадиола-17 β – на 29,3%, что обеспечивает полноценное проявление половой цикличности.

Conclusion. The optimal way to use the drug based on GM-CSF in cows with postpartum hypofunction, accompanied by anaphrodisia, is its twofold administration at a dose of 10.0 ml/animal with a 7-day interval. This mode of use ensures the restoration of the sexual cyclicity in 90.0% of cows, which is by 20.0-30.0% higher, compared to other schemes for using the drug based on GM-CSF and 50.0% than with the introduction of saline, with a reduction in the length of infertility by 18.0-30.1 days and the fertilization coefficient – by 0.56-0.78. A twofold use of the drug based on GM-CSF at a dose of 10.0 ml is accompanied by the development of dominant follicles, the diameter of which is by 46.6% larger compared to saline, an increase in the level of DHEA-S by 2.0 times, estradiol-17 β – by 29.3 %, which ensures a full manifestation of sexual cyclicity.

Список литературы. 1. Нежданов, А. Г. Восстановление плодovitости коров при гипoфункции яичников / А. Г. Нежданов, К. А. Лободин, Н. Е. Богданова // *Ветеринария*. – 2007. – № 7. – С. 39-45. 2. Crowe, M. A. Resumption ovarian cyclity in postpartum dairy cows / M. A. Crowe // *Reprod. Dom. Anim.* – 2008. – Vol. 43. – Supp. I.5. – P. 20-28. 3. Gumen, A. Follicular size and response to ovsynch versus detection of estrus in Anovular and Ovular Lactating Dairy Cows / A. Gumen, J. N. Guenther, M. C. Wiltbank // *J. Dairy Sci.* – 2003 (2004). – Vol. 86, № 10. – P. 3184-3194. 4. Землянкин, В. В. Показатели крови коров при гипoфункции яичников и хроническом эндометрите / В. В. Землянкин // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2015. – № 1. – С. 56–60. 5. Туников, Г. М. Биологические основы продуктивности крупного рогатого скота : учебное пособие / Г. М. Туников, И. Ю. Быстрова. – Рязань : ПРИЗ, 2014. – С. 162-167. 6. Фоллимаг для регуляции половой цикличности у коров / А. Г. Нежданов [и др.] // *Ветеринария*. – 2003. – № 5. – С. 32-35. 7. Черемисинов, Г. А. Разработка и совершенствование гормональных методов регуляции и стимуляции воспроизводительной функции коров : автореф. дис. ... д-ра вет. наук / Г. А. Черемисинов. – Воронеж, 1975. – 57 с. 8. Комплексный способ применения препаратов интерферонового ряда для нормализации функциональной деятельности яичников у коров / В. А. Сафонов [и др.] // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2022. – № 2 (19). – С. 34-46. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2022.2.34. 9. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle / M. G. Diskin [et al.] // *Anim. Reprod. Sci.* – 2003. – Vol. 3-4. – P. 345-370. 10. Effect of dietary induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproduction function in dairy cows / J. G. Gong [et al.] // *Reproduction*. – 2002. – Vol. 123, № 3. – P. 419-427.

References. 1. Nezhdanov, A. G. Vosstanovlenie plodovitosti korov pri gipofunkcii yaichnikov / A. G. Nezhdanov, K. A. Lobodin, N. E. Bogdanova // *Veterinariya*. – 2007. – № 7. – S. 39-45. 2. Crowe, M. A. Resumption ovarian cyclity in postpartum dairy cows / M. A. Crowe // *Reprod. Dom. Anim.* – 2008. – Vol. 43. – Supp. I.5. – P. 20-28. 3. Gumen, A. Follicular size and response to ovsynch versus detection of estrus in Anovular and Ovular Lactating Dairy Cows / A. Gumen, J. N. Guenther, M. C. Wiltbank // *J. Dairy Sci.* – 2003 (2004). – Vol. 86, № 10. – P. 3184-3194. 4. Zemlyankin, V. V. Pokazateli krovi korov pri gipofunkcii yaichnikov i hronicheskom endometrite / V. V. Zemlyankin // *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skhozayajstvennoj akademii*. – 2015. – № 1. – S. 56–60. 5. Tunikov, G. M. Biologicheskie osnovy produktivnosti krupnogo rogatogo skota : uchebnoe posobie / G. M. Tunikov, I. YU. Bystrova. – Ryazan' : PRIZ, 2014. – S. 162-167. 6. Follimag dlya regulyacii polovoj ciklichnosti u korov / A. G. Nezhdanov [i dr.] // *Veterinariya*. – 2003. – № 5. – S. 32-35. 7. CHERemisinov, G. A. Razrabotka i sovershenstvovanie gormonal'nyh metodov regulyacii i stimulyacii vosproizvoditel'noj funkcii korov : avtoref. dis. ... d-ra vet. nauk / G. A. CHERemisinov. – Voronezh, 1975. – 57 s. 8. Kompleksnyj sposob primeneniya preparatov interferonovogo ryada dlya normalizacii funkcional'noj deyatel'nosti yaichnikov u korov / V. A. Safonov [i dr.] // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2022.

– № 2 (19). – S. 34-46. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2022.2.34.9. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle / M. G. Diskin [et al.] // Anim. Reprod. Sci. – 2003. – Vol. 3-4. – P. 345-370. 10. Effect of dietary induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproduction function in dairy cows / J. G. Gong [et al.] // Reproduction. – 2002. – Vol. 123, № 3. – P. 419-427.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-30-34
УДК 619:618.19-002:636.2

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ МАЗИ ПРИ СУБКЛИНИЧЕСКОМ МАСТИТЕ У КОРОВ

Перегончий А.Р. ORCID 0009-0001-7927-6282, Павленко О.Б. ORCID ID 0000-0001-9086-9241,
Зимников В.И. ORCID ID 0000-0002-6371-7143

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

*В статье представлены материалы по изучению клинической эффективности комплексной мази при субклиническом мастите у коров. Установлено, что эффективность новой комплексной мази при дозировке 3,0 г и ежедневном применении на протяжении 5 дней составила 75,0%. Также стоит отметить безопасность и экологичность применения комплексной мази. При ее использовании молоко от коров, находящихся на лечении, соответствовало органолептическим показателям. Безвредность применения подтверждает отсутствие ярко выраженного раздражения вымени после применения на здоровую молочную железу. Благодаря бактерицидному действию мази можно наблюдать снижение бактериальной обсемененности на 70,2%. **Ключевые слова:** коровы, соматические клетки, бактериальная обсемененность, комплексная мазь.*

CLINICAL EFFICACY OF THE COMPLEX OINTMENT FOR TREATMENT SUBCLINICAL MASTITIS IN COWS

Peregonychiy A.R., Pavlenko O.B., Zimnikov V.I.

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

*The article presents the material on the study of clinical efficacy of the complex ointment for treatment of sub-clinical mastitis in cows. It has been found that the efficacy of the new complex ointment at a dosage of 3.0 g and daily use for 5 days is 75.0%. It is also worth noting the safety and environmental friendliness of using the complex ointment. The ointment being used, milk from treated cows was in compliance with organoleptic parameters. The harmlessness of the application is confirmed by the absence of pronounced irritation of the udder after application to a healthy mammary gland. Due to the bactericidal action of the ointment, a decrease in bacterial contamination by 70.2% can be observed. **Keywords:** cows, somatic cells, bacterial contamination, complex ointment.*

Введение. В настоящее время молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей отечественного животноводства. Получение высококачественного и биологически безопасного молока является важнейшей задачей для животноводов. Одним из факторов снижения продуктивности коров и качества молока является воспаление молочной железы. В настоящее время мастит продолжает иметь довольно широкое распространение и наносить достаточно большой ущерб животноводству. Борьба с данным заболеванием должна вестись комплексно ввиду того, что отсутствует единое мнение об этиологической структуре этой патологии, о механизме взаимодействия микроорганизмов в молочной железе с макроорганизмом. До сего времени отсутствуют рациональные подходы к использованию антимикробных средств в зависимости от степени пораженности молочных стад маститом, а также оптимальной схемы профилактики в условиях производства [9].

На данный момент одним из самых распространенных методов лечения мастита является применение антимикробных препаратов. Антибиотикотерапия является довольно простым и распространенным решением для большинства животноводческих комплексов. Однако с каждым годом приобретенная устойчивость к противомикробным препаратам растет все больше и больше во всем мире. Со временем это может стать причиной низкой эффективности лечения животных. Устойчивость возбудителей к маститу формируется из-за появления толерантности к антибиотикам, вызванной постоянным и нерациональным применением последних в лечении [10].

При интрацистернальном применении антимикробных препаратов наблюдается раздражение эпителия молочных протоков и альвеол, что в последующем приводит к снижению молочной продуктивности. Также постоянное использование антибиотиков приводит к появлению мастита грибковой этиологии [2].

Наряду с косвенными убытками, вызванными нерациональным применением антимикробных препаратов, существуют и прямые экономические потери, а именно браковка и утилизация молока с ингибиторами. Согласно государственному реестру лекарственных средств за 2020 год, среди всех противомаститных препаратов суспензии составляют 60,3%, растворы - 21,9%, эмульсии - 1,4%, мази - 9,6%, гели - 4,1%, линименты и порошки – по 1,4% [3].

Подавляющее большинство представляют суспензии для интрацистернального введения, они составляют 48,0% от всех противомаститных препаратов. Несмотря на высокую эффективность интрамаммарных препаратов существуют и недостатки данного метода введения. Доказано, что интрацистернальное введение растворов ослабляет естественные механизмы защиты канала соска, расширяя его, соскабливая или удаляя кератиновый слой, который не позволяет микроорганизмам попасть в цистерну соска [1,8].

Одним из перспективных способов применения препаратов является трансдермальный. Большинство современных мазей, направленных на борьбу с маститом, в качестве основного действующего вещества содержат камфору. Существенным недостатком таких мазей и линиментов является распространение запаха лекарственных веществ на молоко, в результате чего оно теряет свою ценность как продукт питания [7].

В связи с этим создание новых высокоэффективных препаратов трансдермального применения для терапии субклинического мастита у коров, не оказывающих негативного влияния на получаемую продукцию, в настоящее время является актуальным.

Цель исследования - изучение клинической эффективности трансдермального применения комплексной мази для лечения субклинической формы мастита у коров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на коровах красно-пестрой голштинской породы в условиях ООО «Агротех-Гарант» Задонье Воронежской области. В первом опыте определили оптимальную дозу комплексной мази. В опыт включили 30 коров, больных субклиническим маститом, из которых сформировали по принципу пар-аналогов три опытных группы по 10 голов каждая. Животным опытных групп на пораженную долю вымени применяли наружно в виде втирания мазь в следующих дозах: первой группе - 2,0 г, второй – 3,0 г, третьей – 5,0 г до выздоровления. Мазь имеет темно-коричневый цвет, специфический запах и густую консистенцию, при тщательном втирании быстро впитывается. Перед нанесением препарата проводили механическую очистку кожного покрова молочной железы у коров. Результаты лечебной эффективности проверяли на 10 день после применения с помощью экспресс-диагностикума «Kenotest».

Во второй серии опытов проводили исследования по изучению воздействия комплексной мази на молочную железу клинически здоровых коров. Для этого подобрали 10 клинически здоровых коров, у которых правые передние доли были опытными, а левые передние – контрольными. На правые передние доли (опытные) с соблюдением правил асептики наносили комбинированную мазь в лечебной дозе. На контрольные доли комбинированную мазь не наносили. Из опытных и контрольных долей молочной железы до нанесения и спустя 24, 48, 72 и 96 ч после нанесения комбинированной мази отбирали пробы секрета вымени с соблюдением правил асептики и антисептики. В качестве критерия действия мази использовали подсчет соматических клеток и местную температуру кожи вымени. Подсчет соматических клеток проводили с помощью счетчика соматических клеток фирмы «De Laval».

В заключительной серии опытов установили клиническую эффективность комплексной мази. Были сформированы три группы животных, больных субклиническим маститом, по 12 голов в каждой. Животных первой группы лечили с помощью комплексной мази, которую наносили ежедневно, после гигиенической обработки кожи вымени, на пораженную долю на протяжении 5 дней. Во второй группе использовали камфорную мазь 10,0% на протяжении 5 дней. Третья группа не подвергалась лечению, она служила отрицательным контролем. Оценку терапевтической эффективности проводили на 3 день после последнего применения мази с помощью экспресс-теста «Kenotest». Также в качестве критерия эффективности комплексной мази использовали результаты бактериологических исследований молока, отобранного от коров, входящих в опыт.

Отбор проб молока (секрета вымени) и микробиологические исследования у коров проводили согласно «Методическим указаниям по бактериологическому исследованию молока и секрета вымени коров» (М., 1983).

Результаты исследований. По результатам изучения оптимальной дозы применения комплексной мази (таблица 1) установлено, что оптимальной дозировкой применения является нанесение комплексной мази на пораженную долю вымени в количестве 3,0 г один раз в день на протяжении пяти дней. Уменьшение дозы наносимой мази до 2,0 г привело к снижению эффективности на 20,0% по количеству выздоровевших животных и на 19,2% - по количеству излеченных долей. Увеличение дозы нанесения мази до 5,0 г не привело к увеличению числа выздоровевших животных и пораженных долей.

Таблица 1 – Результаты изучения оптимальной дозы комплексной мази при субклиническом мастите у лактирующих коров

Группы коров	Доза препарата (г)	Подвергнуто лечению		Излечено			
				коров		долей	
		коров	долей	кол-во	%	кол-во	%
Первая	2,0	10	10	5	50,0	5	50,0
Вторая	3,0	10	12	7	70,0	9	75,0
Третья	5,0	10	13	7	70,0	9	69,2

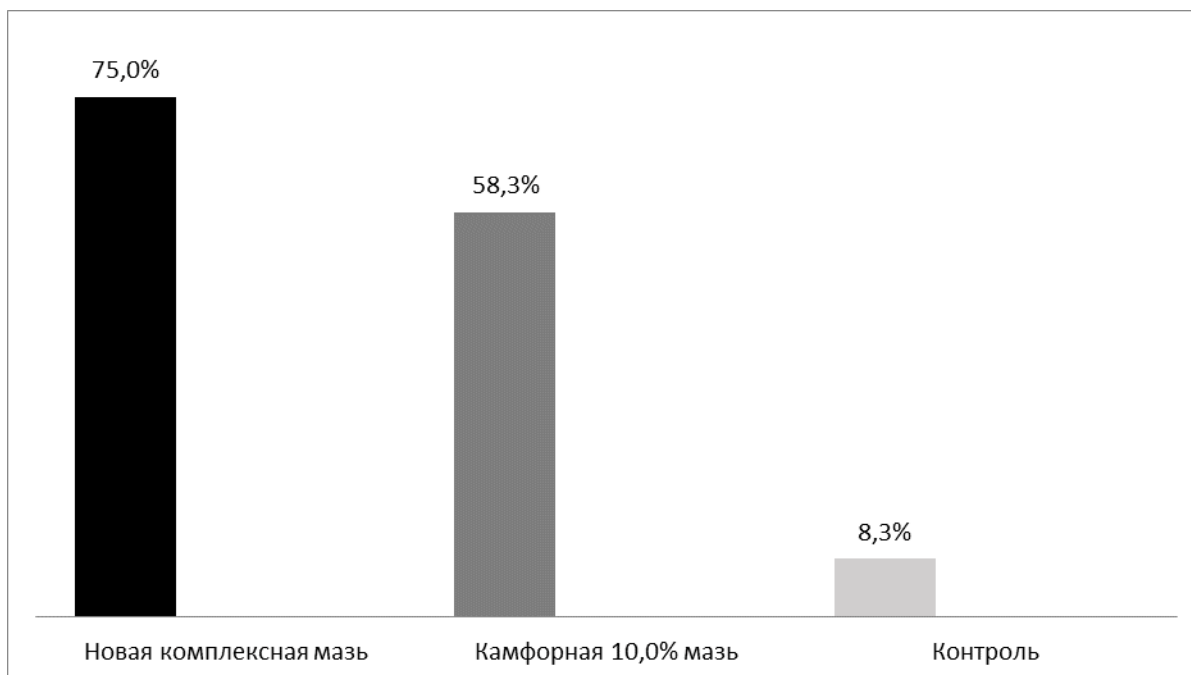
При изучении воздействия комплексной мази на молочную железу клинически здоровых коров (таблица 2) было установлено, что мазь не оказывает значительного раздражающего действия на молочную железу, приводящего к последующему развитию воспалительных процессов. Об этом свидетельствует незначительное повышение количества соматических клеток в молоке коров через 24 часа после нанесения мази, которые снижались к 48 часам и соответствовали физиологическим значениям, а через 72 часа молоко по количеству соматических клеток соответствовало молоку высшего сорта.

Таблица 2 – Количество соматических клеток до и после применения комплексной мази

Группы животных	Содержание соматических клеток (тыс./мл.)					
	До нанесения мази	После нанесения мази, спустя (часов)				
		24	48	72	96	240
Опыт	232,4±36,1	668,4±24,2	488,3±18,5	232,7±17,8	196,4±18,3	206,6±17,3
Контроль	247,6±23,4	230,5±34,7	182,6±24,6	218,6±21,5	216,5±18,7	184,3±16,3

Во время изучения терапевтической эффективности новой комплексной мази велся постоянный контроль органолептических показателей молока от животных опытных групп. Проведенными исследованиями установлено, что в молоке коров первой группы, которой наружно применяли новую комплексную мазь, не было обнаружено посторонних запахов, цвет молока естественный, примесей не обнаружено.

При применении мази камфорной 10,0% наблюдали специфический запах камфоры, при наличии которого необходима браковка молока в течение 48 часов после последнего применения мази, во избежание появления запаха камфоры в товарном молоке. Спустя трое суток проводили оценку терапевтической эффективности мази с помощью экспресс-теста «Kenotest». После окончания лечения в группе № 1 выздоровело 9 коров, что говорит о лечебной эффективности комплексной мази – 75,0%. В группе №2 лечебная эффективность камфорной мази 10,0% составила 58,3% (6 голов), а в контрольной группе выздоровело 1 животное, что составило 8,3% (рисунок 1).

**Рисунок 1 – Терапевтическая эффективность новой комплексной мази**

Высокая терапевтическая эффективность новой комплексной мази подтверждается результатами бактериологических исследований. Спустя 24 часа после первого применения в опытных группах не наблюдалось значительных изменений общей бактериальной обсемененности. Можно отметить постепенное снижение общей бактериальной обсемененности в опытной группе № 1. Так, на 5 день лечения общая бактериальная обсемененность снизилась на 33,8%, а спустя 3 дня после последнего применения комплексной мази - на 70,2%. В группе №2 также наблюдали постепенное снижение общей бактериальной обсемененности к 5 дню лечения на 24,6%, а спустя 72 часа после последнего применения - на 55,4% (таблица 3).

Таблица 3 - Результаты исследования общей бактериальной обсемененности молока после применения новой комплексной мази

Состояние долей вымени	Общая бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/мл			
	До нанесения мази	1 день лечения	5 день лечения	Спустя 3 дня после лечения
Группа 1	323,0±17,2	302,1±22,3	213,7±19,4	96,4±7,1
Группа 2	394,7±29,2	349,4±15,2	297,2±27,2	176,1±15,4
Контроль	408,1±32,7	397,1±18,4	386,6±22,5	392,1±25,9

Таким образом, противовоспалительное действие комплексной мази носит более пролонгированный эффект по сравнению с мазью камфорной 10,0%. Это можно объяснить наличием в составе комплексной мази – ихтиоловой мази 10,0%, в состав которой входит ихтаммол, оказывающий противовоспалительное и местное раздражающее действие на кожу, что, в свою очередь, усиливает кровообращение. Вызывает слабое раздражение чувствительных нервных окончаний, сменяющееся понижением их чувствительности, что приводит к возникновению рефлексов, изменяющих трофику тканей [5].

Живица сосновая, которая входит в состав пихтоиновой мази, обладает ярко выраженным антисептическим эффектом. Он обусловлен наличием в живице флавоноидов и фитонцидов [4]. Ихтиоловая мазь также обладает антисептическим эффектом, благодаря своему действующему веществу – ихтаммолу [5, 6].

Заключение. В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что новая комплексная мазь имеет высокую терапевтическую эффективность по сравнению с мазью камфорной 10,0%. При дозировке 3,0 г и ежедневном применении на протяжении 5 дней ее терапевтическая эффективность составила 75,0%. Также стоит отметить безопасность и экологичность применения комплексной мази. При ее использовании молоко от коров, находящихся на лечении, соответствовало органолептическим показателям. В случае применения камфорной мази 10,0%, согласно инструкции, необходимо проводить браковку молока в течение 48 часов после последнего применения. Это связано с появлением запаха камфоры в молоке от коров, подвергшихся лечению. Безвредность применения подтверждает отсутствие ярко выраженного раздражения вымени после применения на здоровую молочную железу. Благодаря бактерицидному действию мази можно наблюдать снижение бактериальной обсемененности на 70,2%.

Conclusion. Findings allow us to conclude that the new complex ointment has a high therapeutic efficacy compared to camphor ointment 10.0%. At a dosage of 3.0 g and daily use for 5 days, its therapeutic efficacy was 75.0%. It is also worth noting the safety and environmental friendliness of the use of the complex ointment. When using it, milk from treated cows corresponded to organoleptic indicators. In the case of using camphor ointment 10.0%, according to the instructions, it is necessary to reject milk within 48 hours after the last application. This is due to the appearance of camphor smell in milk from treated cows. The harmlessness of the application is confirmed by the absence of pronounced irritation of the udder after application to a healthy mammary gland. Due to the bactericidal action of the ointment, a decrease in bacterial contamination by 70.2% can be observed.

Список литературы. 1. Способ лечения острых послеродовых эндометритов : авторское свидетельство на изобретение № 1424627 (СССР) / В. С. Авдеев, З. Г. Щелюгина, А. М. Гончар, Р. И. Салганик. – 1987. – 2 с. 2. Багманов, М. А. Патология молочной железы у домашних животных: учебное пособие / М. А. Багманов. – Казань: КГАВМ, 2011. – 230 с. 3. Варфоломеева, К. В. Современный ассортимент противомаститных лекарственных средств в ветеринарии / К. В. Варфоломеева, Н. А. Бузмакова, Т. В. Бойко // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 4(13). – С.123-142. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.4.123. – EDN RPND4E. 4. Демиденко, Г. А. Фитопрепараты: учебное пособие / Г. А. Демиденко. – Красноярск: КрасГАУ, 2020. – 224 с. 5. Кармалиев, Р. С. Ветеринарная фармакология: учебное пособие / Р. С. Кармалиев. – Уралск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2016. – 264 с. 6. Миннебаев, Ш. Г. Сравнительное изучение антимикробной активности ихтиола и глиоксала / Ш. Г. Миннебаев, Р. Х. Юсупова //

Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 216. – С. 211-213. 7. Фармакологические свойства димексидозовой мази и её применение в комплексном лечении коров с острым маститом / М. В. Назаров [и др.] // Молодой ученый. – 2017. – № 9(143). – С. 176-179. 8. К вопросу о лечении мастита у коров / И. А. Родин [и др.] // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : сборник тезисов по материалам IV Национальной конференции, Краснодар, 29–30 октября 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 50. – EDN SSWBNE. 9. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров / С. В. Шабунин [и др.] // Ветеринария. – 2011. – № 12. – С. 3-6. – EDN OOUOJX. 10. Antimicrobial consumption on dairy herds and its association with antimicrobial inhibition zone diameters of non-aureus staphylococci and *Staphylococcus aureus* isolated from subclinical mastitis / M. Stevens [et al] // J. Dairy Sci. – 2018. – Vol. 101(4). P. 3311-3322.

References. 1. *Sposob lecheniya ostrykh poslerodovykh endometritov : avtorskoe svidetel'stvo na izobretenie № 1424627 (SSSR) / V. S. Avdeenko, Z. G. SHCHelyugina, A. M. Gonchar, R. I. Salganik. – 1987. – 2 s. 2. Bagmanov, M. A. Patologiya molochnoj zhelezy u domashnih zhivotnyh: uchebnoe posobie / M. A. Bagmanov. – Kazan': KGAVM, 2011. – 230 s. 3. Varfolomeeva, K. V. Sovremennyy assortiment protivomastitnykh lekarstvennykh sredstv v veterinarii / K. V. Varfolomeeva, N. A. Buzmakova, T. V. Bojko // Veterinarnyy farmakologicheskij vestnik. – 2020. – № 4(13). – S. 123-142. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.4.123. – EDN RPND AE. 4. Demidenko, G. A. Fitolekarstvennye resursy : uchebnoe posobie / G. A. Demidenko. — Krasnoyarsk : KrasGAU, 2020. — 224 s. 5. Karmaliev, R. S. Veterinarnaya farmakologiya : uchebnoe posobie / R. S. Karmaliev. — Ural'sk : ZKATU im. ZHangir hana, 2016. — 264 s. 6. Minnebaev, SH. G. Sravnitel'noe izuchenie antimikrobnoy aktivnosti ihtiola i glioksalya / SH. G. Minnebaev, R. H. YUsupova // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N.E. Bauman. – 2013. – Т. 216. – С. 211-213. 7. Farmakologicheskie svoystva dimeksidozovoy mazi i eyo primeneniye v kompleksnom lechenii korov s ostrym mastitom / M. V. Nazarov [i dr.] // Molodoy uchenyy. – 2017. – № 9(143). – С. 176-179. 8. K voprosu o lechenii mastita u korov / I. A. Rodin [i dr.] // Nauchno-tehnologicheskoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Rossii: problemy i resheniya : sbornik tezisev po materialam IV Nacional'noy konferencii, Krasnodar, 29–30 oktyabrya 2019 goda / Otv. za vypusk A.G. Koshchayev. — Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyy universitet imeni I.T. Trubilina, 2019. — S. 50. — EDN SSWBNE. 9. Aktual'nye problemy terapii i profilaktiki mastita u korov / S. V. SHabunin [i dr.] // Veterinariya. — 2011. — № 12. — S. 3-6. — EDN OOUOJX. 10. Antimicrobial consumption on dairy herds and its association with antimicrobial inhibition zone diameters of non-aureus staphylococci and *Staphylococcus aureus* isolated from subclinical mastitis / M. Stevens [et al] // J. Dairy Sci. — 2018. — Vol. 101(4). P. 3311-3322.*

Поступила в редакцию 20.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-34-38

УДК 619:618.14-002:636.2

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И УРОВЕНЬ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ У КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ И ЗАБОЛЕВШИХ ПОСЛЕРОДОВЫМ МЕТРИТОМ КОРОВ

Скориков В.Н. ORCID ID 0000-0002-3135-5811, Михалев В.И. ORCID ID 0000-0001-9684-4045,

Чусова Г.Г. ORCID ID 0000-0003-1494-8807, Акулова К.О. ORCID ID 0000-0003-0120-9730

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

Проведена сравнительная оценка показателей иммунологической резистентности и уровня провоспалительных цитокинов у коров с физиологическим и осложненным течением послеродового периода. Показано, что у животных, заболевших послеродовым метритом, на фоне снижения иммунологической резистентности продукция провоспалительных цитокинов через 6–8 дней после отела возрастает, ИНФ – у на 23,0%, ИЛ – 2 – в 3,4 раза ($P < 0,001$), ФНО α – в 2,7 раза ($P < 0,001$), что свидетельствует о развитии воспалительного процесса, а у оставшихся здоровыми снижается ИНФ – у на 3,0%, ИЛ – 2 – в 1,4 раза ($P < 0,01$), ФНО α – в 1,5 раза ($P < 0,01$), что указывает на физиологическое течение послеродового периода. **Ключевые слова:** коровы, провоспалительные цитокины, фагоцитарная активность лейкоцитов, послеродовый метрит.

MORPHOLOGICAL BLOOD INDICATORS AND LEVEL OF PROINFLAMMATORY CYTOKINES IN CLINICALLY HEALTHY COWS AND THOSE WITH POSTPARTUM METRITIS

Skorikov V.N., Mikhalev V.I., Chusova G.G., Akulova K.O.

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

A comparative assessment of the indicators of immunological resistance and the level of proinflammatory cytokines in cows with physiological and complicated postpartum period was carried out. It has been shown that in the animals with postpartum metritis, against the background of a decrease in immunological resistance, the production of proinflammatory cytokines 6-8 days after calving increases, INF- γ – by 23.0%, IL-2 – by 3.4 times ($P < 0.001$), TNF α – by 2.7 times ($P < 0.001$), which indicates the inflammatory process development, and in those who remained healthy, INF- γ decreases by 3.0%, IL-2 – by 1.4 times ($P < 0.01$), TNF α – by 1.5 times ($P < 0.01$), which indicates the physiological course of the postpartum period. **Keywords:** cows, proinflammatory cytokines, leukocyte phagocytic activity, postpartum metritis.

Введение. В развитии патологии послеродового периода важную роль играет функциональная активность иммунной системы. Ее участие обеспечивает физиологическое течение беременности и предупреждение отторжения плода, который является аллотрансплантатом для организма матери [1].

Одно из ведущих мест, обеспечивающих защитную функцию организма, выполняют мононуклеарные фагоциты, которые объединяют все клетки, участвующие в иммунных реакциях организма. Цитокины, продуцируемые макрофагами, выполняют многогранные функции, каждая из которых контролируется одновременно несколькими факторами [2, 3, 4].

В доступной литературе мы не встретили данных об уровне провоспалительных цитокинов у здоровых и заболевших послеродовым метритом коров. По нашему мнению, данное исследование представляет несомненный интерес, поскольку цитокины являются не только медиаторами иммунного ответа, но и обеспечивают кооперативное взаимодействие между клетками иммунной, фагоцитарной систем и гемостазом [5, 6, 7].

Цель исследований – изучить показатели иммунологической резистентности и уровень провоспалительных цитокинов у коров с физиологическим и осложненным течением послеродового периода.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили коровы на заключительном этапе беременности и в раннем послеродовом периоде с физиологическим и осложненным его течением. Диагноз на послеродовый метрит устанавливали в соответствии с «Методическим пособием по профилактике бесплодия у высокопродуктивного молочного скота» (Воронеж, 2010) [8]. Материалом для исследования являлась кровь, полученная из хвостовой вены, в вакуумные пробирки, в утренние часы до кормления. В пробах определяли лейкоцитарный профиль, опсонофагоцитарную реакцию лейкоцитов (ФАЛ, ФИ, ФЧ) в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных» (Воронеж, 2005) [9]. Содержание интерферона – гамма, интерлейкина – 2, фактора некроза опухоли – альфа методом ИФА с использованием специфических тест-систем Bovine Elisa Kit Clood Clone Corp (USA). Показатели иммунологической резистентности и уровни провоспалительных цитокинов определяли на заключительном этапе беременности, на 1–3 и 6–8 дни послеродового периода. Цифровой материал подвергали математической обработке с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты исследований. Установлено (таблица 1), что в крови коров в 8,5–9,0 месяцев беременности с осложненным течением послеродового периода содержание палочкоядерных нейтрофилов снижено – на 24,0% ($P < 0,001$) в сравнении со здоровыми, что может указывать на декомпенсацию гранулоцитарной системы у этих животных, а также лейкоцитов – на 10,7%, моноцитов – на 31,1% ($P < 0,001$), лимфоцитов – на 9,0%, фагоцитарной активности лейкоцитов – на 10,4%, свидетельствующее о функциональной недостаточности данных иммунокомпетентных клеток нейтрализовывать бактериальные агенты. При этом уровень эозинофилов возрастает в 1,8 раза ($P < 0,001$), сегментоядерных нейтрофилов – на 24,2% ($P < 0,001$). Повышенное содержание эозинофилов может свидетельствовать о накоплении значительного количества образующихся комплексов антиген – антитело, а сегментоядерных нейтрофилов – об активации гранулоцитарной системы, связанной с развитием преморбидной стадии заболевания.

Таблица 1 – Морфологические показатели крови коров со сроком беременности 8,5–9,0 мес. при различном характере течения послеродового периода

Показатели	С физиологическим течением послеродового периода, n=22	Заболевшие послеродовым метритом, n=25
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$7,5 \pm 0,6$	$6,7 \pm 0,35$
Эозинофилы, %	$6,1 \pm 1,8$	$11,1 \pm 0,36^{***}$
Нейтрофилы, % :		
палочкоядерные	$4,6 \pm 0,38$	$3,5 \pm 0,32^{***}$
сегментоядерные	$26,6 \pm 1,9$	$35,1 \pm 2,68^{***}$
Моноциты, %	$4,5 \pm 0,22$	$3,1 \pm 0,22^{***}$
Лимфоциты, %	$58,2 \pm 1,2$	$47,2 \pm 1,82$
ФАЛ, %	$85,3 \pm 1,3$	$76,5 \pm 4,6$
ФИ	$4,2 \pm 0,33$	$4,4 \pm 0,09$
ФЧ	$3,6 \pm 0,33$	$3,4 \pm 0,23$

Примечания: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – в сравнении с клинически здоровыми животными.

У животных, заболевших послеродовым метритом (таблица 2), на 1–3 дни после отела отмечается снижение иммунологической резистентности организма, что подтверждается более низким содержанием лейкоцитов – на 9,0%, сегментоядерных нейтрофилов – на 9,1%, моноцитов – на 16,3%, при повышении концентрации лимфоцитов – на 8,7%, что связано с развитием воспалитель-

ного процесса. В крови коров с осложненным течением послеродового периода констатируется повышение палочкоядерных нейтрофилов на 16,1%, что свидетельствует о декомпенсации микро-, макрофагальных компонентов иммунной защиты, в результате чего происходит сдвиг ядра влево, с мобилизацией незрелых клеток крови, направленных на обезвреживание бактериальных патогенов, эозинофилов – на 44,0% ($P<0,001$) в результате образующихся иммунных комплексов. Выявленные различия показателей иммунного статуса крови в первые три дня после отела свидетельствуют о начале развития воспалительного процесса у животных, заболевших метритом.

Таблица 2 – Морфологические показатели крови коров через 1–3 дня после отела при различном характере течения послеродового периода

Показатели	С физиологическим течением послеродового периода (n=22)	Заболевшие послеродовым метритом (n=25)
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$7,3\pm0,57$	$6,5\pm0,5$
Эозинофилы, %	$2,8\pm1,9$	$5,0\pm0,3^{***}$
Нейтрофилы, % :		
палочкоядерные	$2,9\pm0,24$	$3,4\pm0,2$
сегментоядерные	$37,3\pm3,1$	$33,5\pm3,2$
Моноциты, %	$3,7\pm1,8$	$3,1\pm0,2$
Лимфоциты, %	$53,1\pm4,6$	$58,1\pm4,2$
ФАЛ, %	$78,7\pm4,7$	$74,8\pm3,5$
ФИ	$4,4\pm0,23$	$4,3\pm0,12$
ФЧ	$3,5\pm0,26$	$3,3\pm0,08$

Примечания: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$ – в сравнении с клинически здоровыми животными.

Клиническое проявление метрита на 6–8 сутки послеродового периода у коров также сопровождалось снижением показателей иммунной защиты (таблица 3). Так, концентрация сегментоядерных нейтрофилов была ниже на 21,7% ($P<0,05$), что свидетельствует о сниженной функции нейтрофильного фагоцитоза, в результате чего происходит недостаточная нейтрализация иммунных комплексов, что подтверждается повышением концентрации эозинофилов на 42,8% ($P<0,001$), лимфоцитов – на 16,0 %, указывающих на развитие воспалительного процесса.

Таблица 3 – Морфологические показатели крови коров через 6–8 дней после отела при различном характере течения послеродового периода

Показатели	Клинически здоровые, n=22	Послеродовой метрит, n=25
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$7,03\pm0,37$	$6,8\pm0,58$
Эозинофилы, %	$2,1\pm0,21$	$3,67\pm0,25^{***}$
Нейтрофилы, % :		
палочкоядерные	$3,1\pm0,31$	$3,0\pm0,22$
сегментоядерные	$47,2\pm3,64$	$37,0\pm3,45^*$
Моноциты, %	$2,3\pm0,2$	$2,43\pm0,26$
Лимфоциты, %	$45,3\pm2,87$	$53,9\pm5,2$
ФАЛ, %	$80,7\pm4,3$	$79,6\pm4,5$
ФИ	$4,83\pm0,26$	$4,61\pm0,14$
ФЧ	$3,70\pm0,21$	$3,69\pm0,11$

Примечания: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$ – в сравнении с клинически здоровыми животными.

Результаты изучения содержания провоспалительных цитокинов в крови коров с 8,5 – 9,0 месяцев беременности при различном характере течения послеродового периода представлены в таблице 4. Установлено, что у коров с осложненным течением беременности, на заключительном ее этапе показатели провоспалительных цитокинов и интерферона (ИНФ- γ) превышали таковые в сравнении с физиологическим. Так, концентрация ИНФ- γ была выше на 4,8%, ИЛ-2 – на 14,4%. В продукции ФНО α существенной разницы не выявлено, однако она была незначительно выше у коров с неосложненным течением беременности.

Таблица 4 – Показатели концентрации цитокинов в крови коров в 8,5-9,0 месяцев беременности при различном характере течения послеродового периода, пг/мл

Показатели	Группа животных	
	Физиологическое течение послеродового периода (n=25)	Осложненное течение послеродового периода (n=27)
ИНФ – γ , пг/мл	216,6 $\pm$ 30,5	227,6 $\pm$ 28,0
ИЛ–2, пг/мл	31,0 $\pm$ 3,1	36,2 $\pm$ 3,2
ФНО α , пг/мл	151,4 $\pm$ 8,5	147,5 $\pm$ 9,5

В первые дни после отела у коров с акушерской патологией продукция ИЛ–2 значительно возрастала и превысила на 30,0% ($P<0,01$) показатели здоровых животных (таблица 5). Подобная динамика наблюдалась и в содержании ФНО α , уровень которого увеличился на 17,6% в сравнении с коровами с физиологическим течением послеродового периода. Повышенная концентрация провоспалительных цитокинов свидетельствует о возрастании концентрации медиаторов воспаления и указывает на развитие воспалительного процесса. Однако изменений в концентрации ИНФ – γ между группами не установлено, что, по нашему мнению, может быть связано с начальным этапом развития воспалительного процесса, преморбидной стадией заболевания.

Таблица 5 – Показатели концентрации цитокинов (пг/мл) в крови здоровых и заболевших послеродовым метритом коров на 1–3 дни после отела, пг/мл

Показатели	Группа животных	
	Физиологическое течение послеродового периода (n=25)	Осложненное течение послеродового периода (n=27)
ИНФ – γ , пг/мл	336,6 $\pm$ 30,5	337,6 $\pm$ 28,0
ИЛ – 2, пг/мл	36,0 $\pm$ 3,6	46,8 $\pm$ 4,3**
ФНО α , пг/мл	247,5 $\pm$ 24,0	300,4 $\pm$ 18,3

Примечания: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$ – в сравнении с клинически здоровыми животными.

Результаты изучения уровня провоспалительных цитокинов в крови коров через 6 – 8 дней после отела представлены в таблице 6. Установлено, что осложненное течение послеродового периода происходит на фоне развития воспалительного процесса в органах воспроизводства. Это подтверждается повышением концентрации ИНФ – γ , которая увеличивалась на 23,0%, а также ИЛ–2 – в 3,4 раза ($P<0,001$), ФНО α – в 2,7 раза ($P<0,001$).

Таблица 6 – Показатели концентрации цитокинов в крови здоровых и заболевших послеродовым метритом коров на 6–8 дни после отела, пг/мл

Показатели	Группа животных	
	Физиологическое течение послеродового периода (n=25)	Осложненное течение послеродового периода (n=27)
ИНФ – γ , пг/мл	326,6 $\pm$ 30,5	423,4 $\pm$ 28,0**
ИЛ – 2, пг/мл	26,0 $\pm$ 3,6	88,2 $\pm$ 4,3***
ФНО α , пг/мл	167,5 $\pm$ 24,0	450,4 $\pm$ 18,3***

Примечания: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$ – в сравнении с клинически здоровыми животными.

Таким образом, установленные изменения в динамике провоспалительных цитокинов свидетельствуют, что у коров, заболевших послеродовым метритом, их концентрация превышала таковую в сравнении со здоровыми животными. Вместе с тем, их продукция на заключительном этапе беременности и в ранний послеродовый период значительно увеличивалась, в первые дни после отела ИНФ– γ – в 1,48 раза ($P<0,001$), ИЛ–2 – в 1,3 раза, ФНО α – в 2,0 раза ($P<0,001$). На 6–8 дни после отела в сравнении с первыми днями концентрация их возрастала, в том числе ИНФ– γ – в 1,3 раза, ИЛ–2 – в 1,9 раза ($P<0,001$), ФНО α – в 1,5 раза ($P<0,001$). Повышение уровня провоспалительных цитокинов в крови коров при осложненном течении послеродового периода свидетельствует о развитии воспалительного процесса. Повышенная выработка провоспалительных цитокинов обеспечивает проявление защитных и репаративных функций организма, которые необходимы при развитии послеродового метрита.

У животных с физиологическим течением послеродового периода в первые три дня, по сравнению с заключительным этапом беременности, концентрация провоспалительных цитокинов также

увеличивается, в том числе ИНФ- γ - в 1,6 раза ($P<0,001$), ИЛ-2 - в 1,2 раза, ФНО α - в 1,6 раз ($P<0,001$), что может быть связано с развитием воспалительной реакции, необходимой организму для отделения плодных оболочек, очищения матки от условно-патогенных микроорганизмов. Однако, через 6–8 дней после отела содержание ИНФ- γ снизилось на 3,0%, ИЛ-2 - в 1,4 раза ($P<0,01$), ФНО α - в 1,5 раза ($P<0,01$).

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что у коров, заболевших послеродовым метритом на заключительном этапе беременности и на 1–3, 6–8 дни послеродового периода, иммунный статус был ниже в сравнении с физиологическим его течением. После отела продукция провоспалительных цитокинов возрастала у обеих групп животных. Однако на фоне снижения иммунологической резистентности у заболевших послеродовым метритом коров на 1–3 дни после отела уровень ИЛ-2 на 30,0% ($P<0,01$), ФНО α - на 17,6% превысили показатели здоровых. Через 6–8 дней после отела у этих животных продолжилось увеличение концентрации, так ИНФ- γ - на 23,0%, ИЛ-2 - в 3,4 раза ($P<0,001$), ФНО α - в 2,7 раза ($P<0,001$), что свидетельствует о развитии воспалительного процесса, а у оставшихся здоровыми снизилась, ИНФ- γ - на 3,0%, ИЛ-2 - в 1,4 раза ($P<0,01$), ФНО α - в 1,5 раза ($P<0,01$), что указывает на физиологическое течение послеродового периода. Следовательно, цитокины осуществляют межклеточные взаимодействия иммунитета и неспецифической резистентности и могут служить информативным маркером в диагностике послеродовых осложнений у новотельных коров.

Conclusion. The conducted studies have established that in the cows with postpartum metritis at the final stage of gestation and on days 1–3, 6–8 of the postpartum period, the immune status is lower compared to its physiological course. After calving, the production of proinflammatory cytokines increased in both groups of animals. However, against the background of a decrease in immunological resistance in the cows with postpartum metritis, on days 1–3 after calving, the levels of IL-2 by 30.0% ($P<0.01$), TNF α - by 17.6% exceeded the levels of healthy ones. In 6-8 days after calving, these animals continued to demonstrate an increase in concentration, so, INF- γ increased by 23.0%, IL-2 - by 3.4 times ($P<0.001$), TNF- α - by 2.7 times ($P<0.001$), which indicated the inflammatory process development, and in those who remained healthy it decreased, INF- γ - by 3.0%, IL-2 - by 1.4 times ($P<0.01$), TNF α - by 1.5 times ($P<0.01$), which indicated the physiological course of the postpartum period. Therefore, cytokines carry out intercellular interaction between immunity and non-specific resistance and can serve as an informative marker in the diagnosis of postpartum complications in newly calved cows.

Список литературы. 1. Цитокины, субпопуляции лимфоцитов и фагоцитарная активность лейкоцитов при послеродовых эндометритах у пациенток молодого возраста / Т. Е. Белокрыницкая [и др.] // Бюллетень ВСНЦ Со РАМН. – 2012. – № 3 (85), ч. 1. – С. 71–74. 2. Aggarwal, B. Cytokines : from clone to clinic / B. Aggarwal, E. Pocsik // Arch. Biochem. Biophys. – 1992. – Vol. 292. – P. 335–345. 3. Dinarello, G. Role of pro and anti-inflammatory cytokines during inflammation experimental and clinical findings / G. Dinarello // J. Biol. Regul. Homest. Agents. – 1997. – Vol. 11, № 3. – P. 91–103. 4. Sanz, M. J. Neutrofil – active chemokines in vivo imaging of neutrofil trafficking / M. J. Sanz, P. Kubes // Eur. J. Immunol. – 2012. – Vol. 42 (2). – P. 278–283. 5. Симбирцев, А. С. Цитокины : новые подходы к диагностике и терапии / А. С. Симбирцев // Аллергология и иммунология. – 2003. – Т. 4, № 2. – С. 62. 6. Fry, D. E. Sepsis, systemic inflammatory response, and multiple organ dysfunction : the mystery continues / D. E. Fry // Am. Surg. – 2012. – Vol. 78 (1). – P. 1–8. 7. Reddy, R. C. Effects of sepsis on neutrophil chemotaxis / R. C. Reddy, T. J. Standiford // Curr. Opin. Hematol. – 2010. – Vol. 17 (1). – P. 18–24. Review 19864946. 8. Методическое пособие по профилактике бесплодия у высокопродуктивного молочного скота / А. Г. Нежданов [и др.]. – Воронеж, 2010. – 54 с. 9. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.]. – Воронеж, 2005. – 114 с.

References. 1. Citokiny, subpopulacii limfocitov i fagocitarnaya aktivnost' lejkocitov pri pri poslerodovyh endometritah u pacientok mladogo vozrasta / T. E. Belokrinickaya [i dr.] // Byulleten' VSNC So RAMN. – 2012. – № 3 (85), ch. 1. – S. 71–74. 2. Aggarwal, B. Cytokines : from clone to clinic / B. Aggarwal, E. Pocsik // Arch. Biochem. Biophys. – 1992. – Vol. 292. – P. 335–345. 3. Dinarello, G. Role of pro and anti-inflammatory cytokines during inflammation experimental and clinical findings / G. Dinarello // J. Biol. Regul. Homest. Agents. – 1997. – Vol. 11, № 3. – P. 91–103. 4. Sanz, M. J. Neutrofil – active chemokines in vivo imaging of neutrofil trafficking / M. J. Sanz, P. Kubes // Eur. J. Immunol. – 2012. – Vol. 42 (2). – P. 278–283. 5. Simbircev, A. S. Citokiny : novye podhody k diagnostike i terapii / A. S. Simbircev // Allergologiya i immunologiya. – 2003. – T. 4, № 2. – S. 62. 6. Fry, D. E. Sepsis, systemic inflammatory response, and multiple organ dysfunction : the mystery continues / D. E. Fry // Am. Surg. – 2012. – Vol. 78 (1). – P. 1–8. 7. Reddy, R. C. Effects of sepsis on neutrophil chemotaxis / R. C. Reddy, T. J. Standiford // Curr. Opin. Hematol. – 2010. – Vol. 17 (1). – P. 18–24. Review 19864946. 8. Metodicheskoe posobie po profilaktike besplodiya u vysokoproduktivnogo molochnogo skota / A. G. Nezhdanov [i dr.]. – Voronezh, 2010. – 54 s. 9. Metodicheskie rekomendacii po ocenke i korrekcii immunnogo statusa zhivotnyh / A. G. SHahov [i dr.]. – Voronezh, 2005. – 114 s.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-39-42
УДК 619:615.365.23

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОЛЮСОВ ИЗ КОРНЕВИЩ С КОРНЯМИ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО ПРИ СТРОНГИЛЯТОЗАХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ОВЕЦ

Титович Л.В. ORCID ID 0000-0001-7316-3503, Толкач Н.Г. ORCID ID 0009-0003-7888-8855,
Шкредов И.А.

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

*В статье приводятся данные по изучению влияния болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного на организм овец, инвазированных стронгилятами желудочно-кишечного тракта. В соответствии с полученными данными следует, что применение болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного в терапевтических дозах, в качестве антигельминтного средства, не оказывало негативного влияния на организм животных опытных групп, а также отмечалось уменьшение уровня инвазии у овец, больных стронгилятозами желудочно-кишечного тракта. **Ключевые слова:** сабельник болотный, стронгилятозы, болус, овцы, инвазия.*

EFFICACY OF BOLUSES OF RHIZOMES WITH ROOTS OF MARSH CINQUEFOIL AGAINST STRONGYLATOSES OF GASTROINTESTINAL TRACT OF SHEEP

Tsitovich L.V., Tolkach N.G., Shkredov I.A.

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

*The paper presents data on the study of the effect of boluses of rhizomes with roots of marsh cinquefoil on the body of sheep invaded by Strongylata of the gastrointestinal tract. In accordance with the data obtained, it follows that the use of boluses of rhizomes with roots of marsh cinquefoil in therapeutic doses, as an anthelmintic agent, had no negative effect on the body of animals in experimental groups, and there was a decrease in the infestation rate in sheep with strongylatoses of the gastrointestinal tract. **Keywords:** marsh cinquefoil, strongylatoses, bolus, sheep, infestation.*

Введение. Среди паразитарных болезней животных наиболее широкое распространение в хозяйствах Республики Беларусь, странах СНГ и дальнего зарубежья получили желудочно-кишечные гельминтозы [6, 8]. У жвачных особенно распространены стронгилятозы желудочно-кишечного тракта.

На сегодняшний день в животноводстве накоплен большой опыт борьбы с паразитарными болезнями. Контроль гельминтозов осуществляется посредством лечебных и профилактических мероприятий, эффективность которых в большей степени зависит от качества и методов применения лекарственных средств [1, 2]. В настоящее время известен ряд противогельминтных препаратов - соли пиперазина, фенотиазин, нафтамон, сульфат меди и других средств, обладающих терапевтическим действием против одного-двух паразитов [1, 3, 7, 9]. Имеются и другие препараты (клозантел, фенбендазол, фебантел, ивермектины и их производные), которые обладают широким спектром действия. Однако они дорогостоящие и при распаде их в организме вредные метаболиты попадают в мясо и молоко обработанных животных и оказывают отрицательное воздействие на продукцию животноводства. Недостаточно изученным является влияние метаболитов этих препаратов на живые организмы. Многократные дегельминтизации и другие противопаразитарные мероприятия сопровождаются снижением продуктивности животных. Вследствие этого запрещается использовать в пищу мясо и молоко от обработанных животных в течение от 7 до 28 дней (в зависимости от препарата) после обработки [5, 8]. Постоянный рост количества различных лекарственных средств, применяемых в ветеринарной медицине, ужесточение требований по правильному назначению и применению их для лечения животных требует знаний по ветеринарной рецептуре. Врач ветеринарной медицины обязан владеть достаточными знаниями и навыками выбора и назначения лекарств для каждого конкретного случая, с учетом особенностей патологии у пациента и возможных противопоказаний к применению. Таким образом, есть реальная возможность приготовить необходимое лекарство в соответствующей лекарственной форме [2].

В этом случае необходимо изыскивать новые безопасные соединения, которые обеспечивали бы максимальный терапевтический эффект при гельминтозах, были экономичными, экологически чистыми. Растения являются источником получения разнообразных веществ: каждый третий препарат на мировом рынке является препаратом растительного происхождения. Стоимость же лекарственных препаратов из растений в большинстве случаев значительно ниже синтетических, поэтому их использование экономически более выгодно.

Из числа включенных в государственный реестр более 360 наименований составляют лекарства, получаемые из растений. Среди средств лечения желудочно-кишечного тракта и

печени препараты растительного происхождения составляют 74%, сердечно-сосудистые – 80%, отхаркивающие – 73%, антигельминтные – 72% [4].

Поэтому использование лекарственных растений в ветеринарии имеет большое значение. Одним из таких растений является сабельник болотный, который произрастает на всей территории Беларуси. В настоящее время корневища с корнями сабельника болотного включены в Государственную Фармакопею Республики Беларусь. Согласно имеющимся литературным данным, наиболее активными соединениями сабельника болотного являются флавоноиды, оказывающие противовоспалительное, дезинфицирующее, желчегонное, противоожоговое действие. Препаративные формы сабельника болотного содержат полифенольный комплекс, в котором преобладают дубильные вещества, главным образом конденсированные, в настоящее время конденсированные дубильные вещества рассматриваются как высокополимерные производные проантоцианидинов. Проантоцианидины обладают высоким спектром фармакологической активности: антиоксидантной, цитопротекторной, гастропротекторной, кардиопротекторной, противоопухолевой, противосклеротической, противовоспалительной, а также противопаразитарной. Несмотря на широкое использование сабельника в медицине, для практики ветеринарной медицины официальные препараты из сабельника болотного не разработаны, нет также данных о влиянии сабельника болотного на организм животных, поэтому актуальным является изучение свойств сабельника болотного, разработка антигельминтных средств, полученных на основе сабельника болотного, и их применение при стронгилятозах в практике ветеринарной медицины. Из корневищ с корнями сабельника болотного были приготовлены болюсы, которые использовались в опыте для лечения стронгилятозов желудочно-кишечного тракта у овец.

По ранее проведенным исследованиям, в качестве противопаразитарного средства порошок, изготовленный из корневищ с корнями сабельника болотного, не имел горького вкуса и не ограничивал употребление мяса и молока обработанных животных. Применяя его в качестве профилактического и лечебного средства, в виде водного раствора, использование ограничивалось сроком хранения порошка и затруднялось соблюдение дозировок, в связи со смачиваемостью порошка сабельника болотного и прилипанием его к стенкам бутылок.

В связи с этим нами были изготовлены болюсы из корневищ с корнями сабельника болотного методом формования. Для этого корневища с корнями сабельника болотного измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром 1 мм. В ступку отвешивали необходимое количество измельченного материала на общее количество болюсов, частями добавляли муку пшеничную, тщательно перемешивали. Затем небольшими порциями вносили в ступку воду до получения пластичной болюсной массы, отстающей от ступки и пестика. Далее выкатывали на доске руками болюсный стержень определенной длины и равный по толщине. Разрезали на необходимое количество болюсов и придавали им яйцевидную форму. Получавшиеся заготовки имели массу от 0,5 до 20 граммов. Для предупреждения слипания болюсы обсыпали мукой пшеничной. Хранили готовые болюсы в картонных коробках. Срок хранения болюсов - 3 суток [2, 3].

Целью нашего исследования является изучение противопаразитарной эффективности болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного.

Поставленная задача реализовалась за счет изготовления и применения болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного в качестве лечебного средства при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта овец.

Материалы и методы исследований. Изучение противопаразитарной активности болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного при стронгилятозах овец проводили в условиях вивария УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» и фермерского хозяйства «Сеньково» Витебского района Витебской области, научных лабораторий кафедр фармакологии и токсикологии, паразитологии и инвазионных болезней животных, УО ВГАВМ.

Для опыта были отобраны 50 овец в возрасте 5-6 месяцев, спонтанно инвазированных стронгилятами желудочно-кишечного тракта. Критерий отбора животных заключался в обнаружении яиц стронгилятного типа в фекалиях. Затем были сформированы 5 групп по 10 овец в каждой. Животных опытных групп содержали в одном помещении и на одинаковом рационе. Противопаразитарную активность болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного оценивали по динамике интенсивности инвазии, проводя копроовоскопические исследования по методу Дарлингга до введения болюсов сабельника болотного, а также через 3, 5, 7, 10 и 14 дней после их применения.

Овцам первой группы задавали болюсы из корневищ с корнями сабельника болотного в дозе 100 мг/кг живого веса 1 раз в день в течение 2 дней; Овцы второй группы получали также болюсы сабельника болотного в дозе 250 мг/кг веса 1 раз в день в течение 2 дней. Животным третьей группы болюсы сабельника болотного применяли в дозе 500 мг/кг массы тела животного 1 раз в день в течение 2 дней. Для овец четвертой группы использовали препарат сравнения – фенбазен грану-

лят в дозе 10 мг/кг живого веса однократно. Пятая группа овец была контрольной и не получала никаких лекарственных препаратов.

Результаты исследований. При клиническом наблюдении за животными, спонтанно инвазированными стронгилятами желудочно-кишечного тракта, до введения болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного было отмечено ухудшение общего состояния. Это выражалось в угнетении животных, видимые слизистые оболочки были бледные, животные отставали в росте и развитии, а по мере увеличения количества яиц паразитов в фекалиях прирост живой массы овец снижался.

Болюсы из корневищ с корнями сабельника болотного вводили животным опытных групп в следующих дозах: 100 мг/кг 1 раз в день в течение 2 дней; 250 мг/кг 1 раз в день в течение 2 дней; 500 мг/кг 1 раз в день в течение 2 дней.

Полученные результаты применения болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта овец представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты применения болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного

Группы животных	До дегельминтизации		После дегельминтизации			
	ЭИ	ИИ, в 1 г	ЭИ	ЭЭ	ИИ, в 1 г	ИЭ
	%	фекалий	%	%	фекалий	%
Группа 1	100	483	40	60	300*	37,9
Группа 2	100	404	30	70	200*	50,5
Группа 3	100	233	20	80	16*	93,1
Группа 4	100	324	0	100	0*	100
Группа 5	100	487	100	0	544	0

*Примечания: ЭИ – эффективность инвазии, ИИ – интенсивность инвазии, ЭЭ – экстенсивность, ИЭ – интенсификация, * - $P < 0,05$ по сравнению с контролем.*

В результате проведенных исследований установили, что введение болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного в дозе 100 мг/кг живой массы 1 раз в день в течение 2 дней (группа 1) вызывает освобождение от стронгилей у 6 овец из 10. Указанная доза болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного имеет экстенсивность 60%, интенсификация – 37,9%. Полное освобождение от стронгилей в группе животных, получающих болюсы из корневищ с корнями сабельника болотного в дозе 250 мг/кг живой массы 1 раз в день в течение 2 дней (группа 2), произошло у 7 овец из 10, следовательно, экстенсивность составила 70%, интенсификация – 50,5%. Введение болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного в дозе 500 мг/кг живой массы 1 раз в день в течение 2 дней (группа 3) вызывает освобождение от стронгилей у 8 овец из 10. Указанная доза болюсов из корневищ с корнями сабельника болотного имеет экстенсивность 80%, интенсификация, соответственно, 93,1%.

У овец 4 группы, получавших 10 мг/кг 10% фенбазена гранулята однократно (препарат сравнения), происходит освобождение от стронгилей у 10 овец из 10, где экстенсивность и интенсификация составили 100%.

Заключение. Результаты исследований показали, что болюсы из корневищ с корнями сабельника болотного в дозах 100, 250, 500 мг/кг 1 раз в день в течение 2 дней обладают выраженным противопаразитарным эффектом при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта овец. Таким образом, болюсы из корневищ с корнями сабельника болотного, которые не имеют горького вкуса, специфического запаха, чье применение не ограничивает употребление мяса и молока обработанных животных, являются хорошей препаративной формой для применения при лечении стронгилятозов желудочно-кишечного тракта овец. Следует отметить, что болюсы из корневищ с корнями сабельника болотного просты в изготовлении и являются легко дозируемыми. Срок хранения болюсов равен 3 суток.

Conclusion. The results showed that boluses of rhizomes with roots of marsh cinquefoil in doses of 100, 250, 500 mg/kg 1 time a day for 2 days have a pronounced antiparasitic effect in strongylatosis of gastrointestinal tract of sheep. Thus, boluses of rhizomes with roots of marsh cinquefoil, which have no bitter taste, specific odor, the use of which does not limit the use of meat and milk of treated animals, are a good preparative form for use in the treatment of strongylatosis of the gastrointestinal tract of sheep. It should be noted that boluses from rhizomes with marsh cinquefoil roots are easy to make and easily dosed. Shelf life of boluses is 3 days.

Список литературы. 1. Адаптационные процессы и паразитозы животных : монография / А. И. Ятусевич [и др.] – 2-е изд., перераб. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 572 с. 2. Ветеринарная рецептура : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям: «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза», «Ветеринарная фармация» / Н. Г. Толкач [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 112 с. 3. Ветеринарная фармакология : учебное пособие для

студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / Н. Г. Толкач [и др.] ; ред. А. И. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 685 с. 4. Теоретические и практические основы применения лекарственных растений при паразитарных болезнях животных / А. И. Ятусевич [и др.] – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 90 с. 5. Толкач, Н. Г. Ветеринарная токсикология : учебное пособие / Н. Г. Толкач, В. В. Петров, М. П. Кучинский ; под ред. Н. Г. Толкача. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 470 с. 6. Толкач, Н. Г. Токсикологические свойства фасцида / Н. Г. Толкач, П. Д. Гурский // Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии : материалы V Международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – С. 369–371. 7. Фармакология. Фармакологические средства и способы их применения : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям: «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» / Н. Г. Толкач [и др.]. – 3-е изд., стереотип. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 120 с. 8. Якубовский, М. В. Современные препараты для лечения и профилактики паразитарных болезней крупного рогатого скота : рекомендации / М. В. Якубовский, Е. А. Степанова, Е. А. Кирпанева ; Минск Бел НИИЭВ им. Вышелецкого. – Минск, 2005. – 36 с. 9. Ятусевич, А. И. Паразитология и инвазионные болезни животных : учебное пособие для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности "Ветеринарная медицина" / А. И. Ятусевич, Н. Ф. Карасев, С. И. Стасюкевич. – Минск : РИПО, 2020. – 265 с.

References. 1. Adaptacionnye processy i parazitozy zhivotnyh : monografiya / A. I. Yatusевич [i dr.]. – 2-e izd., pererab. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 572 s. 2. Veterinarnaya receptura : uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya, obuchayushchihsya po special'nostyam: «Veterinarnaya medicina», «Veterinarnaya sanitariya i ekspertiza», «Veterinarnaya farmaciya» / N. G. Tolkach [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2022. – 112 s. 3. Veterinarnaya farmakologiya : uchebnoe posobie dlya studentov vuzov po special'nosti «Veterinarnaya medicina» / N. G. Tolkach [i dr.] ; red. A. I. Yatusевич. – Minsk : IVC Minfina, 2008. – 685 s. 4. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy primeneniya lekarstvennyh rastenij pri parazitarnykh boleznyah zhivotnyh / A. I. Yatusевич [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2011. – 90 s. 5. Tolkach, N. G. Veterinarnaya toksikologiya : uchebnoe posobie / N. G. Tolkach, V. V. Petrov, M. P. Kuchinskij ; pod red. N. G. Tolkacha. – Minsk : IVC Minfina, 2014. – 470 s. 6. Tolkach, N. G. Toksikologicheskie svoystva fascida / N. G. Tolkach, P. D. Gurskij // Aktual'nye problemy i innovacii v sovremennoj veterinarnoj farmakologii i toksikologii : materialy V Mezhdunarodnogo s"ezda veterinarnykh farmakologov i toksikologov / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2015. – S. 369–371. 7. Farmakologiya. Farmakologicheskie sredstva i sposoby ih primeneniya : uchebno- metodicheskoe posobie dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya, obuchayushchihsya po special'nostyam: «Veterinarnaya medicina», «Veterinarnaya sanitariya i ekspertiza» / N. G. Tolkach [i dr.]. – 3-e izd., stereotip. – Vitebsk : VGAVM, 2022. – 120 s. 8. Yakubovskij, M. V. Sovremennye preparaty dlya lecheniya i profilaktiki parazitarnykh boleznej krupnogo rogatogo skota : rekomendacii / M. V. Yakubovskij, E. A. Stepanova, E. A. Kirpaneva ; Minsk Bel NIIÉV im. Vyshelesckogo. – Minsk, 2005. – 36 s. 9. Yatusевич, A. I. Parazitologiya i invazionnye bolezni zhivotnyh : uchebnoe posobie dlya uchashchihsya uchrezhdenij obrazovaniya, realizuyushchih obrazovatel'nye programmy srednego special'nogo obrazovaniya po special'nosti "Veterinarnaya medicina" / A. I. Yatusевич, N. F. Karasev, S. I. Stasyukevich. – Minsk : RИPO, 2020. – 265 s.

Поступила в редакцию 30.05.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-43-48
УДК 636.2.082.25:636.2.033:575.174.015

ГЕН HERC3 КАК ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МАРКЕР СРЕДНЕСУТОЧНОГО ПРИРОСТА У КАЗАХСКОГО БЕЛОГОЛОВОГО СКОТА

***Белая Е.В. ORCID ID 0000-0003-1786-0341, **Бейшова И.С. ORCID ID 0000-0001-5293-2190,
***Селионова М.И. ORCID ID 0000-0002-9501-8080, *Бирг В.С. ORCID ID 0009-0006-6348-9909,
*Снагощенко К.И. ORCID ID 0009-0007-0305-8987**

***УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»,
г. Минск, Республика Беларусь**

****НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г. Уральск, Республика Казахстан**

*****ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
г. Москва, Российская Федерация**

*В результате GWAS, проведенного с применением однолокусной линейной модели на основании данных, полученных с помощью чипа GeneSeek GGP Bovine 150 K, для 790 бычков казахской белоголовой породы, установлено 81 SNP, ассоциированных со среднесуточным приростом, из которых 66 SNP расположены в пределах 29 белок-кодирующих генов. Охарактеризованы биологические пути, через которые гены-кандидаты включаются в контроль развития признака среднесуточного прироста у молодняка казахской белоголовой породы. Более подробно рассмотрен и обсуждается ген HERC3, для которого идентифицировано 12 SNP. **Ключевые слова:** казахская белоголовая порода, полногеномный поиск ассоциаций, ген-кандидат, аллель, полиморфизм, HECT и RLD домен, содержащий E3 убиквитин белок лигаза 3.*

HERC3 GENE AS A GENETIC MARKER OF AVERAGE DAILY GAIN IN KAZAKH WHITE-HEADED CATTLE

***Belaya E.V., **Beyshova I.S., ***Selionova M.I., *Birg V.S., *Snagoschenko K.I.**

***Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Republic of Belarus**

****NAO "West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan",
Uralsk, Republic of Kazakhstan**

*****Russian State Agrarian University - MSHA named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation**

*As a result of GWAS performed using a single-locus linear model on the basis of the data obtained using the GeneSeek GGP Bovine 150 K chip for 790 bulls of the Kazakh White-headed breed. 81 SNPs associated with the average daily gain were established, of which 66 SNPs are located within 29 protein-coding genes. The biological pathways through which the candidate genes are included in the control of the development of the sign of average daily gain in the young stock of the Kazakh White-headed breed have been characterized. The HERC3 gene, for which 12 SNPs have been identified, is considered and discussed in more detail. **Keywords:** Kazakh White-headed breed, full-genome association search, candidate gene, allele, polymorphism, HECT and RLD domain containing E3 ubiquitin protein ligase 3.*

Введение. На сегодня учеными достоверно установлено, что развитие того или иного признака продуктивных способностей сельскохозяйственных животных при любых условиях внешней среды постоянно и вполне напрямую зависит от аллельного состояния аллельных локусов в генах. Такие гены называются генами количественных признаков (Quantitative Trait Loci, QTL). Доказана высокая информативность однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) в геноме, т.е. молекулярно-генетических маркеров SNP, ассоциированных с желательным сочетанием хозяйственно ценных признаков. Молекулярно-генетические методы, разработанные учеными на уровне ДНК, позволяют отбирать животных непосредственно по генотипу [1].

Однако ограничением метода до сих пор является недостаточное понимание принципов работы генома и реальных механизмов проявления признаков. Этот факт поднимает фундаментальные вопросы о том, как генетическая изменчивость влияет на генетические системы, создавая фенотипы. Несмотря на огромные успехи в разработке подходов к общегеномному прогнозированию количественных признаков, существуют серьезные проблемы с полным пониманием эффектов очень малых воздействий на системы организма, а также до сих пор существует ограниченное понимание работы и взаимной регуляции клеточных сетей. Являясь дискретными и функционально автономными сообществами генов и продуктов их экспрессии, локальные генные сети интегрируются в одну глобальную сеть организма. Таким образом, в концепции биоинформатики каждая особь представляет собой глобальную сеть из множества локальных генных сетей – «сеть сетей» [2].

В настоящее время наше понимание клеточных регуляторных сетей остается неполным, но соответствующие связи, вероятно, включают все уровни взаимодействий между клеточными молекулами, включая транскрипционные сети, посттрансляционные модификации, белок-белковые взаимодействия и межклеточную передачу сигналов. В некоторых случаях удалось выяснить наиболее важные связи в регуляторных сетях генов, контролирующих развитие признака [3]. Однако у нас все еще очень ограниченные знания о том, как более слабые эффекты, такие как экспрессионные QTL, пронизывают всю регуляторную сеть. Интеграция различных локальных генных сетей в организме может быть горизонтальной и вертикальной. При этом иерархические генные сети каждого уровня взаимодействуют друг с другом и регулируют работу сетей других уровней. В качестве интеграторов выступают нейрогуморальные и метаболические сигналы, а также специальные генные сети – интеграторы. Горизонтальная интеграция – это интеграция генных сетей на одном уровне. Например, паракринный вариант интеграции сетей генов инсулина и глюкагона, регулирующих уровень глюкозы в крови [2].

В постгеномной информатике существует два основных типа интеграторов генных сетей. В первом случае таким интегратором может быть сама генная сеть. Например, генная сеть регуляции циркадного ритма, воспринимая соответствующие внешние сигналы, задает ритм большому количеству генных сетей: от регуляции метаболических процессов до клеточных циклов. Еще одним механизмом интеграции генных сетей могут выступать различные метаболиты (глюкоза, активные формы кислорода и др.) и нейрогуморальные сигналы (гормоны, факторы транскрипции (SF1)). Таким образом, интеграция генных сетей является важнейшим фактором, определяющим адаптивную реакцию всего организма и его систем жизнеобеспечения на внешние воздействия и, как следствие, развитие внешних фенотипических признаков, таких как количественные признаки продуктивности у сельскохозяйственных животных. Поэтому исследование полиморфных вариантов генов метаболического контроля, на наш взгляд, является перспективным направлением для поиска генетических маркеров повышенной продуктивности сельскохозяйственных животных.

За последние несколько десятилетий обнаружено значительное количество генов-кандидатов в генетических системах, полиморфизм которых играет решающую роль в изменчивости хозяйственно ценных признаков. Гены, контролирующие признаки мясной продуктивности, можно разделить на гены отдельных признаков, гены структурных белков мышечной ткани и гены, продукты которых можно рассматривать как системные регуляторы.

Так, гены белков постубойного протеолиза кодируют комплекс протеаз, осуществляющих постубойный протеолиз основных белков миофибрилл, обеспечивающих нежность мяса после убоя. Система таких протеаз кодируется генами кальпаина, активность которых, в свою очередь, подавляется кальпастатином (CAST). К генам, контролирующим формирование мышечной массы, относится ген миостатина (*bMSTN*). Системным регуляторным действием обладают белковые продукты генов диацилглицерол О-ацилтрансфераза (*bDGAT*), ген тиреоглобулина (*bTG*), ген лептина (*bLEP*). Группу генов-кандидатов, белковые продукты которых обладают гуморальным регуляторным действием, образуют ген гормона роста (*bGH*), ген гипофизарного фактора транскрипции (*bPit-1*), ген рецептора гормона роста (*bGHR*), ген инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*).

Цель работы – установить и охарактеризовать гены-кандидаты, маркирующие признаки мясной продуктивности у крупного рогатого скота казахской белоголовой породы.

В данной статье рассмотрен и обсуждается ген *HERC3* (HECT and RLD domain containing E3 ubiquitin protein ligase 3) – HECT и RLD домен, содержащий E3 убиквитин белок лигаза 3, идентифицированный как ген-кандидат среднесуточного прироста у крупного рогатого скота казахской белоголовой породы в результате полногеномного поиска ассоциаций.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования явились 790 бычков казахской белоголовой породы (ТОО «Адлет-Т» (n=284), ТОО «Племзавод Алабота» (n=315), ТОО «Шалабай» (n=191)).

GWAS. Выделение геномной ДНК и генотипирование проводили в Neogen Agrigenomics, Lincoln, NE, USA, в соответствии с протоколом производителя GeneSeek GGP Bovine 150 K, который содержит 150 000 SNP (Neogen Corporation Company, Lincoln, NE, USA). Полученные данные обрабатывались программным обеспечением GenomeStudio и преобразовывались в формат Plink (.bed, .bim, .fam) согласно стандартным процедурам для такого исследования. Формат стандартных генотипов A/B был преобразован в нуклеотидный формат, соответствующий аллельным вариантам. Обработку контроля качества данных генотипа проводили с помощью Plink по следующим фильтрам: 1) частота вызовов по всем SNP для отдельной выборки не ниже 90%; 2) частота встречаемости каждого из исследованных SNP для всех генотипированных образцов не менее 90%; 3) частота минорного аллеля для каждого из исследованных SNP не ниже 5%; 4) отклонение генотипов SNP от распределения Харди-Вайнберга в наборе тестируемых образцов с p-значением <10⁻⁶. В результате для дальнейшего анализа использовали 85 533 полиморфных сайта.

Ассоциативный поиск был выполнен с использованием Plink, набора инструментов для анализа ассоциаций всего генома, а именно расчет линейной регрессионной зависимости, а также коэффициентов детерминации. Значимость коэффициентов регрессии полиморфных сайтов оценивали с использованием теста Вальда. Потенциально значимыми считали сайты, p -значение которых было выше частного от деления уровня значимости (0,05) на количество полиморфных сайтов, p -значение теста Вальда которых было меньше 0,05. Оценку проведенного анализа ассоциаций проводили с использованием визуальной оценки квартиль-квартиль графиков, а также коэффициента λ [4-5].

Использованная однолокусная линейная модель в целом отражается формулой: $y = \sum mxbx$; где y – вектор с дерегрессионными предсказанными генотипами (Predicted transmitting abilities); m – представляет собой генотип-кандидат SNP (аллельная доза кодируется как 0, 1 или 2) для каждого животного; b – коэффициент регрессии SNP-кандидата. Для каждого кандидата применялся критерий Вальда для оценки альтернативной гипотезы $H_1: b \neq 0$ по сравнению с нулевой гипотезой $H_0: b = 0$.

Анализ генной архитектуры живой массы на разных этапах онтогенеза и среднесуточного прироста проведен посредством баз данных Ensembl (<https://www.ensembl.org>), PANTHER pathway (<http://www.pantherdb.org>). Биологические процессы, контролируемые генами-кандидатами, и молекулярные функции их белковых продуктов охарактеризованы посредством баз данных Ensembl (<https://www.ensembl.org>), PANTHER pathway (<http://www.pantherdb.org>).

Результаты исследований. Всего в ходе исследования у казахской белоголовой породы было обнаружено 36 SNP высокой значимости ассоциации ($p \leq 0,0000001$) с ежесуточным приростом и 45 SNP с пограничным уровнем значимости ($p \leq 0,0000001$). Из 36 SNP высокой значимости 14 характеризовались отрицательным коэффициентом регрессии β в диапазоне от -0,022 до -0,016 и 22 с положительным β – в диапазоне от 0,0166 до 0,0291. Из 45 SNP с пограничным уровнем значимости 20 характеризуются отрицательным коэффициентом регрессии β в диапазоне от -0,015 до -0,017 и 25 с положительным β – в диапазоне от 0,015 до 0,032 [5]. Некоторые из обнаруженных нами SNP описаны также в работах других авторов.

Анализ геномной локализации 81 SNP высокой и пограничной значимости ассоциации со среднесуточным приростом позволил установить, что 66 SNP расположены в пределах 29 белок-кодирующих генов: MYOCD, MYO1E, SEMA6D, FRK, SKI, DNAJC24, IL2RA, STK4, HERC3, MARCHF3, SLC1A2, NUBPL, ST3GAL3, UBE2R2, DPP6, PWWP2A, OR7E200, CNOT2, MTMR9, SPAG17, AP1S3, BAR/IMD, ELP4, ADGRF2, BAALC, EDIL3, FAM13A, LDLRAD3, PDHX. При этом в пределах гена *HERC3* (ENSBTAG00000010120), локализованного на BTA 6, расположено 12 полиморфизмов: rs109478631, rs110212542, rs110377022, rs110749552, rs110775914, rs110865582, rs133492448, rs109563344, rs110254240, rs110493581 и rs110635021, ни один из которых не принадлежит транскрибируемому участку гена. Их характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – SNP гена *HERC3* высокой и пограничной значимости ассоциации со среднесуточным приростом у молодняка казахской белоголовой породы

№	RS	β	P-value	Аллель 0/1 (минорный/ мажорный)	Частота аллеля 0	Частота аллеля 1
1	rs109218410	0,018	1,301E-07	T/C	0,296±0,001	0,704±0,001
2	rs109478631	0,0168	3,202E-07	A/G	0,361±0,001	0,639±0,001
3	rs110212542	0,0178	5,955E-08	G/T	0,339±0,001	0,661±0,001
4	rs110377022	0,0169	2,846E-07	T/G	0,354±0,001	0,646±0,001
5	rs110749552	0,0166	3,963E-07	G/A	0,363±0,001	0,637±0,001
6	rs110775914	0,0166	3,963E-07	C/T	0,362±0,001	0,638±0,001
7	rs110865582	0,0189	9,803E-08	T/C	0,264±0,001	0,736±0,001
8	rs133492448	0,0194	5,037E-08	A/C	0,262±0,001	0,738±0,001
9	rs109563344	0,016	1,22E-06	C/T	0,332±0,001	0,668±0,001
10	rs110254240	0,017	6,65E-07	T/C	0,315±0,001	0,685±0,001
11	rs110493581	0,016	5,97E-07	G/A	0,356±0,001	0,644±0,001
12	rs110635021	0,016	1,22E-06	C/T	0,334±0,001	0,666±0,001

Все 12 полиморфизмов локализованы в областях интронов и, как видно из таблицы 1, их ассоциация со среднесуточным приростом характеризовалась положительным значением коэффициента β , что позволяло предположить их повышающий фенотипический эффект на признак среднесуточного прироста. Ген *HERC3* кодирует белок убиквитин-протеинлигазу. Убиквитинлигазы явля-

ются частью системы убиквитинопосредованного распада белка в протеасомах. Известно, что протеасома расщепляет не любые белки, а только те, которые были «помечены» убиквитином. Убиквитинлигазы специфично узнают белки-субстраты и участвуют в их полиубиквитинировании (присоединении цепочек из молекул убиквитина), которое, в конечном счете, приводит к деградации последних в протеасомах. Кроме этого, убиквитинлигазы осуществляют и другие модификации белков убиквитином, такие как моноубиквитинирование и мультиубиквитинирование, которые имеют регуляторное значение.

Биологические процессы, контролируемые генами-кандидатами среднесуточного прироста в целом и геном **HERC3** в частности, отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Биологические процессы, контролируемые генами, содержащими SNP высокой и пограничной значимости по признаку среднесуточного прироста

Процессы	n	%	Гены
Межвидовое взаимодействие	1	5,0	<i>FRK</i>
Биологическая регуляция	8	40,0	<i>SEMA6D, MTMR9, SKI, BAIAP2L1, DNAJC24, CNOT2, STK4, FRK</i>
Клеточные процессы	18	90,0	<i>AP1S3, SEMA6D, MTMR9, SKI, BAIAP2L1, MYO1E, SPAG17, HERC3, CNOT2, MARCHF3, ST3GAL3, UBE2R2, ELP4, MYOCD, SLC1A2, STK4, FRK, NUBPL</i>
Развитие	3	15,0	<i>SEMA6D, MYOCD, FRK</i>
Рост	1	5,0	<i>SEMA6D</i>
Иммунитет	1	5,0	<i>FRK</i>
Локализация	4	20,0	<i>AP1S3, SEMA6D, SPAG17, SLC1A2</i>
Локомоция	1	5,0	<i>SEMA6D</i>
Метаболические процессы	9	45,0	<i>MTMR9, HERC3, MARCHF3, ST3GAL3, UBE2R2, ELP4, STK4, NUBPL, CNOT2</i>
Мультиклеточные процессы	2	10,0	<i>SEMA6D, MYOCD</i>
Ответ на стимуляцию	5	25,0	<i>SEMA6D, SKI, STK4, FRK, IL2RA</i>
Сигналинг	4	20,0	<i>SEMA6D, SKI, STK4, FRK</i>

Примечание. Так как один ген и его белок может участвовать в нескольких процессах, то $\Sigma\% \neq 100$.

Как видно из таблицы 2, большая часть генов-кандидатов, маркирующих среднесуточный прирост, участвует в клеточных и метаболических процессах. Под **клеточными процессами по классификатору PANTHER pathway** понимается любой процесс, осуществляемый на клеточном уровне, но не обязательно ограниченный одной клеткой. Например, сотовая связь происходит между более чем одной ячейкой, но происходит на клеточном уровне. Под **метаболическими процессами** - химические реакции и пути, включая анаболизм и катаболизм, с помощью которых живые организмы преобразуют химические вещества. Метаболические процессы обычно трансформируют небольшие молекулы, но также включают макромолекулярные процессы, такие как репарация и репликация ДНК, а также синтез и деградация белка.

Для 16 генов-кандидатов идентифицированы молекулярные функции белкового продукта. Их распределение отражено в таблице 3.

Таблица 3 – Молекулярные функции белковых продуктов генов-кандидатов по признаку среднесуточного привеса у казахской белоголовой породы

Функция	n	%	Гены
АТФ-зависимая активность	1	5,9	<i>MYO1E</i>
Связывание	8	47,1	<i>NUBPL, FRK, PWWP2A, MYO1E, DNAJC24, SKI, SEMA6D, IL2RA</i>
Катализ	8	47,1	<i>FRK, STK4, UBE2R2, ST3GAL3, MARCHF3, HERC3, MYO1E, DPP6</i>
Двигательная активность цитоскелета	1	5,9	<i>MYO1E</i>
Регуляция функций молекул	2	11,8	<i>SEMA6D, DNAJC24</i>
Преобразование молекул	2	11,8	<i>SEMA6D, OR7E200</i>
Регуляция транскрипции	1	5,9	<i>SKI</i>
Транспорт	1	5,9	<i>SLC1A2</i>

Как видно из таблицы 3, подавляющая часть генов-кандидатов, маркирующих среднесуточный прирост, кодирует белки, выполняющие функцию связывания и катализа.

Под функцией связывания по классификатору PANTHER pathway понимается избирательное, нековалентное, часто стехиометрическое взаимодействие молекулы с одним или несколькими специфическими участками другой молекулы. Под функцией катализа – взаимодействие с субстратом макромолекулярных веществ, известных как ферменты. Ферменты обладают специфическими сайтами связывания субстратов и обычно полностью или в значительной степени состоят из белка, но РНК, обладающая каталитической активностью (рибозим), часто также считается ферментативной.

Таким образом, убиквитинпротеинлигазы, кодируемые полиморфными вариантами гена **HERC3**, опосредуя распад белка в протеасомах, модифицируют метаболизм животного, что отражается на темпах роста.

Ген **HERC3** (ген домена HECT и RLD, содержащий убиквитин-протеинлигазу 3 E3), представлен сразу 10 альтернативно сплайсированными вариантами транскриптов, кодирующими несколько изоформ полиморфных вариантов [6]. Кодируемый белок находится в цитозоле и осуществляет ковалентное присоединение убиквитина к белкам («убиквитинирование»), участвуя, таким образом, в контроле многих, если не всех, эукариотических процессов, что указывает на то, что распознавание белков системой убиквитин-конъюгации должно быть высокоспецифичным и регулируемым процессом [7]. Множеством альтернативно сплайсированных вариантов гена, вероятно, объясняется большое количество полиморфизмов, идентифицированных нами как ассоциированные со среднесуточным приростом, и то, что сразу несколько из них описаны другими авторами. Так, rs110377022/**HERC3** описан Kiser J.N. и соавторами как ассоциированный с коэффициентом зачатия и возрастом первого отела у голштинского скота [8], rs110749552/**HERC3**, по данным Ilie D.E. и соавторов, ассоциирован с соматическими клетками у румынского молочного скота [9], rs109218410/**HERC3** описан Moore, S. и соавторами как ассоциированный с живой массой при рождении у помесей мясного скота ангусской, герефордской, симментальской, лимузинской, шароле, гельбвийской, красной ангусской, пинцгауэрской и красноголовой фоновой пород [10].

Заключение. В заключение необходимо отметить, что в целом белковые продукты генов-кандидатов, ассоциированных со среднесуточным приростом у молодняка казахской белоголовой породы, большей частью участвуют в процессах биологической регуляции и в клеточных процессах, выполняя при этом функции связывания и катализа.

Полученные данные позволяют предположить, что большое количество ассоциированных со среднесуточным приростом SNP гена **HERC3** может быть обусловлено не только высокой степенью полиморфизма самого гена, но и его ролью в метаболизме крупного рогатого скота. Тем более, что ассоциация некоторых его полиморфных вариантов, описанных в нашем исследовании, ассоциирована с другими признаками продуктивности у крупного рогатого скота других пород.

Таким образом, поиск генетических маркеров количественных признаков целесообразно проводить не только среди генов, структурных белков и генов регуляторного действия, но также среди генов с ферментативной активностью белка, транслируемых во всех тканях организма.

Conclusion. In conclusion, it should be noted that in general, the protein products of candidate genes associated with average daily gain in young stock of the Kazakh White-headed breed are mostly involved in the processes of biological regulation and in cellular processes, performing the functions of binding and catalysis.

The obtained data suggest that a large number of SNPs of the **HERC3** gene associated with an average daily increase may be due not only to the high degree of polymorphism of the gene itself, but also to its role in the metabolism of cattle. Moreover, the association of some of its polymorphic variants described in our study is associated with other signs of productivity in cattle of other breeds.

Thus, it is expedient to search for genetic markers of quantitative traits not only among genes, structural proteins and genes of regulatory action, but also among genes with enzymatic protein activity, translated in all tissues of the body.

Благодарности. Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования молодых ученых Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2020-2022 гг «Породоспецифичное QTL-маркирование мясной продуктивности крупного рогатого скота аулиекольской и казахской белоголовой породы на основе полногеномного SNP-чипирования» ИРН AP08052960, № государственной регистрации 0120PK00043, а также научно-технической программы программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 гг. «Разработка технологий эффективного управления селекционным процессом сохранения и совершенствования генетических ресурсов в мясном скотоводстве» ИРН BR10764981, № государственной регистрации 0121PK00759.

Список литературы. 1. Селионова, М. И. Полиморфизм генов мясной продуктивности в селекции крупного рогатого скота / М. И. Селионова, Л. Н. Чижова, Е. С. Суржикова // Цифровые технологии в сель-

ском хозяйстве: текущее состояние и перспективы развития : сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции. – Ставрополь : Издательство "АГРУС", 2018. – С. 223-229. 2. Баранов, В.С. Генетический паспорт — основа индивидуальной и предиктивной медицины / В. С. Баранов. – Санкт-Петербург : Эко-Вектор, 2009. – 528 с. 3. Enhancer Variants Synergistically Drive Dysfunction of a Gene Regulatory Network In Hirschsprung Disease / S. Chatterjee [et al.] // Cell. – 2016. – Vol. 167(2). – P. 355-368. 4. PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses / S.M. Purcell [et al.] // American Journal of Human Genetics. – 2007. – Vol. 81(3). – P.559-575. 5. Белая, Е. В. Полногеномный поиск ассоциаций с QTL мясной продуктивности у скота казахской белоголовой и аулиекольской пород / Е. В. Белая, А. М. Наметов, А. С. Шамшидин // Главный зоотехник. – 2022. – № 7 (222). – С. 3-11. 6. The human HERC family of ubiquitin ligases: novel members, genomic organization, expression profiling, and evolutionary aspects / K. Hochrainer [et al.] // Genomics. – 2005. – Vol.85(2). – P. 153-164. 7. Varshavsky, A. The ubiquitin system, an immense realm / A. Varshavsky // Annu. Rev. Biochem. – 2012. – Vol. 81. – P. 167-176. 8. Kiser, J. N. Validation of 46 loci associated with female fertility traits in cattle / J. N. Kiser [et al.] // BMC genomics. – 2019. – Vol. 20(1). – P. 576-592. 9. Genome-Wide Association Studies for Milk Somatic Cell Score in Romanian Dairy Cattle / D. E. Ilie [et al.] // Genes. – 2021. – Vol. 12(10). – P. 1495.-1511. 10. Fine mapping of quantitative trait loci and assessment of positional candidate genes for backfat on bovine chromosome 14 in a commercial line of Bos Taurus / S. Moore [et al.] // Journal of Animal Science. – 2004. – Vol. 81. – P. 1919-1925.

References. 1. Selionova, M. I. Polimorfizm genov myasnoj produktivnosti v selekcii krupnogo rogatogo skota / M. I. Selionova, L. N. Chizhova, E. S. Surzhikova // Cifrovyte tekhnologii v sel'skom hozyajstve: tekushchee sostoyanie i perspektivy razvitiya : sbornik nauchnyh trudov po materialam I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Stavropol' : Izdatel'stvo "AGRUS", 2018. – S. 223-229. 2. Baranov, V.S. Geneticheskij pasport — osnova individual'noj i prediktivnoj mediciny / V. S. Baranov. – Sankt-Peterburg : Eko-Vektor, 2009. – 528 s. 3. Enhancer Variants Synergistically Drive Dysfunction of a Gene Regulatory Network In Hirschsprung Disease / S. Chatterjee [et al.] // Cell. – 2016. – Vol. 167(2). – P. 355-368. 4. PLINK: a tool set for whole-genome association and population-based linkage analyses / S.M. Purcell [et al.] // American Journal of Human Genetics. – 2007. – Vol. 81(3). – P.559-575. 5. Belaya, E. V. Polnogenomnyj poisk associacij s QTL myasnoj produktivnosti u skota kazahskoj belogolovoj i auliekol'skoj porod / E. V. Belaya, A. M. Nametov, A. S. SHamshidin // Glavnyj zootekhnik. – 2022. – № 7 (222). – S. 3-11. 6. The human HERC family of ubiquitin ligases: novel members, genomic organization, expression profiling, and evolutionary aspects / K. Hochrainer [et al.] // Genomics. – 2005. – Vol.85(2). – P. 153-164. 7. Varshavsky, A. The ubiquitin system, an immense realm / A. Varshavsky // Annu. Rev. Biochem. – 2012. – Vol. 81. – P. 167-176. 8. Kiser, J. N. Validation of 46 loci associated with female fertility traits in cattle / J. N. Kiser [et al.] // BMC genomics. – 2019. – Vol. 20(1). – P. 576-592. 9. Genome-Wide Association Studies for Milk Somatic Cell Score in Romanian Dairy Cattle / D. E. Ilie [et al.] // Genes. – 2021. – Vol. 12(10). – P. 1495.-1511. 10. Fine mapping of quantitative trait loci and assessment of positional candidate genes for backfat on bovine chromosome 14 in a commercial line of Bos Taurus / S. Moore [et al.] // Journal of Animal Science. – 2004. – Vol. 81. – P. 1919-1925.

Поступила в редакцию 08.06.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-48-53

УДК 636.32/.38.082.2(476)

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ ПОЛУТОНКОРУННЫХ ПОРОД БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Грекова И.Е. ORCID ID 0000-0002-0971-2552, Рудак А.Н. ORCID ID 0000-0002-1110-7183

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

Для обеспечения развития овцеводства с целью получения качественной конкурентоспособной продукции необходимо, чтобы племенные овцы полутонкорунных пород соответствовали современным требованиям, были устойчивы к специфическим условиям разведения и содержания в овцеводческих предприятиях различных форм собственности и ведомственной подчиненности. В статье представлены материалы исследований, направленных на усовершенствование зоотехнических правил оценки овец полутонкорунных пород белорусской селекции. В рамках работы проведена сравнительная оценка экстерьерно-конституционального развития производящего состава овец, получены данные линейно-ростовых промеров и живой массы. В результате проведенных исследований установлены минимальные требования к показателям продуктивности овец полутонкорунных пород белорусской селекции и усовершенствованы зоотехнические правила их оценки. **Ключевые слова:** полутонкорунные породы, бараны-производители, овцематки, селекция, конституция, экстерьер, промеры.

ZOOTECHNICAL EVALUATION OF PERFORMANCE IN SEMI-FINE-FLEECE SHEEP BREEDS OF THE BELARUSIAN SELECTION

Grekova I.E., Rudak A.N.

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

*To ensure the development of sheep breeding in order to obtain high-quality competitive products it is necessary that the pedigree sheep of semi-fine fleeced breeds meet current requirements, be resistant to the specific conditions of breeding and maintenance at sheep enterprises of various forms of ownership and departmental subordination. The paper contains the materials of research aimed at refining zootechnical rules for evaluation of semi-fine wool sheep breeds of the Belarusian selection. Within the framework of studies, a comparative evaluation of the exterior and constitution development of producing sheep was carried out, data on linear and height measurements and live weight were obtained. As a result of the research, the minimum requirements for the performance of semi-fine fleeced sheep breeds of the Belarusian selection were determined and the zootechnical rules for their evaluation were refined. **Key-words:** semi-fine wool breeds, stud rams, ewes, selection, constitution, exterior, measurements.*

Введение. Развитие овцеводства в современных экономических условиях определяется главным образом его эффективностью и конкурентоспособностью. Известно, что овцеводческая отрасль экономически выгодна при одновременном производстве шерсти, овчин и мяса. Только такая совокупность доходов от основных видов продукции может покрыть значительные расходы на строительство и оснащение механизированных ферм, содержание и кормление овец. Денежной выручки, полученной от продажи только одной шерсти, недостаточно. Экономически выгодными видами продукции являются, во-первых, молодая баранина (ягнятина), во-вторых, молоко. Практика зарубежного и отечественного овцеводства подтверждает это положение. Следует отметить, что овцы полутонкорунных пород белорусской селекции характеризуются специфическими конституционно-продуктивными качествами, в большинстве своем хорошо сочетая высокую шерстную и мясную продуктивность. Полутонкорунными называют овец, дающих однородную шерсть с тониной в пределах 25-55 мкм, длиной 6-20 см и более. По густоте шерсти эти овцы значительно уступают тонкорунным. Технологически наиболее ценной, а потому во всем мире производимой в наибольшем количестве среди полутонких групп шерсти, является шерсть, полученная от кроссбредных овец. Систематически повышающийся спрос на международном рынке на такую шерсть привел к тому, что полутонкорунное овцеводство по численности поголовья и производству шерсти значительно опережает развитие тонкорунного овцеводства. Так, шерсть, полученная от кроссбредных овец, в мировом производстве всех видов шерсти занимает 43-44% [1, 2, 3].

На современном этапе развития аграрного сектора в мире происходит трансформация структуры производства продукции. В некоторых регионах уже начата работа по созданию перспективных массивов овец с высокой мясной продуктивностью. В связи со сложившейся экономической ситуацией в республике, необходимостью импортозамещения в овцеводстве и, прежде всего, в обеспеченности продукцией овцеводства перерабатывающих предприятий страны активизировалось развитие данной отрасли. Для этого был разработан и принят комплекс нормативных документов [4, 5, 6].

В условиях регулируемого рынка восстановление отрасли овцеводства в Республике Беларусь должно рассматриваться как необходимость более полного и рационального использования кормовых и трудовых ресурсов страны для производства дешевой животноводческой и текстильной продукции. Потребность промышленности республики в шерсти, а мясоперерабатывающих предприятий – в баранине в совокупности подтверждает актуальность развития овцеводства [1, 2, 3].

Следует подчеркнуть, что у овец эффективность конверсии питательных веществ кормов в продукцию достаточно высокая. Так, коэффициент трансформации протеина кормовых средств в белок прироста живой массы ягнят составляет 18% (незначительно уступает данному показателю у козлят (19,4%), но превосходит свиней (12,0%) и крупный рогатый скот (6,5-9,2%). Доказано, что по энергии роста ягнята в 1,5-2,2 раза превосходят молодняк крупного рогатого скота. Откормить группу из 10 голов до массы 450 кг можно за 9 месяцев, или в 2 раза быстрее, чем одного быка. Таким образом, высокая скороспелость овец в сочетании с высокой плодовитостью может обеспечить быстрый оборот вложенных в отрасль средств [1, 2, 3, 4, 5].

Для обеспечения развития производства овцеводческой продукции и для того, чтобы племенные овцы полутонкорунных пород соответствовали современным требованиям, оставались конкурентоспособными и востребованными, **целью работы** было усовершенствовать зоотехнические правила их оценки.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнялись в базовых хозяйствах различной формы собственности по разведению овец полутонкорунных пород белорусской и зарубежной селекции, таких как: ОАО «Жеребковичи» Ляховичского, РУП «Витебское племпредприятие» Витебского, ИООО «Истерн Шип» Логойского районов и др.

Объектом исследований являлись чистопородные животные (бараны-производители, овцематки и ярки, баранчики породы суффолк, мериноландшаф, тексель, иль-де-франс), использовавшиеся в племенной работе. В формируемые селекционные группы отобран молодняк, оцененный по происхождению, промерам, экстерьеру и живой массе.

Проведена сравнительная оценка экстерьерно-конституционального развития производящего состава овец.

Полученные результаты исследований обработаны биометрически с использованием компьютерной программы MS Excel. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости $*P \leq 0,05$; $**P \leq 0,01$; $***P \leq 0,01$ по методике, предложенной Рокицким П.Ф. [7].

Результаты исследований. Развитие организма всегда является результатом взаимодействия генотипа и условий содержания. Наследуется не готовый признак, а определенный тип реакции или норма реакции на условия среды. В данных исследованиях выявлено, что реакция одного и того же организма на изменяющиеся условия, т.е. его фенотипические особенности, была неодинаковой. Из этого следует, что в изменяющейся среде один и тот же генотип реализуется по-разному, так как развитие управляется генами, проявляющимися только при определенных внешних факторах.

Использовавшимся до последнего времени нормативным документом, регламентирующим порядок оценки в полутонкорунном овцеводстве республики, являлись «Зоотехнические правила оценки овец полутонкорунных пород». Овцы полутонкорунных пород в зависимости от породных особенностей, уровня мясной и шерстной продуктивности должны соответствовать следующей градации.

К рангу *лучшие* относятся животные, которые по конституционально-продуктивным качествам и свойствам соответствуют либо превосходят установленные настоящими Зоотехническими правилами минимальные требования к животным данного ранга. В этот ранг включают *ценных* животных, которые превосходят установленные показатели для данной градации по скороспелости на 10% и более, молочной продуктивности маток селекционной группы (ядра) – на 10% и более при условии, что по степени выраженности других хозяйственно полезных признаков они соответствуют минимальным требованиям для *ценных* животных. В целом животные должны быть достаточно крупными, хорошего телосложения, без пороков и недостатков экстерьера.

К *ценным* относятся животные, которые по конституционально-продуктивным качествам, особенностям развития телосложения, уровню мясной и шерстной продуктивности соответствуют установленным настоящим Зоотехническими правилами минимальным требованиям к животным данной градации и не соответствуют минимальным требованиям для ранга *лучшие*. Животные с недостаточной густотой шерсти, с укороченной шерстью на спине и с неудовлетворительной оброслостью брюха, а также с недостатками экстерьера в данный ранг не допускаются.

К рангу *полезные* относятся животные, которые по конституционально-продуктивным качествам, особенностям развития, телосложения, уровню мясной и шерстной продуктивности соответствуют установленным настоящим Зоотехническими правилами минимальным требованиям данной градации и не соответствуют минимальным требованиям для ранга *ценные*.

Животные с ослабленной конституцией, очень мелкие, с редкой и короткой шерстью (менее 5,5 см), с многочисленными пороками экстерьера в данный ранг не допускаются. Такие животные подлежат выбраковке.

Животные, не отвечающие минимальным требованиям для ранга *полезные*, установленным настоящими Зоотехническими правилами по одному или нескольким признакам, подлежат выбраковке [8].

Животные, не достигшие возраста 12 месяцев, по шерстной продуктивности не оцениваются.

В связи с интенсификацией овцеводческой отрасли в республике, принятием новых законодательных актов, направленных на совершенствование системы племенной работы в животноводстве и согласованных с ЕАЭК, возникла необходимость усовершенствовать зоотехнические правила оценки овец полутонкорунных пород белорусской селекции.

В результате исследований проведена сравнительная оценка экстерьерно-конституционального развития производящего состава овец полутонкорунных пород различных хозяйств республики (таблица 1).

Анализ данных таблицы 1 показал, что живая масса у всех баранов-производителей была ниже стандарта породы на 1,49-10,44 кг, у маток – на 2,62-9,68 кг (за исключением маток мериноландшафа +7,86 кг). По остальным показателям экстерьерно-конституционального развития животные в основном соответствовали требованиям породного стандарта по направлениям продуктивности. Однако по обхвату пясти, за исключением баранов породы иль-де-франс (+0,38 см), также установлено снижение показателя к стандарту породы на 0,28-1,41 см; у маток пород суффолк, тексель отмечено снижение на 0,08-0,17 см, а у иль-де-франса и мериноландшафа – увеличение на 0,32-0,42 см. Вследствие этого установлено, что у некоторых особей пород суффолк, тексель ухудшились показатели как породных, так и индивидуальных признаков.

Таблица 1 – Промеры и экстерьерно-конституциональное развитие производящего состава овец полутонкорунных пород

Показатель	Половозрастные группы									
	бараны-производители					овцематки (ярки старше года)				
	живая масса, кг	высота в холке, см	обхват груди, см	длина туловища, см	обхват пясти, см	живая масса, кг	высота в холке, см	обхват груди, см	длина туловища, см	обхват пясти, см
Порода тексель, n=10, РУП «Витебское племпредприятие»										
M±m	79,56 ±4,48	66,73 ±3,62	96,82 ±7,17	76,15 ±5,12	8,59 ±0,56	60,32 ±1,26	62,24 ±1,62	92,62 ±4,68	70,72 ±4,83	8,33 ±0,34
V±Ve	15,04 ±4,29	4,71 ±0,22	23,62 ±4,22	24,82 ±4,22	6,15 ±4,43	11,21 ±1,69	3,22 ±0,51	15,27 ±1,59	15,21 ±1,58	7,51 ±1,83
Порода мериноландаф, n=15, ОАО «Жеребковичи»										
M±m	106,24 ±8,47	85,65 ±7,38	108,41 ±3,88	98,32 ±5,57	9,72 ±0,53	82,86 ±9,86	82,34 ±8,38	104,28 ±7,38	93,96 ±4,62	9,32 ±0,46
V±Ve	23,25 ±3,51	11,52 ±2,22	21,78 ±3,22	21,82 ±3,21	6,92 ±1,47	17,51 ±1,82	15,75 ±1,63	15,44 ±1,61	14,41 1,61	7,38 ±1,43
Порода иль-де-франс, n=27, ИООО «Истерн Шип»										
M±m	91,22 ±1,83	76,63 ±0,67	117,78 ±1,12	88,54 ±3,40	10,38 ±0,17	65,88 ±1,47	68,64± 0,40	104,52 ±1,13	88,16 ±0,62	9,42 ±0,16
V±Ve	10,42 ±1,42	4,52 ±0,62	4,96 ±0,67	19,94 ±2,71	4,57 ±0,72	15,77 ±1,58	4,09 ±0,41	7,65± 0,77	4,94 ±0,49	6,73 ±0,82
Порода суффолк, n=10, РУП «Витебское племпредприятие»										
M±m	88,51 ±4,14	68,24 ±4,17	95,18 ±6,42	78,56 ±2,18	8,74 ±0,53	67,38 ±1,28	65,61 ±1,32	90,83 ±5,27	75,16 ±3,36	8,42 ±0,48
V±Ve	23,18 ±4,16	7,66 ±1,48	23,85 ±3,96	23,61 ±3,94	6,26 ±2,18	16,48 ±1,77	4,91 ±1,61	15,03 ±1,68	14,28 ±1,63	6,56 ±1,78

Полученные в результате проведенных исследований данные являются теоретической основой разработанных зоотехнических правил оценки овец полутонкорунных пород. В них установлен порядок и условия проведения ежегодной оценки племенной ценности и назначения баранов-производителей, овцематок, ярок и племенных баранчиков в организациях с различной формой собственности по разведению сельскохозяйственных животных и в предприятиях с искусственным осеменением сельскохозяйственных животных.

В таблице 2 представлены минимальные требования к показателям продуктивности овец полутонкорунных пород белорусской селекции при отборе животных в селекционные группы для племенного использования усовершенствованных зоотехнических правил их оценки.

Таблица 2 – Минимальные требования к показателям продуктивности овец полутонкорунных пород белорусской селекции

Половозрастная группа	Живая масса, кг			Настриг шерсти, кг			Длина шерсти, см	Тонина шерсти, качество
	лучшие (9-10 баллов) ИПЦ 101% и более	ценные (7-8 баллов) ИПЦ 85-100%	полезные (6 баллов) ИПЦ 65-84%	лучшие (9-10 баллов) ИПЦ 101% и более	ценные (7-8 баллов) ИПЦ 85-100%	полезные (6 баллов) ИПЦ 65-84%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Порода тексель								
Бараны	90,0	80,0	-	4,0	3,5	-	9,0	56-48
Матки	70,0	65,0	55,0	3,0	2,5	1,8	8,0	56-48
Баранчики в возрасте 12 месяцев	65,0	60,0	-	2,3	2,0	-	7,0	56-48
Ярки в возрасте 12 месяцев	53,0	48,0	42,0	1,8	1,5	1,3	6,0	58-48
Баранчики в возрасте 4 месяцев	30,0	27,0	23,0	-	-	-	4,5	58-50
Ярки в возрасте 4 месяцев	28,0	25,0	22,0	-	-	-	4,0	58-50
Порода суффолк								
Бараны	90,0	80,0	-	3,5	3,0	-	8,0	56-46
Матки	70,0	65,0	60,0	2,5	2,0	1,5	7,0	58-48
Баранчики в возрасте 12 месяцев	65,0	60,0	-	2,0	1,8	-	7,0	58-48

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ярки в возрасте 12 месяцев	53,0	48,0	42,0	1,6	1,4	1,2	6,0	58-50
Баранчики в возрасте 4 месяцев	30,0	27,0	23,0	-	-	-	4,0	58-50
Ярки в возрасте 4 месяцев	28,0	25,0	22,0	-	-	-	4,0	58-50
Порода мериноландшаф								
Бараны	110,0	95,0	-	5,0	4,5	-	10,0	58-56
Матки	75,0	70,0	65,0	4,5	4,0	3,5	9,0	58-56
Баранчики в возрасте 12 месяцев	83,0	70,0	-	3,0	2,5	-	9,0	58-56
Ярки в возрасте 12 месяцев	56,0	53,0	49,0	2,5	2,0	1,7	8,5	58-56
Баранчики в возрасте 4 месяцев	40,0	37,0	33,0	-	-	-	4,5	58-60
Ярки в возрасте 4 месяцев	38,0	35,0	32,0	-	-	-	4,5	58-60
Порода иль-де-франс								
Бараны	100,0	90,0	-	4,5	4,0	-	8,0	60-56
Матки	70,0	65,0	60,0	4,0	3,5	3,0	7,0	60-56
Баранчики в возрасте 12 месяцев	75,0	68,0	-	2,5	2,0	-	7,5	60-58
Ярки в возрасте 12 месяцев	53,0	49,0	43,0	2,0	1,7	1,5	7,0	60-58
Баранчики в возрасте 4 месяцев	35,0	32,0	28,0	-	-	-	4,0	60-58
Ярки в возрасте 4 месяцев	33,0	30,0	27,0	-	-	-	4,0	60-58

Из данных таблицы 2 видно, что новыми требованиями установлены показатели при отборе животных в селекционные группы для дальнейшей племенной работы. В ранг *лучшие* относят баранов-производителей пород тексель и суффолк, показатель живой массы которых составляет не менее 90,0 кг, для пород мериноландшаф и иль-де-франс – не менее 100,0 кг, настриг шерсти – не менее 4,0 кг для всех полутонкорунных пород.

Для отбора ремонтного молодняка с селекционные группы живая масса должна составлять не менее 70,0% живой массы взрослого животного.

Закключение. Впервые изучены показатели прижизненной оценки продуктивности овец полутонкорунных пород белорусской селекции. Установлены минимальные требования к показателям продуктивности овец полутонкорунных пород белорусской селекции и усовершенствованы зоотехнические правила их оценки.

Conclusion. For the first time, indicators of the lifetime evaluation for the performance in sheep of semi-fine-fleeced breeds of the Belarusian selection were studied. The minimum requirements for performance indicators in sheep of semi-fine-fleeced breeds of the Belarusian selection have been determined and zootechnical rules for their evaluation have been improved.

Список литературы. 1. Система реализации генетического потенциала мясной продуктивности овец импортных пород / Ю. И. Герман [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2022. – 31 с. 2. Comparison of meat-productivities between Bamei Sheep and Small-tail Han Sheep under intensive feeding pattern / Zhao Tian-zhang [et al.] // J. China Agr. Univ. – 2014. – Vol. 19, N 4. – P. 121-120. 3. Ковалевская, Т. Белорусское руно не должно быть «золотым» / Т. Ковалевская // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 9. – С. 84-87. 4. Протокол заседания рабочей группы Евразийской экономической комиссии по направлению «Племенное животноводство». – Москва, 2015. – 29 с. 5. Республиканская программа развития овцеводства на 2013–2015 года: Постановление Совета Министров РБ № 202 от 20.03.2013 г. // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 2007-2019. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/dc17f970f406e5a1.html> 6. Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019–2025 годы : Постановление Совета Министров РБ № 524 от 07.08.2019 г. // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электрон. ресурс]. – 2007-2019. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca40c571.html> 7. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 327 с. 8. Зоотехнические правила оценки овец полутонкорунных пород / Ю. И. Герман [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2019. – 30 с.

References. 1. Sistema realizacii geneticheskogo potenciala mjasnoj produktivnosti ovec importnyh porod / Ju.

I. German [i dr.] ; RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhi-votnovodstvu». – Zhodino, 2022. – 31 s. 2. Comparison of meat-productivities between Bamei Sheep and Small-tail Han Sheep under intensive feeding pattern / Zhao Tian-zhang [et al.] // J. China Agr. Univ. – 2014. – Vol. 19, N 4. – P. 121-120. 3. Kovalevskaja, T. Belorusskoe runo ne dolzhno byt' «zolotym» / T. Kovalevskaja // Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. – 2013. – № 9. – S. 84-87. 4. Protokol zasedaniya rabochej grupy Evrazijskoj jekono-micheskoj komissii po napravleniju «Plemennoe zhivotnovodstvo». – Moskva, 2015. – 29 s. 5. Respublikanskaja programma razvitija ovcevodstva na 2013–2015 goda: Postanovlenie Soveta Ministrov RB № 202 ot 20.03.2013 g. // Ministerstvo sel'skogo hozjajstva i prodovol'stviya Respubliki Bela-rus' [Jelektron. resurs]. – 2007-2019. – Rezhim dostupa: <https://mshp.gov.by/programms/dc17f970f406e5a1.html> 6. Kompleks mer po razvitiyu ovcevodstva v Res-publike Bela-rus' na 2019–2025 gody : Postanovlenie Soveta Ministrov RB № 524 ot 07.08.2019 g. // Ministerstvo sel'skogo hozja-jstva i prodovol'stviya Respubliki Belarus' [Jelektron. resurs]. – 2007-2019. – Rezhim dostupa: <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca40c571.html> 7. Rokickij, P. F. Biologicheskaja statistika / P. F. Rokickij. – Minsk : Vyshejschaja shkola, 1973. – 327 s. 8. Zootehnicheskie pravila ocenki ovec polutonkorunnych porod / Ju. I. German [i dr.] ; RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po zhivotnovodstvu». – Zhodino, 2019. – 30 s.

Поступила в редакцию 21.06.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-53-58
УДК 636.085.52

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ НА ИХ МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

**Истранин Ю.В. ORCID ID 0009-0002-0149-9707, Истранина Ж.А. ORCID ID 0000-0002-6978-3678,
Минаков В.Н. ORCID ID 0000-0002-8586-227X, Лебедев С.Г. ORCID ID 0000-0001-6621-6056, Суворова Е.С.**
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*В работе приведены результаты исследований влияния различных технологий доения и содержания коров на их молочную продуктивность. Установлено, что по реализации молока в физическом весе в расчете на 1 корову разница между тремя производственными подразделениями составила 608-1440 кг, или 8,8-23,6%, в пользу контрольной группы. **Ключевые слова:** молочная продуктивность, доильная установка, качество молока, система содержания.*

EFFECT OF DIFFERENT TECHNOLOGIES IN MILKING AND MAINTENANCE OF COWS ON THEIR MILK PERFORMANCE

Istranin Yu.V., Istranina Zh.A., Minakov V.N., Lebedev S.G., Suvorova E.S.
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*The paper presents the results of studies on the influence of different technologies in milking and maintenance of cows on their milk performance. It has been established that for the realization of milk in physical weight per 1 cow, the difference between three production units was 608-1440 kg, or 8.8-23.6% in favor of the control group. **Keywords:** milk performance, milking machine, milk quality, housing system.*

Введение. Развитию молочного скотоводства благоприятствуют природно-климатические условия Беларуси, а также то, что среди сельскохозяйственных угодий 50% занимают естественные луга, сенокосы и пастбища. Принимая во внимание, что крупный рогатый скот, благодаря его биологическим особенностям, способен эффективно использовать травяные корма, можно констатировать, что интенсивное ведение скотоводства в республике получит дальнейшее развитие [1, 3].

В молочном скотоводстве используется большое разнообразие ферм и комплексов по размерам, применяемым системам и способам содержания молочного скота технологиям производства молока, которые должны максимально соответствовать физиологии животных к наиболее полной реализации их генетического потенциала при наименьших затратах труда и средств. В настоящее время некоторые технологические решения признаны неудачными и не рекомендуются для применения в дальнейшем. Организация эффективного доения возможна только лишь в условиях механизированной фермы, в комфортных условиях кормления и содержания коров [1, 2, 4].

Таким образом, распространение современных технологий производства молока, основанных на использовании высокопроизводительных средств механизации и автоматизированного управления производственными процессами, выдвинуло новые требования к животным и определило направления совершенствования системы их содержания. Малоизученными оказались вопросы оценки эффективности таких технологий с точки зрения соответствия биологическим особенностям высокопродуктивных коров [4, 5].

Цель исследований: анализ использования средств механизации процесса доения коров, применяемых на современных комплексах при привязном и беспривязном содержании.

Материалы и методы исследований. Исследования и сбор данных проводились в январе-декабре 2021 года в УП «Рудаково» Витебского района Витебской области.

При выполнении исследований использовали документы первичного зоотехнического учета (отчет по воспроизводству, акты контрольных доек, сведения по надою по месяцам по УП «Рудаково» Витебского района Витебской области), годовые отчеты за 2019–2021 гг.

Исследования проводили на 4-х производственных участках УП «Рудаково» Витебского района, где доение коров голштинизированной черно-пестрой породы осуществляется на МТФ «Сосновка» (контрольная группа) в линейный молокопровод доильной установки 2 АДСН производства ОАО «Гомельагрокомплект», на МТФ «Добрино» (1-я опытная группа) в доильном зале на установке «Елочка 2х16» компании «DeLaval», на МТФ «Вороны» (2-я опытная группа) – в доильном зале на установке «Параллель 2х10» МК «Промтехника», на МТК-1200 (3-я опытная группа) в доильном зале на установке «Параллель 2х16» компании «BouMatic».

Научно-хозяйственный опыт выполняли по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Система содержания	Способ содержания	Способ доения
контрольная (МТФ «Сосновка»)	круглогодная стойловая	привязный	в линейный молокопровод доильной установки 2 АДСН производства ОАО «Гомельагрокомплект»
1-я опытная (МТФ «Добрино»)		беспривязный	в доильном зале на установке «Елочка 2х16» компании «DeLaval»
2-я опытная (МТФ «Вороны»)			в доильном зале на установке «Параллель 2х10» МК «Промтехника»
3-я опытная (МТК-1200)			в доильном зале на установке «Параллель 2х16» компании «BouMatic»

В ходе опыта учитывали следующие показатели:

- 1) молочная продуктивность коров оценивалась с учетом уровня продуктивности ежемесячно путем проведения контрольных доек по данным зоотехнического учета;
- 2) физико-химические показатели и состав молока:
 - содержание массовой доли жира и белка (%) в молоке – на приборе «Милкоскан 605»;
 - показатели качества молока (плотность, титруемая кислотность, бактериальная обсемененность, количество соматических клеток).

Сорт молока определяли согласно СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Цифровой материал по показателям качества молока обработан биометрически на ПЭВМ с помощью программы «Статистика».

Результаты исследований. Исследование молочной продуктивности и качества молока коров ежемесячно проводилось на каждом производственном участке контрольного доения коров, на основании чего нами рассчитана молочная продуктивность коров в зависимости от способа содержания и технологии доения (таблица 2).

Таблица 2 – Среднемесячные удои коров в зависимости от способа содержания и технологии доения, кг (в среднем на голову), М±m

Месяц	Группы			
	контрольная (МТФ «Сосновка»)	1-я опытная (МТФ «Добрино»)	2-я опытная (МТФ «Вороны»)	3-я опытная (МТК-1200)
Январь	637±82	511±38	580±33	579±22
Февраль	660±64	549±42	601±41	620±30
Март	534±28	428±41	486±45	585±28
Апрель	695±55	558±58	633±25	632±24
Май	523±29	420±25	476±62	455±31
Июнь	669±34	517±34	609±50	608±30
Июль	686±40	570±26	625±28	624±40
Август	721±42	578±19	657±26	635±41
Сентябрь	628±33	484±42	572±31	571±28
Октябрь	699±29	541±40	637±20	535±12
Ноябрь	568±50	476±54	517±22	518±24
Декабрь	624±42	500±20	568±35	587±20
Итого на 1 голову	7644±122	6132±202	6962±188	6949±180

На основании таблицы 2 видно, что за 2021 год удои коров на МТФ «Сосновка» составили 7644 кг (самый высокий показатель между группами), на МТФ «Добрино» – 6132 кг (самый низкий показатель между группами). Разница составила 152 кг, или 24,7%.

При сравнении между собой продуктивности дойного стада опытных групп (при беспривязном содержании в каждой группе) установлено, что практически одинаковые удои установлены во 2-й и 3-й опытных группах – 6962 и 6949 кг соответственно, что выше показателей 1-й опытной группы на 13,5 и 13,3% соответственно.

Проблемой отечественного молочного животноводства является сезонность производства молока. Недостаток молока в осенне-зимний период и избыток летом стал причиной колебания рыночных цен. И хотя за последние годы произошли позитивные изменения в сторону сглаживания сезонности в отдельных сельхозпредприятиях, проблема неравномерных надоев сохраняется.

Показатели продуктивности коров в зависимости от периодов года в конкретных производственных условиях представлены на рисунке 1.

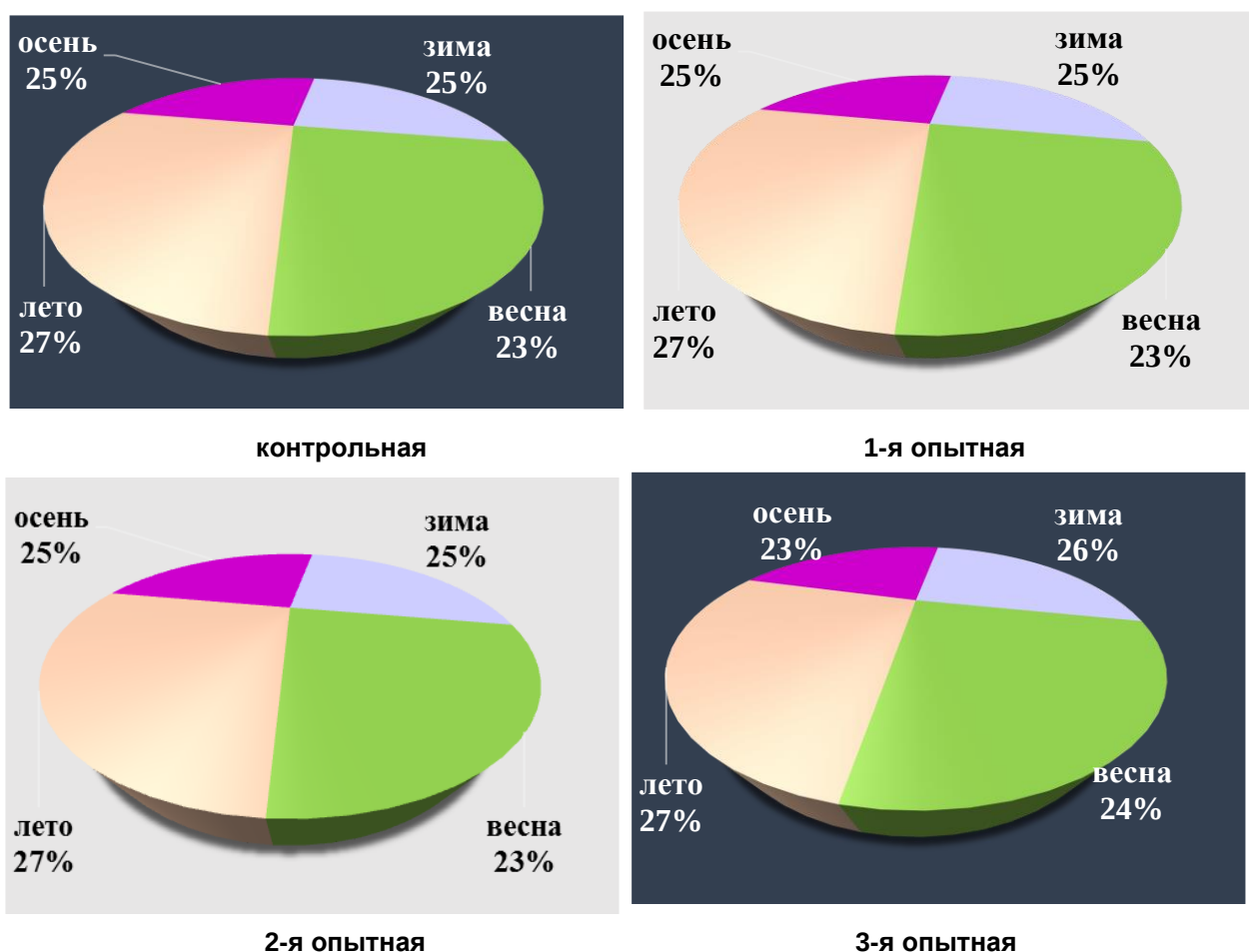


Рисунок 1 – Производство молока по периодам года в зависимости от способа содержания и доения, %

На основании рисунка 1 установлено, что на всех производственных участках не прослеживается сезонность производства молока. Это объясняется прежде всего тем, что в хозяйстве при круглогодовой стойловой системе принято однотипное кормление дойного стада на протяжении года. Также данная тенденция объясняется равномерностью распределения отелов коров и нетелей в течение года.

Известно, что способы содержания и технологии доения коров оказывают существенное влияние на уровень производства и реализации молока. Данные, отражающие производство молока и объемы его реализации за исследуемый период, представлены в таблице 3.

Данные таблицы 3 показывают, что за анализируемый период валовое производство молока в расчете на 1 корову на МТФ «Сосновка» (контрольная группа) на 24,7%, 9,8% и 10,0% выше, чем в 1-й, 2-й и 3-й опытных группах соответственно.

По реализации молока в физическом весе в расчете на 1 корову разница между тремя производственными подразделениями составила 608-1440 кг, или 8,8-23,6% в пользу контрольной группы.

По эффективности использования произведенной продукции, которая характеризуется уровнем товарности молока, наблюдалась обратная ситуация: уровень товарности молока на реконструированной МТФ «Сосновка» (контрольная группа) был на 1,5 п.п. меньше по сравнению с 1-й опытной группой, на 2,1 п.п. – по сравнению со 2-й опытной группой, на 4,2 п.п. – по сравнению с 1-й опытной группой.

Таблица 3 – Уровень производства и реализации молока в расчете на 1 корову, М±m

Показатели	Группы			
	контрольная (МТФ «Сосновка»)	1-я опытная (МТФ «Добрино»)	2-я опытная (МТФ «Вороны»)	3-я опытная (МТК-1200)
Среднегодовое количество коров, гол.	174	757	180	864
Среднегодовой удой на 1 голову, кг	7644±122	6132±202	6962±188	6949±180
Валовое производство молока в физическом весе, кг	13300,6	46419,2	40379,6	60039,4
Массовая доля жира в молоке, %	3,55±0,01	3,58±0,02	3,55±0,01	3,59±0,02
Валовое производство молока в зачетном весе на 1 голову, кг	7538±122	6098±202	6865±188	6930±180
Валовое производство молока в зачетном весе, ц	13115,8	45774,5	39818,8	59205,5
Реализация молока в физическом весе, ц	11691,2	41498,8	36341,6	55296,3
Реализация молока в зачетном весе, ц	11528,8	41268,3	35836,9	55142,6
Уровень товарности, %	87,9	89,4	90,0	92,1

Качество молока сегодня – это не констатация соответствия или несоответствия показателя требованиям стандартов. Это четкая система мероприятий, предупреждающих причину и определяющих пути устранения возможных отклонений от нормы.

Молоко, надоенное от животных как контрольной, так и опытной групп, по органолептическим показателям соответствовало требованиям доброкачественного молока на протяжении всего периода наблюдений: по цвету – белое со слегка кремовым оттенком; по консистенции – однородная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка; по вкусу и запаху – чистое, свойственное коровьему молоку, без посторонних привкусов и запахов.

Изучение качественных показателей молока позволило установить, что по химическому составу и свойствам молока выявились некоторые различия при использовании доильного оборудования разного типа (таблица 4).

Таблица 4 – Качество молока в зависимости от способа содержания и технологии доения коров, М±m

Показатель (в среднем на 1 голову за период лактации)	Группы			
	контрольная (МТФ «Сосновка»)	1-я опытная (МТФ «Добрино»)	2-я опытная (МТФ «Вороны»)	3-я опытная (МТК-1200)
Содержание соматических клеток, тыс.	85±4,8	227±12,0	99±8,9	80±3,9
Массовая доля лактозы, %	4,87±0,03	4,89±0,05	4,79±0,04	4,85±0,03
Бактериальная обсемененность, КОЕ/см ³	70±3,9	72±6,5	78±4,6	68±3,0
Массовая доля сухого вещества, %	12,71±0,12	12,28±0,14	12,56±0,15	12,72±0,18
Массовая доля жира, %	3,55±0,01	3,58±0,02	3,55±0,01	3,59±0,02
Количество молочного жира, кг	271,4±4,8	219,5±3,9	247,2±4,3	249,5±4,4
Массовая доля белка, %	3,19±0,01	3,17±0,01	3,20±0,01	3,19±0,02
Количество молочного белка, кг	243,8±3,0	194,4±3,2	222,8±2,8	221,7±2,9
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, %	9,13±0,10	8,7±0,09	9,01±0,11	9,16±0,12
Плотность, кг/м ³	1030±1,2	1027±0,8	1030±0,9	1029±1,1
Титруемая кислотность, °Т	16,9±0,20	17,2±0,22	16,8±0,06	16,9±0,08
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 г (не допускаются)	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

Как видно из представленных в таблице 4 данных, как в контрольной, так и в опытной группах содержание соматических клеток соответствовало сорту «экстра». При этом доение коров при привязном содержании (контрольная группа) и в доильном зале «Параллель 2х16» компании «BouMatic» (3-я опытная группа) оказало положительное влияние на качество молока, так как доение на данных производственных участках способствовало значительному снижению соматических клеток в молоке – 80-85 тыс.

Патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, в молоке всех групп обнаружено не было. Это свидетельствует о том, что способ доения и содержания значительно не повлияли на уровень бактериальной обсемененности.

Более высокая плотность молока у коров контрольной и 2-й опытных групп объясняется более низким содержанием жира в молоке по сравнению с показателями коров остальных групп. Содержание сухого вещества у коров контрольной группы составило 12,71%, тогда как в молоке коров 1-й опытной группы – 12,28%, то есть на 0,43 п.п. выше, во 2-й опытной группе – 12,56 п.п. (на 0,15 п.п. выше), в 3-й опытной группе – 12,72 п.п. (на 0,01 п.п. ниже).

Сухой обезжиренный молочный остаток соответствует требованиям стандарта, однако наивысший показатель натуральности молока установлен у коров 3-й опытной группы – 9,16%.

Наибольшее содержание лактозы наблюдается у коров 2-й опытной группы, составившее 4,89%, что превышает показатели животных остальных групп на 0,02-0,10 п. п.

В целом продукция, полученная от коров, содержащихся как в контрольной, так и в опытной группах, как по химическим свойствам, таким как плотность и кислотность, не имела существенных различий.

Оценку экономической эффективности различных зоогигиенических условий содержания и доения коров проводили по следующим показателям: валовое производство молока, выручка от реализации и себестоимость молока, прибыль, уровень рентабельности.

По реализации молока в физическом весе в расчете на 1 корову разница между тремя производственными подразделениями составила 608-1440 кг, или 8,8-23,6% в пользу контрольной группы. В результате у коров контрольной группы установлена самая низкая себестоимость производства молока – 62,0 тыс. руб. и самый высокий уровень рентабельности – 35,5%.

Высокая доля реализации высококачественного молока для его переработки на МТК-1200 повысила реализационную цену продукции на 4,8-20,6%, уровень рентабельности – на 8,8-28,0 п.п.

Закключение. На основании проведенных исследований рекомендуем в УП «Рудаково» Витебского района применять как привязный (с доением в линейный молокопровод доильной установки 2 АДСН производства ОАО «Гомельагрокомплект» в помещениях после реконструкции), так и беспривязный способ содержания коров (с доением в доильном зале на «Параллель 2х16» компании «BouMatic»), что позволит повысить количество продукции, улучшить ее качества и увеличить рентабельность производства на 14,9-34,1 п.п.

Conclusion. On the basis of the conducted studies, we recommend that in the UE “Rudakovo” of the Vitebsk region be used both a tethered method of keeping cows (with milking in the linear milk line of the milking system 2 ADSN manufactured by Gomel Agrokomplekt OJSC, in the premises after reconstruction), and a loose method of keeping cows (with milking in the milking parlor on the “Parallel 2x16” milking system, manufactured by the “BouMatic”, which will allow to increase the quantity of products, improve the quality and increase the profitability of production by 14.9-34.1 p.p.

Список литературы. 1. Влияние генетических и паратипических факторов на молочную продуктивность коров и пути ее повышения / С. Г. Лебедев [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2021. – № 1. – С. 87–91. 2. Влияние кормового концентрата на молочную продуктивность коров / А. В. Ланцов [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, № 1. – С. 113–116. 3. Мисун, И. Молочный подкомплекс Республики Беларусь: состояние, проблемы развития / И. Мисун // Аграрная экономика. – 2021. – № 9. – С. 50–56. 4. Механизация в животноводстве : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / А. В. Гончаров [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 235 с. 5. Создание комфортных условий содержания коров в различных технологических условиях ферм и комплексов / В. Н. Тимошенко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2. – С. 108–112. 6. Цифровые технологии в животноводстве. Скотоводство. Курс лекций : учебно-методическое пособие для студентов II ступени получения высшего образования по специальности «Зоотехния» / Ю. В. Истранин [и др.] – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 64 с.

References. 1. Vliyaniye geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov na molochnuyu produktivnost' korov i puti ee povysheniya / S. G. Lebedev [i dr.] // Veterinarnyj zhurnal Belarusi. – 2021. – № 1. – S. 87–91. 2. Vliyaniye kormovogo koncentrata na molochnuyu produktivnost' korov / A.V. Lancov [i dr.] // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2020. – T. 56, № 1. – S. 113–116. 3. Misuno, I. Molochnyy podkompleks Respubliki Belarus': sostoyaniye, problemy razvitiya / I. Misuno // Agrarnaya ekonomika. – 2021. – № 9. – S. 50–56. 4. Mekhanizatsiya v zhivotnovodstve : uchebnoye posobie dlya studentov uchrezhdenij vysshego obrazovaniya po special'nostyam «Veterinarnaya medicina», «Zootekhnika» / A. V. Goncharov

[i dr.] ; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy mediciny. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – 235 s. 5. Sozdanie komfortnykh usloviy soderzhaniya korov v razlichnykh tekhnologicheskikh usloviyakh ferm i kompleksov / V. N. Timoshenko [i dr.] // Veterinarny zhurnal Belarusi. – 2019. – № 2. – S. 108–112. 6. Cifrovye tekhnologii v zhivotnovodstve. Skotovodstvo. Kurs lekcij : uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov II stupeni polucheniya vysshego obrazovaniya po special'nosti «Zootekhniya» / YU. V. Istranin [i dr.] – Vitebsk : VGAVM, 2021. – 64 s.

Поступила в редакцию 02.05.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-58-62

УДК 636.2.053.084:612.017.1

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОЛОЗИВА РАЗНОГО КАЧЕСТВА

Карпеня М.М. ORCID ID 0000-0002-4762-676X, Гуйван В.В.

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

В результате исследований установлено положительное влияние молозива, полученного от коров, в кормлении которых в сухостойный период использовали кормовые добавки «Мегашанс-I» и «Мегашанс-II» в количестве 3% от сухого вещества рациона, на увеличение бактерицидной активности сыворотки крови телят на 2,6 п.п. ($P < 0,05$), лизоцимной активности сыворотки крови – на 0,5 п.п. ($P < 0,01$) и на интенсивность их роста, что выразилось в повышении среднесуточного прироста на 6,7% ($P < 0,05$). Ключевые слова: коровы, телята, молозиво, прирост, резистентность, иммуноглобулины.

GROWTH INTENSITY AND NATURAL RESISTANCE IN CALVES WHEN USING COLOSTRUM OF DIFFERENT QUALITY

Karpenia M.M., Guyvan V.V.

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

*As a result of the studies, the positive effect of colostrum obtained from the cows fed during their dry period the Megashans-I and Megashans-II feed additives in the amount of 3% of the dry matter of the diet on the increase in the bactericidal activity of calf blood serum by 2.6 pp ($P < 0.05$), lysozyme activity of blood serum – by 0.5 p.p. was established ($P < 0.01$) and the intensity of their growth, which resulted in an increase in the average daily gain by 6.7% ($P < 0.05$). **Keywords:** cows, calves, colostrum, growth, resistance, immunoglobulins.*

Введение. В Республике Беларусь актуальным является вопрос получения здорового молодняка, повышение его жизнеспособности и сохранности. Решение этой проблемы позволит не только существенно увеличить производство молока и мяса, но и улучшить селекционную работу, пополнить стадо высокопродуктивными животными. Эффективное ведение отрасли скотоводства неразрывно связано с выращиванием крепкого молодняка с высоким потенциалом продуктивности. До 75-80% заболеваний телят наблюдается в период новорожденности, так как к моменту рождения теленка в его крови абсолютно нет защитных антител (иммуноглобулинов). Антитела матери попадают к новорожденным телятам исключительно с потребляемым ими молозивом [3, 7]. Успех выращивания телят, а также уровень их последующей продуктивности во многом определяет качество скармливаемого молозива, которое зависит от кормления коров в сухостойный период [2, 4].

Погрешности в кормлении сухостойных коров оказывают отрицательное влияние на развитие плода, а впоследствии на здоровье новорожденных телят и качество молозива. Кормление коров в первую фазу сухостойного периода должно быть направлено на поддержание их жизнедеятельности, нормализацию обмена веществ и обеспечение правильного развития плода. Потребление сухого вещества должно составлять от 1,8 до 2,5% от массы коровы, концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рационов для высокопродуктивных животных – 9 МДж, а уровень сырого протеина в сухом веществе – 12-13%. Во вторую фазу сухостойного периода необходимо увеличить содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона до 10,6 МДж, а сырого протеина – до 14-15%, что позволит подготовить микрофлору и слизистую рубца к усвоению большого количества концентратов в период раздоя и интенсифицировать пропионовокислое брожение [1, 5, 8]. Обеспечить полноценное и сбалансированное кормление коров в сухостойный период без кормовых добавок будет затруднительно.

Цель исследований – определить интенсивность роста и естественную резистентность организма телят при использовании молозива разного качества, полученного от коров, которым в сухостойный период скармливали кормовые добавки «Мегашанс-I» и «Мегашанс-II».

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели в УП «Рудаково» Витебского района провели научно-хозяйственный опыт на телятах, полученных от коров, в

кормлении которых в первую и вторую фазу сухостойного периода применяли разработанные нами кормовые добавки. Схема опыта приведена в таблице 1.

Каждой группе телят скормливали молозиво, полученное от коров опытных групп, кормление которых в сухостойный период осуществлялось по следующей схеме: в первую фазу сухостойного периода коровам 1-й контрольной группы скормливали основной рацион, принятый в хозяйстве, а коровам 2-й и 3-й опытных групп в основной рацион вводили кормовую добавку «Мегашанс-I» в количестве соответственно 1 и 3% от сухого вещества рациона. Во вторую фазу сухостойного периода этим же коровам 1-й контрольной группы скормливали также основной рацион, а коровам 2-й и 3-й опытных групп в основной рацион вводили кормовую добавку «Мегашанс-II» в объеме 1 и 3% от сухого вещества рациона.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Количество телят	Продолжительность опыта, дней	Условия проведения опыта
1-я контрольная	10	40	Телята, родившиеся от коров 1-й контрольной группы
2-я опытная	10		Телята, родившиеся от коров 2-й опытной группы
3-я опытная	10		Телята, родившиеся от коров 3-й опытной группы

В состав кормовой добавки «Мегашанс-I» входят: кормовые дрожжи – 30%, фолиевая кислота – 0,005, карбамид кормовой – 7,0, шрот соевый кормовой – 21 и наполнитель известняковая мука – 42% (41,995%). Состав кормовой добавки «Мегашанс-II» представлен: дрожжами кормовыми – 10%, шротом соевым – 18, карбамидом кормовым – 7,0, пропиленгликоль – 20,0 и наполнитель отруби пшеничные – 45%.

Выпойку молозива телятам осуществляли в соответствии с требованиями республиканского регламента [6]. Телята всех подопытных групп содержались в одинаковых условиях в индивидуальных домиках на открытой площадке.

Химический состав молозива подопытных коров определяли сразу после отела, через 12, 24 и 36 часов. Массовую долю жира в молозиве новотельных коров определяли по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира», массовую долю белка – по ГОСТ 25179-90 «Молоко. Методы определения белка», массовую долю сухого вещества и лактозы – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4М». Содержание иммуноглобулинов в молозиве коров рассчитывали в зависимости от его плотности по специальной таблице (приложение 2, с. 62), приведенной в технологическом регламенте [6].

Интенсивность роста телят контролировали путем индивидуальных взвешиваний с последующим вычислением абсолютного и среднесуточного прироста живой массы. Бактерицидную активность сыворотки крови определяли методом О. В. Смирновой и Т. А. Кузьминой по отношению к суточной культуре кишечной палочки (*E.coli*), штамма, лизоцимную активность сыворотки крови – методом В. Г. Дорофейчука, в качестве тест-культуры использовали суточную агарную культуру *Mikrococcus lisodeicticus*.

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методами биометрической статистики. В работе приняты следующие обозначения уровня достоверности: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Результаты исследований. Использование в составе рационов сухостойных коров кормовых добавок «Мегашанс-I» и «Мегашанс-II» оказало положительное влияние на химический состав молозива (таблица 2).

Массовая доля белка в молозиве сразу после отела у коров 1-й контрольной группы была меньше по сравнению с коровами 2-й опытной группы на 1,29 п.п., а с коровами 3-й опытной группы – на 1,77 п.п. ($P < 0,01$). Массовая доля белка в молозиве у коров всех подопытных групп через 12 часов существенно снизилась, что является процессом закономерным. При этом коровы 2-й и 3-й опытных групп превосходили сверстниц 1-й контрольной группы по этому показателю на 0,86-1,22 п.п. Через 24 и 36 часов в молозиве подопытных животных прослеживалась тенденция к снижению массовой доли белка, причем у коров 1-й контрольной группы оно было наиболее интенсивным.

Таблица 2 – Химический состав молозива подопытных коров, (n=12, M±m)

Группа	Массовая доля сухого вещества, %	Массовая доля белка, %	Содержание иммуноглобулинов (Ig), г/л	Массовая доля жира, %	Массовая доля лактозы, %
Сразу после отела (первое доение)					
1-я контрольная	32,4±0,37	21,20±0,39	60,8±3,51	6,14±0,05	2,75±0,03
2-я опытная	33,7±0,42*	22,49±0,35*	65,8±3,29	6,29±0,04*	2,81±0,05
3-я опытная	34,2±0,29***	22,97±0,48**	74,3±3,18**	6,51±0,07***	2,79±0,04
Через 12 часов после отела					
1-я контрольная	22,8±0,40	14,61±0,34	59,0±3,67	3,74±0,04	3,52±0,04
2-я опытная	23,7±0,37	15,47±0,41	61,3±3,59	3,85±0,07	3,56±0,03
3-я опытная	24,2±0,45*	15,83±0,39*	68,1±2,46*	3,92±0,06**	3,55±0,05
Через 24 часа после отела					
1-я контрольная	15,2±0,35	8,47±0,37	23,4±4,28	3,98±0,05	3,71±0,04
2-я опытная	16,4±0,42*	8,83±0,49	27,0±3,46	4,09±0,02*	3,82±0,05
3-я опытная	16,3±0,40*	9,15±0,32	29,6±3,54	4,19±0,06**	3,84±0,06
Через 36 часов после отела					
1-я контрольная	14,3±0,35	6,28±0,52	12,9±4,55	4,03±0,03	4,27±0,05
2-я опытная	15,1±0,39	6,52±0,40	19,7±5,41	4,12±0,06	4,34±0,03
3-я опытная	15,6±0,45*	6,71±0,39	20,8±4,67	4,11±0,04	4,38±0,04

Содержание иммуноглобулинов в молозиве коров 3-й опытной группы в первое доение после отела было больше на 9,1% ($P<0,05$), у животных 2-й опытной группы – на 3,8% по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы, через 12 часов после отела соответственно – на 12,2 и 6,8%. В последующие сутки после отела сохранилась та же тенденция по содержанию иммуноглобулинов в молозиве подопытных коров с выраженным преимуществом животных 2-й и 3-й опытных групп.

Массовая доля жира в молозиве коров 3-й опытной группы сразу после отела была выше на 0,37 п.п. ($P<0,001$), у животных 2-й опытной группы на – 0,15 п.п., чем у аналогов 1-й контрольной группы. Через 12 и 24 часа после отела сохранилась такая же закономерность. Через 36 часов после отела существенных различий между подопытными коровами по этому показателю не установлено. По массовой доле лактозы в молозиве подопытных коров как сразу после отела, так и спустя 36 часов достоверных различий не установлено.

Скармливание телятам молозива, полученного от коров опытных групп, оказало положительное влияние на интенсивность их роста (таблица 2).

Таблица 3 – Интенсивность роста подопытных телят, (n=10, M±m)

Показатели	Группы		
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная
Живая масса, кг:			
- при рождении	32,8±1,63	33,3±1,40	33,1±1,48
- в 1 месяц	55,2±2,26	56,3±1,73	57,4±1,87
- в 2 месяца	79,2±2,54	81,8±2,36	82,6±2,68
Абсолютный прирост, кг	46,4±1,45	48,5±1,34	49,5±1,72
Относительный прирост, %	82,9	84,3	85,6
Среднесуточный прирост, г	773±18,6	808±19,4	825±15,2*
В % к контролю	100	104,5	106,7

Анализ экспериментальных данных показал, что при рождении живая масса телят 2-й опытной группы была больше на 1,5%, телят 3-й опытной группы – на 0,9% по сравнению с телятами 1-й контрольной группы. В возрасте 1 месяц живая масса телят 2-й и 3-й опытных групп превышала живую массу телят 1-й контрольной группы соответственно на 2 и 4%. В возрасте 2 месяца живая масса телят всех опытных групп увеличилась, но в то же время живая масса телят 2-й и 3-й опытных групп превышала живую массу телят 1-й контрольной группы соответственно на 3,3 и 4,3%. Показатели абсолютного и относительного приростов достоверной разницы между группами не имели. Так, абсолютный прирост телят 2-й и 3-й опытных групп за период выращивания превысил абсолютный прирост телят 1-й контрольной группы на 4,5 и 6,7%, относительный прирост телят 2-й и 3-й опытных групп превышал данный показатель телят 1-й контрольной группы соответственно на 1, 4 и 2,7 п.п. За период опыта среднесуточный прирост молодняка 1-й контрольной группы был меньше, чем у телят 2-й опытной группы, на 35 г, или 4,5%, животных 3-й опытной группы – на 52 г, или 6,7% ($P<0,05$).

Использование молозива от коров опытных групп способствовало повышению уровня защитных сил организма телят опытных групп (таблица 4). При определении бактерицидной активной сыворотки крови на 3-й день жизни телят этот показатель у телят 2-й опытной группы был больше на 1,87 п.п., у молодняка 3-й опытной группы – на 2,8 п.п. ($P<0,05$), чем у телят 1-й контрольной группы. Лизоцимная активность сыворотки крови телят всех подопытных групп была без достоверных различий, но у молодняка 2-й и 3-й опытных групп прослеживалась тенденция к увеличению этого показателя. В возрасте 1 месяц бактерицидная активность сыворотки крови у телят 2-й опытной группы была выше на 2,14 п.п., у телят 3-й опытной группы – на 3,52 п.п. ($P<0,01$), чем у телят 1-й контрольной группы. Также наблюдалось достоверное повышение лизоцимной активности сыворотки крови у телят 3-й опытной группы на 0,4 п.п. ($P<0,05$) по сравнению с контролем. В возрасте 2 месяца сохранилась та же тенденция к повышению показателей бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови подопытных телят. Так, у телят 2-й и 3-й опытных групп бактерицидная активность сыворотки крови превышала соответственно на 1,53 и 2,6 п.п. ($P<0,05$) данный показатель телят 1-й контрольной группы. Наблюдалось достоверное повышение лизоцимной активности сыворотки крови у телят 3-й опытной группы на 0,5 п.п. ($P<0,01$) по сравнению с контролем.

Таблица 4 – Показатели естественной резистентности организма телят, ($n=5$, $M\pm m$)

Группа	Возраст		
	3 дня	1 месяц	2 месяца
Бактерицидная активность сыворотки крови, %			
1-я контрольная	40,84 $\pm$ 1,16	42,34 $\pm$ 0,89	45,67 $\pm$ 0,85
2-я опытная	42,71 $\pm$ 1,32	44,48 $\pm$ 1,06	47,02 $\pm$ 1,19
3-я опытная	43,64 $\pm$ 0,83*	45,86 $\pm$ 0,85**	48,27 $\pm$ 0,72*
Лизоцимная активность сыворотки крови, %			
1-я контрольная	4,1 $\pm$ 0,23	4,2 $\pm$ 0,17	4,4 $\pm$ 0,16
2-я опытная	4,3 $\pm$ 0,15	4,4 $\pm$ 0,21	4,6 $\pm$ 0,12
3-я опытная	4,4 $\pm$ 0,18	4,6 $\pm$ 0,12*	4,9 $\pm$ 0,09**

Закключение. 1. Установлено, что использование в кормлении телят молозива от коров, получавших в сухостойный период кормовые добавки «Мегашанс-I» и «Мегашанс-II» в количестве до 3% от сухого вещества рациона оказало положительное влияние на интенсивность их роста, что выразилось в увеличении среднесуточного прироста на 52 г, или 6,7% ($P<0,05$), в сравнении с животными 1-й контрольной группы.

2. Использование молозива от коров опытных групп способствовало повышению уровня защитных сил организма телят 3-й опытной группы, о чем свидетельствует увеличение бактерицидной активности сыворотки крови на 2,6 п.п. ($P<0,05$) и лизоцимной активности сыворотки крови – на 0,5 п.п. ($P<0,01$) по сравнению с контролем.

Conclusion. 1. It was established that the use of colostrum in feeding the calves obtained from cows that received during their dry period the feed additives Megashans-I and Megashans-II in the amount of up to 3% of the dry matter of the diet, had a positive effect on the growth intensity, which resulted in an increase in the average daily gain by 52 g, or 6.7% ($P<0.05$) in comparison with animals of the 1st control group.

2. The use of colostrum from cows of the experimental groups contributed to an increase in the level of protective defense in calves of the 3rd experimental group, as evidenced by an increase in bactericidal activity of blood serum by 2.6 p.p. ($P<0.05$) and lysozyme activity of blood serum by 0.5 p.p. ($P<0.01$) compared to the control.

Список литературы. 1. Ветеринарные и технологические аспекты повышения продуктивности и сохранности коров : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2020. – 332 с. 2. Выращивание и болезни телят (кормление, диагностика, лечение и профилактика болезней) : монография / В. С. Прудников [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 367 с. 3. Ганущенко, О. Ф. Оптимизация параметров использования молозива для телят / О. Ф. Ганущенко // Ветеринарное дело. – 2023. – № 1. – С. 30–38. 4. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В.И. Смунев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с. 5. Тимошенко, В. Н. Показатели естественной резистентности и продуктивности телят при различной продолжительности профилактического содержания / В. Н. Тимошенко, А. А. Москалев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2008. – Вып. 11, ч. 1. – С. 258–264. 6. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : утв. Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 4 июня 2018 г., № 16. – 141 с. 7. Смунев, В. Холодное содержание телят: плюсы и минусы / В. Смунев, М. Карпеня, В. Минаков // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – № 2. – С. 24–27. 8. Физиологические и технологические аспекты выращивания здоровых нетелей с высоким потенциалом продуктивности : монография / Н.С. Мотузко [и др.]. – Витебск, 2021. – 328 с.

- References.** 1. Veterinarnye i tekhnologicheskie aspekty povysheniya produktivnosti i sohrannosti korov : monografiya / N. I. Gavrichenko [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2020. – 332 s. 2. Vyrashchivanie i bolezni telyat (kormlenie, diagnostika, lechenie i profilaktika boleznej) : monografiya / V. S. Prudnikov [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2010. – 367 s. 3. Ganushchenko, O. F. Optimizatsiya parametrov ispol'zovaniya moloziva dlya telyat / O. F. Ganushchenko // Veterinarnoe delo. – 2023. – № 1. – S. 30–38. 4. Intensifikatsiya proizvodstva moloka: opyt i problemy / V.I. Smuney [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2011. – 486 s. 5. Timoshenko, V. N. Pokazateli estestvennoj rezistentnosti i produktivnosti te-lyat pri razlichnoj prodolzhitel'nosti profilaktornogo soderzhaniya / V. N. Timoshenko, A. A. Moskalev // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva : sb. nauch. tr. / Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – Gorki, 2008. – Vyp. 11, ch. 1. – S. 258–264. 6. Organizatsionno-tekhnologicheskie trebovaniya pri proizvodstve moloka na molochnyh kompleksah promyshlennogo tipa : utv. Postanovleniem Ministerstva sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya Respubliki Belarus', 4 iyunya 2018 g., № 16. – 141 s. 7. Smuney, V. Holodnoe soderzhanie telyat: plyusy i minusy / V. Smuney, M. Karpenya, V. Minakov // Belorusskoe sel'skoe hozyajstvo. – 2012. – № 2. – S. 24-27. 8. Fiziologicheskie i tekhnologicheskie aspekty vyrashchivaniya zdorovyh netelej s vysokim potencialom produktivnosti: monografiya / N.S. Motuzko [i dr.]. – Vitebsk, 2021. – 328 s.

Поступила в редакцию 21.06.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-62-66

УДК 636.2.087.7

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «НАНОПЛАНТ ХРОМ (К)» В СОСТАВ РАЦИОНА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Карпеня М.М. ORCID ID 0000-0002-4762-676X, Ногина Т.Н.

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

В результате проведенных исследований установлено, что применение кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» (0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона) в кормлении быков-производителей способствует повышению экономической эффективности получения спермопродукции на 11,0% за счет увеличения объема эякулята на 4,6%, активности спермы – на 2,5%, концентрации сперматозоидов – на 7,9%, количества замороженных спермодоз – на 10,1%, оплодотворяющей способности спермы – на 4,1 п.п. и снижения выбраковки спермодоз – на 0,6-0,8 п.п. **Ключевые слова:** быки-производители, рацион, хром, наночастицы, экономическая эффективность, спермопродукция, эякулят, спермодоза, активность спермы, концентрация сперматозоидов, оплодотворяющая способность.

ECONOMIC EFFICIENCY OF THE INCLUSION OF VARIOUS DOSES OF THE FEED ADDITIVE NANOPLANT CHROME (K) IN THE DIET OF SIRE BULLS

Karpenia M.M., Nogina T.N.

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

As a result of the studies, it was established that the use of the feed additive Nanoplant Chrome (K) (0.2 mg per 1 kg of dry matter) in feeding sire bulls contributes to an increase in the economic efficiency of obtaining sperm production by 11.0% due to an increase in the volume of ejaculate by 4.6%, sperm activity – by 2.5%, sperm concentration – by 7.9%, the number of frozen sperm doses – by 10.1%, sperm fertilization capacity – by 4.1 pp, and a decrease in the number of rejected frozen sperm doses – by 0.6-0.8 pp. **Keywords:** sire bulls, diet, chromium, nanoparticles, economic efficiency, sperm production, ejaculate, sperm doses, sperm activity, sperm concentration, fertilizing method.

Введение. Продуктивность племенных быков-производителей характеризуется количеством и качеством получаемой от них спермопродукции. Только сбалансированное кормление в сочетании с оптимальными условиями содержания и рационального использования способны обеспечить долголетнюю половую активность быков-производителей, высокое качество спермы, хорошее состояние их здоровья. Для нормального роста и развития половых органов у бычков и длительного интенсивного использования взрослых производителей животные должны быть обеспечены полноценным питанием до уровня физиологической потребности. Перебои в кормлении неизбежно вызывают ухудшение качества спермопродукции, для восстановления которого требуется 1,5-2 месяца [2, 6].

Оценка качества спермы племенных быков-производителей является важнейшим звеном в технологическом процессе. Известно, что даже самый лучший по происхождению, экстерьеру и конституции бык-производитель представляет племенную ценность лишь тогда, когда он имеет достаточную половую активность и способен давать сперму высокого качества. Определяющими условиями использования быков-производителей являются его воспроизводительная способность и половая активность [4]. Одной из важнейших функций половых желез быков является образование половых клеток – сперматозоидов. В них находится генетический материал, и они обладают биологи-

ческой способностью оплодотворить яйцеклетку коровы. В настоящее время процесс образования сперматозоидов хорошо изучен, и это позволяет грамотно и активно воздействовать на животное с целью реализации его потенциала в отношении количества и качества спермы [1, 5].

Многочисленными исследованиями, проведенными в нашей стране и за рубежом, установлено положительное влияние на продуктивность и состояние здоровья животных наночастиц микроэлементов. Сотрудниками РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» доказана эффективность ввода наночастиц некоторых микроэлементов в рационы молодняка крупного рогатого скота [3, 9]. Среди биогенных элементов можно выделить хром, который принимает участие в процессах, поддерживающих обмен углеводов, аминокислот, липидов. Уровень биогенной значимости хрома в организме животного обуславливается количеством жизненно важных процессов, в которых он участвует, и химической формой [6].

Биологическое значение имеет только трехвалентная форма хрома, которая обладает низкой токсичностью и способна образовывать в организме биологически активные комплексы. Существует ряд сведений о том, что трехвалентный хром участвует в экспрессии генетической информации у животных. Он способен образовывать связь с рибонуклеиновой кислотой (РНК), в результате чего в организме увеличивается образование гликогена и белков. Также доказано, что в соединении хрома с нуклеиновыми кислотами он имеет более прочную связь по сравнению с ионами других металлов. Хром также снижает концентрацию свободных жирных кислот в крови, что особенно важно в периоды стрессов [8, 10].

Цель исследований: установить экономическую эффективность включения различных доз кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» в состав рациона быков-производителей.

Материалы и методы исследований. Для решения поставленной цели провели научно-хозяйственный опыт в РУП «Витебское племпредприятие» на быках-производителях голштинской породы, средний возраст которых в начале эксперимента составил 29 месяцев. Сформировали 3 группы быков по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста, живой массы и показателей спермы. Продолжительность учетного периода опыта составила 90 дней, подготовительный период длился 15 дней. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество быков в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления
1-я контрольная	8	90	Основной рацион (ОР): сено клеверотимофеечное (6,4 кг), сенаж разнотравный (5,1 кг), комбикорм-концентрат КД-К-66С (4,2 кг)
2-я опытная	8		ОР + 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» (или 0,32 г на голову в сутки)
3-я опытная	8		ОР + 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» (или 0,64 г на голову в сутки)

Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животным 2-й и 3-й опытных групп в состав рациона вводили кормовую добавку «Наноплант Хром (К)» в количестве соответственно 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона (или 0,32 г на голову в сутки) и 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона (или 0,64 г на голову в сутки). Кормовая добавка «Наноплант Хром (К)» представляет собой стабилизированный модифицированными полисахаридами коллоидный раствор темно-коричневого цвета на основе наночастиц нерастворимого оксида хрома. Гранулометрический состав добавки, установленный в испытательном центре Института порошковой металлургии, показал наличие 90% частиц размером менее 22,0 нм, 50% частиц размером менее 10,5 нм, 10% частиц размером менее 4,5 нм [6].

Показатели спермы быков определяли в специализированной лаборатории РУП «Витебское племпредприятие» по ГОСТ 32277–2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная».

Экономическую эффективность рассчитывали с учетом стоимости и себестоимости накопленных спермодоз и дополнительной стоимости рациона. В итоге определяли прибыль от реализованной спермопродукции и дополнительную прибыль, в том числе на одну голову за период опыта в сравнении с контролем.

Цифровой материал обработан методами биометрической статистики. В работе принято следующее обозначение уровня достоверности: * – $P < 0,05$.

Результаты исследований. В результате эксперимента установлено, что использование кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» оказало положительное влияние на показатели спермы быков-производителей. Органолептическую оценку спермы проводили непосредственно после ее получения с учетом внешнего вида, консистенции, цвета и запаха. Сперма была однородная, молочно-белая с желтоватым оттенком, вязкая в виде сливкообразной жидкости со специфическим запахом, без примеси крови, гноя и мочи. Органолептические показатели спермы у быков всех подопытных групп на протяжении научно-хозяйственного опыта соответствовали стандарту.

Наибольший объем эякулята выявлен у быков 3-й опытной группы (таблица 2). По данному показателю производители этой группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 0,28 мл, или на 4,6%, быки 2-й опытной группы – на 0,23 мл, или на 3,8%. По активности спермы быки 1-й контрольной группы уступали животным 3-й опытной группы на 2,5% ($P < 0,05$). Концентрация сперматозоидов у быков 3-й опытной группы составила $1,36 \pm 0,03$ млрд/мл, что по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы больше на 0,1 млрд/мл, или на 7,9% ($P < 0,05$), у производителей 2-й опытной группы – на 0,09 млрд/мл, или на 7,1%. Количество сперматозоидов в эякуляте у производителей 3-й опытной группы было выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы на 0,99 млрд, или на 13,0% ($P < 0,05$), у быков 2-й опытной группы – на 0,85 млрд, или на 11,2%.

Таблица 2 – Показатели спермы быков-производителей (n=8)

Группа		Показатели спермопродукции			
		объем эякулята, мл	активность спермы, баллов	концентрация сперматозоидов в эякуляте, млрд/мл	количество сперматозоидов в эякуляте, млрд
1-я контрольная	$M \pm m$	$6,04 \pm 0,24$	$8,0 \pm 0,07$	$1,26 \pm 0,04$	$7,61 \pm 0,30$
	Cv	15,4	2,86	11,1	11,0
2-я опытная	$M \pm m$	$6,27 \pm 0,19$	$8,0 \pm 0,04$	$1,35 \pm 0,06$	$8,46 \pm 0,47$
	Cv	12,3	3,28	12,4	15,9
3-я опытная	$M \pm m$	$6,32 \pm 0,17$	$8,2 \pm 0,06^*$	$1,36 \pm 0,03^*$	$8,60 \pm 0,37^*$
	Cv	12,1	2,37	9,4	12,3

Количественные показатели спермопродукции быков-производителей представлены в таблице 3. За опытный период от быков 3-й группы количество полученных эякулятов было больше на 9,1%, у производителей 2-й опытной группы – на 7,4% по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы. Процент брака эякулятов у производителей 3-й опытной группы составил 3,2%, что ниже на 0,6 п.п., у животных 2-й опытной группы – на 0,3 п.п. по сравнению с быками 1-й контрольной группы. Наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й опытной группе (186 шт.), что выше по сравнению с 1-й контрольной группой на 9,1%.

Таблица 3 – Количественные показатели и оплодотворяющая способность спермы быков-производителей (n=8)

Показатели	Группа		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Получено эякулятов за опытный период, шт.	176	189	192
Брак эякулятов, %	3,8	3,5	3,2
Получено эякулятов за вычетом выбракованных, шт.	169	182	186
Накоплено спермодоз (заморожено соломинкой), ед.	26751	28809	29442
Брак спермодоз, %	5,3	4,8	4,5
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, ед.	25333	27426	28117
Оплодотворяющая способность спермы быков-производителей, %	71,4	74,2	75,5

От быков-производителей 3-й опытной группы заморожено спермодоз на 10,1% больше, у быков 2-й опытной группы – на 7,7%, чем от аналогов 1-й контрольной группы. Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 2-й и 3-й опытных групп был ниже по сравнению с быками 1-й контрольной группы соответственно на 0,5 и 0,8 п.п. Количество замороженных спермодоз за вычетом

выбракованных у быков 3-й опытной группы было больше на 11,0%, у животных 2-й опытной группы – на 8,3% по сравнению производителями 1-й контрольной группы.

Решающее значение для оценки качества спермы имеет определение оплодотворяющей способности спермы. В нашем опыте у быков-производителей 1-й контрольной группы этот показатель был ниже по сравнению с животными 2-й опытной группы – на 2,8 п.п. и аналогами 3-й опытной группы – на 4,1 п.п.

Расчет экономических показателей указывает на то, что использование в составе рациона быков-производителей кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» способствует получению дополнительной прибыли от реализации спермопродукции за счет повышения ее количества и качества (таблица 4). От быков-производителей 2-й и 3-й опытных групп за период эксперимента было накоплено спермодоз больше по сравнению с животными 1-й контрольной группы. Со стоимости и себестоимости одной спермодозы, а также дополнительной стоимости рациона за счет использования кормовой добавки «Наноплант Хром (К)», прибыль от реализации спермы во 2-й группе была выше на 8,3% и в 3-й группе – на 11,0% в сравнении с контролем. Наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе.

Экономическая оценка результатов исследований показала, что использование в кормлении быков-производителей кормовой добавки «Наноплант Хром (К)», содержащей наночастицы хрома, позволило получить дополнительную прибыль на 1 голову, во 2-й опытной группе – 410,50 руб. и в 3-й опытной группе – 546,36 руб.

Таблица 4 – Расчет экономической эффективности применения кормовой добавки «Наноплант Хром (К)»

Показатели	Группы		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Количество быков, гол.	8	8	8
Продолжительность опыта, дней	90		
Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, всего ед.	25333	27426	28117
Разница с контролем, ед.	-	2093	2784
Стоимость одной спермодозы, руб.	6,69		
Себестоимость одной спермодозы, руб.	5,12		
Стоимость накопленных спермодоз, руб.	169477,80	183478,00	188102,70
Себестоимость полученной продукции, руб.	129705,00	140421,10	143959,00
Стоимость 1 кг добавки, руб.	-	10,00	
Израсходовано добавки на период опыта, кг	-	0,230	0,461
Стоимость добавки, израсходованной за период опыта, руб.	-	2,30	4,61
Прибыль от реализации полученной продукции, руб.	39772,80	43056,90	44143,70
В % к контролю	100	108,3	111,0
Дополнительная прибыль от реализации спермодоз, руб.	-	3284,10	4370,90
Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову, руб.	-	410,50	546,36

Закключение. В результате проведенного научно-хозяйственного опыта установлено, что применение наночастиц хрома в виде кормовой добавки «Наноплант Хром (К)» в рационе быков-производителей в количестве 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона способствует повышению показателей спермы, что выразилось в увеличении объема эякулята на 4,6%, активности спермы – на 2,5%, концентрации сперматозоидов – на 7,9%, количества полученных эякулятов и замороженных спермодоз – на 10,1%, снижении выбраковки эякулятов на 0,6 п.п. и спермодоз по переживаемости – на 0,8 п.п., повышении оплодотворяющей способности спермы на 4,1 п.п. Экономическая эффективность применения разработанной кормовой добавки для быков-производителей в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона из расчета на одну голову составила 546,36 рублей, что на 11,0% больше по сравнению с контролем.

Conclusion. As a result of the scientific and economic experience, it was found that the use of nanoparticles of chromium in the form of a feed additive Nanoplant Chrome (K) in the diet of sire bulls in the amount of 0.2 mg per 1 kg of dry matter of the diet contributes to an increase in the indicators of sperm, which was expressed in an increase in ejaculate volume by 4.6%, sperm activity – by 2.5%, sperm concen-

tration – by 7.9%, the number of ejaculates obtained and frozen sperm doses – by 10.1%, a decrease in ejaculate rejection by 0.6 p.p. and sperm dose in terms of survivability – by 0.8 p.p., an increase in the fertilizing ability of sperm – by 4.1 p.p. The economic efficiency of using the developed feed additive for sire bulls at a dose of 0.2 mg per 1 kg of dry matter of the diet, calculated per 1 head, amounted to 546.36 rubles, which is 11.0% more compared to the control.

Список литературы. 1. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / А. П. Студенцов [и др.] ; под ред. В. Я. Никитина, М. Г. Миролюбова. – М. : Колос, 2013. – 512 с. 2. Витаминно-минеральное питание племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2012. – 104 с. 3. Использование наночастиц хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота / А. И. Козинец [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2020. – Т. 55. – С. 360-368. 4. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 172 с. 5. Карпеня, М. М. Количественные и качественные показатели спермы быков-производителей при включении в рацион пептидно-аминокислотной хелатированной добавки / М. М. Карпеня, А. В. Крынына // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2021. – Т. 56, ч. 1. – С. 202–209. 6. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник / В. К. Пестис [и др.] ; под ред. В. К. Пестиса. – Минск : ИВЦ Минфина, 2021. – 657 с. 7. Медведев, Г. Ф. Физиология и патология репродуктивной системы крупного рогатого скота : монография / Г. Ф. Медведев, Н. И. Гавриченко. – Горки : БГСХА, 2006. – 216 с. 8. Наночастицы хрома в кормлении молодняка крупного рогатого скота и ремонтных свинок : рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2021. – 28 с. 9. Эффективность использования наночастиц хрома в рационах телят старше 75-дневного возраста / А. И. Козинец [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2021. – Т. 56. – С. 218-226. 10. Okada, S. Enhancement of nuclear RNA synthesis by chromium (III) in regenerating rat liver / S. Okada, H. Tsukada, H. Ohba // J. Inorg. Biochem. – 1984. – Vol. 21. – P. 113–124.

References. 1. Akusherstvo, ginekologiya i biotekhnika razmnnozheniya zhivotnyh / A. P. Studencov [i dr.] ; pod red. V. Ya. Nikitina, M. G. Miroljubova. – M. : Kolos, 2013. – 512 s. 2. Vitaminno-mineral'noe pitanie plemennyh bychkov i bykov-proizvoditelej : monografiya / M. M. Karpenia [i dr.]. – Vitebsk : VGAVM, 2012. – 104 s. 3. Ispol'zovanie nanochastic hroma v racionalah molodnyaka krupnogo rogatogo skota / A. I. Kozinec [i dr.] // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi : sb. nauch. tr. / NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu. – Zhodino, 2020. – T. 55. – S. 360-368. 4. Karpenia, M. M. Optimizaciya kormleniya plemennyh bychkov i bykov-proizvoditelej : monografiya / M. M. Karpenia. – Vitebsk : VGAVM, 2019. – 172 s. 5. Karpenia, M. M. Kolichestvennye i kachestvennye pokazateli spermy bykov-proizvoditelej pri vkl'yuchenii v racion peptidno-aminokislotnoj helatirovannoj dobavki / M. M. Karpenia, A. V. Krynyna // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi : sb. nauch. tr. / NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu. – Zhodino, 2021. – T. 56, ch. 1. – S. 202–209. 6. Kormlenie sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh : uchebnik / V. K. Pestis [i dr.] ; pod red. V. K. Pestisa. – Minsk : IVC Minfina, 2021. – 657 s. 7. Medvedev, G. F. Fiziologiya i patologiya reproduktivnoj sistemy krupnogo rogatogo skota : monografiya / G. F. Medvedev, N. I. Gavrichenko. – Gorki : BGSHA, 2006. – 216 s. 8. Nanochasticy hroma v kormlenii molodnyaka krupnogo rogatogo skota i remontnyh svinok : rekomendacii / V. M. Golushko [i dr.]. – Zhodino, 2021. – 28 s. 9. Effektivnost' ispol'zovaniya nanochastic hroma v racionalah telyat starshe 75-dnevnogo vozrasta / A. I. Kozinec [i dr.] // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi : sb. nauch. tr. / NPC NAN Belarusi po zhivotnovodstvu. – Zhodino, 2021. – T. 56. – S. 218-226. 10. Okada, S. Enhancement of nuclear RNA synthesis by chromium (III) in regener-ating rat liver / S. Okada, H. Tsukada, H. Ohba // J. Inorg. Biochem. – 1984. – Vol. 21. – P. 113–124.

Поступила в редакцию 21.06.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-66-77

УДК 636.2.087.26

ФОСФАТИДНО-МАСЛЯНАЯ ЭМУЛЬСИЯ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Надаринская М.А. ORCID ID 0009-0008-3387-4333, Козинец А.И. ORCID ID 0000-0001-8651-4827,

Голушко О.Г. ORCID ID 0009-0004-3141-3047, Козинец Т.Г. ORCID ID 0009-0004-9448-8218

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

Использование вторичных продуктов масложатрационной промышленности в рационах сельскохозяйственных животных позволяет восполнить дефицит белка и улучшить качество концентрированных кормов. В связи с этим цель исследований заключалась в изучении эффективности ввода в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота фосфатидно-масляной эмульсии (ФМЭ). Установлено, что включение изучаемого продукта в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота в количестве 1,0%, 2,0 и 3,0% по массе способствовало повышению среднесуточного прироста, активизации биохимических процессов в крови и изменению интенсивности обмена протеина. **Ключевые слова:** фосфатидно-масляная эмульсия, комбикорм, молодняк крупного рогатого скота, продуктивность, морфо-функциональные свойства крови, лейкоцитарный профиль крови, биохимия крови, экономические показатели.

PHOSPHATIDE-OIL EMULSION IN THE DIETS OF YOUNG CATTLE

Nadarinskaya M.A., Kozinets A.I., Golushko O.G., Kozinets T.G.

RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding",
Zhodino, Republic of Belarus

*The use of secondary products of the oil extraction industry in the diets of farm animals allows to replete the protein deficiency and improve the quality of concentrated feeds. In this regard, the aim of the research was to study the effectiveness of the inclusion of a phosphatide-oil emulsion (POE) in the compound feed for young cattle. It was found that the inclusion of the studied product in the compound feed for young cattle in the amount of 1.0%, 2.0 and 3.0% by weight contributed to an increase in the average daily gain, ensuring activation of biochemical processes in the blood and changes in the intensity of protein metabolism. **Keywords:** phosphatide-oil emulsion, compound feed, young cattle, productivity, morpho-functional properties of blood, leucocytic picture, biochemistry of blood, economic indicators.*

Введение. Использование вторичных продуктов масложатякстракционной промышленности, таких как сырье после сепарации, фуз, фосфатидный концентрат и др. в рационах сельскохозяйственных животных, для улучшения качества и энергетического потенциала концентрированных кормов, является важным элементом экономичного кормопроизводства в условиях сложившейся ситуации белкового дефицита и экономии зернофуража [1-6].

В тенденциях улучшения полученного из масложатя семян масла новыми, более экономичными или экологичными, методами образуется новый вторичный продукт гидратации масла, такой как фосфатидно-масляная эмульсия. Для улучшения пищевых качеств масла перед рафинацией проводят его гидратацию, что позволяет предотвратить образование мутных осадков. Фосфолипиды растворимы в сыром масле, но в результате гидратации образуют осадок. В сыром масле присутствуют гидратируемые и негидратируемые фосфатиды, которые легко растворяются при добавлении воды. К гидратируемым относятся фосфатидилхолин, фосфатидилнозитол и лизофосфолипиды, а к негидратируемым относятся фосфатидная кислота, фосфатидилэтаноламин, если формирует соли с бивалентными катионами или в диссоциионной форме [7]. Фосфолипиды влияют на цветность масла [7, 8].

Фосфатиды обладают рядом полезных свойств, поэтому их можно реализовывать в качестве высококачественных обогатителей природных биологически активных веществ. Высушенные фосфатиды, одним из распространенных является лецитин, используют в пищевой промышленности. На стадии предварительной гидратации образуется дополнительный продукт – фосфатидно-липидная эмульсия, реализация которой возможна по двум вариантам: обогащение шрота и выработка пищевого фосфатидного концентрата (ПФК) [9-12].

Использование фосфатидно-масляной эмульсии в качестве жирового и энергетического обогатителя в производстве комбикормов обеспечивает значительное улучшение рационов при минимальных затратах.

Целью исследований явилось изучить эффективность ввода в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота фосфатидно-масляной эмульсии (ФМЭ).

Материалы и методы исследований. Для скармливания одного из продуктов переработки масложатя – фосфатидно-масляной эмульсии, в рационах молодняка крупного рогатого скота был организован и проведен научно-хозяйственный опыт в РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Для проведения опыта были сформированы по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы четыре группы телок по 15 голов в каждой со средней живой массой 170 кг в возрасте 7 месяцев.

Кормовую добавку скармливали телкам опытных групп в составе комбикорма в количестве 1,0% по массе во II опытной группе, в количестве 2,0% по массе в III опытной группе и 3,0% в IV опытной группе. Животные контрольной группы получали комбикорм без использования кормовой добавки. Продолжительность предварительного периода составила 4 дня, учетного - 84 дня.

До и после скармливания добавки с ФМЭ отбирали образцы крови от 5 голов каждой группы.

Результаты исследований. В состав комбикорма для подопытного молодняка крупного рогатого скота входили: зерновая группа – 79,0%, белковые компоненты – 18,65%. ФМЭ вносилась в количестве 1,0%, 2,0 и 3,0% по массе в составе предсмеси.

Рационы, представленные в таблицах 1 и 2, демонстрируют средние показатели поступления кормов за весь период исследований по данным контрольного кормления животных.

Таблица 1 – Состав и питательность комбикорма для молодняка крупного рогатого скота

Компоненты	Группы			
	I группа	II группа	III группа	IV группа
Ячмень, %	35,0	34,5	34,0	33,5
Пшеница, %	35,0	34,5	34,0	33,0
Шрот подсолнечный, %	2,65	2,65	2,65	2,65
Жмых рапсовый, %	16,0	16,0	16,0	16,0
Овес, %	9,0	9,0	9,0	9,0
Мел, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Премикс П 60-3, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Соль поваренная, %	0,35	0,35	0,35	0,35
ФМЭ, %	-	1,0	2,0	3,0
Итого:	100	100	100	100
В 1 кг комбикорма содержится:				
Кормовых единиц	1,16	1,15	1,14	1,12
Обменной энергии, МДж	10,5	10,4	10,3	10,1
Сухого вещества, кг	0,85	0,85	0,84	0,83
Сырого протеина, г	161	160	159	157
Переваримого протеина, г	125,9	125	124	123
Сырого жира, г	34,7	37,0	39,2	41,4
Клетчатки, г	54,3	54,0	53,6	53,2
Сахара, г	12,7	12,1	12,0	11,7
Кальция, г	3,94	3,94	4,06	4,18
Фосфора, г	4,67	4,67	4,68	4,68
Магния, г	1,85	1,86	1,87	1,87
Калия, г	5,47	5,49	5,51	5,52
Натрия, г	1,05	1,05	1,05	1,05
Железа, мг	138,3	138,1	138,0	137,5
Меди, мг	12,9	12,8	12,8	12,7
Цинка, мг	91,2	91,0	90,8	90,4
Кобальта, мг	2,17	2,17	2,17	2,17
Марганца, мг	39,1	38,8	38,6	38,0
Йода, мг	2,70	2,69	2,69	2,69
Каротина, мг	0,65	0,74	0,83	0,92
Витамина Е, мг	40,1	40,6	41,14	41,61

Уровень потребления сухого вещества рациона по фактическим данным соответствовал нормам потребления для молодняка крупного рогатого скота согласно получаемому привесу. На 1 кг сухого вещества приходилось 125-127 г сырого протеина, 90-91 г переваримого, 30,4 г сырого жира в контрольной группе, 31,04-36,6 г в опытных. Соотношение кальция к фосфору в рационах было равным 1,9-2,0.

Потребление сырого жира при зимне-стойловом рационе опытными животными увеличилось на 7,2% с поеданием животными в составе комбикорма 1,0% ФМЭ, на 12,7% - со скармливанием 2,0% ФМЭ в составе комбикорма и на 23,0% при вводе комбикорма 3,0% ФМЭ (таблица 2).

Таблица 2 – Рационы кормления телят по фактически потребленным кормам в зимне-стойловый период

Показатель	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Сенаж разнотравный	3,4	26,7	3,8	28,6	3,5	27,1	3,7	28,5
Силос кукурузный с початками	3,6	24,1	3,8	24,5	3,7	24,4	3,6	23,5
Комбикорм I группы	2,0	49,2	-	-	-	-	-	-
Комбикорм II группы	-	-	2,0	46,9	-	-	-	-
Комбикорм III группы	-	-	-	-	2,0	48,5	-	-
Комбикорм IV группы	-	-	-	-	-	-	2,0	48,0
В рационе содержится:								
Кормовых единиц	5,08		5,29		5,16		5,20	
Обменной энергии, МДж	47,9		50,0		48,5		49,0	
Сухого вещества, кг	4,6		4,8		4,7		4,7	

Продолжение таблицы 2

Показатель	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Сырого протеина, г	567		592		589		573	
Переваримого протеина, г	412		426		428		415	
Сырого жира, г	140		149		158		172	
Клетчатки, г	927		1036		988		1020	
Сахара, г	138		145		145		148	
Кальция, г	32,3		33,6		32,5		33,1	
Фосфора, г	16,4		16,9		16,5		16,7	
Магния, г	7,9		8,6		8,1		8,4	
Калия, г	31,1		33,2		31,7		32,2	
Натрия, г	3,0		3,2		3,1		3,1	
Серы, г	4,5		4,7		4,5		4,6	
Железа, мг	873,0		927,2		887,5		815,0	
Меди, мг	34,9		36,1		34,8		35,3	
Цинка, мг	216,1		220,8		217,0		218,4	
Кобальта, мг	4,98		5,06		4,94		5,00	
Марганца, мг	228,0		239,4		230,3		234,7	
Йода, мг	0,90		0,96		0,92		0,93	
Каротина, мг	77,4		81,5		79,4		77,5	
Витамина D, тыс. ME	0,63		0,70		0,65		0,68	
Витамина E, мг	334,0		357,4		342,6		345,5	

Поступление с кормами сухого вещества находилось в пределах 6,5-6,6 кг, в 1 кг которого содержалось 181,7 г сырой клетчатки, 10,5 МДж обменной энергии, 126-128 г сырого протеина, 90-91 г переваримого, 31,4 г сырого жира в контрольной группе и 31,8-37,93 г в опытных. Обеспеченность подопытных животных минеральными веществами и витаминами в целом отвечала требованиям детализированных норм. Соотношение кальция к фосфору в рационе телят контрольной группы было равным 2,3.

Потребность в сыром жире, согласно кормовым нормам для молодняка крупного рогатого скота А.П. Калашникова (1986), у контрольных животных была значительно ниже требуемой (245 г). Потребление сырого жира опытными животными при скормливании ФМЭ в составе комбикорма в количестве 1,0% по массе увеличилось, благодаря чему обеспеченность сырым жиром превосходила контрольных животных на 4,8%. С потреблением в ежедневный рацион комбикорма в III опытной группе обеспеченность сырым жиром у животных повысилась на 10,8% относительно сверстников из контрольной группы, что практически приблизилось к нижней границе норматива. Включение в комбикорм 3,0% ФМЭ повысило потребление сырого жира животными на 20,5% (таблица 3).

Таблица 3 – Рационы кормления телок по фактически потребленным кормам в летне-пастбищный период

Показатели	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Сенаж разнотравный	5,0	30,7	5,2	31,0	4,9	30,0	5,0	30,5
Зеленая масса злаково-бобовая	4,5	19,4	5,0	20,9	4,7	20,2	4,7	20,0
Комбикорм I группы	2,6	49,9	-	-	-	-	-	-
Комбикорм II группы	-	-	2,6	48,1	-	-	-	-
Комбикорм III группы	-	-	-	-	2,6	49,8	-	-
Комбикорм IV группы	-	-	-	-	-	-	2,6	49,5
В рационе содержится:								
Кормовых единиц	6,51		6,70		6,53		6,57	
Обменной энергии, МДж	60,8		62,7		60,8		61,2	
Сухого вещества, кг	5,8		6,0		5,8		5,8	
Сырого протеина, г	737		761		757		734	
Переваримого протеина, г	529		545		547		529	
Сырого жира, г	182		191		202		220	

Продолжение таблицы 3

Показатели	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	кг	%	кг	%	кг		кг	%
Клетчатки, г	1052		1145		1094		1125	
Сахара, г	280		294		288		290	
Кальция, г	52,7		54,5		52,7		52,9	
Фосфора, г	22,6		23,0		22,5		22,6	
Магния, г	12,2		12,7		12,1		12,2	
Калия, г	45,6		48,3		45,9		46,3	
Натрия, г	3,31		3,47		3,32		3,35	
Серы, г	6,35		6,66		6,42		6,45	
Железа, мг	1364		1423		1365		1256	
Меди, мг	71,0		74,1		71,2		71,3	
Цинка, мг	331,2		340,2		332,3		333,1	
Кобальта, мг	8,43		8,60		8,37		8,38	
Марганца, мг	443,8		466,8		447,2		449,8	
Йода, мг	0,94		0,98		0,94		0,95	
Каротина, мг	223,2		247,3		232,8		232,8	
Витамина D, тыс. ME	0,92		0,96		0,91		0,92	
Витамина E, мг	464,3		496,5		471,4		475,5	

По интенсивности роста молодняк крупного рогатого скота, которому скармливали ФМЭ в составе комбикорма, превзошел контрольных аналогов во всех опытных группах (таблица 4).

Таблица 4 - Показатели среднесуточного прироста у телок

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса на начало опыта, кг	170,24±2,19	169,54±2,04	171,86±3,06	172,40±1,63
Конечная живая масса, кг	235,88±4,88	241,77±2,04	241,90±5,05	242,10±5,33
Валовой прирост, кг	65,64±2,15	72,23±1,68	70,04±1,28	69,70±2,27
Среднесуточный прирост за опыт, г	781±26,86	860±22,3	834±27,3	830±22,5
% к контролю	-	110,1	106,8	106,3

По окончании ввода в рацион ФМЭ было установлено, что животные, получавшие комбикорм с 1,0% по массе вторичного продукта переработки, по валовому приросту за период исследований (84 кормодней) превзошли аналогов из контрольной группы на 6,56 кг, что составило 10,8% в сравнении с контролем. Поступление с комбикормом ФМЭ в количестве 2,0% по массе обеспечило повышение валового прироста на 4,40 кг, или на 6,7% относительно контрольных телят. Включение в концентраты 3,0% ФМЭ способствовало повышению привеса на 4,06 кг, или 6,2% относительно контрольных животных.

Среднесуточный прирост за период скармливания добавки у опытных животных был выше показателей в контрольной группе животных на 79 г, или на 10,1%, тогда как увеличение дозировки введения ФМЭ до 2,0% обеспечило разницу равную 53 г, или 6,8%, с учетом повышения ввода эмульсии до 3,0% повышение составило 49 г, или 6,3%.

Результаты биохимических показателей крови телок имеют результаты с разными тенденциями развития, с учетом факта, что исследования проводились в переходный период со сменой рациона в межгрупповом сравнении, отмечено несколько положительных аспектов (таблица 5-7).

В наших исследованиях на фоне общего снижения количества эритроцитов с течением опыта следует отметить, что наблюдалось повышение показателей количества эритроцитов в крови опытных телят вследствие ограничения снижения показателя с вводом ФМЭ. Через три месяца поедания комбикорма с введением эмульсии содержание эритроцитов в опытной группе было выше на 10,8%, чем во II группе, на 4,7% – в III группе и на 7,0% – в сравнении с данными у контрольных телят.

Анализируя данные среднего объема эритроцитов, установлено, что в течение исследований существенных изменений не наблюдалось, при невысокой разнице у телят II группы с контролем, равной 4,4% в сторону увеличения показателя. Данный аспект демонстрирует инициацию синтеза эритроцитов и появлением молодых более крупных форм эритроцитов, объем которых больше.

Большее содержание эритроцитов в крови отразилось на увеличении ширины распределения эритроцитов, которая увеличилась как относительно начальных результатов исследования крови, так и в сравнении с контролем. Разница составила во II группе 3,1%, в III группе – 5,1% и в IV группе – 4,9%, в пояснение которой стоит отметить, что наименьшая разница – у сверстников, поедавших комбикорм с включением 1,0% эмульсии (лучшей отметкой качественных свойств эритроцитов). Значимость процессов эритропоэза велика в том отношении, какой объем они занимают относительно общего объема крови.

Данный факт подтверждается тем, что показатель RDW в контроле снизился на 2,6% на фоне снижения содержания эритроцитов и повысился в опытных группах на 9,5% во II, 4,9% – в III группе и на 4,0% – в IV группе, при той же картине изменения количества эритроцитов.

Анализируя показатель HCT, который спустя период испытаний снизился в контроле на 17,5%, во II группе – на 13,3%, в III группе – на 24,8% и на 21,6% – в IV группе, следует отметить, что соотношение эритроцитов и гемоглобина, отражающееся в показателе гематокрита, имелось в группе, получавшей 1,0% ФМЭ.

Таблица 5 – Морфо-функциональные свойства крови молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Эритроциты (RBC), $10^{12}/л$	$5,68 \pm 0,302$ $4,73 \pm 0,17$	$6,32 \pm 0,23$ $5,24 \pm 0,24$	$6,46 \pm 0,24$ $4,95 \pm 0,22$	$6,31 \pm 0,23$ $5,06 \pm 0,29$
Средний объем эритроцитов (MCV), $мкм^3$	$38,72 \pm 0,40$ $38,38 \pm 0,68$	$38,96 \pm 0,54$ $40,64 \pm 1,02$	$39,68 \pm 0,58$ $39,86 \pm 0,56$	$39,12 \pm 0,69$ $38,38 \pm 0,39$
Ширина распределения эритроцитов (RDW), %	$13,94 \pm 0,27$ $14,20 \pm 0,27$	$13,86 \pm 0,36$ $14,64 \pm 0,41$	$14,05 \pm 0,21$ $14,92 \pm 0,06$	$13,54 \pm 0,26$ $13,50 \pm 0,25$
Абсолютная ширина распределения (RDWa), $мкм^3$	$20,02 \pm 0,32$ $19,50 \pm 0,58$	$19,24 \pm 0,49$ $21,06 \pm 0,64$	$19,83 \pm 0,33$ $20,80 \pm 0,41$	$19,50 \pm 0,58$ $18,72 \pm 0,52$
Гематокрит (HCT), %	$21,98 \pm 1,31$ $18,13 \pm 0,86$	$24,6 \pm 1,26$ $21,32 \pm 1,39$	$25,58 \pm 1,19$ $19,24 \pm 0,95$	$24,68 \pm 1,35$ $19,34 \pm 1,09$
Тромбоциты (PLT), $10^9/л$	$576 \pm 173,1$ $445 \pm 38,5$	$496 \pm 99,2$ $408 \pm 32,8$	$546 \pm 74,21$ $392 \pm 47,6$	$329 \pm 52,41$ $340 \pm 31,5$
Средний объем тромбоцитов (MPV), $мкм^3$	$10,74 \pm 0,75$ $8,33 \pm 0,49$	$9,88 \pm 0,63$ $8,06 \pm 0,10$	$10,10 \pm 1,13$ $8,68 \pm 0,67$	$10,72 \pm 0,79$ $7,96 \pm 0,19$
Компактный объем тромбоцитов, тромбокрит (PCT), %	$0,63 \pm 0,20$ $0,37 \pm 0,047$	$0,49 \pm 0,11$ $0,33 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,13$ $0,29 \pm 0,029$	$0,34 \pm 0,043$ $0,27 \pm 0,024$
Гемоглобин, HGB, г/л	$120,6 \pm 6,01$ $92,7 \pm 3,39$	$127,0 \pm 2,95$ $96,4 \pm 2,93$	$128,0 \pm 6,94$ $96,3 \pm 3,02$	$124,2 \pm 2,38$ $96,20 \pm 6,79$
Средняя концентрация гемоглобина (MCHC), г/л	$552,0 \pm 23,82$ $513,5 \pm 21,19$	$519,4 \pm 19,10$ $457,0 \pm 21,71$	$503,0 \pm 34,2$ $470,6 \pm 12,1$	$506,8 \pm 12,76$ $496,0 \pm 12,07$
Среднеклеточный гемоглобин (MCH), $10^3 мм^3$	$21,22 \pm 0,71$ $19,57 \pm 0,47$	$20,08 \pm 0,49$ $18,42 \pm 0,43$	$19,83 \pm 1,06$ $18,62 \pm 0,24$	$19,68 \pm 1,02$ $18,92 \pm 0,33$
Лейкоциты (WBC), $10^9/л$	$32,6 \pm 1,89$ $11,3 \pm 0,52$	$28,7 \pm 1,63$ $10,2 \pm 0,67$	$37,2 \pm 5,71$ $11,1 \pm 1,31$	$39,1 \pm 4,19$ $11,5 \pm 1,21$

Примечание. В числителе – показатели до скармливания ФМЭ, в знаменателе – показатели после скармливания ФМЭ.

По схеме развития и морфо-функциональным свойствам эритроцитов ориентируются все клетки крови, при здоровом состоянии организма. Было отмечено снижение уровня тромбоцитов в крови животных всех опытных групп.

Средний объем тромбоцитов по окончании скармливания ФМЭ снизился во II группе на 18,4%, что было ниже контроля на 3,2%, при включении 2,0% эмульсии снижение составило 14,1%, однако это было выше контроля на 4,20%, добавка в комбикорм телятам 3,0% эмульсии способствовала понижению среднего объема на 20,6%, что было ниже контроля на 4,4%. Показатели компактного объема тромбоцитов наименьшую разницу с контролем имели во II группе – 10,8% и наибольшую – в IV – 27,0%, данный фактор демонстрирует лучшее состояние сосудов при повышении ввода жира в рационе.

Картина гемоглобинообразования в свете анализа показателей на начальном этапе свидетельствует, что в контрольной группе на фоне снижения уровня эритроцитов в крови наблюдается уменьшение концентрации гемоглобина в пределах 22-23%. Разница с контролем по окончании скармливания 2,0% ФМЭ составила 4% в сторону увеличения результата, 3,9% – в III

группе в аналогичном отношении и на 3,6% – в IV группе с той же тенденцией изменения показателя.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах телят опытных групп была ниже в сравнении с контролем, поскольку в молодых эритроцитах его количество ниже, с минимальным результатом у аналогов II группы и с увеличением результата в соответствии показателя увеличения содержания эритроцитов.

Уровень среднечеточного гемоглобина подтвердил результаты средней концентрации гемоглобина в эритроците с аналогичной тенденцией изменения результатов.

Анализ таких форменных элементов, как лейкоциты в наших исследованиях немного осложнен проведенными ветеринарными мероприятиями и повышением уровня лейкоцитов сверх нормативного предела. Однако к окончанию исследований отмечено равновесие данного показателя иммунной защиты организма в пределах значений физиологически здоровых животных. В установленном равновесии было отмечено, что минимальное содержание клеток «белой крови» оказалось в сыворотке крови у аналогов II группы, что было ниже контроля на 9,6%. Данные по уровню лейкоцитов в сыворотке телят III и IV опытных групп были в пределах контрольных животных или чуть выше.

Для того чтобы проследить качественные изменения белой крови, прибегают к анализу лейкограммы, где можно проследить уровень защитных функций организма животных (таблица 6).

Количество лимфоцитов в начальном периоде отбора в крови у опытных аналогов было высоким и однозначным у животных всех подопытных групп. Однако к окончанию скормливания уровень лимфоцитов, придя в равновесие, отметился увеличением количества в крови животных II группы на 8,7% в сравнении с контролем, в III группе было отмечено повышение на 21,3%. Относительное количество лимфоцитов в крови опытных телят было выше контрольных на 9,42 п.п., на 2,94 п.п. – в III группе и снизилось на 2,66 п.п. в IV группе.

Таблица 6 – Показатели лейкоцитарной формулы крови у телок, которые получали добавку ФМЭ

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Абсолютное количество лимфоцитов, $10^9/\text{л}$	$\frac{22,94 \pm 2,43}{4,93 \pm 0,32}$	$\frac{22,80 \pm 0,95}{5,36 \pm 0,59}$	$\frac{25,45 \pm 3,34}{5,98 \pm 1,66}$	$\frac{23,88 \pm 3,05}{4,78 \pm 0,73}$
Абсолютное количество клеток среднего размера, $10^9/\text{л}$	$\frac{5,06 \pm 0,66}{2,82 \pm 0,26}$	$\frac{4,62 \pm 0,32}{2,48 \pm 0,13}$	$\frac{6,25 \pm 1,18}{2,46 \pm 0,24}$	$\frac{7,76 \pm 1,04}{2,84 \pm 0,25}$
Абсолютное количество клеток гранулоцитов, $10^9/\text{л}$	$\frac{6,50 \pm 2,78}{3,55 \pm 0,17}$	$\frac{2,83 \pm 1,07}{2,38 \pm 0,66}$	$\frac{5,50 \pm 1,78}{3,70 \pm 0,61}$	$\frac{7,50 \pm 0,98}{3,92 \pm 0,42}$
Относительное содержание лимфоцитов, %	$\frac{70,4 \pm 6,27}{43,48 \pm 1,52}$	$\frac{79,96 \pm 3,53}{52,90 \pm 5,39}$	$\frac{69,20 \pm 3,76}{46,42 \pm 7,09}$	$\frac{60,58 \pm 2,54}{40,82 \pm 3,47}$
Относительное содержание клеток среднего размера, %	$\frac{15,56 \pm 1,97}{25,12 \pm 1,99}$	$\frac{16,08 \pm 0,73}{24,20 \pm 0,39}$	$\frac{16,40 \pm 0,82}{24,42 \pm 1,18}$	$\frac{19,56 \pm 1,08}{24,70 \pm 0,80}$
Относительное содержание гранулоцитов, %	$\frac{19,6 \pm 7,42}{31,4 \pm 0,93}$	$\frac{9,3 \pm 2,67}{22,9 \pm 5,42}$	$\frac{14,4 \pm 3,89}{30,16 \pm 6,52}$	$\frac{19,56 \pm 1,08}{34,48 \pm 2,84}$

Примечание. В числителе – показатели до скормливания ФМЭ, в знаменателе – показатели после скормливания ФМЭ.

Содержание средних клеток – показатель предшественников лейкоцитов, в единице крови опытных животных на начало исследований было ниже у опытных животных II группы на 8,7%, чем в контроле и на 23,5 и 53,4% выше, чем у сверстников III и IV группы. По окончанию скормливания 1,0% ФМЭ наблюдалось снижение концентрации средних клеток на фоне такого же уменьшения во всех подопытных группах, что было ниже, чем в контроле на 12,1%, тогда как повышение скормливания эмульсии до 2,0% способствовало инициации разницы, равной 12,8%. Повышение скормливания ФМЭ до 3,0% на концентрацию средних клеток влияния не оказало.

В межгрупповом сравнении содержания гранулоцитов в крови животных II группы к окончанию скормливания ФМЭ снизилось на 33%. Повышение ввода ФМЭ вызвало повышение концентрации гранулоцитов в единице крови на 4,2% в III группе и на 10,4% – в IV группе в сравнении с контролем.

Абсолютное содержание гранулоцитов в крови животных относительно других форм лейкоцитов увеличилось на 13,6 п.п. во II группе, на 15,5 п.п. – в III группе и на 14,92 п.п. – в IV группе относительно начальных результатов анализа лейкоцитарной картины.

С учетом отсутствия требуемого уровня протеина в рационах животных установлено, что включение опытных комбикормов однозначно способствовало повышению интенсивности метаболизма протеина (таблица 7). Показатель общего белка в крови телят II группы, который изначально был на 10,5% ниже, чем у контрольных сверстников, после скормливания добавки стал выше, чем в контроле на 19,2%. У животных из III группы при однозначном результате содержания белка в нача-

ле исследований было установлено снижение на 2,9%, что все-таки было выше уровня в контроле на 12,1%. У телят из IV группы было установлено повышение уровня протеина в крови на 8,4%, что было выше контроля на 16,6% ($P<0,05$).

Таблица 7 – Биохимические показатели крови животных

Показатель	Группы			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Общий белок, г/л	<u>56,54±4,09</u> 48,86±1,83	<u>50,60±3,11</u> 58,24±2,08	<u>56,40±3,41</u> 54,78±1,66	<u>52,56±2,99</u> 56,98±1,57*
Альбумины, г/л	<u>31,34±1,03</u> 26,03±1,13	<u>30,06±1,30</u> 32,52±4,13*	<u>32,30±1,40</u> 27,80±3,30	<u>28,40±1,61</u> 27,84±1,74
Глобулины, г/л	<u>25,2±3,51</u> 22,83±1,21	<u>20,54±1,94</u> 25,72±1,85	<u>24,10±2,06</u> 27,28±2,04	<u>24,16±1,48</u> 25,14±4,11
Глюкоза, ммоль/л	<u>1,74±0,46</u> 1,93±0,27	<u>2,20±0,24</u> 2,44±0,13	<u>1,88±0,12</u> 2,48±0,31	<u>1,46±0,18</u> 2,28±0,19
Мочевина, ммоль/л	<u>8,55±0,87</u> 7,32±0,51	<u>5,24±0,59</u> 9,50±0,35**	<u>5,92±0,61</u> 8,28±1,06	<u>5,20±0,52</u> 6,62±0,52
Билирубин, мкмоль/л	<u>2,64±0,79</u> 0,93±0,07	<u>1,99±1,03</u> 1,11±0,04*	<u>1,63±0,33</u> 0,87±0,115	<u>1,08±0,04</u> 1,02±0,12
Холестерин, ммоль/л	<u>0,14±0,013</u> 0,15±0,009	<u>0,18±0,07</u> 0,20±0,014**	<u>0,16±0,015</u> 0,19±0,019	<u>0,16±0,019</u> 0,16±0,016
Креатинин, мкмоль/л	<u>74,70±7,29</u> 56,75±3,36	<u>60,39±5,72</u> 73,24±5,72*	<u>61,15±3,32</u> 68,39±6,24	<u>53,43±2,80</u> 61,84±4,13
Триглицериды, ммоль/л	<u>0,20±0,049</u> 0,27±0,04	<u>0,26±0,026</u> 0,28±0,018	<u>0,24±0,015</u> 0,31±0,06	<u>0,35±0,042</u> 0,30±0,046

Примечания: в числителе – показатели до скармливания ФМЭ, в знаменателе – показатели после скармливания ФМЭ; * $P<0,05$, ** $P<0,01$.

Содержание альбуминов в крови животных после скармливания 1,0% эмульсии повысилось на 24,9% ($P<0,05$), при вводе 2,0% – на 5,6% и с включением в состав комбикорма 3,0% – на 7,0%. При процентном содержании альбуминов по окончании исследований относительно протеина крови, равном во II группе 55,84%, в III группе – 50,74% и в IV группе – 48,76% против 53,28% в контроле.

Поступление повышенного содержания протеина в составе комбикорма оказало индуцирующий эффект на концентрацию мочевины в крови при включении ФМЭ. Отмечено, что в крови аналогов, получавших 1,0% эмульсии, уровень мочевины повысился в 1,8 раза в сравнении с первоначальным результатом исследований крови. При добавлении в комбикорм 2,0% эмульсии повышение составило 39,9% и с включением 3,0% повышение в том же сравнении составило 27,36%. Разница концентрации мочевины крови относительно контроля после скармливания добавки составила 29,8% ($P<0,01$) во II группе, 13,1% – в III группе и 9,6% – в IV группе.

Количество креатинина в сыворотке крови контрольных животных с течением периода скармливания снизилось на 24,0%. Тогда как с введением ФМЭ в состав комбикорма в количестве 1,0% его концентрация повысилась на 21,3%, что было выше контроля на 29,1% ($P<0,05$). Установлено, что с включением 2,0% ФМЭ содержание креатинина в крови животных повысилось на 11,8%, что было выше контроля на 20,5%. Уровень креатинина был ниже контрольного результата на 28,5% и при доведении уровня ввода ФМЭ до 3,0% было установлено, что уровень холестерина повысился на 15,7%, что было выше контроля на 9,0%.

Липидный обмен у подопытных животных имел неоднозначные результаты при включении эмульсии, что можно проследить по результатам концентрации холестерина и триглицеридов в крови. Содержание холестерина с улучшением состава комбикорма в сыворотке крови контрольных аналогов повысилось на 7,1% в сравнении с данными при анализе на начало исследований. С вводом 1,0% ФМЭ количество холестерина в крови повысилось на 11,1%, что было выше контроля по окончании скармливания на 33,3% ($P<0,01$). Поступление с комбикормом 2,0% ФМЭ способствовало повышению уровня холестерина на 18,8% относительно первоначального анализа крови, что было выше контроля на 26,7%. При доведении поступления ФМЭ до 3,0% изменений в сравнении с начальным отбором крови не наблюдалось, разница с контролем составила 6,7%.

Концентрация триглицеридов в крови животных может увеличиваться с повышением белкового питания с недостаточным уровнем энергетических компонентов, что часто наблюдают при кетозе. В наших исследованиях было установлено, что в крови контрольных животных она повысилась в размере 35% в сравнении с данными анализа крови до скармливания добавки. При включении в комбикорм 1,0% ФМЭ было установлено, что количество триглицеридов увеличилось только на 7,7%, что, однако, было выше, чем в контроле на 3,7%. Установлено, что при повышении ввода

ФМЭ до 2,0% – на 29,2%, что было выше, чем в контроле на 14,8%. Уровень триглицеридов в крови аналогов из IV группы был выше, чем в контроле в 1,8 раза на начало исследований, тогда как введение жирового компонента в рацион оказало депрессивное воздействие на концентрацию триглицеридов, снизив их уровень на 14,3% (0,2-0,6 ммоль/л).

Основным метаболитом углеводного обмена является глюкоза, содержание в крови которой в подопытных группах было на нижней границе биохимического норматива на начало исследований. Уровень сахара в крови с течением исследований повысился на 10,9% в контроле через три месяца выращивания молодняка крупного рогатого скота. Содержание глюкозы во II группе после скормливания повысилось на 10,9%, что было выше, чем в контроле на 26,4%. Поступление с концентратами 2,0% ФМЭ вызвало повышение сахара в крови на 31,9%, что было выше контрольного результата на 28,5%. В крови животных IV группы уровень сахара был ниже контрольного на 16,1% на начало исследований. С включением 3,0% ФМЭ отмечено повышение в 1,6 раза, что было выше контроля на 18,1%. С повышением ввода ФМЭ в крови животных отмечен явный гликолитический эффект.

Включение ФМЭ в состав комбикорма животных способствовало увеличению метаболической активности организма, характеризующейся увеличением активности ферментов «аминотранспорта» (таблица 8).

Таблица 8 – Показатели энзимной активности крови молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Группы			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
АсАТ, ед/л	<u>77,68±6,25</u>	<u>67,74±7,46</u>	<u>68,72±2,51</u>	<u>68,36±7,21</u>
	72,30±3,81	84,64±2,87*	76,85±5,92	74,30±6,03
АлАТ, ед/л	<u>12,58±0,78</u>	<u>14,66±1,07</u>	<u>14,06±1,04</u>	<u>12,64±1,46</u>
	14,18±1,12	17,54±1,90	17,88±0,85*	16,88±1,39
Амилаза, ед/л	<u>21,88±1,69</u>	<u>22,18±1,85</u>	<u>20,22±1,66</u>	<u>18,66±3,43</u>
	17,60±2,11	23,16±0,58*	21,85±1,26	19,06±1,30
ЛДГ, ед/л	<u>485±32,1</u>	<u>402,0±41,9</u>	<u>485,4±42,91</u>	<u>462,7±40,53</u>
	353±28,1	428,1±27,9	370,4±38,84	371,8±42,60

Примечания: в числителе – показатели до скормливания ФМЭ, в знаменателе – показатели после скормливания ФМЭ; * $P<0,05$, ** $P<0,01$.

В сыворотке крови активность АсАТ у аналогов II группы увеличилась на 24,9% в конце исследований относительно первоначальных данных анализа крови, у сверстников из III группы – на 11,8%, в IV группе – на 8,7% в том же сравнении. Тогда как у контрольных аналогов повышение составило с ростом животных 6,9%. Опытные телята превзошли контроль с включением 1,0% ФМЭ на 17,1% ($P<0,05$). Повышение ввода ФМЭ до 2,0% оказало ингибирующее влияние на активность АсАТ, что было выше контроля лишь на 6,3%, что ниже, чем во II группе. При вводе животным 3,0% ФМЭ на фоне самого минимального повышения среди опытных групп относительно начального анализа крови был выше, чем в контроле на 2,8%.

Активность АлАТ у контрольных животных в сравнении с предварительным анализом крови телок увеличилась на 12,7%. Тогда как опытные животные превзошли начальный результат, после введения ФМЭ на 19,6% во II группе, на 27,2% – в III группе и на 33,5% – в IV группе. Разница с контролем составила на 23,7% во II группе, на 26,1% ($P<0,05$) – в III группе и на 19,0% – в IV группе.

Активность амилазы в крови контрольных животных с течением исследований снизилась на 19,6% в сравнении с начальным результатом. Ввод ФМЭ в количестве 1,0% способствовал повышению активности к окончанию скормливания до 4,4%, что оказалось выше контроля на 31,6% ($P<0,05$). Включение ФМЭ в количестве 2,0% способствовало повышению активности амилазы на 8,1%, что было выше, чем в контроле на 24,1%. Доведение уровня ввода ФМЭ до 3,0% способствовало ингибированию активности амилазы, что повысило результат по окончании скормливания на 2,1%, что было выше контроля на 19,0%.

Активность ЛДГ в контрольной группе снизилась на 27,2% с течением срока исследований. В крови опытных животных активность ЛДГ снизилась в крови аналогов из III группы на 23,7% и на 14,1% – из IV группы. Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) фермента, характеризующего интенсивность обменных процессов в печени и уровень нагрузки на устойчивость гепатоцитарных стенок к такому процессу, отмеченное повышение наблюдалось у аналогов из II группы относительно данных до поедания добавки и равное 6,5%.

В сыворотке крови контрольных животных наблюдалось снижение концентрации кальция на 13,8% через три месяца исследований (таблица 9). Содержание кальция в крови опытных животных после скормливания ФМЭ имело тенденцию к увеличению во II группе на 6,6%, что было выше контроля на 14,7% ($P<0,01$). У животных из III группы наблюдалось снижение уровня кальция на 2,8%, что однако было выше, чем в контроле на 9,8%. При вводе животным в состав комбикормов 3,0% ФМЭ изменения уровня кальция в крови не обнаружено.

Таблица 9 – Минеральный состав крови у телок

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Кальций, ммоль/л	$\frac{2,61 \pm 0,087}{2,25 \pm 0,08}$	$\frac{2,42 \pm 0,11}{2,58 \pm 0,04^{**}}$	$\frac{2,54 \pm 0,09}{2,47 \pm 0,15}$	$\frac{2,43 \pm 0,097}{2,43 \pm 0,1385}$
Фосфор, ммоль/л	$\frac{2,33 \pm 0,097}{2,42 \pm 0,09}$	$\frac{2,25 \pm 0,059}{2,76 \pm 0,15}$	$\frac{2,50 \pm 0,13}{2,73 \pm 0,208}$	$\frac{2,33 \pm 0,17}{2,57 \pm 0,219}$
Магний, ммоль/л	$\frac{0,77 \pm 0,051}{0,75 \pm 0,037}$	$\frac{0,75 \pm 0,018}{0,89 \pm 0,017^{**}}$	$\frac{0,77 \pm 0,032}{0,84 \pm 0,05}$	$\frac{0,71 \pm 0,048}{0,79 \pm 0,041}$
Железо, мкмоль/л	$\frac{13,68 \pm 0,51}{19,05 \pm 1,47}$	$\frac{22,52 \pm 1,49}{26,40 \pm 1,69^{**}}$	$\frac{22,94 \pm 1,84}{22,70 \pm 2,03}$	$\frac{20,14 \pm 1,98}{16,64 \pm 2,45}$

Примечания: в числителе – показатели до скармливания ФМЭ, в знаменателе – показатели после скармливания ФМЭ; * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$.

Концентрация фосфора в сыворотке крови подопытных аналогов контрольной группы увеличилась у всех подопытных групп. С потреблением в составе комбикорма 1,0% ФМЭ в течение трех месяцев данный показатель крови повысился на 22,7%, с вводом 2,0% эмульсии – на 9,7% и со скармливанием 3,0% эмульсии – 10,3% относительно результатов анализа крови до поедания жировой добавки. Разница по уровню фосфора в крови с контролем после поедания ФМЭ составила 14% во II группе, на 12,8% – в III группе и на 10,3% – в IV группе.

Установлено, что при включении в комбикорм животных 1,0% ФМЭ усвояемость магния повысилась на 18,7%, при снижении показателя в контроле – на 2,6% относительно первоначальных данных отбора крови. Доведение скармливаемого продукта до 2,0% в составе комбикорма повысило усвояемость магния, что обеспечило в сыворотке крови увеличение относительно первоначальных данных на 9,1%. Максимальный ввод ФМЭ вызвал повышение магния в крови на 11,3%. Разница с контролем по окончании скармливания составила 18,7% ($P < 0,01$) во II группе, 12,0% – в III группе и 5,3% – в IV группе.

Железо – микроэлемент, который чаще в рацион поступает в избыточном количестве, а усваивается в крайне ограниченном. При скармливании нового кормового компонента комбикорма наблюдалось повышение относительно контроля концентрации железа на 38,6% ($P < 0,01$) во II группе, что на 17,6% превысило начальный результат при анализе крови до скармливания и на 19,2% – в III группе, что на 10% превысило концентрацию железа изначально. Отмечено, что с вводом 3,0% эмульсии произошло увеличение содержания железа на 12,7% в сравнении с контролем, что на 17,4% больше, чем содержание этого микроэлемента до скармливания комбикорма с эмульсией.

Данные результаты по содержанию основных макроэлементов свидетельствуют, что наилучшая усвояемость минеральных компонентов наблюдалась при внесении в комбикорм 1,0% ФМЭ.

Экономические результаты расчета эффективности скармливания ФМЭ в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Экономические показатели использования ФМЭ в комбикормах для молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группы			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	7,42	6,98	7,03	7,10
Расход кормов за опыт на 1 голову, ц. корм. ед.	4,87	5,04	4,92	4,95
Общая стоимость израсходованных кормов на 1 голову, руб.	126,0	129,4	126,84	126,8
Себестоимость 1 корм. ед., руб.	0,26	0,26	0,26	0,26
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	1,50	1,54	1,51	1,51
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	1,92	1,79	1,81	1,82
Получено прироста живой массы, кг гол.	65,64	72,23	70,04	69,70
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	64,0			
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. руб.	196,92	202,24	198,21	197,95
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	3,0	2,80	2,83	2,84
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, руб.	-	-0,20	-0,17	-0,16
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, %.	-	-7,0	-6,0	-5,0
Получено дополнительной прибыли на голову за период опыта, руб.	-	+14,45	+11,91	+11,15

Согласно полученным данным расчета экономических показателей установлено, что включение фосфатидно-масляной эмульсии в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота способствует снижению себестоимости единицы прироста на 7,0% при вводе 1,0%, на 6,0% – при использовании 2% и на 5,0% – при применении 3,0% эмульсии.

Установлено, что с учетом повышенного валового прироста в опытной группе размер дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости от II группы составил 216,8 руб., где использовали комбикорм с включением 1,0% эмульсии. Применение в комбикорме 2,0% эмульсии способствовало получению прибыли в размере 178,65 руб. И при включении 3,0% от группы было получено 167,25 руб.

Заключение. Установлено, что при скормливания фосфатидно-масляной эмульсии в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота в количестве 1,0%, 2,0 и 3,0% улучшается процесс кроветворения и нормализуется лейкоцитарный профиль животных, повышается активность обменных процессов в организме животных и усвоение минеральных веществ.

После трехмесячного скормливания животным ФМЭ в составе комбикорма наблюдалось повышение продуктивности на 10,8%, 8,6 и 6,3% соответственно вводимым дозировкам. Наиболее эффективной уровнем ввода фосфатидно-масляной эмульсии, по данным продуктивности и направленности биохимических превращений, оказалась дозировка, равная 1,0% по массе.

Снижение себестоимости прироста животных составило 7,0% при снижении энергозатрат на кг полученной продукции на 5,9%.

Conclusions. It has been established that when feeding a phosphatide-oil emulsion as part of compound feed for young cattle in the amount of 1.0%, 2.0 and 3.0%, the process of hematopoiesis improves and the leukocyte profile of animals normalizes, the activity of metabolic processes in the body increases animals and the absorption of minerals.

After three months of feeding the animals PME as part of the compound feed, an increase in productivity was observed by 10.8%, 8.6 and 6.3%, respectively, according to the administered dosages. The most effective level of input phosphatide-oil emulsion regarding the productivity and direction of biochemical transformations was the dosage equal to 1.0% by weight. The decrease in the cost of animal gain was 7.0% with a decrease in energy costs per kg of the product obtained by 5.9%.

Список литературы. 1. Николаев, С. И. Научное обоснование и практическое использование побочных продуктов масложировой промышленности в рационах сельскохозяйственных животных : автореф. дис... д-ра с.-х. наук / С. И. Николаев. – М., 2000. – 45 с. 2. Григорьева, В. Использование отходов масложировой промышленности / В. Григорьева, В. Мичигин // АПК Информ [Электрон. ресурс]. – 2000-2023. – Режим доступа: <https://www.apk-inform.com/ru/oilprocessing/59081>. 3. Hertrampf, J. Fetterfettesindmehralsenergie / J. Hertrampf // Detsche Muller. – 1980. – Vol. 78, № 11. – P.197-198. 4. Classen, R. M. Effects of extruding wheat dried distillers grains with solubles with peas or canola meal on ruminal fermentation, microbial protein synthesis, nutrient digestion, and milk production in dairy cows / R. M. Classen, D. A. Christensen, T. Mutsvangwa // J. Dairy Sci. – 2016. – P. 7143–7158. 5. Васильев, М. Эффективность включения фосфатидного осадка в рацион свиней на промышленном откорме / М. Васильев // Животноводни науки. – 1985. – Т. 22, № 11. – С.48-43. 6. Гусейнов, З. Г. Фуза как обогатитель жира и фосфора в рационах молодняка крупного рогатого скота / З. Г. Гусейнов // Материалы Второй Республиканской научно-практической конференции молодых ученых. – 1983. – С. 20-21. 7. Девин, К. Соапсток / К. Девин, М. Девин // Сельское хозяйство Нечерноземья. – 1982. – № 11. – С. 32. 8. Технология переработки жиров / Б. Н. Тютюнников [и др.]. – М., 1985. – 368 с. 8. Получение и тенденции применения растительных фосфолипидов / С. А. Еreshko [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2000. – № 2-3. – С. 25-34. 9. Технология производства кормовых добавок на основе фосфолипидов и их влияние на переваримость и продуктивное действие комбикормов / Н. И. Кузнецов [и др.] // Вестник Воронежского аграрного университета. – 1998. – № 1. – С. 162-167. 10. Пищевые растительные фосфолипиды, получение и тенденция применения / Е. О. Герасименко [и др.] // Масложировая промышленность. – 1999. – № 2. – С. 25-26. 11. Кочеткова, А. А. Фосфолипиды в технологии продуктов питания / А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, В. Н. Красильников // Масложировая промышленность. – 1999. – № 2. – С.10-13.

References. 1. Nikolaev, S. I. Nauchnoe obosnovanie i prakticheskoe ispol'zovanie pobochnyh produktov maslozhirovoj promyshlennosti v racionalah sel'skhozajstvennyh zhivotnyh : avtoref. dis... d-ra s.-h. nauk / S. I. Nikolaev. – M., 2000. – 45 s. 2. Grigor'eva, V. Ispol'zovanie othodov maslozhirovoj promyshlennosti / V. Grigoreva, V. Michigin // APK Inform [Jelektron. resurs]. – 2000-2023. – Rezhim dostupa: <https://www.apk-inform.com/ru/oilprocessing/59081>. 3. Hertrampf, J. Fetterfettesindmehralsenergie / J. Hertrampf // Detsche Muller. – 1980. – T. 78, №11. – R.197-198. 4. Classen, R. M. Effects of extruding wheat dried distillers grains with solubles with peas or canola meal on ruminal fermentation, microbial protein synthesis, nutrient digestion, and milk production in dairy cows / R. M. Classen, D. A. Christensen, T. Mutsvangwa // J. Dairy Sci. 99. – 2016. – P. 7143–7158. 5. Vasil'ev, M. Jefferktivnost' vkljuchenija fosfatidnogo osadka v racione svinej na promyshlennom otkorme / M. Vasil'ev // Zhivotnovodni nauki. – 1985. – T. 22, № 11. – S.48-43. 6. Gusejnov, Z. G. Fuza kak obogatitel' zhira i fosfora v racionalah molodnjaka krupnogo rogatogo skota / Z. G. Gusejnov // Materialy Vtoroj Respublikanskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh. – 1983. – S.20-21. 7. Devin, K. Soapstok / K. Devin, M. Devin // Sel'skoe hozjajstvo Nechernozem'ja. – 1982. – № 11. – S. 32. 8. Tehnologija pererabotki zhиров / B. N. Tjutjunnikov [i dr.]. – Moskva, 1985. – 368 s. 8. Poluchenie i tendencii primenenija rastitel'nyh fosfolipidov / S. A. Ereshko [i dr.] // Izvestija vuzov. Pishheva-ja tehnologija. – 2000. – № 2-3. – S. 25-34. 9. Tehnologija proizvodstva kormovyh dobavok na osnove fosfolipidov i ih

vlijanie na perevarimost' i produktivnoe dejstvie kombikormov / N. I. Kuznecov [i dr.] // Vestnik Voronezhskogo agrarnogo universiteta. – 1998. – № 1. – S. 162-167. 10. Pishhevye rastitel'nye fosfolipidy, poluchenie i tendenciya primeneniya / E. O. Gerasimenko [i dr.] // Maslozhirovaja promyshlennost'. – 1999. – № 2. – S. 25-26. 11. Kochetkova, A. A. Fosfolipidy v tehnologii produktov pitaniya / A. A. Kochetkova, A. P. Nechaev, V. N. Krasil'nikov // Maslozhirovaja promyshlennost'. – 1999. – № 2. – S.10-13.

Поступила в редакцию 21.06.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-77-80
УДК 636.2.034.082

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА УРОВЕНЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В СТАДЕ ГП «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА «СВЕКЛОВИЧНАЯ»

Павлова Т.В. ORCID ID 0000-0001-5557-6873, Андриевич Ю.С., Орда Е.М.

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

*Изучено влияние генотипических факторов на уровень молочной продуктивности коров в стаде ГП «Экспериментальная база «Свекловичная». Стадо характеризуется высокой степенью голштинизации. С увеличением породности по голштинской породе у животных прослеживается повышение удоев. Наиболее высокий удой установлен у коров нидерландской селекции (6604,2 кг), содержание белка – в молоке коров белорусской селекции (3,52%). Наиболее высоким удоем и белково-молочностью характеризуются коровы линии П.И. Стара (6941,5 кг и 3,56% соответственно), коровы линии Мелвуда показали минимальный удой – 5427,1 кг и самое высокое содержание жира в молоке – 4,0%. **Ключевые слова:** молочная продуктивность, селекция, породность, корова, линейная принадлежность, голштинская порода.*

INFLUENCE OF THE GENOTYPE ON THE LEVEL OF MILK PRODUCTIVITY OF COWS IN THE HERD SE «EXPERIMENTAL BASE «SVEKLOVICHNAYA»

Pavlova T.V., Andrievich Yu.S., Orda E.M.

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

*The influence of genotypic factors on the level of milk productivity of cows in the herd of the State Enterprise "Experimental base "Sveklovichnaya" has been studied. The herd is characterized by a high degree of Holsteinization. With an increase in the proportion of the genotype for the Holstein breed, an increase in milk yield is observed in animals. The highest milk yield was found in the cows of the Dutch selection (6604.2 kg), the protein content was in the milk of the cows of the Belarusian selection (3.52%). The cows of the P. I. Star line (6941.5 kg and 3.56%, respectively) are characterized by the highest milk yield and protein content, the cows of the Melwood line showed the minimum milk yield - 5427.1 kg and the highest fat content in milk - 4.0%. **Keywords:** milk productivity, selection, genotype share, cow, lineage, Holstein breed.*

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 [4, 5]. Прибыльное ведение молочного скотоводства в современных условиях неразрывно связано с внедрением апробированных приемов как генетического улучшения животных с привлечением генотипа лучших мировых пород, так и прогрессивных современных технологий ведения молочного скотоводства. Большое значение также имеет постоянное проведение в стадах анализа селекционно-генетической ситуации, оценки влияния паратипических факторов и соответственно последующая коррекция и разработка мероприятий по повышению эффективности отрасли [3, 8].

В связи с тем, что отрасль молочного животноводства в нашей стране в последние годы все активнее переходит к использованию индустриальных технологий, на первое место выходит потребность в высокопродуктивном, хорошо приспособленном для таких технологий молочном скоте. Получить такой скот очень важно сегодня, чтобы ликвидировать «племенную» зависимость нашей страны от импорта маточного поголовья и быков-производителей [2]. Селекция коров на продолжительность и эффективность пожизненного использования зависит от степени влияния на генетических (породы, селекции и племенной ценности отца), так и паратипических факторов (удоя по первой лактации, возраста первого отела) [6]. Практический опыт скотоводства показывает, что в каждом молочном стаде при одинаковых условиях кормления и содержания продуктивность коров неодинакова. Даже в одной технологической группе наблюдаются значительные различия между коровами по величине удоя, содержанию жира и белка в молоке. Различия эти обусловлены, в первую очередь, особенностями, которые наследуются животными от родителей и более далеких предков [7].

Принято считать, что молочная продуктивность коров как фенотипический признак зависит на 35 % от кормления, содержания и эксплуатации; 25% – от здоровья; 15% – от климатических и сезонных факторов и 25% – от генетических задатков. Но следует помнить, что от животных, не имеющих своего генотипа, предрасположенного к высокой продуктивности, не получить не только рекордных показателей, но и удовлетворительной продуктивности даже при самых благоприятных условиях, также как при низком уровне кормления не будет реализован генетический потенциал [1].

Цель исследований: определить влияние генотипа на уровень молочной продуктивности коров в стаде ГП «Экспериментальная база «Свекловичная».

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований послужили данные зоотехнического и племенного учета («База данных КРС «Племдело») ГП «Экспериментальная база «Свекловичная» Несвижского района. Объектом исследований являлись коровы дойного стада хозяйства (n=981).

Для проведения группировки коров по генотипам у каждого животного определяли линейную принадлежность, породность по голштинской породе и страну селекции отца.

При оценке молочной продуктивности коров учитывались следующие показатели: удой за 305 дней первой и последней законченной лактации; массовая доля жира, % (МДЖ); массовая доля белка, % (МДБ); выход молочного жира и белка, кг (ВМЖБ).

Статистическая обработка данных проводилась согласно общепринятым методикам с помощью пакета «Анализ данных» MS EXCEL. Разница между группами считается достоверной при трех уровнях вероятности: *** – P=0,999; ** – P=0,99; * P=0,95.

Результаты исследований. Генетическое улучшение хозяйственно полезных признаков животных в процессе их разведения зависит от ряда факторов как фенотипических, так и генотипических.

Величина генетического прогресса определяется биологическими особенностями стада, структурой селекционной работы в нем, системой разведения скота и методами оценки племенной ценности животных. Поэтому при планировании программы селекции для стада необходимо оценивать биологические и селекционные параметры маточного поголовья стада.

В таблице 1 приводятся данные о молочной продуктивности коров дойного стада.

Таблица 1 - Молочная продуктивность коров дойного стада

Лактация	n	Удой за 305 дней, кг		МДЖ, %		МДБ, %		ВМЖБ, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
1	384	6540,3±46,9*	14,0	3,82±0,017	8,7	3,43±0,009	5,0	473,7±3,52	14,6
2	308	6474,0±73,1	19,8	3,90±0,023	10,3	3,51±0,011	5,3	479,6±5,58	20,4
3 и старше	289	6228,1±84,8	23,2	3,92±0,023	9,9	3,48±0,011	5,4	461,1±6,51	24
В среднем по стаду	981	6427,5±38,8	18,9	3,87±0,012	9,7	3,47±0,006	5,3	471,9±2,95	19,6

Из таблицы следует, что средний удой по стаду составил 6427,5 кг. Наиболее высоким средним удоим отличались коровы первой лактации – 6540,3 кг, что превышает средний удой по стаду на 112,8 кг, а полновозрастных коров – на 312,2 кг (P=0,95). Это говорит о том, что коровы старой генерации имеют более низкий генетический потенциал, чем молодые животные. Наиболее жирномолочными являются полновозрастные коровы (3 лактация и старше) – 3,92%, что превосходит средний показатель жира по стаду на 0,05 п.п. Наименьшей жирномолочностью обладают коровы первой лактации – 3,82%, однако разница статистически не доказана.

Стадо ГП «Э-б «Свекловичная» характеризуется достаточно высокой степенью голштинизации – 89,9% маточного поголовья имеют породность по голштинской породе 75% и выше. В таблице 2 приведена молочная продуктивность коров оцениваемого стада в зависимости от породности. Для объективной оценки удои учтены за 305 суток первой лактации.

Таблица 2 - Молочная продуктивность за 305 дней первой лактации у коров разной породности по голштинской породе

ПГП, %	n	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %		ВМЖБ, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
42-50 %	57	6141,4±134,0	16,5	3,84±0,050	9,8	3,46±0,050	10,9	447,0±10,28	17,4
62-72 %	25	6382,1±194,6	15,2	3,94±0,071	9,0	3,49±0,039	5,5	474,9±16,18	17,0
73-80 %	74	6387,2±138,5	18,5	3,77±0,039	8,9	3,48±0,036	8,9	462,7±10,86	20,0
81-90%	134	6351,1±101,9	18,6	3,88±0,034	10,1	3,48±0,020	6,6	467,2±7,77	19,3
91-100%	690	6404,9±41,4	16,9	3,81±0,014	9,6	3,47±0,008	5,7	465,7±3,09	17,4
В среднем по стаду	980	6380,2±35,2	17,2	3,82±0,012	9,6	3,47±0,007	6,5	464,8±2,66	17,9

Наиболее высокими удоями характеризуются животные с породностью по голштинской породе 91% и более - 6404,9 кг, что на 263,5 кг больше, чем животные с породностью 42-50%, однако разница статистически не доказана. Установлено, что массовая доля жира и белка в молоке этих коров (3,81 и 3,47% соответственно) немного ниже, чем у коров с меньшей долей генотипа по голштинской породе. В целом можно говорить о том, что с увеличением породности по голштинской породе в стаде прослеживается повышение удоев. Жирность и белковость молока от породности не зависит.

Среди генотипических факторов большое влияние на молочную продуктивность оказывает селекция животных (страна происхождения отца). В таблице 3 рассмотрено влияние селекции на молочную продуктивность коров.

Из таблицы 3 следует, что лучше всего зарекомендовали себя потомки быков нидерландской селекции, удой за 305 дней лактации у этих коров превышает средний по стаду на 176,7 кг и составляет 6604,2 кг, однако разница статистически не доказана. Следует отметить, что животные венгерской селекции имели очень высокое содержание жира в молоке – 3,95%, что на 0,21% выше, чем у животных датской селекции, однако разница статистически не доказана. Коровы белорусской селекции показали самое высокое содержание белка в молоке - 3,52%, что достоверно ($P=0,999$) на 0,12% выше, чем у коров немецкой селекции.

Самая многочисленная группа коров стада имеет эстонские корни (381 голова, или 38,8%). У датских животных, численность которых самая низкая (0,3 %), самый низкий удой – 5943 кг, что достоверно ($P=0,99$) ниже среднего удоя по стаду на 484,5 кг.

Таблица 3 - Молочная продуктивность за 305 дней первой лактации коров разной селекции (страны происхождения отца)

Селекция	n	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Венгрия	73	6191,0 $\pm$ 177,2	24,5	3,95 $\pm$ 0,040	8,6	3,49 $\pm$ 0,020	5,0
Германия	283	6558,2 $\pm$ 54,9	14,1	3,78 $\pm$ 0,020	9,0	3,40 $\pm$ 0,009	4,6
Эстония	381	6401,9 $\pm$ 66,4	20,2	3,91 $\pm$ 0,020	9,8	3,51 $\pm$ 0,009***	5,2
Россия	73	6455,0 $\pm$ 147,1	19,5	3,89 $\pm$ 0,050	10,9	3,47 $\pm$ 0,021	5,2
Нидерланды	24	6604,2 $\pm$ 228,1	16,9	3,81 $\pm$ 0,088	11,3	3,45 $\pm$ 0,045	6,4
Дания	3	5943,0 $\pm$ 160,3**	4,7	3,74 $\pm$ 0,212	9,8	3,54 $\pm$ 0,102	5,0
Беларусь	142	6312,5 $\pm$ 110,5	20,9	3,92 $\pm$ 0,030	9,2	3,52 $\pm$ 0,017	5,7
В среднем по стаду	979	6427,5 $\pm$ 38,8	18,9	3,87 $\pm$ 0,012	9,7	3,47 $\pm$ 0,006	5,3

Линия, хорошо проявившая себя в массиве скота, имеет высокую племенную ценность, и способствует прогрессу породы в целом. Вопросы формирования оптимальной генеалогической структуры решаются в ходе работы со стадом при оценке эффективности использования быков-производителей разных линий. Если быки одной линии однородны, то при подборе их к коровам ценных семейств удастся улучшить и поддержать на желательном уровне племенные и производственные показатели стада.

Характеристика молочной продуктивности за 305 дней первой лактации коров наиболее многочисленных линий стада представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Молочная продуктивность за 305 дней первой лактации коров разной линейной принадлежности

Линия	n	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Букема 66636657	12	6448,9 $\pm$ 342,2	18,4	3,79 $\pm$ 0,057	5,2	3,55 $\pm$ 0,033	3,2
Джастика 122358313	268	6573,5 $\pm$ 55,9	13,9	3,78 $\pm$ 0,021	9,2	3,40 $\pm$ 0,009	4,6
П. И. Стара 1441440	6	6941,5 $\pm$ 636,9	22,5	3,68 $\pm$ 0,081	5,4	3,56 $\pm$ 0,038***	2,6
П. Ф.А. Чифа 1427381	43	6485,1 $\pm$ 156,3	15,8	3,88 $\pm$ 0,059	9,9	3,47 $\pm$ 0,031	5,8
Мелвуда 1879149	7	5427,1 $\pm$ 441,7*	21,5	4,00 $\pm$ 0,104*	6,9	3,55 $\pm$ 0,065	4,8
Элевейшна 1491007	518	6344,0 $\pm$ 58,5	21,0	3,92 $\pm$ 0,016	9,5	3,50 $\pm$ 0,008	5,3
Прелюде 392457	118	6509,0 $\pm$ 117,7	19,6	3,89 $\pm$ 0,039	10,8	3,49 $\pm$ 0,018	5,5
С. Сенсейшна 1267271	7	5442,7 $\pm$ 371,9	18,1	3,76 $\pm$ 0,113	7,9	3,54 $\pm$ 0,045	3,4
В среднем по стаду	979	6427,5 $\pm$ 38,8	18,9	3,87 $\pm$ 0,012	9,7	3,47 $\pm$ 0,006	5,3

Из таблицы 4 следует, что наиболее высоким удоем характеризуются коровы линии П.И. Стара, от которых получили в среднем 6941,5 кг молока за 305 дней первой лактации, что на 514 кг выше среднего по стаду, однако разница статистически не доказана. Также эта линия показала максимальную белково-молочность - 3,56%, что достоверно ($P=0,999$) выше белково-молочности коров линии Джастика на 0,16%.

Коровы линии Мелвуда показали минимальный удой - 5427,1 кг, что достоверно ($P=0,95$) на 1000,4 кг меньше, чем по стаду, однако у животных этой линии самое высокое содержание жира в молоке - 4,00%, что достоверно ($P=0,95$) выше этого показателя животных линии П.И. Стара на 0,32%.

Закключение. Установлено, что генотипические факторы оказывают значительное влияние на уровень молочной продуктивности коров в стаде ГП «Э-б «Свекловичная». Стадо характеризуется достаточно высокой степенью голштинизации - 89,9% маточного поголовья имеют породность по голштинской породе 75% и выше. С увеличением породности по голштинской породе у животных прослеживается повышение удоев. Наиболее высокий удой установлен у коров нидерландской селекции - 6604,2 кг. Коровы белорусской селекции имели самое высокое содержание белка в молоке - 3,52%. Наиболее высоким удоем характеризуются коровы линии П.И. Стара, от которых получили в среднем 6941,5 кг молока за 305 дней первой лактации. Также эта линия показала максимальную белково-молочность - 3,56%. Коровы линии Мелвуда показали минимальный удой - 5427,1 кг и самое высокое содержание жира в молоке - 4,0%.

Conclusion. It has been established that genotypic factors have a significant impact on the level of milk productivity of cows in the herd of GP «Experimental base «Sveklonichnaya». The herd is characterized by a fairly high degree of Holsteinization - 89.9 % of the breeding stock have a Holstein breed of 75 % or more. With an increase in the proportion of the genotype for the Holstein breed, an increase in milk yield is observed in animals. The highest productivity was found in cows of the Netherlands selection - 6604.2 kg. Cows of Belarusian selection had the highest protein content in milk - 3.52 %. The cows of the P. I. Star line are characterized by the highest milk yield, from which they received an average of 6941.5 kg of milk for 305 days of the first lactation. Also, this line showed the maximum milk protein content - 3.56 %. The cows of the Melwood line showed the minimum milk yield - 5427.1 kg and the highest fat content in milk - 4.0 %.

Список литературы. 1. Глухих, В.Л. О влиянии генотипа коров на молочную продуктивность, состав и свойства молока / В. Л. Глухих, М. Е. Алексеева // *Аграрный вестник Урала*. – 2006. – № 5 (35). – С. 30-31. 2. Ермилов, А. Н. Племенная ценность быков-производителей голштинской породы разной селекции / А. Н. Ермилов, А. М. Бардюков, А. И. Амелин // *Зоотехния*. – 2007. – № 8. – С. 8–9. 3. Ерофеев, В. И. Влияние генотипа животных на молочную продуктивность и качество молока коров / В. И. Ерофеев, А. И. Андреев, С. Ю. Шолин // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2018. – № 3. – С. 122-125. 4. Коршун, С. И. Влияние генотипа по голштинской породе на долголетие и пожизненную продуктивность коров / С. И. Коршун, Н. Н. Климов // *Агроэкономика: экономика и сельское хозяйство*. – 2017. – № 7 (19). 5. 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. 6. Пославская, Ю. В. Влияние возраста первого отела коров на продолжительность и эффективность их пожизненного использования / Ю. В. Пославская, Е. И. Федорович, П. В. Боднар // *Научно-технический бюллетень ДНДКИ ветеринарных препаратов и кормовых добавок и Института биологии животных*. – Львов, 2017. – Вып. 18, № 1. – С. 251-256. 7. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы в скотоводстве: монография / Н. В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2005. – 320 с. 8. Федорович, В. В. Продолжительность хозяйственного использования и причины выбытия коров молочных и комбинированных пород / В. В. Федорович, Е. И. Федорович, Н. П. Бабик // *Вестник Сумского национального аграрного университета. Серия «Животноводство»*. – 2016. – Вып. 5(29). – С. 110-115.

References. 1. Gluhikh, V.L. O vliyaniy genotipa korov na molochnyuyu produktivnost', sostav i svoystva moloka / V. L. Gluhikh, M. E. Alekseeva // *Agrarny vestnik Urals*. – 2006. – № 5 (35). – S. 30-31. 2. Ermilov, A. N. Plemennaya cennost' bykov-proizvoditeley golshtinskoj porody raznoj selekcii / A. N. Ermilov, A. M. Bardyukov, A. I. Amelin // *Zootekhnika*. – 2007. – № 8. – S. 8–9. 3. Erofeev, V. I. Vliyaniye genotipa zhivotnykh na molochnyuyu produktivnost' i kachestvo moloka korov / V. I. Erofeev, A. I. Andreev, S. YU. SHolin // *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skohozyajstvennoy akademii*. – 2018. – № 3. – S. 122-125. 4. Korshun, S. I. Vliyaniye genotipa po golshtinskoj porode na dolgoletie i pozhiznennuyu produktivnost' korov / S. I. Korshun, N. N. Klimov // *Agroekonomika: ekonomika i sel'skoe hozyajstvo*. – 2017. – № 7 (19). 5. Kryuchkova, N. N. Prodolzhitel'nost' hozyajstvennogo ispol'zovaniya korov cherno-pestroy porody raznogo urovnya molochnoy produktivnosti / N. N. Kryuchkova, I. M. Starodumov // *Zootekhnika*. – 2008. – № 2. – S. 16. 6. Poslavskaya, YU. V. Vliyaniye vozrasta pervogo otela korov na prodolzhitel'nost' i effektivnost' ih pozhiznennogo ispol'zovaniya / YU. V. Poslavskaya, E. I. Fedorovich, P. V. Bodnar // *Nauchno-tekhnicheskij byulleten' DNDKI veterinarnykh preparatov i kormovykh dobavok i Instituta biologii zhivotnykh*. – L'vov, 2017. – Vyp. 18, № 1. – S. 251-256. 7. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty selekcionno-plemennoj raboty v skotovodstve: monografiya / N. V. Kazarovec [i dr.]. – Minsk : BGATU, 2005. – 320 s. 8. Fedorovich, V. V. Prodolzhitel'nost' hozyajstvennogo ispol'zovaniya i prichiny vybytiya korov molochnykh i kombinirovannykh porod / V. V. Fedorovich, E. I. Fedorovich, N. P. Babik // *Vestnik Sumskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta. Seriya «Zhivotnovodstvo»*. – 2016. – Vyp. 5(29). – S. 110-115.

Поступила в редакцию 24.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-81-86
УДК 636.2.034.082**ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НА УРОВЕНЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В СТАДЕ ГП «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА «СВЕКЛОВИЧНАЯ»****Павлова Т.В. ORCID ID 0000-0001-5557-6873, Андриевич Ю.С.**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

*Изучено влияние интенсивности формирования на уровень молочной продуктивности коров в стаде ГП «Экспериментальная база «Свекловичная». Установлено, что в стаде 23,4% коров относятся к быстроформирующемуся типу, 61,2 – к умеренноформирующемуся и 15,5 – к медленноформирующемуся. С увеличением интенсивности формирования животных снижается возраст первого осеменения и увеличивается живая масса при первом осеменении. Наиболее высокий удой за 305 дней первой лактации получен от быстроформирующихся животных – 6576 кг, что достоверно ($P=0,95$) превышает этот показатель у умеренноформирующихся животных на 234 кг и на 174 кг у медленноформирующихся животных (разница не доказана). **Ключевые слова:** молочная продуктивность, корова, возраст первого осеменения, живая масса, среднесуточный прирост, интенсивность формирования.*

INFLUENCE OF THE INTENSITY OF FORMATION ON THE LEVEL OF DAIRY PRODUCTIVITY OF COWS IN THE HERD SE «EXPERIMENTAL BASE «SVEKLOVICHNAYA»**Pavlova T.V., Andrievich Yu.S.**

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

*The influence of the intensity of formation on the level of milk productivity of cows in the herd of the SE "Experimental base "Sveklovichnaya" has been studied. It was established that in the herd 23.4% of cows belong to the rapidly forming type, 61.2 - to the moderately formed and 15.5 - to the slowly forming type. With an increase in the intensity of the formation of animals, the age of the first insemination decreases and the live weight increases at the first insemination. The highest milk yield for 305 days of the first lactation was obtained from fast-forming animals - 6576 kg, which significantly ($P = 0.95$) exceeds this indicator in moderately-forming animals by 234 kg and by 174 kg in slow-forming animals (the difference is not proven). **Keywords:** milk productivity, cow, age of first insemination, live weight, average daily gain, intensity of formation.*

Введение. На уровень молочной продуктивности стада, здоровье и плодовитость коров существенное влияние оказывает технология выращивания молодняка. Интенсивное выращивание молодняка крупного рогатого скота – одно из приоритетных условий формирования высокопродуктивных коров, обладающих продуктивным долголетием. В мире постоянно появляются новые эффективные технологии, которые позволяют достигать оптимального развития молодняка, обеспечивая тем самым повышение продуктивности стада [2]. Вопросам роста и развития ремонтных телок, чрезвычайно важным для молочного скотоводства, уделяют внимание многие ведущие ученые [3, 7].

Уровень кормления и интенсивность выращивания телок должны соответствовать ожидаемой молочной продуктивности. Интенсивный рост телок позволяет значительно сократить сроки выращивания коров. Развитие животного представляет собой качественное изменение содержимого клеток и органообразующих процессов, которые организм проходит от зиготы до глубокой старости. Масса растущих животных в процессе онтогенеза - один из наиболее распространенных показателей хозяйственной и физиологической скороспелости, при этом в течение жизни каждая особь проявляет присущую ему индивидуальность. Условия кормления, содержания и генетического потенциала в итоге отражаются и на развитии организма [5, 8].

При получении среднесуточных приростов телок 750–850 г за весь период выращивания и осеменения их в возрасте 14–16 мес. живой массой 360–400 кг гарантируется достижение живой массы полновозрастными коровами более 550 кг и не менее 5000 кг молока за лактацию. Однако, как низкий, так и очень высокий уровни кормления при выращивании молочных коров нецелесообразны, поскольку негативно влияют на дальнейшие показатели молочной продуктивности и воспроизводительную способность [1, 6].

Цель исследований: определить влияние интенсивности формирования на уровень молочной продуктивности коров в стаде ГП «Экспериментальная база «Свекловичная».

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований послужили данные зоотехнического и племенного учета («База данных КРС «Племдело») ГП «Экспериментальная база «Свекловичная». Объектом исследований являлись коровы дойного стада хозяйства ($n=827$).

При оценке молочной продуктивности коров учитывались следующие показатели: удой за 305 дней первой и последней законченной лактации; массовая доля жира, % (МДЖ); массовая доля белка, % (МДБ); выход молочного жира и белка, кг (ВМЖБ).

Кроме того, изучена живая масса и среднесуточные приросты оцениваемых коров в период роста в разные возрастные периоды. Интенсивность роста и развития первотелок определяли с помощью индекса спада относительной скорости роста (ИС) по формуле Ю. К. Свечина [4]:

$$\text{ИС} = \left[\frac{(m_2 - m_1)}{(m_2 + m_1) \cdot 0,5} - \frac{(m_4 - m_3)}{(m_4 + m_3) \cdot 0,5} \right] \cdot 100, \quad (1)$$

где m_1 – масса животного при рождении, кг;

m_2 – масса животного в 6 месяцев, кг;

m_3 – масса животного в 12 месяцев, кг;

m_4 – масса животного в 18 месяцев, кг.

На основании величины ИС животных делили на три группы: медленноформирующиеся (ИС = $\bar{X} - \sigma$: 76,9 и менее), умеренноформирующиеся (ИС = $\bar{X} \pm \sigma$: 77-131) и быстроформирующиеся (ИС = $\bar{X} + \sigma$: 131,1 и более).

Статистическая обработка данных проводилась согласно общепринятым методикам с помощью пакета «Анализ данных» MS EXCEL. Разница между группами считается достоверной при трех уровнях вероятности: *** – $P=0,999$; ** – $P=0,99$; * $P=0,95$.

Результаты исследований. Как известно, живая масса может иметь прямую корреляцию с молочной продуктивностью коров. В связи с этим нами была изучена живая масса и среднесуточные приросты коров стада в разные периоды онтогенеза. Изучаемые показатели мы сравнивали со стандартом голштинской породы США [1], т.к. оцениваемое стадо имеет высокую степень голштинизации - 89,9% маточного поголовья имеют породность по голштинской породе 75% и более.

Из рисунка 1 следует, что в стаде ГП «Э-б «Свекловичная» животные в разные периоды онтогенеза имеют живую массу, приближенную к стандарту голштинской породы. Однако в 18-месячном возрасте и по 1 лактации этот показатель ниже на 41,0 и 72,5 кг соответственно.

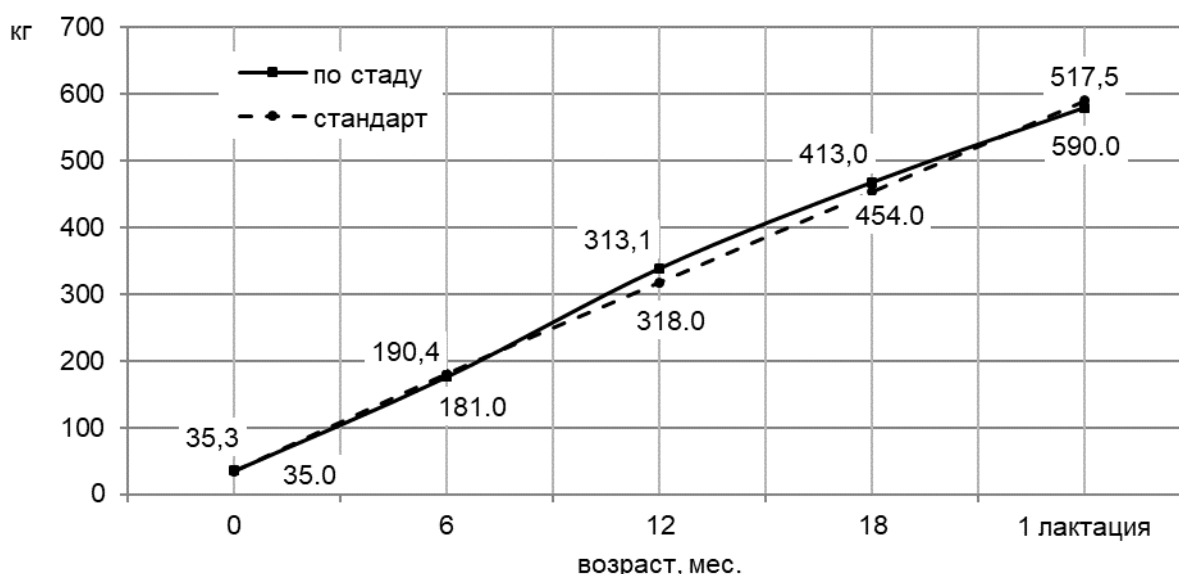


Рисунок 1 - Живая масса коров стада в разные возрастные периоды

Рисунок 2 подтверждает предыдущий вывод. Установлено, что среднесуточные приросты живой массы телок в период от 12 до 18-месячного возраста существенно ниже стандарта – на 184 г/сут. Соответственно и среднесуточные приросты за периоды 0-12 и 0-18 мес. ниже стандартов на 21 г/сут и 75 г.

Для изучения влияния интенсивности формирования коров на их молочную продуктивность и воспроизводительную способность были определены индексы спада относительной скорости роста, по величине которых животных разделили на три группы: быстроформирующиеся, умеренноформирующиеся и медленноформирующиеся.

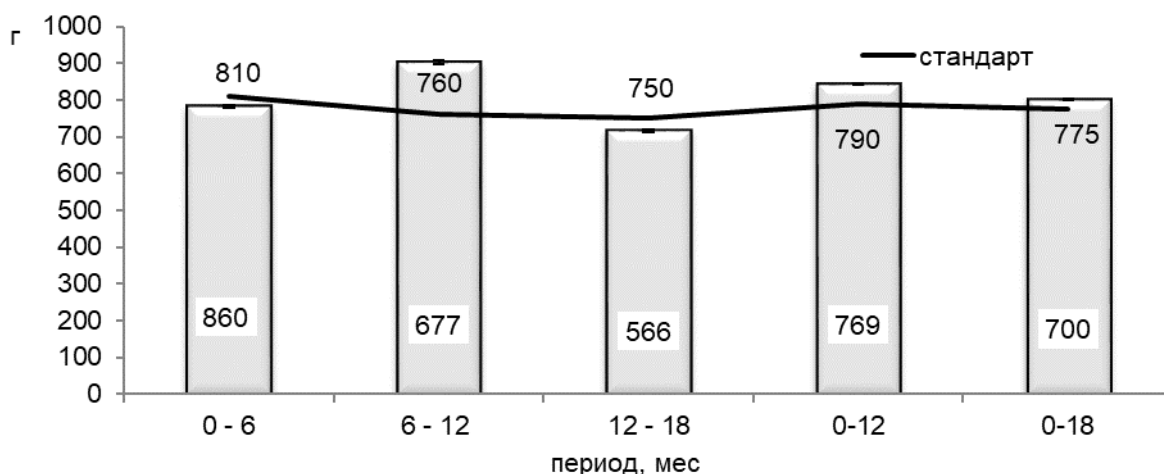


Рисунок 2 – Среднесуточные приросты живой массы коров стада в разные возрастные периоды

В таблице 1 представлены средние индексы спада относительной скорости роста телок разных типов. Так, в стаде 23,4% коров относятся к быстроформирующемуся типу, 61,2 – к умеренноформирующемуся и 15,5 – к медленноформирующемуся типу, со средними показателями индекса спада относительной скорости роста, равными 139,9; 100,7 и 64,5 соответственно. У быстроформирующихся животных индекс спада относительной скорости роста на 75,4 больше, чем у медленноформирующихся животных ($P=0,999$).

Таблица 1 - Индекс спада относительной скорости роста коров

Интенсивность формирования животных	n	Лимит	$\bar{x} \pm m_x$	Cv, %
Быстро	193	131,1-170,3	$139,9 \pm 0,5^{***}$	4,5
Умеренно	506	77,1-130,8	$100,7 \pm 0,7$	15,8
Медленно	128	27,1-76,8	$64,5 \pm 0,9$	16,9
В среднем	827	27,1-170,3	$104,0 \pm 0,9$	26,1

Живая масса телок с разной интенсивностью формирования в разном возрасте представлена на рисунке 3. Из приведенных данных следует, что быстроформирующиеся животные набирают живую массу наиболее интенсивно, в 6 и 12 месяцев их масса выше стандарта, однако к 18 месяцам она наиболее приближена к стандарту. Умеренноформирующиеся животные набирают живую массу в период до 12 месяцев согласно стандарту, однако в 18 месяцев этот показатель уже ниже стандарта на 47 кг. У медленноформирующихся животных в 6, 12 и 18 месяцев живая масса ниже, чем у животных других групп и требований стандарта.

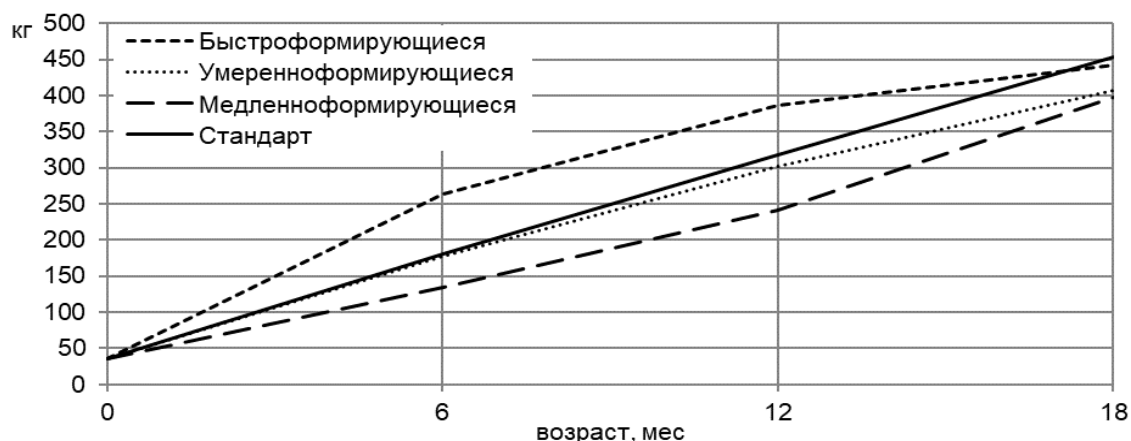


Рисунок 3 - Живая масса коров с разной интенсивностью формирования в разные периоды роста

Информация о возрасте первого осеменения и живой массе при первом осеменении представлена в таблице 2. Из таблицы следует, что с увеличением интенсивности формирования животных снижается возраст первого осеменения и увеличивается живая масса при первом осеменении. Наиболее близки к оптимальным параметры у быстроформирующихся животных.

Таблица 2 – Интенсивность роста коров и возраст первого осеменения

Группа	n	Возраст первого осеменения		Живая масса при первом осеменении, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Быстроформирующиеся	193	15,3±0,2*	16,4	416,5±3,8***	8,1
Умеренноформирующиеся	506	16,7±0,1	13,6	388,5±2,1	9,3
Медленноформирующиеся	128	17,3±0,2	15,4	393,8±3,6	8,3
Среднее по стаду	827	16,5±0,1	15,1	394,5±1,7***	9,3

Из таблицы 3 следует, что максимальные среднесуточные приросты живой массы быстроформирующихся коров наблюдались в период от 0 до 6-месячного возраста – 1269,8 г/сут, что превышает нормативы и на 723,8 г/сут больше, чем у медленноформирующихся животных (P=0,9999). В период от 6 до 12 месяцев максимальные среднесуточные приросты наблюдались у умеренноформирующихся животных, а в период с 12 до 18 месяцев максимальные приросты живой массы наблюдались у медленноформирующихся животных – 871,3 г/сут, что достоверно (P=0,9999) на 562,8 г/сут больше, чем у быстроформирующихся. В период формирования от рождения до 12-месячного возраста наибольшие приросты у быстроформирующихся животных – 975,0 г/сут, что достоверно (P=0,999) на 405,2 г/сут больше, чем у медленноформирующихся животных.

Таблица 3 – Среднесуточные приросты, кг

Группа	n	Период, мес				
		0-6	6-12	12-18	0-12	0-18
Быстроформирующиеся	193	1269,8±6,3***	680,3±11,5***	308,5±11,1***	975,0±6,4***	752,8±6,3***
Умеренноформирующиеся	506	784,9±11,1	698,5±11,7	583,9±7,7	741,7±6,7	689,1±4,9
Медленноформирующиеся	128	546,0±11,6	591,7±27,4	871,3±22,7	569,8±8,7	669,7±8,7
Среднее по стаду	827	859,6±11,0	677,3±8,8	565,6±8,8	768,5±6,5	700,8±3,8

В таблице 4 приведена молочная продуктивность коров с разной интенсивностью формирования.

Таблица 4 – Молочная продуктивность за 305 дней первой лактации коров с разной интенсивностью формирования

Интенсивность формирования	n	Удой, кг		МДЖ, %		МДБ, %		ВМЖБ, кг	
		$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %	$\bar{X} \pm m_x$	Cv, %
Быстро	193	6576±65,2*	13,8	3,82±0,02	8,8	3,43±0,01	5,3	476±4,8	14,0
Умеренно	506	6342±48,6	17,2	3,82±0,02	9,7	3,48±0,01	6,8	463±3,7	18,0
Медленно	128	6402±90,7	16,3	3,78±0,03	9,6	3,48±0,02	6,2	464±6,8	16,9

Наиболее высокий удой за 305 дней первой лактации получен от быстроформирующихся животных – 6576 кг, что достоверно (P=0,95) превышает этот показатель у умеренноформирующихся животных на 234 кг и на 174 кг у медленноформирующихся животных (разница не доказана). Массовая доля жира и белка в молоке у животных с разной интенсивностью формирования не имеет существенных различий.

Нами проведены расчеты по определению экономической эффективности от использования коров с разной интенсивностью формирования. При этом использованы данные годового отчета ГП «Э-б «Свекловичная» Несвижского района Минской области за 2021 год о средних реализационных ценах за единицу продукции, затратах денежных, материальных средств и труда на содержание животных всего стада в расчете на одну голову.

Результаты расчетов экономической эффективности проведенных исследований изложены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая эффективность от использования коров с разной интенсивностью формирования

Показатели	Группа		
	Быстроформирующиеся	Умеренноформирующиеся	Медленноформирующиеся
Удой на одну корову, кг	6576	6342	6402
МДЖ, %	3,82	3,82	3,78
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	6978	6730	6722
Себестоимость 1 ц молока, руб.	48,0	50,0	50,1
Прибыль, руб. на 1 ц молока	22,5	22,9	23,0
Уровень рентабельности производства молока, %	46,9	45,8	45,9

Из таблицы 5 следует, что наибольший уровень рентабельности наблюдается по группе быстроформирующихся коров – 46,9%, что на 1,0 и 1,1 п. п. выше, чем по другим группам.

Закключение. Установлено, что в стаде ГП «Экспериментальная база «Свековичная» животные в разные периоды онтогенеза имеют живую массу, приближенную к стандарту голштинской породы, однако в 18-месячном возрасте и по 1 лактации этот показатель ниже на 41,0 и 72,5 кг соответственно. В стаде 23,4% коров относятся к быстроформирующемуся типу, 61,2 – к умеренноформирующемуся и 15,5 – к медленноформирующемуся. С увеличением интенсивности формирования животных снижается возраст первого осеменения и увеличивается живая масса при первом осеменении, наиболее близки к оптимальным параметры у быстроформирующихся животных. Установлено, что в период 0-6 месяцев наиболее интенсивно росли быстроформирующиеся животные, 6-12 месяцев – умеренноформирующиеся и 12-18 месяцев – медленноформирующиеся. Наиболее высокий удой за 305 дней первой лактации получен от быстроформирующихся животных – 6576 кг, что достоверно ($P=0,95$) превышает этот показатель у умеренноформирующихся животных на 234 кг и на 174 кг у медленноформирующихся животных (разница не доказана). Наибольший уровень рентабельности наблюдается по группе быстроформирующихся коров – 46,9%, что на 1,0 и 1,1 п.п. выше, чем по другим группам.

Conclusion. It has been established that in the herd of the SE «Experimental base «Sveklovichna-ya» animals in different periods of ontogenesis have a live weight close to the standard of the Holstein breed, however, at 18 months of age and after 1 lactation, this figure is lower by 41.0 and 72.5 kg, respectively. In the herd, 23.4% of the cows belong to the fast-forming type, 61.2 - to the moderately-forming type, and 15.5 - to the slowly-forming type. With an increase in the intensity of the formation of animals, the age of the first insemination decreases and the live weight increases at the first insemination, the parameters are closest to the optimal parameters in fast-forming animals. It was established that in the period of 0-6 months, the most intensively growing animals grew, 6-12 months - moderately formed and 12-18 months - slowly formed. The highest milk yield for 305 days of the first lactation was obtained from fast-forming animals - 6576 kg, which significantly ($P=0.95$) exceeds this indicator in moderately-forming animals by 234 kg and by 174 kg in slow-forming animals (the difference is not proven). The highest level of profitability is observed in the group of fast-growing cows - 46.9%, which is by 1.0 and 1.1 p.p. higher than in other groups.

Список литературы. 1. Бэйли, Т. Контроль развития молочных телок / Т. Бэйли, Д. Мерфи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mk-apk.ru/oborudovanie-dlya-soderzhaniya-telyat-v-vozhaste-0-2-mes/kontrol-razvitiya-telok-molochnykh-porod> (01.12.2020). 2. Васильева, О. Р. Пути реализации генетического потенциала за счёт правильного выращивания молодняка [Электронный ресурс] / О. Р. Васильева. – Режим доступа : <http://plinor.spb.ru/index.php?l=0&p=155> (22.10.13). 3. Иванова, И. Е. Выращивания племенного молодняка в учебно-опытном хозяйстве ТГСХА Тюменской области / И. Е. Иванова // Вестник ГАУ СЗ. – 2014. – № 4(27). – С. 41-46. 4. Караба, В. И. Разведение сельскохозяйственных животных : учебное пособие / В. И. Караба, В. В. Пилько, В. М. Борисов. – Горки : БГСХА, 2005. – 368 с. 5. Кудрин, М. Р. Развитие ремонтных телок черно-пестрой породы по периодам роста / М. Р. Кудрин // Успехи современного естествознания. 2008. – № 12. – С. 30-32. 6. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа / Одобрены коллегией МСХП РБ, постановление от 04.06.2018 №16. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://www.mshp.gov.by/documents/animal/trebovaniya_moloko.pdf. 7. Скляренко, Ю. И. Влияние интенсивности развития ремонтных телок украинской бурой молочной породы на продуктивность коров-первотелок / Ю. И. Скляренко, Т. А. Чернявская, И. П. Иванкова // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса : сборник статей всероссийской научной конференции. – Тюмень, 2017. – С. 113-119. 8. Технология выращивания ремонтных телок [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/krupnyi-rogatyi-skot/obschie-osobennosti-vyrashchivaniya-krs/tehnologiya-vyrashchivaniya-remontnyh-telok.html> (21.07.2023).

References. 1. Bejli, T. Kontrol' razvitiya molochnyh telok / T. Bejli, D. Merfi [Elektronnyj resurs]. – *Rezhim dostupa:* <http://www.mk-apk.ru/oborudovanie-dlya-soderzhaniya-telyat-v-vozhraze-0-2-mes/kontrol-razvitiya-telok-molochnyx-porod> (01.12.2020). 2. Vasil'eva, O. R. Puti realizacii geneticheskogo potentsiala za schyot pravil'nogo vyrashchivaniya molodnyaka [Elektronnyj resurs] / O. R. Vasil'eva. – *Rezhim dostupa:* <http://plinor.spb.ru/index.php?l=0&p=155> (22.10.13). 3. Ivanova, I. E. Vyrashchivaniya plemennogo molodnyaka v uchebno-opytном hozyajstve TGSKHA Tyumenskoj oblasti / I. E. Ivanova // *Vestnik GAU SZ.* – 2014. – № 4(27). – S. 41-46. 4. Karaba, V. I. Razvedenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : uchebnoe posobie / V. I. Karaba, V. V. Pil'ko, V. M. Borisov. – Gorki : BGSKHA, 2005. – 368 s. 5. Kudrin, M. R. Razvitie remontnyh telok cherno-pestroj породы po periodam rosta / M. R. Kudrin // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya.* 2008. – № 12. – S. 30-32. 6. Organizacionno-tehnologicheskie trebovaniya pri proizvodstve moloka na molochnyh kompleksah promyshlennogo tipa / Odobreny kollegiej MSKHP RB, postanovlenie ot 04.06.2018 №16.– [Elektron. resurs]. – *Rezhim dostupa:* https://www.mshp.gov.by/documents/animal/trebovaniya_moloko.pdf. 7. Sklyarenko, YU. I. Vliyaniye intensivnosti razvitiya remontnyh telok ukrainskoj buroj molochnoj породы na produktivnost' korov-pervotelok / YU. I. Sklyarenko, T. A. CHernyavskaya, I. P. Ivankova // *Integraciya nauki i praktiki dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa : sbornik statej vsrossijskoj nauchnoj konferencii.* – Tyumen', 2017. – S. 113-119. 8. Tekhnologiya vyrashchivaniya remontnyh telok [Elektronnyj resurs]. – *Rezhim dostupa:* <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/krupnyi-rogatyi-skot/obschie-osobennosti-vyrashchivaniya-krs/tehnologiya-vyrashchivaniya-remontnyh-telok.html> (21.07.2023).

Поступила в редакцию 24.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-86-90

УДК 636.2.082.32.35:612.017.11:612.664.35:615.37

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ НУКЛЕИНАТА И СИНЕСТРОЛА СУХОСТОЙНЫМ КОРОВАМ

*Тюрин В.Г. ORCID ID 0000-0002-0153-9775, *Родионова Н.В. ORCID ID 0000-0001-5860-5668,

Кляпнев А.В. ORCID ID 0000-0003-3151-6766, *Семенов В.Г. ORCID ID 0000-0002-0349-5825,

****Капитонова Е.А. ORCID ID 0000-0003-4307-8433

*ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация

**ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

***ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет», г. Чебоксары, Российская Федерация

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

Показана динамика морфологических, биохимических и иммунологических показателей крови новорожденных телят после применения натрия нуклеината в сочетании с синэстролом 2% стельным коровам в период, максимально приближенный к отелу. Объектами исследования были 20 клинически здоровых стельных коров черно-пестрой породы, отобранных по принципу парных аналогов, которые были разделены на 2 группы (контрольная и опытная) по 10 животных в каждой, и полученные от них новорожденные телята. Коровам опытной группы за 3-9 дней перед отелом вводили однократно внутримышечно 0,2% водный раствор нуклеината натрия в дозе 5 мл и масляный раствор синэстрола 2% (аналог женского полового гормона эстрогена) в дозе 1 мл. Коровам контрольной группы вводили 0,9% раствор хлорида натрия. В первые сутки жизни в крови телят установлено более высокое количество эритроцитов на 8,5-9,2%, гемоглобина - на 20,1%, что указывает на интенсивное протекание окислительно-восстановительных процессов и отмечено повышение содержания в крови лейкоцитов на 11,6-29,9%, а также относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов соответственно на 6,0-6,6% и 27,1-52,7%, что свидетельствует о развитии клеточного звена иммунной системы. В совокупности с повышенным содержанием гамма-глобулинов в крови и усиленной неспецифической резистентностью, телята быстрее адаптировались к условиям внешней среды и были устойчивы к незаразным заболеваниям. **Ключевые слова:** глубокостельные коровы, новорожденные телята, натрий нуклеинат, эстрогены, показатели крови.

HEMATOLOGICAL PROFILE OF NEWBORN CALVES AFTER THE APPLICATION OF NUCLEINATE AND SINESTROL TO DRY COWS

*Tyurin V.G., *Rodionova N.V., **Klyapnev A.V., ***Semenov V.G., ****Kapitonova E.A.

*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K.I. Skryabin,
Moscow, Russian Federation

**Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation

***Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russian Federation

****Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine,
Vitebsk, Republic of Belarus

*The dynamics of morphological, biochemical and immunological parameters of the blood of newborn calves after the use of sodium nucleinate in combination with sinestrol 2% to pregnant cows in the period as close as possible before calving. The objects of the study were 20 clinically healthy pregnant cows of the Black-and-white, selected according to the principle of paired analogues, which were divided into 2 groups (control and experimental) of 10 animals each, and newborn calves obtained from them. On 3-9 days before calving, cows of the experimental group were administered once, intramuscularly, 0.2% aqueous solution of sodium nucleinate at a dose of 5 ml and an oil solution of sinestrol 2% (analogous to the female sex hormone estrone) at a dose of 1 ml. The cows of the control group were injected with 0.9% sodium chloride solution. On the first day of life in the blood of calves, a higher number of erythrocytes by 8.5-9.2%, hemoglobin by 20.1% was found, which indicates a more intense course of oxidation-reduction processes, and an increase in the content of leukocytes in the blood by 11.6 -29.9%, as well as the relative and absolute number of T-lymphocytes, respectively, by 6.0-6.6% and 27.1-52.7%, which indicates the development of the cellular link of the immune system. In combination with an increased content of gamma globulins in the blood and increased non-specific resistance, calves quickly adapted to environmental conditions and were resistant to non-communicable diseases. **Keywords:** deep-calving cows, newborn calves, sodium nucleinate, estrogens, parameters of blood.*

Введение. Скотоводство – это одна из ведущих подотраслей животноводства. В объеме товарной продукции животноводства доля крупного рогатого скота в Российской Федерации составляет около 55%, а в Республике Беларусь – более 33%. Крупный рогатый скот способен давать такие ценные продукты питания, как молоко и мясо, а также служит источником сырья для пищевой, кожевенной и других видов промышленности. Высокая эффективность выращивания крупного рогатого скота, по сравнению со многими другими видами животных, объясняется высокой оплатой корма продукцией, потреблением дешевых растительных кормов и отходов перерабатывающей промышленности, быстрым и равномерным оборотом средств [4, 6, 12].

Вместе с тем, в современном промышленном животноводстве уровень сохранности поголовья новорожденных телят в постнатальный период остается серьезной проблемой. Высокая их заболеваемость и смертность, достигающая 20% и более, приводит к значительным экономическим потерям, как в нашей стране, так и во всех странах мира [2, 3, 7, 13].

Поэтому в настоящее время актуальной является проблема получения и выращивания здоровых телят, которые в дальнейшем, став зрелыми животными, полностью реализуют свой продуктивный биологический потенциал. Для этой цели отечественными и зарубежными учеными проводилось изучение влияния на организм животных различных биопрепаратов [1, 5, 8, 9, 10, 11].

Целью исследования явилось изучение характера изменения морфологических, биохимических и иммунологических показателей крови новорожденных телят после применения иммуномодулятора натрия нуклеината в сочетании с гормональным препаратом «Синэстрол 2%» стельным коровам в период, максимально приближенный к отелу.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт выполнен на молочно-товарной ферме. Объектами исследования были 20 глубокостельных коров черно-пестрой породы, отобранные по принципу парных аналогов, которые были разделены на 2 группы (контрольная и опытная) по 10 животных в каждой, и полученные от них новорожденные телята. Коровам опытной группы за 3-9 дней перед отелом вводили 0,2% водный раствор натрия нуклеината в дозе 5 мл внутримышечно, однократно, а затем 1 мл синэстрола 2% (аналог эстрогена) внутримышечно, однократно. Коровам контрольной группы вводили 0,9% раствор хлорида натрия в дозе 5 мл внутримышечно, однократно. Новорожденным телятам сразу после появления сосательного рефлекса выпаивали молозиво, полученное от их коров-матерей. Проводили клиническое наблюдение за подопытными животными. Пробы крови у новорожденных телят брали из яремной вены три раза: до кормления молозивом, через час после кормления и на 2-е сутки жизни (до кормления).

Исследование клинико-физиологических, морфологических, биохимических, иммунологических показателей новорожденных телят проводили в соответствии с современными методиками на сертифицированном лабораторном оборудовании. Полученный цифровой экспериментальный материал обработан методом вариационной статистики по Стентону Гланцу (1999) с помощью сервисных программ и статистических функций программы *Microsoft Excel*. Для выявления статистически значимых различий использовали критерий Стьюдента.

Результаты исследований. На протяжении эксперимента проводили изучение гематологических показателей крови новорожденных телят. Известно, что количество гемоглобина и эритроцитов в крови указывает на интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме. Анализ полученных результатов показал, что в первые сутки до и после первого кормления молозивом содержание гемоглобина в крови телят контрольной группы было незначительно выше. На 2-е сутки уровень гемоглобина в крови телят контрольной группы снизился, а в опытной увеличился на 20,1% ($P < 0,05$). Количество эритроцитов в крови телят опытной группы до приема молозива было выше на 8,5%, в 2-суточном возрасте – на 9,2%.

В первые сутки после рождения количество лейкоцитов у телят, полученных от коров, которым за несколько дней до отела применяли 0,2% водный раствор натрия нуклеината и синэстрол 2%, было выше на 16,4%. Через 1 час после первого кормления молозивом число лейкоцитов в

крови животных исследуемых групп возрастало, однако у опытных телят оно оставалось по-прежнему выше на 11,61%, по сравнению с контрольной группой, на 2-е сутки жизни больше на 29,9% ($P < 0,05$).

До 2-суточного возраста относительное и абсолютное количество нейтрофилов преобладало над лимфоцитами у подопытных телят. Затем, на 2-е сутки жизни происходило повышение абсолютного и относительного количества лимфоцитов. Имелась тенденция к повышению относительного и абсолютного количества нейтрофилов и лимфоцитов до и через 1 час после выпойки молозива у телят опытной группы, а на 2-е сутки жизни повышения у них количества лимфоцитов.

Абсолютное количество Т-лимфоцитов в опытной группе на протяжении всего периода исследований было выше, чем в контрольной группе до и после дачи первой порции молозива на 32,7 и 27,1%; на 2-е сутки - на 52,7% ($P < 0,05$). Относительное количество Т-лимфоцитов было выше на 6-6,5%. Абсолютное количество В-лимфоцитов было сходным, а относительное - более низким у телят опытной группы на всем протяжении наблюдения.

На основании результатов исследований иммунобиохимических показателей крови новорожденных телят следует отметить, что содержание общего белка у телят подопытных групп до выпойки молозива находилось в пределах нижних границ физиологических норм для данного возрастного периода (таблица). Через час после выпойки первой порции молозива уровень общего белка в крови животных сравниваемых групп увеличивался, при этом у опытных телят он был выше на 12,4% ($P < 0,05$) за счет альбумина и гамма-глобулинов. Стоит отметить, что в это время уровень гамма-глобулинов у телят опытной группы был выше в 2,23 раза, что связано, видимо, с повышением скорости их всасывания в кишечнике, под действием аналога эстрогенного гормона ($P < 0,05$).

Таблица – Иммунобиохимические показатели крови новорожденных телят после применения натрия нуклеината и синэстрола 2%, ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Группа	До выпойки молозива	Через 1 час после выпойки молозива	На 2-е сутки жизни
Общий белок, г/л	Контрольная	40,44±0,3	41,2±0,45	61,09±2,03
	Опытная	43,46±0,87	46,3±0,96*	73,7±0,76*
Альбумины, г/л	Контрольная	18,52±0,26	19,4±0,11	19,8±0,27
	Опытная	19,48±0,43	20,32±0,12*	21,47±0,15*
α -глобулины, г/л	Контрольная	17,54±0,34	16,46±0,37	18,72±0,97
	Опытная	17,16±0,47	16,7±0,53	17,87±0,65
β -глобулины, г/л	Контрольная	3,52±0,4	4,06±0,48	5,62±0,85
	Опытная	5,84±0,94	6,42±1,01	7,36±0,63
γ -глобулины, г/л	Контрольная	0,86±0,05	1,28±0,1	17,45±0,37
	Опытная	0,98±0,19	2,86±0,16*	27,0±0,25*
БАСК, %	Контрольная	28,11±0,14	28,92±0,23	30,23±0,51
	Опытная	31,6±0,1*	32,96±0,12*	36,05±0,5*
ЛАСК, %	Контрольная	7,12±0,14	7,68±0,13	15,86±0,4
	Опытная	7,5±0,47	8,14±0,05*	19,3±0,3*
ФАН, %	Контрольная	30,58±0,33	31,9±0,41	33,52±0,46
	Опытная	33,6±0,19*	34,96±0,23*	38,98±0,52*
ФИ, %	Контрольная	1,21±0,01	1,3±0,03	1,39±0,03
	Опытная	1,47±0,02*	1,55±0,02*	1,95±0,04*

Примечание. * – $P < 0,05$ по парному критерию по сравнению с контролем.

На вторые сутки жизни новорожденных телят происходит переваривание и всасывание компонентов, содержащихся в первых порциях молозива, в желудочно-кишечном тракте. Уровень общего белка значительно повышался у подопытных телят преимущественно за счет фракции гамма-глобулинов. При этом разница у телят контрольной и опытной групп была значительной и составила 54,7% в пользу опытных животных ($P < 0,05$). Во фракцию гамма-глобулинов входит большинство иммуноглобулинов, в том числе IgG, участвующих в защитных реакциях против чужеродных агентов.

С рождения у телят исследуемых групп отмечали достоверное нарастание бактерицидной (БАСК) и лизоцимной активности сыворотки крови (ЛАСК). Бактерицидная активность сыворотки крови у опытных телят до и после приема молозива была выше соответственно на 12,4 и 14%, на 2-е сутки жизни – на 19,2%. Возможно, данный факт связан с активизацией комплементарной системы и определенных классов иммуноглобулинов с их количественным увеличением. Лизоцимная активность в опытной группе была выше в первые сутки при рождении и после первого поения на

5,3 и 6%, на 2-е сутки жизни – на 21,7%. Неспецифическая фаза клеточного иммунитета проявлялась и в фагоцитарной активности нейтрофилов. Стимулирующий эффект сочетанного применения иммуномодулятора натрия нуклеината и синэстрола 2% глубокопестельным коровам на фагоцитарную активность нейтрофилов (ФАН) и фагоцитарный индекс (ФИ) проявлялся на протяжении всего опытного периода. При этом значения фагоцитарной активности нейтрофилов телят опытной группы были выше до выпойки и через час после приема молозива на 9,9 и 9,6%, на 2-е сутки – на 16,3%, а разница в фагоцитарном индексе составила до и после выпойки – 21,49 и 19,23%; на 2-е сутки – 40,3%.

Закключение. На основании проведенной научно-исследовательской работы нами были сделаны следующие выводы:

1. Однократное введение натрия нуклеината в дозе 5 мл и синэстрола 2% в дозе 1 мл сухостойным коровам в период, максимально приближенный к отелу, оказывает благоприятное влияние на здоровье коров и полученных от них новорожденных телят.

2. В первые сутки жизни в крови новорожденных телят отмечали более высокое количество эритроцитов на 8,5-9,2%, гемоглобина – на 20,1%, что указывает на более интенсивное течение окислительно-восстановительных процессов.

3. Повышенное содержание в крови лейкоцитов на 11,6-29,9% и относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов соответственно на 6,0-6,6% и 27,1-52,7% свидетельствует о развитии клеточного звена иммунной системы, а в совокупности с повышенным содержанием гамма-глобулинов и усиленной неспецифической резистентностью телят обуславливает быстрое их адаптационное развитие к условиям внешней среды и устойчивость к незаразным заболеваниям.

Conclusion. Based on the research carried out, we came to the following conclusion:

1. A single injection of sodium nucleinate at a dose of 5 ml and sinestrol 2% at a dose of 1 ml to dry cows in the period as close as possible to calving has a beneficial effect on the health of cows and their newborn calves.

2. On the first day of life in the blood of newborn calves, a higher number of erythrocytes by 8.5-9.2%, hemoglobin by 20.1% was noted, which indicates a more intense course of oxidation-reduction processes.

3. An increased content of leukocytes in the blood by 11.6-29.9% and a relative and absolute number of T-lymphocytes by 6.0 – 6.6% and 27.1 – 52.7%, respectively, indicates the development of the cellular link of the immune system, and in combination with a high content of gamma globulins and enhanced non-specific resistance of calves, it determines their rapid adaptation to environmental conditions and resistance to non-communicable diseases.

Список литературы. 1. Василевич, Ф. И. Влияние кормовой добавки на основе белкового гидролизата на клинический статус телят / Ф. И. Василевич, В. М. Бачинская, А. А. Дельцов // *Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. – 2020. – № 3 (35). – С. 359 – 364. 2. Выращивание теленка от рождения до высокопродуктивной коровы : технологические, кормовые и ветеринарные аспекты : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Зоотехния» (квалификация – бакалавр) и (квалификация – магистр) / Л. И. Подобед [и др.]; ред. Л. И. Подобед ; РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, ООО «Биотроф». – Санкт-Петербург : РАЙТ ПРИНТ ЮГ, 2017. – 578 с. 3. Головань, В. Т. Использование витаминно-минеральных болюсов для коров и их влияние на потомство / В. Т. Головань, Д. А. Юрин, А. В. Кучерявенко // *Труды ВИЭВ*. – М., 2018. – Т. 80, ч. 12. – С. 152-157. 4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : монография в 2-х частях / К. Амброжы-Дереговска [и др.] ; Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – Киров, 2020. – Ч. 2. – 430 с. 5. Крапивина, Е. В. Физиологические изменения в гемостазе у телят и поросят, оказавшихся в неблагоприятных условиях среды при применении катозала / Е. В. Крапивина, В. В. Зайцев, Л. В. Алексеева // *Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана*. – 2023. – Т. 253 (1). – С. 140–146. 6. Гигиена содержания и кормления крупного рогатого скота : учебник для вузов / А. Ф. Кузнецов [и др.] / – СПб. : ООО «Квадро», 2016. – 336 с. 7. Курочкина, Е. А. Обмен веществ у высокопродуктивных коров при введении витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия / Е. А. Курочкина // *Генетика и разведение животных*. – 2014. – № 1. – С. 29-32. 8. Макаревич, Г. Ф. Использование органических кислот в профилактике болезней молодняка крупного рогатого скота. / Г. Ф. Макаревич // *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»*. – 2019. – Т. 55, ч. 1. – С. 62-67. 9. Новиков, С. В. Кормовая добавка диастатин для нормализации пищеварения у телят и поросят / С. В. Новиков, Е. А. Желобицкая // *Ветеринария*. – 2021. – № 6. – С. 61-64. 10. Эффективность профилактики желудочно-кишечных заболеваний новорожденных телят / А. П. Овсянников [и др.] // *Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана*. – 2023. – Т. 253 (1). – С. 210 – 214. 11. Повышение иммунокомпетентных свойств молозива коров и пассивного иммунитета телят / Е. П. Симурзина [и др.] // *Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана*. – 2023. – Т. 253 (1). – С. 227 – 234. 12. Технология производства продукции животноводства: курс лекций : учебно-методическое пособие: в 2-х ч. / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – Ч. 1 : Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства. – 240 с. 13. Пассивный иммунитет: индикаторы и критерии оценки у новорожденных телят / Ю. Н. Федоров [и др.] // *Ветеринария*. – 2022. – № 8. – С. 3-10.

- References.** 1. Vasilevich, F. I. Vliyanie kormovoj dobavki na osnove belkovogo gidrolizata na klinicheskij status telyat / F. I. Vasilevich, V. M. Bachinskaya, A. A. Del'cov // Rossijskij zhurnal Problemy veterinarnoj sanitarii, gigeny i ekologii. – 2020. – № 3 (35). – S. 359 – 364. 2. Vyrashchivanie telenka ot rozhdeniya do vysokoproduktivnoj korovy : tekhnologicheskie, kormovye i veterinarnye aspekty : uchebnik dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchayushchihsya po napravleniyu podgotovki «Zootekhnika» (kvalifikaciya – bakalavr) i (kvalifikaciya – magistr) / L. I. Podobed [i dr.]; red. L. I. Podobed ; RGAU–MSKHA im. K. A. Timiryazeva, OOO «Biotrof». – Sankt-Peterburg : RAJT PRINT YUG, 2017. – 578 s. 3. Golovan', V. T. Ispol'zovanie vitaminno-mineral'nyh bolyusov dlya korov i ih vliyanie na potomstvo / V. T. Golovan', D. A. YUrin, A. V. Kucheryavenko // Trudy VIEV. – M., 2018. – T. 80, ch. 12. – S.152-157. 4. Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa kak faktor konkurentosposobnosti: problemy, tendencii, perspektivy : monografiya v 2-h chastyah / K. Ambrozhy-Deregovska [i dr.] ; Vyatskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – Kirov, 2020. – CH. 2. – 430 s. 5. Krapivina, E. V. Fiziologicheskie izmeneniya v gemostaze u telyat i porosyat, okazavshihsya v neblagopriyatnyh usloviyah sredy pri primenenii katozala / E. V. Krapivina, V. V. Zajcev, L. V. Alekseeva // Uchenye zapiski KGAVM im. N. E. Bauman. – 2023. – T. 253 (1). – S. 140–146. 6. Gigiena soderzhaniya i kormleniya krupnogo rogatogo skota : uchebnik dlya vuzov / A. F. Kuznecov [i dr.] – SPb. : OOO «Kvadro», 2016. – 336 s. 7. Kurochkina, E. A. Obmen veshchestv u vysokoproduktivnyh korov pri vvedenii vitaminno-mineral'nyh bolyusov prolongirovannogo dejstviya / E. A. Kurochkina // Genetika i razvedenie zhivotnyh. – 2014. – № 1. – S.29-32. 8. Makarevich, G. F. Ispol'zovanie organicheskikh kislot v profilaktike boleznej molodnyaka krupnogo rogatogo skota. / G. F. Makarevich // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pochyoty» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». — 2019. – T. 55, ch. 1. – S. 62-67. 9. Novikov, S. V. Kormovaya dobavka diastatin dlya normalizacii pishchevareniya u telyat i porosyat / S. V. Novikov, E. A. ZHelobickaya // Veterinariya. – 2021. – № 6. – S. 61-64. 10. Effektivnost' profilaktiki zheludochno-kishechnykh zabolevanij novorozhdennyh telyat / A. P. Ovsyannikov [i dr.] // Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman. – 2023. – T. 253 (1). – S. 210 – 214. 11. Povyshenie immunokompetentnyh svojstv moloziva korov i passivnogo immuniteta telyat / E. P. Simurzina [i dr.] // Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman. – 2023. – T. 253 (1). – S. 227 – 234. 12. Tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva: kurs lekcij : uchebno-metodicheskoe posobie: v 2-h ch. / M. A. Glaskovich [i dr.]. – Gorki : BGSKHA, 2017. – CH. 1 : Tekhnologiya proizvodstva produkcii skotovodstva, svinovodstva i pticevodstva. –240 s. 13. Passivnyj immunitet: indikatory i kriterii ocenki u novorozhdennyh telyat / YU. N. Fedorov [i dr.] // Veterinariya. – 2022. – № 8. – S. 3-10.

Поступила в редакцию 10.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-91-94
УДК 611.37

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИННОГО АППАРАТА
ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ПОЛОВОЗРЕЛЫХ ЕНОВИДНЫХ СОБАК**

Ковалев К.Д.

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

*В статье изучены возрастные закономерности морфологических и гистохимических изменений эндокринного отдела поджелудочной железы енотовидной собаки, которые следует рассматривать как компенсаторно-приспособительную реакцию организма, направленную на поддержание метаболического гомеостаза в зоне радиационного воздействия. **Ключевые слова:** енотовидная собака, поджелудочная железа, морфогенез, радиация, онтогенез.*

**MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE PANCREAS ENDOCRINE APPARATUS
IN MATURE RACCOON DOGS**

Kovaliou K.D.

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

*The article studies the age-related patterns of morphological and histochemical changes in the endocrine pancreas of a 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. **Keywords:** raccoon dog, pancreas, morphogenesis, radiation, ontogenesis.*

Введение. В системе радиационного мониторинга в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике енотовидная собака выбрана в качестве модели по изучению накопления радионуклидов в организме. В заповеднике обитает около 3% популяции этого вида в Республике Беларусь [2].

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].

Изучение морфологических изменений в поджелудочной железе енотовидной собаки, обитающей в 30 км зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, в мире учеными не проводилось.

Цель исследований – изучить структурную и гистохимическую характеристику эндокринного отдела поджелудочной железы у енотовидной собаки в постнатальном онтогенезе в условиях белорусского сектора зоны отчуждения.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению морфологических изменений поджелудочных 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 поджелудочной железы исследовано 7 особей данной возрастной группы – 1-2 года. 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». Для гистохимических исследований часть срезов дополнительно окрашивали по Гомори (для выявления кислой фосфатазы), суданом III (для выявления липидов) и по Нахласу (для выявления сукцинатдегидрогеназы).

Для количественной оценки островковой ткани на гистологических срезах изучались следующие показатели: 1) соотношение эндокринной, экзокринной паренхимы и стромы (относительный показатель, %); 2) общее количество клеток в островках; 3) объем ядер и цитоплазмы и ЯЦО среди В- и А-клеток; 4) определение величины островков путем разбивки их на классы: I класс – 5-16 клеток (очень мелкие), II класс – 16-30 клеток (мелкие), III класс – 31-60 клеток (средние), IV класс – 61-100 (крупные), V класс – более 100 клеток (гигантские) [6].

Результаты исследований. Результаты гистологических исследований с использованием количественных критериев оценки позволили установить, что у енотовидных собак возрастом 1-2 года эндокринная часть представлена островками Лангерганса, которые разбросаны по всей паренхиме поджелудочной железы. В этот исследуемый возрастной период эндокринные островки отличаются зрелостью, завершенностью своей структурной и метаболической организации, однако отдельные компоненты их находятся в стадии роста и дифференцировки. Островки Лангерганса локализованы внутри долек с отсутствием четких границ и бессистемно располагаются между ацинусами.

Основным типом эндокринных островков поджелудочной железы у енотовидных собак 1-2 лет является «плащевой», и выделяются две зоны: гемоцеллюлярная (центральная) и гетероцеллюлярная (периферическая). Гемоцеллюлярная зона состоит преимущественно из В-клеток, в гетероцеллюлярной – преобладают А-, D- и PP-клетки. А- и В-эндокриноциты достаточно дифференцированы, но встречаются также В-клетки с фигурами митоза. Островки Лангерганса часто округлой, неправильной удлинненно-вытянутой, неправильной трапецевидной, узкой полигональной формы. Наиболее часто встречаемые формы в этот возрастной период: округлая, неправильная трапецевидная и узкая полигональная. В дольках островки эндокриноцитов чаще располагаются в центре количеством от 1 до 3.

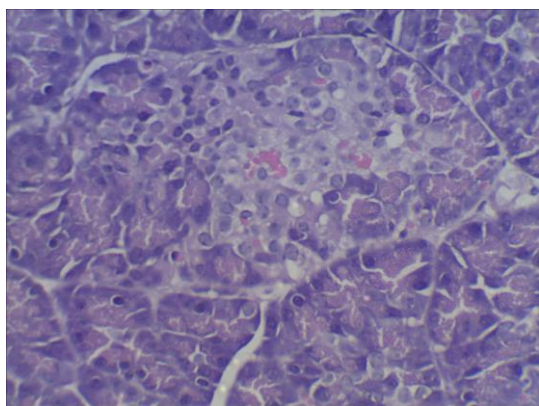


Рисунок 1 – Островок Лангерганса округлой формы

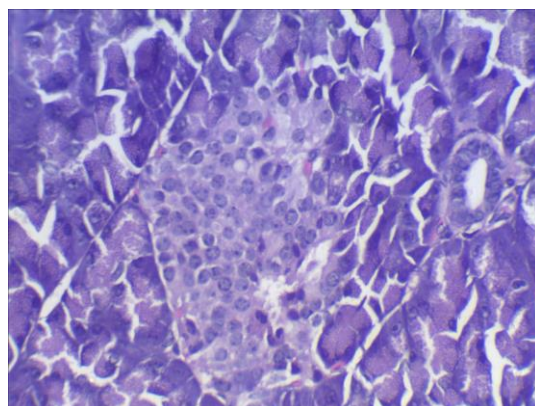


Рисунок 2 – Островок Лангерганса узкой полигональной формы

В округлых панкреатических островках А-клетки представлены преимущественно округлой формой с бледной цитоплазмой и хорошо контурированным шаровидным ядром. Значительная часть хроматина ядра прилегает к кариолемме. А-клетки располагаются на периферии всего островка, а его центральную область занимают кубической формы В-клетки с крупным округлым ядром. Цитоплазма В-клеток пенистая с секреторными гранулами. D-клетки преимущественно вытянутой конусовидной формы и локализуются рядом с В-клетками. В данных островках PP-клетки представлены полигональной формой, гранулированной цитоплазмой с крупными шаровидными ядрами. PP-клетки одиночно лежат по периферии островка, иногда обособленно локализуются за пределами панкреатических островков. В исследуемых гистологических срезах в округлых островках насчитывается до 55 эндокриноцитов, из них А-клетки составляют 44%, В-клетки – 51%, D-клетки – 1%, PP-клетки – 4%. Данные островки по своим размерам и количеству клеток относятся к островкам III класса (средние). Диаметр средних округлых панкреатических островков в данной возрастной группе составляет $144,66 \pm 7,76$ мкм.

В островках неправильной трапецевидной формы А-клетки представлены округлой формой с крупным бледно окрашивающимся ядром, располагаются по 2-4 клетки на периферии островка. В-клетки кубической формы, с темным гетерохромным ядром и пенистой цитоплазмой, имеют как центральное, так и периферическое расположение. При этом на периферии островка В-клетки часто располагаются в виде свернутых в клубок тяжей. А- и В-эндокриноциты по характеру внутриклеточной организации достаточно дифференцированы. Клеток с фигурами митоза не выявлено. D-клетки в островке неправильной трапецевидной формы очень крупные, округлой формы, с пенистой цитоплазмой. PP-клетки формируют группу из 3-5 эндокриноцитов, больших размеров. В островках неправильной трапецевидной формы насчитывается до 35 клеток, но в единичных случаях на гистологических срезах встречаются данные островки с количеством клеток до 50, что дает основание отнести их к III классу. А-клеток насчитывают 28%, В-клеток – 61%, D-клеток – 4%, PP-клеток – 7% от общего объема клеток. Данные островки относятся к III классу (средние). Диаметр крупных островков неправильной трапецевидной формы в возрастном периоде 1-2 года составляет $258,97 \pm 13,48$ мкм.

В островках узкой полигональной формы А-клетки чаще округлой формы с крупными ядрами, содержащими крупноглыбчатый и мелкоглыбчатый хроматин. Чаще всего В-инсулоциты имели полигональную либо призматическую форму клеток, округлое насыщенное гетерохроматином ядро, в котором в большинстве случаев наблюдалось одно интенсивно окрашивающееся ядрышко. Цитоплазма В-клеток местами пенистая, а местами имеет интенсивно окрашенную зернистость с участками просветления. D-клетки вытянутой конусовидной формы с крупным шаровидным ядром, слабо-гранулированной цитоплазмой и одиночно разбросаны по всей площади островка. РР-клетки имеют светлые ядра с мелкоглыбчатым разбросанным по всей их площади хроматином. Как и в D-клетках, их границы не всегда отчетливо видны. Островки узкой полигональной формы по своей площади являются мелкими, но несмотря на это, на гистологических срезах они являются самыми компактно насыщенными островками и насчитывают до 80 инсулоцитов, что относит их к IV классу (крупные). Диаметр этих островков в группе половозрелых животных составляет $70,56 \pm 4,33$ мкм. В среднем количественное отношение островковых клеток имеет следующую картину: А-клетки – 16%, В-клетки – 78%, D-клетки – 3%, РР-клетки – 3%.

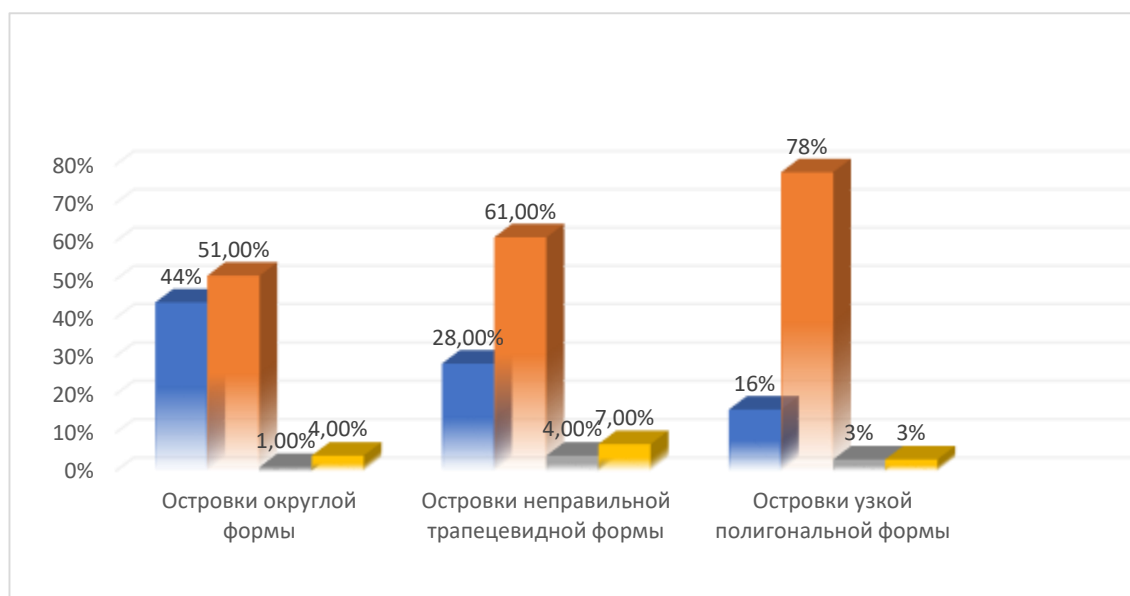


Рисунок 4 – Процентное отношение эндокриноцитов в островках Лангерганса разных форм у енотовидных собак возрастом 1-2 года

Объем ядер, цитоплазмы и ядерно-цитоплазматическое отношение среди В- и А-клеток представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Цитологические показатели эндокриноцитов поджелудочной железы енотовидных собак в половозрелый период

Показатели	Тип клеток	
	А-клетки	В-клетки
ОЯ, мкм ³	63,14±0,97	57,01±1,95
ОЦ, мкм ³	123,97±1,79	144,46±3,06
ЯЦО	0,51±0,01	0,39±0,02

У енотовидных собак в возрастной группе 1-2 года кислая фосфатаза выявляется в виде светло-коричневых гранул, в цитоплазме всей клетки, под плазмолеммой, занимает краевое положение. А также перинуклеарно (формируя околядерный ободок). Над ядром обнаруживаются единичные гранулы фермента. В эндокринных клетках островков Лангерганса выявляется диффузное распределение коричневой зернистости кислой фосфатазы с очень высокой интенсивностью окраски. В цитоплазме D- и РР-клеток обнаруживаются мелкие коричневые гранулы кислой фосфатазы, которые сосредоточены в надъядерной зоне. В В-клетках зерна увеличиваются в размере и окрашиваются в темно-коричневый цвет, равномерно распределяясь в цитоплазме с уплотнением под плазмолеммой и на базальном полюсе клетки. Гранулы фермента в А-клетках также крупные, темно-коричневые, распределяются относительно равномерно по цитоплазме с некоторым увеличением в околядерной зоне. При этом активность фермента в эндокринной части поджелудочной железы очень высокая.

У половозрелых особей нами обнаружена наивысшая активность сукцинатдегидрогеназы и интенсивность гистохимической реакции. СДГ выявляется в виде мелкой пылевидной зернистости синего и темно-серого цвета, диффузно распределенной в цитоплазме эндокриноцитов.

У енотовидных собак в возрастной группе 1-2 года в островках Лангерганса суданофильные липиды хорошо окрашиваются только в В-клетках и отмечаются в виде крупных капель темно-золотистого цвета.

В период половой зрелости у енотовидных собак площадь эндокринного отдела поджелудочной железы составляет $5,01 \pm 0,56\%$, экзокринного – $78,73 \pm 1,08\%$ и стромы – соответственно $16,26 \pm 0,96\%$.

Заключение. В ранний постнатальный период (1-2 года) эндокринный аппарат поджелудочной железы енотовидной собаки отличается зрелостью, завершенностью своей структурной и метаболической организации. Островки Лангерганса значительно раньше, чем экзокринная ткань железы завершают свое функциональное становление. Расположение и морфометрические параметры островков – количество, размер, клеточный состав – претерпевают наиболее сложную трансформацию. Основным типом островков щенков енотовидной собаки является «плащевой», и выделяются две зоны: гемоцеллюлярная (центральная) и гетероцеллюлярная (периферическая). Гемоцеллюлярная зона состоит преимущественно из В-клеток, в гетероцеллюлярной преобладают А-, D- и PP-клетки. У особей енотовидной собаки возрастом 1-2 года в островках Лангерганса наблюдается очень высокая активность ферментов – кислой фосфатазы и СДГ и наблюдаются хорошо окрашенные суданофильные липиды в В-клетках.

Изучение онтогенетических механизмов становления эндокринных островков – одного из звеньев эндокринной системы – имеет общебиологическое значение, так как дополняет имеющиеся сведения об ее уникальных свойствах.

Список литературы. 1. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / под ред. Л. М. Суцzeni, М. М. Пикублика, А. Е. Пленина. – Минск : Навука і тэхніка, 1995. – С. 200-210. 2. Кучмель, С. В. Мониторинг охотничьих и промысловых видов млекопитающих на территории ПГРЭЗ. 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. 5. Федотов, Д. Н. Морфогенез щитовидной железы у енотовидной собаки в постнатальном онтогенезе на территории высокого радиоактивного загрязнения / Д. Н. Федотов // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2022. – Т. 58, вып. 3. – С. 60-65. 6. Heterogeneity of the langergans islets morphology in condition of hypo- and hyperglykemia / S. Donev [et al.] // Мед.прегл. Ser. Period. / Мед. универ. София. Центр. инф. Мед. – 2001. – Vol. 4, № 1. – P. 3-10.

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 promyslovyykh 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. Tsentr BGU, 2005. – 319 s. 4. Fedotov, D. N. Formoobrazovatel'nyye protsessy i morfologicheskiye izmeneniya perifericheskikh endokrinnykh zhelez pri adaptivno-prisposobitel'nykh reaktsiyakh yenotovidnoy sobaki v zone snyatiya antropogennoy nagruzki i pri deystvii radioaktivnogo zagryazneniya / D. N. Fedotov, I. S. Yurchenko // Veterinarnyy zhurnal Belarusi. – 2019. – №1 (10). – S. 68–71. 5. Fedotov, D. N. Morfogenez shchitovidnoy zhelezy u yenotovidnoy sobaki v postnatal'nom ontogeneze na territorii vysokogo radioaktivnogo zagryazneniya / D. N. Fedotov // Uchenyye zapiski uchrezhdeniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny». – 2022. – T. 58, vyp. 3. – S. 60-65. 6. Heterogeneity of the langergans islets morphology in condition of hypo- and hyperglykemia / S. Donev [et al.] // Med.pregl. Ser. Period. / Med. univer. Sofiya. Tsentr. inf. Med. – 2001. – Vol. 4, № 1. – P. 3-10.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-95-99
УДК 619:[577.175.14:616.34]:636.4

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «ФЕРОНАМИН» НА УРОВЕНЬ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПРО- И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ ПРИ ТЕРАПИИ КОЛИБАКТЕРИОЗА У ПОРОСЯТ

Стребкова В.В. ORCID ID 0000-0002-1694-0166, Востроилова Г.А. ORCID ID 0000-0002-2960-038X, Хохлова Н.А. ORCID ID 0000-0001-6861-2554, Михайлов Е.В. ORCID ID 0000-0001-5457-1325
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье впервые представлены данные об уровне экспрессии генов про- и противовоспалительных цитокинов у новорожденных поросят при колибактериозе на фоне применения комплексного препарата на основе видоспецифичных рекомбинантных интерферонов «Феронамин». Исследование относительного уровня экспрессии генов цитокинов показало, что антибактериальный препарат «Квинокол плюс» снижал уровень экспрессии IL-1 α в 13,8 раз, IL-1 β – в 11,9 раза, IL-8 – в 5,8 раза, IL-10 – в 2,1 раза, IFN- γ – в 11,3 раза, не влиял на IL-6, стимулировал экспрессию генов IFN- α в 3,8 раза, TGF- β – в 7 раз, тогда как сочетанное применение препаратов «Феронамин» и «Квинокол плюс» подавляло относительный уровень экспрессии IL-1 α в 23,0 раза, IL-1 β – в 31,1 раза, IL-6 – в 10 раз, IL-8 – в 3,5 раза, IL-10 – в 3,3 раза. IFN- γ – в 4,8 раз, стимулировало экспрессию генов IFN- α в 1,9 раз, TGF- β – в 3 раза. На основании проведенного исследования препарат «Феронамин» можно рекомендовать в качестве иммуномодулятора при антибактериальном лечении колибактериоза у новорожденных поросят для стимуляции иммунного ответа. **Ключевые слова:** новорожденные поросята, цитокины, феронамин, квинокол плюс, экспрессия генов, колибактериоз.*

EFFECT OF THE DRUG FERONAMIN ON THE LEVEL OF PRO- AND ANTI-INFLAMMATORY CYTOKINE GENES EXPRESSION IN THERAPY OF COLIBACTERIOSIS IN PIGLETS

Strebkova V.V., Vostroilova G.A., Khokhlova N.A., Mikhaylov E.V.
FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

*The article presents the data on the level of pro- and anti-inflammatory cytokines expression in the newborn piglets with colibacteriosis against the background of the application of the complex medicine product Feronamin based on species-specific recombinant interferons. The study of the relative expression level of cytokine genes showed that the antibacterial drug Quinolol Plus reduced the expression level of IL-1 α by 13.8 times, IL-1 β – by 11.9 times, IL-8 – by 5.8 times, IL-10 – by 2.1 times, IFN- γ – by 11.3 times, did not affect IL-6, stimulated the expression of IFN- α genes by 3.8 times, TGF- β – by 7 times, while the combined use of the drugs Feronamin and Quinolol Plus suppressed the relative expression level of IL-1 α by 23.0 times, IL-1 β – by 31.1 times, IL-6 – by 10 times, IL-8 – by 3.5 times, IL-10 – by 3.3 times, IFN- γ – by 4.8 times, stimulated the expression of IFN- α genes by 1.9 times, TGF- β – by 3 times. Based on the study, the medicine product Feronamin can be recommended as an immunomodulator in the antibacterial treatment of colibacteriosis in newborn piglets to reduce stimulation of the immune response. **Keywords:** newborn piglets, cytokines, Feronamin, Quinolol Plus, gene expression, colibacteriosis.*

Введение. Известно, что у новорожденных большинства видов млекопитающих иммунная система не развита в достаточной степени [0]. В свиноводстве преимущественное распространение имеют желудочно-кишечные болезни, которые наносят значительный экономический ущерб хозяйствам. Такие заболевания новорожденных поросят принято рассматривать как комплексную патологию организма, при этом их гибель от диареи, как правило, наступает на 3-7 день после рождения [2]. Для терапии желудочно-кишечных заболеваний бактериальной этиологии применяют антимикробные средства, активные в отношении выделенных возбудителей, или комплексные препараты с различным механизмом действия на микробную клетку [3]. Поэтому одним из актуальных направлений является разработка препаратов на основе рекомбинантных видоспецифичных интерферонов и биологически активных веществ природного происхождения для коррекции иммунного статуса, повышения эффективности антибактериальной терапии и снижения антибиотиконагрузки на животных.

Цель исследований – изучить влияние препарата «Феронамин» на уровень экспрессии генов про- и противовоспалительных цитокинов поросят при терапии колибактериоза.

Материалы и методы исследований. Экспериментальная работа была проведена на базе специализированного свиноводческого комплекса Воронежской области в 2021-2022 году. В исследовании использовали следующие препараты: «Квинокол плюс» («S.P. Veterinaria, S.A.», Испания), содержащий в своем составе в качестве действующих веществ энрофлоксацин и гентамицина сульфат; разработанный в ФГБНУ «ВНИВИПФиТ», препарат «Феронамин», содержащий в своем составе рекомбинантные видоспецифичные α - и γ -интерфероны и гидрофильную фракцию селезенки. Дизайн эксперимента предварительно был одобрен комиссией института по биоэтике, в со-

ответствии с которым было сформировано 5 опытных групп по 5 поросят в возрасте 3-5 дней в каждой:

I группа (негативный контроль) – клинически здоровые животные;

II группа (фон) – поросята, больные колибактериозом, без лечения. Возбудитель колибактериоза - энтеропатогенная *Escherichia coli* - была выделена при бактериологическом исследовании кишечного содержимого вынужденно убитых больных животных;

III группа - поросята, больные колибактериозом, которым применяли внутримышечно антибактериальный препарат «Квинокол плюс» в дозе 0,05 мл/кг;

IV группа – поросята, больные колибактериозом, которым применяли внутримышечно Феронамин в дозе 0,1 мл/кг двукратно с интервалом 24 часа;

V группа - поросята, больные колибактериозом, которым применяли «Квинокол плюс» в комплексе с препаратом «Феронамин» по аналогичной схеме.

Исследуемые препараты вводили двукратно с интервалом 24 часа, через 48 часов исследования у опытных поросят отбирали кровь для изучения уровня экспрессии генов интерлейкинов 1 α , 1 β , 6, 8 и 10 (IL-1 α , IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10), трансформирующего фактора роста β (TGF β), фактора некроза опухоли α (TNF α), интерферонов альфа и гамма (IFN α , IFN γ). Цельная кровь была отобрана в вакуумные пробирки с добавлением ЭДТАКЗ для предотвращения свертывания крови. РНК из крови выделяли с помощью набора «РНК-ЭКСТРАН» (Синтол, Москва). Обратную транскрипцию проводили с использованием набора MMLV RT (Евроген, Россия). ПЦР в режиме «реального» времени проводили на амплификаторе Rotor-GeneQ (QIAGEN, Germany) на базе лабораторий ФГБНУ «ВНИВИПФиТ».

Результаты исследований. Изучение экспрессии провоспалительных цитокинов семейства интерлейкина 1 показало, что экспрессия IL-1 α у поросят с колибактериозом выросла в 3,6 раз, IL-1 β – в 2,3 раза в сравнении с группой здоровых животных. Применение препарата «Квинокол плюс» приводило к снижению экспрессии IL-1 α в 13,8 раз, IL-1 β – в 12 раз, у поросят, которым применяли феронамин, уровень экспрессии IL-1 α снизился в 27,6 раза, IL-1 β - в 52 раза, относительно животных группы II. Сочетанное применение препаратов «Квинокол плюс» и «Феронамин» снижало экспрессию IL-1 α в 23 раза, IL-1 β – в 31,1 раза относительно аналогичных показателей у поросят без лечения (группа II) (рисунок 1).

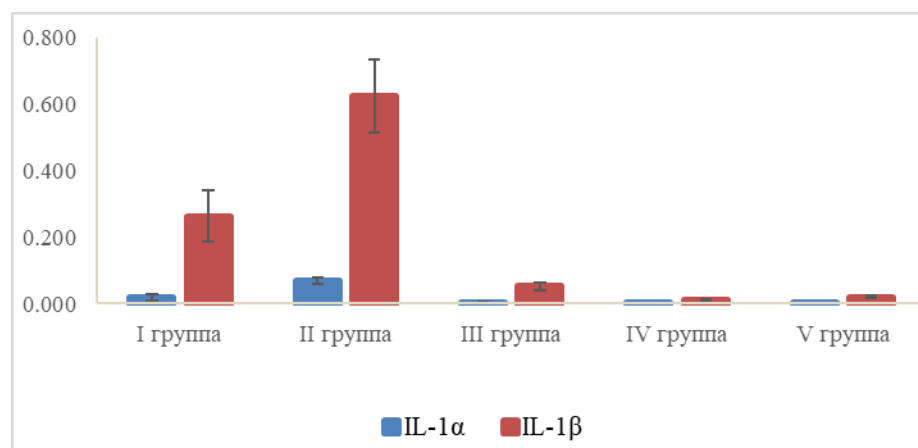


Рисунок 1 - Относительный уровень экспрессии генов IL-1 α и IL-1 β в эксперименте

Кроме того, применение препарата «Квинокол плюс» не оказало влияния на экспрессию IL-6, но при этом снижало экспрессию IL-8 в 5,8 раза, IL-10 – в 2,1 раза, феронамин снижал экспрессию IL-6 в 8 раза, IL-8 – в 10 раз, IL-10 – в 2,6 раза. Совместное применение квинокола плюс и феронамина снижало экспрессию IL-6 в 10 раз, IL-8 – в 3,5 раза, IL-10 – в 3,3 раза.

Таким образом, применение комплексного препарата на основе рекомбинантных видоспецифичных интерферонов несколько уменьшило негативное влияние антибиотика на экспрессию цитокинов IL-1 α , IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10 (рисунок 2).

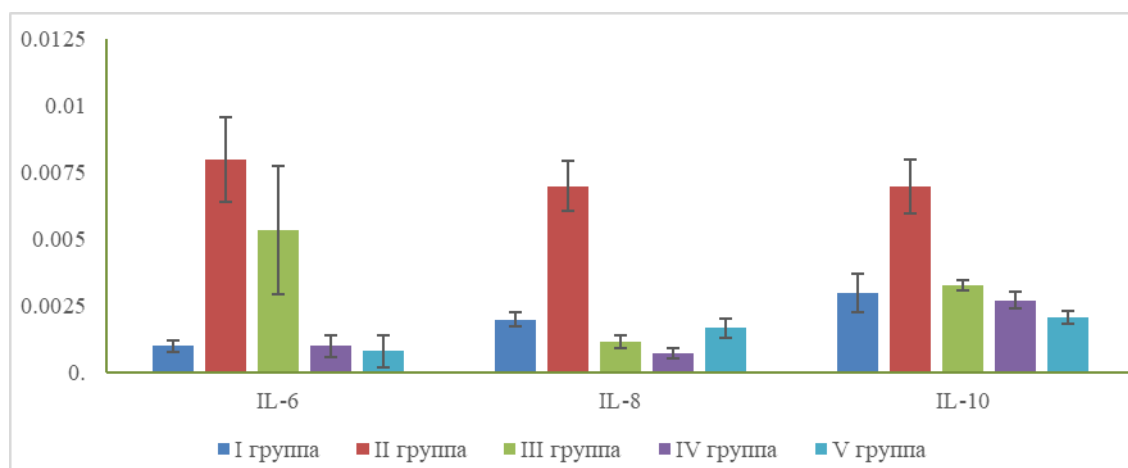


Рисунок 2 - Относительный уровень экспрессии генов IL-6, IL-8, IL-10 в эксперименте

Так как высокий уровень цитокинов, прежде всего провоспалительных, является неблагоприятным фактором, отражающим степень активности и тяжести патологического процесса [4], снижение экспрессии IL-1 с провоспалительными свойствами является благоприятной тенденцией для организма животного. Известно, что избыточная продукция IL-6 вызывает повреждение тканей, так как, являясь иммунным белком и пирогеном, он вызывает лихорадку при аутоиммунных, инфекционных или неинфекционных заболеваниях [5]. Таким образом, снижение избыточной продукции IL-6 позволяет снизить негативный эффект диареи и стимулировать нормализацию иммунного ответа. IL-8 привлекает и активирует нейтрофилы в очагах воспаления [6, 7], ингибирует секрецию базофилами гистамина, а В-клетками — IgE, снижение экспрессии этого цитокина антибактериальным препаратом может не только снизить хемотаксис нейтрофилов, но и активировать выработку гистамина и IgE, что приведет к нежелательным аллергическим реакциям, а применение феронамина снижает негативный эффект от применения антибиотика, т.е. оказывает благоприятное действие. Наблюдаемое снижение экспрессии IL-10, по нашему мнению, произошло из-за того, что интерфероны в составе препарата «Феронамин» частично взяли на себя функцию подавления воспалительного процесса.

Препарат «Квинокол плюс» стимулировал выработку IFN-α в 3,8 раза, но снижал экспрессию IFN-γ в 11,3 раза. При этом применение феронамина стимулировало экспрессию IFN-α в 1,5 раза, но снижало экспрессию IFN-γ в 8,5 раз. Комплексное применение данных препаратов стимулировало выработку IFN-α в 1,9 раза, но снижало экспрессию всего IFN-γ в 4,8 раза (рисунок 3).

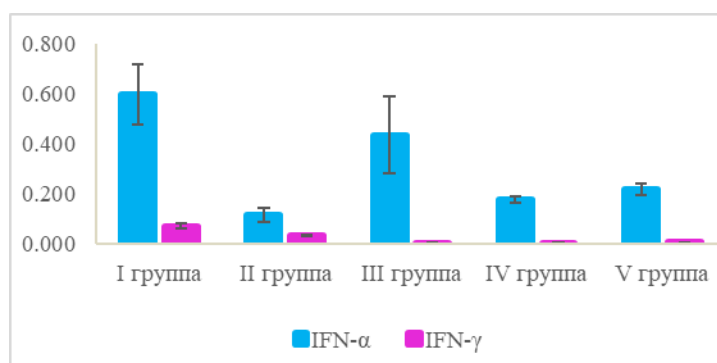


Рисунок 3 – Относительный уровень экспрессии генов IFN-α, IFN-γ в эксперименте

Совместное применение препаратов «Квинокол плюс» и «Феронамин» тормозило подавление относительного уровня экспрессии IFN-γ на 6,5%. Снижение активности IFN-α, вероятно, объясняется тем, что экзогенный интерферон способствует снижению выработки эндогенного интерферона.

Применение препаратов в эксперименте стимулировало экспрессию TNFα у поросят - многофункционального провоспалительного цитокина, который играет ключевую роль в патогенезе многих иммунно-воспалительных вирусных, бактериальных, аутоиммунных, метаболических заболеваний. TNFα является растворимым цитокином, который в основном вырабатывается клетками иммунной системы, главным образом моноцитами и макрофагами. TNFα обладает способностью взаимодействовать с другими цитокинами и стимулировать секрецию интерлейкинов (IL-1, -6, -8),

IFN- γ , хемокинов, при инфекциях активирует лейкоциты, усиливает продукцию других цитокинов. В одних случаях он играет провоспалительную роль, в других — защитную, противовоспалительную. Этот фактор участвует в патогенезе как острых, так и хронических воспалительных заболеваний [8].

В эксперименте препараты «Квинокол плюс» и «Феронамин» стимулировали выработку TGF- β в 7 раз, а комплекс «Квинокол плюс» и Феронамин — в 3 раза (рисунок 4).

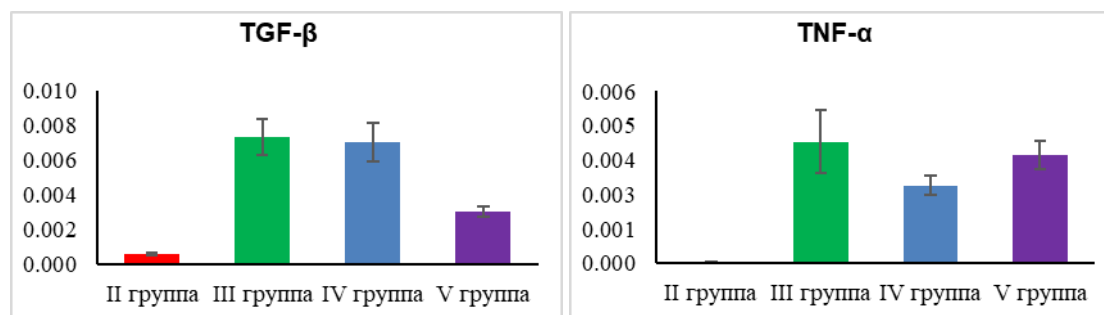


Рисунок 4 – Относительный уровень экспрессии генов TNF α и TGF β в эксперименте

TGF- β представляет собой сложный полипептид, который оказывает существенное влияние на регуляцию клеточного цикла, рост и развитие, дифференцировку, синтез внеклеточного матрикса (ВКМ), кроветворение, хемотаксис и иммунный ответ [9]. В настоящее время основным белковым фактором, стимулирующим процесс фиброза в органах и тканях человека, считаются белки суперсемейства TGF- β [10]. Известно, что гиперпродукция TGF может стимулировать образование рубцовой ткани слизистой и, как следствие, изменение функциональной активности ткани [7]. Применение феронамина при антибактериальном лечении привело к снижению его уровня, что является благоприятным прогнозом в восстановлении поврежденной слизистой органов ЖКТ.

Заключение. Таким образом, применение комплексного препарата «Феронамин» на основе рекомбинантных видоспецифичных интерферонов снижает нежелательные реакции при антибактериальном лечении колибактериоза. На основании проведенного исследования препарат «Феронамин» можно рекомендовать в качестве иммуномодулятора при антибактериальном лечении колибактериоза у новорожденных поросят для стимуляции иммунного ответа.

Conclusion. Thus, the application of the complex drug Feronamin based on recombinant species-specific interferons reduces adverse reactions in the antibacterial treatment of colibacteriosis. Based on the study, Feronamin can be recommended as an immunomodulator in the antibacterial treatment of colibacteriosis in newborn piglets to stimulate the immune response.

Список литературы. 1. Старостина, Н. С. Иммунный статус и сохранность поросят-сосунков при введении соединений селена в организм их матерей / Н. С. Старостина, А. В. Остапчук // *Нива Поволжья*. – 2013. – №2 (27). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/immunnyy-status-i-sohrannost-porosyat-sosunov-pri-vvedenii-soedineniy-selena-v-organizm-ih-materey>. – Дата доступа : 19.08.2022. 2. Прудников, С. И. Факторные инфекционные болезни свиней и их профилактика / С. И. Прудников // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2007. – № 6(174). – С. 74-80. 3. Савельева Л.Н., Куделко А.А., Бондарчук М.Л., Мальцев Т.С. К вопросу о желудочно-кишечных расстройствах у поросят и ущербе, наносимом свиноводству Забайкальского края / Л. Н. Савельева [и др.] // *МНИЖ*. – 2016. – №11-2(53). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-zheludочно-kishechnyh-rasstroystvah-u-porosyat-i-uscherbe-nanosimom-svinovodstvu-zabaykalskogo-kрая>. – Дата доступа : 29.07.2022. 4. Насонов, Е. Л. Роль интерлейкина 1 в развитии заболеваний человека / Е. Л. Насонов, М. С. Елисеев // *Научно-практическая ревматология*. – 2016. – № 1. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-interleikina-1-v-razvitii-zabolevaniy-cheloveka>. – Дата доступа : 14.08.2022. 5. Сташкевич, Д. С. Актуальные вопросы иммунологии: система цитокинов, биологическое значение, генетический полиморфизм, методы определения : учебное пособие / Д. С. Сташкевич, Ю. Ю. Филиппова, А. Л. Бурмистрова. — Челябинск : Цицеро. 2016. - 82 с. 6. Поплавец, Е. В. Значение трансформирующего фактора роста при заболеваниях желудочно-кишечного тракта / Е. В. Поплавец, Л. М. Немцов // *Вестник ВГМУ*. – 2010. – № 1. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/transformiruyushchego-faktora-rosta-pri-zabolevaniyah-zheludочно-kishechnogo-trakta>. – Дата доступа : 05.05.2022. 7. Bickel, M. The role of interleukin-8 in inflammation and mechanisms of regulation / M. Bickel // *J. Periodontol.*. – 1993. – Vol. 64(5 Suppl). – P. 456-460. 8. Терещенко, И. В. Фактор некроза опухоли α и его роль в патологии / И. В. Терещенко, П. Е. Каюшев // *РМЖ. Медицинское обозрение*. – 2022. – № 6(9). – С. 523–527. – DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-9-523-527. 9. Роль трансформирующего фактора роста бета в опухолевом процессе / В. Г. Кулес [и др.] // *Человек и его здоровье*. – 2021. – № 24(3). – С. 61–69. – DOI: 10.21626/vestnik/2021-3/07. 10. Влияние цитокина TGF- β и других факторов на процесс регенерации / Е. Л. Атькова [и др.] // *Вестник офтальмологии*. – 2017. – № 133(4). – С. 89-96. – doi: 10.17116/oftalma2017133489-96.

References. 1. Starostina, N. S. *Immunnyj status i sohrannost' porosyat-sosunov pri vvedenii soedinenij selena v organizm ih materej* / N. S. Starostina, A. V. Ostapchuk // *Niva Povolzh'ya*. – 2013. – №2 (27). – *Rezhim dostupa:*

<https://cyberleninka.ru/article/n/immunnyy-status-i-sohrannost-porosyat-sosunov-pri-vvedenii-soedineniy-selena-v-organizm-ih-materiy>. – Data dostupa : 19.08.2022. 2. Prudnikov, S. I. Faktornye infekcionnye bolezni svinej i ih profil-aktika / S. I. Prudnikov // Sibirskij vestnik sel'skoxozyajstvennoj nauki. – 2007. – № 6(174). – S. 74-80. 3. Savel'eva L.N., Kudelko A.A., Bondarchuk M.L., Mal'cev T.S. K voprosu o zheludochno-kishechnyh rasstroystvah u porosyat i ushcherbe, nanosimom svinovodstvu Zabajkalskogo kraja / L. N. Savel'eva [i dr.] // MNIZH. – 2016. – №11-2(53). – Rezhim dostupa : <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-zheludochno-kishechnyh-rasstroystvah-u-porosyat-i-uscherbe-nanosimom-svinovodstvu-zabaykalskogo-kraja>. – Data dostupa : 29.07.2022. 4. Nasonov, E. L. Rol' interlejkina 1 v razvitii zabolevanij cheloveka / E. L. Nasonov, M. S. Eliseev // Nauchno-prakticheskaya revmatologiya. – 2016. – № 1. – Rezhim ostupa : <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-interlejkina-1-v-razvitii-zabolevanij-cheloveka>. – Data dostupa : 14.08.2022. 5. Stashkevich, D. S. Aktual'nye voprosy immunologii: sistema citokinov, biologicheskoe znachenie, geneticheskij polimorfizm, metody opredeleniya : uchebnoe posobie / D. S. Stashkevich, YU. YU. Filippova, A. L. Burmistrova. — CHelyabinsk : Cicero. 2016. - 82 s. 6. Poplavec, E. V. Znachenie transformiruyushchego faktora rosta pri zabolevaniyah zheludochno-kishechnogo trakta / E. V. Poplavec, L. M. Nemcov // Vestnik VGMU. – 2010. – № 1. – Rezhim dostupa : <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-transformiruyushchego-faktora-rosta-pri-zabolevaniyah-zheludochno-kishechnogo-trakta>. – Data dostupa : 05.05.2022. 7. Bickel, M. The role of interleukin-8 in inflammation and mechanisms of regulation / M. Bickel // J. Periodontol. – 1993. – Vol. 64(5 Suppl). – P. 456-460. 8. Tereshchenko, I. V. Faktor nekroza opuholi α i ego rol' v patologii / I. V. Tereshchenko, P. E. Kayushev // RMZH. Medicinskoe obozrenie. – 2022. – № 6(9). – S. 523–527. – DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-9-523-527. 9. Rol' transformiruyushchego faktora rosta beta v opuholevom processe / V. G. Kukes [i dr.] // CHelovek i ego zdorov'e. – 2021. – № 24(3). – S. 61–69. – DOI: 10.21626/vestnik/2021-3/07. 10. Vliyanie citokina TGF- β i drugih faktorov na process regeneracii / E. L. At'kova [i dr.] // Vestnik oftal'mologii. – 2017. – № 133(4). – S. 89-96. – doi: 10.17116/oftalma2017133489-96.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-99-103

УДК 619:[576.3:618.56]:636.4

СОСТОЯНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ КЛЕТОЧНОЙ ЗАЩИТЫ У ПОРОСЯТ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПОД ПЕРЕБОЛЕВШИМИ ПОСЛЕРОДОВЫМИ БОЛЕЗНЯМИ СВИНОМАТКАМИ

Шахов А.Г. ORCID ID 0000-0002-6177-8858, Сашнина Л.Ю. ORCID ID 000-0001-6477-6156, Владимирова Ю.Ю. ORCID ID 0000-0001-8888-7264, Чусова Г.Г. ORCID ID 0000-0003-1494-880
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

*В статье представлены результаты изучения состояния неспецифической клеточной защиты у поросят в ранний постнатальный период в промышленном хозяйстве. Установлено, что поросята, выращенные под переболевшими послеродовыми болезнями свиноматками, отличались от животных, находившихся под клинически здоровыми свиноматками, пониженным уровнем палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов (5-е сутки), лимфоцитов (20-е сутки), моноцитов, поглотительной и индуцированной метаболической активности нейтрофилов и повышенным содержанием эозинофилов во все сроки исследований. Полученные данные свидетельствуют об ослаблении клеточного звена естественной неспецифической резистентности поросят, выращенных под переболевшими свиноматками, и предрасположенности к развитию воспалительных процессов. **Ключевые слова:** поросята, свиноматки, послеродовые болезни, морфологические показатели крови, лейкограмма, фагоцитоз.*

STATE OF NON-SPECIFIC CELLULAR PROTECTION IN PIGLETS REARED UNDER THE SOWS WHO RECOVERED FROM POSTPARTUM DISEASES

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

*The paper presents the results of studying the state of non-specific cellular protection in piglets in the early postnatal period under conditions of an industrial farming. It has been established that the piglets reared under the sows who had recovered from postpartum diseases differed from the animals reared by clinically healthy sows by a reduced level of stab and segmented neutrophils (day 5), lymphocytes (day 20), monocytes, absorption and induced metabolic activity of neutrophils and increased content of eosinophils in all research periods. The data obtained indicate a weakening of the cellular link of the natural non-specific resistance of piglets reared by the sows who had recovered from postpartum diseases, and a predisposition to the development of inflammatory processes. **Keywords:** piglets, sows, postpartum diseases, blood morphological indicators, leukogram, phagocytosis.*

Введение. В ранний постнатальный период естественная неспецифическая резистентность у поросят играет большую роль в защите организма от инфекционных агентов [7, 8]. Важным ее показателем является функциональное состояние нейтрофильных гранулоцитов, ответственных за процесс фагоцитоза и внутриклеточное переваривание инфекционных агентов [6].

Синтез клеточных факторов неспецифической резистентности генетически детерминирован, и они присутствуют в организме к моменту рождения [1, 9]. В период новорожденности у поросят нейтрофилы обладают высокой поглотительной и переваривающей активностью [9].

Исследованиями А.Г. Шахова и соавторами [14] показано, что у поросят в течение всего периода выращивания под клинически здоровыми свиноматками клеточный иммунитет характеризуется высоким содержанием лейкоцитов, лимфоцитов, поглотительной и метаболической активностью фагоцитов.

Актуальность настоящего исследования обусловлена недостаточной изученностью неспецифической клеточной защиты у поросят, выращиваемых под свиноматками, переболевшими послеродовыми болезнями, что является одной из основных причин развития у приплода иммунодефицита и желудочно-кишечных болезней [4, 10].

Цель исследования – изучение состояния неспецифической клеточной защиты у поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовыми заболеваниями свиноматками.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в промышленном свиноводческом хозяйстве на поросятах, выращиваемых под клинически здоровыми (n=11, контрольная группа, I) и переболевшими послеродовыми заболеваниями: ММА, послеродовый эндометрит (n=11, опытная группа, II) свиноматками помесных пород (крупная белая+ландрас+дюрок). Опыт проводили в соответствии с требованиями действующих международных и российских законодательных актов (Директива 2010/63/EU от 22.09.2010, Европейской конвенции (ETS 123), Strasbourg, 1986), а также требованиями комиссии по биоэтике ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» (протокол №1-02/23 от 10.02.2023 г.).

От поросят контрольной и опытной групп в возрасте 5 и 20 дней проведен забор крови, в которой определяли содержание лейкоцитов, лейкоцитарную формулу, показатели фагоцитоза полиморфноядерных нейтрофилов: фагоцитарную активность нейтрофилов (ФАН), фагоцитарный индекс (ФИ) и фагоцитарное число (ФЧ), спонтанный (сп) и стимулированный (ст) НСТ-тест, показатель резерва (ПР) фагоцитарных нейтрофилов в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке и коррекции иммунного статуса животных» [12]. На основании лейкоцитарной формулы были рассчитаны: индекс активности воспаления (ЛГИ = лимфоциты×10/гранулоциты) и индекс иммунной реактивности (ИИР = (лимфоциты + эозинофилы) / моноциты), позволяющие оценить функциональность эффекторных механизмов иммунной системы и уровень иммунологической реактивности [11, 13].

Статистический анализ полученных данных и достоверность различий осуществляли с помощью прикладных компьютерных программ «Statistica 10.0» (Stat Soft Inc., США) и Microsoft Excel. Оценку достоверности определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. При оценке лейкоцитарного звена периферической крови у поросят опытной группы по сравнению с контролем было выше количество лейкоцитов на 24,9%, свидетельствующее о напряжении клеточной защиты и предрасположенности к развитию воспалительных процессов.

Содержание палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов у них было меньше, чем у поросят контрольной группы на 11,8% и 4,8%, что обусловлено снижением их генерации в костном мозгу.

Относительное содержание эозинофилов, играющих защитную роль и принимающих участие в патогенезе воспалительных процессов, и лимфоцитов, одних из важнейших компонентов иммунной системы, у поросят, выращиваемых под переболевшими свиноматками, превышало на 56,3% и 11,4% аналогичные показатели животных контрольной группы, что свидетельствует о стимуляции процессов лимфопоэза, обусловленной повышенной антигенной нагрузкой.

Количество моноцитов было меньше на 21,4%, что связано с расходом их на осуществление фагоцитоза бактериальных патогенов.

Отмеченное у поросят опытной группы более высокое относительное содержание лимфоцитов при пониженном количестве палочко- и сегментоядерных нейтрофилов отразилось на значении ЛГИ, который был выше на 12,9%, что свидетельствует о снижении гранулоцитопоэза и увеличении уровня аутоинтоксикации в организме поросят, выращиваемых под переболевшими свиноматками.

Таблица 1 - Морфологические показатели крови и лейкограмма у поросят

Показатель/ группа	Поросята 5-дневного возраста		Поросята 20-дневного возраста	
	I	II	I	II
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$9,48 \pm 0,74$	$11,8 \pm 1,43$	$11,9 \pm 0,33^+$	$12,8 \pm 0,68$
Нейтрофилы: юные	-	-	-	-
палочкоядерные, %	$13,6 \pm 0,25$	$12,0 \pm 0,55^*$	$7,33 \pm 0,88^+$	$7,25 \pm 0,25^+$
сегментоядерные, %	$46,0 \pm 2,68$	$43,8 \pm 0,98$	$35,0 \pm 0,99^+$	$40,3 \pm 0,99^{*+}$
Эозинофилы, %	$0,8 \pm 0,49$	$1,25 \pm 0,26$	$1,67 \pm 0,88$	$2,25 \pm 0,63$
Моноциты, %	$2,80 \pm 0,37$	$2,20 \pm 0,2$	$2,67 \pm 0,33$	$2,5 \pm 0,29$
Лимфоциты, %	$36,8 \pm 2,39$	$41,0 \pm 0,70^*$	$53,3 \pm 0,76^+$	$47,8 \pm 0,90^{*+}$
ЛГИ, у.е.	$6,2 \pm 0,51$	$7,0 \pm 0,32$	$12,1 \pm 0,43^+$	$9,6 \pm 0,35^{*+}$
ИИР, у.е.	$13,4 \pm 0,62$	$19,2 \pm 0,74^*$	$20,6 \pm 0,55^+$	$20,0 \pm 0,68$

Примечания: * - $p < 0,05-0,001$ - по отношению к поросётам от здоровых свиноматок;

+ - $p < 0,05-0,001$ - по отношению к предыдущему периоду;

I - поросята, выращенные под здоровыми свиноматками;

II - поросята, выращенные под переболевшими свиноматками.

Индекс иммунореактивности (ИИР) у поросят опытной группы превышал на 43,3% значение в группе сравнения, что связано с увеличением поступления в периферическую кровь количества лимфоцитов и эозинофилов на фоне уменьшения уровня моноцитов.

Анализ клеточной неспецифической защиты показал, что у поросят опытной группы, по сравнению с контролем, были незначительно снижены фагоцитарная активность нейтрофилов на 4,0% и их поглотительная функция, фагоцитарный индекс - на 3,7% и фагоцитарное число - на 6,4% (таблица 2). Спонтанный НСТ-тест, свидетельствующий об усилении цитотоксичности фагоцитов, у них был выше на 28,6%, увеличение активности которого отмечают при повышенной антигенной нагрузке [5, 6]. Стимулированный НСТ-тест, рассматриваемый как критерий готовности нейтрофилов к завершённому фагоцитозу, у поросят опытной группы был ниже на 12,5%. Уменьшение количества активных нейтрофилов в стимулированном НСТ-тесте на фоне повышения их активности в спонтанном НСТ-тесте отразилось на снижении показателя функционального резерва нейтрофильных гранулоцитов на 30,5% и указывает на ослабление внутриклеточного метаболизма нейтрофилов.

Таблица 2 - Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов

Показатель/ группа	Поросята 5-дневного возраста		Поросята 20-дневного возраста	
	I	II	I	II
ФАН %	$80,5 \pm 0,50$	$77,0 \pm 1,29^*$	$78,8 \pm 1,02^+$	$66,8 \pm 1,74^{*+}$
ФИ, у.е.	$5,92 \pm 0,30$	$5,70 \pm 0,07$	$6,12 \pm 0,25$	$5,22 \pm 0,106^{*+}$
ФЧ, у.е.	$4,77 \pm 0,26$	$4,39 \pm 0,10$	$4,84 \pm 0,16$	$3,49 \pm 0,142^{*+}$
сп-НСТ, %	$14,0 \pm 0,90$	$18,0 \pm 1,42^*$	$18,6 \pm 1,08^+$	$18,8 \pm 1,02^+$
ст-НСТ, %	$32,0 \pm 0,18$	$28,0 \pm 1,83^{**}$	$36,0 \pm 1,84^+$	$31,2 \pm 1,63^{*+}$
ПР, у.е.	$2,26 \pm 0,19$	$1,57 \pm 0,11^{**}$	$1,94 \pm 0,09$	$1,66 \pm 0,03^*$

Примечание: * - $p < 0,05-0,001$ - по отношению к поросётам от здоровых свиноматок;

+ - $p < 0,05-0,001$ - по отношению к предыдущему периоду.

I - поросята, выращенные под здоровыми свиноматками;

II - поросята, выращенные под переболевшими свиноматками.

По сравнению с предыдущими показателями у животных контрольной и опытной групп в возрасте 20 дней отмечены существенные изменения в лейкограмме. У них увеличилось количество лейкоцитов на 25,8 и 8,5%, при этом у поросят, выращиваемых под свиноматками, переболевшими послеродовой патологией, их было больше на 7,6%.

В лейкограмме животных обеих групп снизилось содержание палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов на 46,3 и 39,6% и на 23,9 и 8,0% соответственно, в результате чего количество палочкоядерных нейтрофилов у поросят опытной группы соответствовало аналогичному показателю в контрольной группе, а сегментоядерных нейтрофилов - было выше на 15,1%.

Содержание эозинофилов увеличилось в обеих группах в 2,1 и 1,8 раза, и у поросят, выращиваемых под переболевшими свиноматками, их число было на 37,7% выше, чем у животных группы сравнения.

Несмотря на повышение содержания моноцитов в опытной группе на 13,6% и снижение их уровня в контрольной группе на 3,6%, количество их у поросят, выращиваемых под переболевшими свиноматками, было ниже на 7,4%.

Относительное содержание лимфоцитов у поросят обеих групп в этот период увеличилось на 44,8 и 16,6% соответственно, при этом у животных опытной группы оно было ниже на 10,3%, чем у поросят контрольной группы.

Значения лейкоцитарных индексов, отражающих неспецифическую реактивность организма, ЛГИ и ИИР у поросят опытной и контрольной групп увеличились в 1,95 и 1,54 раза и на 37,1% и 4,2% соответственно. Повышение индексов активности воспаления и иммунной реактивности является показателем активации приспособительно-компенсаторных реакций и адаптационного резерва организма, характерной для данного возрастного периода [11]. При этом величины индексов иммунологической реактивности у животных опытной группы были ниже на 20,7% и 2,9% по отношению к аналогичным показателям группы сравнения, что свидетельствует об относительно низком уровне неспецифической защиты.

Количество циркулирующих активных фагоцитов у поросят контрольной группы практически не изменилось, а у животных опытной группы отмечено уменьшение фагоцитарной активности нейтрофилов на 13,2%, фагоцитарного индекса и фагоцитарного числа - на 8,4% и 20,5%.

При этом по отношению к показателям поросят контрольной группы значения ФАН, ФИ и ФЧ были ниже на 15,2, 14,8 и 27,9% соответственно, что свидетельствовало о существенном ослаблении поглотительной функции нейтрофилов по сравнению с предыдущим периодом и контролем.

Функционально-метаболическая активность нейтрофилов, оцениваемая по способности к окислительному взрыву в спонтанном НСТ-тесте, у поросят опытной группы незначительно повысилась (на 4,4%) по сравнению с предыдущим периодом и находилась на одном уровне с аналогичным показателем в контрольной группе. У животных, выращиваемых под здоровыми свиноматками, к 20-дневному возрасту установлено увеличение значения спонтанного НСТ-теста на 32,9%, обусловленное возрастным повышением метаболической активности нейтрофилов [14].

При общей тенденции повышения стимулированного НСТ-теста у животных обеих групп на 12,5 и 11,4%, его значение у поросят опытной группы было ниже, чем в контроле на 13,3%, как и показателя резерва - на 14,4%, что указывает на снижение метаболической активности фагоцитов и их функционального резерва кислородзависимого механизма биоцидности.

Состояние неспецифической клеточной защиты у новорожденных при осложненном течении неонатального периода характеризуется ограниченным объемом резервного пула полиморфно-ядерных лейкоцитов, сниженной способностью к адгезии и хемотаксису нейтрофилов и моноцитов и показателями микробиоцидности и внутриклеточного киллинга бактерий гранулоцитами [3]. Одной из причин ослабленной миграционной и поглотительной функции лейкоцитов является дефицит хемотаксических факторов и опсонинов, в том числе IgG [2].

Заключение. Проведенными исследованиями установлено, что перестройка механизмов иммунной защиты у поросят, выращиваемых под переболевшими свиноматками, проявляется дисбалансом иммунокомпетентных клеток в сторону увеличения количества эозинофилов и лимфоцитов, спонтанной реактивности кислородзависимого метаболизма при снижении содержания палочко-ядерных и сегментоядерных нейтрофилов, поглотительной и индуцированной метаболической активности фагоцитов и индексов иммунологической реактивности. Полученные результаты свидетельствуют о выраженных изменениях состояния неспецифической клеточной защиты у поросят, выращиваемых под переболевшими послеродовыми болезнями свиноматками, и необходимости применения им средств иммунокоррекции.

Conclusion. The conducted research has established that the restructuring of the immune defense mechanisms in piglets reared under the sows recovered from diseases is manifested by an imbalance of immunocompetent cells towards an increase in the number of eosinophils and lymphocytes, spontaneous reactivity of oxygen-dependent metabolism with a decrease in the content of stab and segmented neutrophils, absorptive and induced metabolic activity of phagocytes and immunological reactivity indices. The findings indicate pronounced changes in the state of nonspecific cellular protection in piglets reared by the sows who have recovered from postpartum diseases and the need to use immune correction agents for them.

Список литературы. 1. Азарков, А. В. Становление иммунобиологического потенциала у новорожденных поросят / А. В. Азарков // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 1. – С.169-171. 2. Гришина, Т. И. Иммунологические нарушения, способствующие возникновению оппортунистических инфекций: методические рекомендации / Т. И. Гришина, Л. Г. Кузьменко. – М., 2010. – 23 с. 3. Зайцева, О. В. Формирование иммунитета: актуальные вопросы педиатрии / О. В. Зайцева // Аллергология и иммунология в педиатрии. – 2014. – № 2 (37). – С.12-22. 4. Мисайлов, В. Д. Агалактия у свиноматок – одна из причин высокой заболеваемости и гибели поросят / В. Д. Мисайлов // Ветеринарная патология. – 2003. – № 3 (7). – С. 12-13. 5. Муртазина, Г. Х. Функционально-метаболическая активность нейтрофилов у больных острыми кишечными инфекциями и влияние на неё селимакцида / Г. Х. Муртазина, В. Х. Фазылов, А. В. Иванов // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95, № 6. – С. 929-934. 6. Нагоев, Б. С. О роли цитокинов в регуляции иммунной системы при инфекционных заболеваниях / Б. С. Нагоев, М. Х. Нагоева, Э. А. Камбачокова // Инфекционные

болезни. – 2011. – Т. 9, № 1. – С. 260. 7. Полозюк, О. Н. Естественная резистентность подсосных поросят и отъемышей / О. Н. Полозюк // Свиноводство. – 2010. – № 5. – С. 44-45. 8. Попов, В. С. Взаимосвязь факторных инфекций и вторичных иммунодефицитов при неспецифической иммунокоррекции у свиней / В. С. Попов, Н. В. Воробьева, П. А. Филиппов // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2018. – № 1 (18). – С. 41-44. 9. Терехов, В. И. Динамика изменений иммуно-гематологических показателей у новорожденных поросят / В. И. Терехов, А. В. Скорилов, В. Н. Псиола // Ветеринарная патология. – 2007. – № 2. – С. 63-66. 10. Ветеринарные аспекты решения проблемы метрит-мастит-агалактия свиноматок / С. В. Шабунин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 9. – С. 62-65. 11. Возрастная динамика интегральных лейкоцитарных индексов у поросят в ранний постнатальный период / А. Г. Шахов [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 3(25). – С. 40-46. 12. Методические рекомендации по оценке и коррекции иммунного статуса животных / А. Г. Шахов [и др.] // Новые методы исследований по проблемам ветеринарной медицины. Ч. III : Методы исследований по проблемам незаразной патологии у продуктивных животных. – М. : РАСХН, 2007. – С. 216-292. 13. Шахов, А. Г. Маркеры иммунологической реактивности свиноматок в фетальный период супоросности / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Ю. Ю. Владимировна // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – № 3(20). – С. 172-179. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.3.172. 14. Состояние врожденного иммунитета у поросят-нормотрофиков в ранний постнатальный период / А. Г. Шахов [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 5. – С. 65-69. – DOI 10.30850/vrsn/2019/5/65-69.

References. 1. Agarkov, A. V. Stanovlenie immunobiologicheskogo potentsiala u novorozhdennykh porosiat / A. V. Agarkov // Vestnik APK Stavropolia. – 2015. – № 1. – С.169-171. 2. Grishina, T. I. Immunologicheskie narusheniia, sposobstvuiushchie vzniknoveniiu opportunisticheskikh infektsii: metodicheskie rekomendatsii / T. I. Grishina, L. G. Kuzmenko. – М., 2010. – 23 s. 3. Zaitseva, O. V. Formirovanie immuniteta: aktualnye voprosy pediatrii / O. V. Zaitseva // Allergologiya i immunologiya v pediatrii. – 2014. – № 2 (37). – С.12-22. 4. Misailov, V. D. Agalaktia u svinomatok – odna iz prichin vysokoi zaboлеваemosti i gibeli porosiat / V. D. Misailov // Veterinarnaia patologiya. – 2003. – № 3 (7). – С. 12-13. 5. Murtazina, G. Kh. Funktsionalno-metabolicheskaya aktivnost neitrofilov u bolnykh ostrymi kishhechnymi infektsiyami i vliianie na nee selimaktida / G. Kh. Murtazina, V. Kh. Fazylov, A. V. Ivanov // Kazanskii meditsinskii zhurnal. – 2014. – Т. 95, № 6. – С. 929-934. 6. Nagoev, B. S. O roli tsitokinov v regulatsii immunoii sistemy pri infektsionnykh zabolevaniyakh / B. S. Nagoev, M. Kh. Nagoeva, E. A. Kambachokova // Infektsionnye bolezni. – 2011. – Т. 9, № 1. – С. 260. 7. Poloziuk, O. N. Estestvennaia rezistentnost podsosnykh porosiat i otieemyshei / O. N. Poloziuk // Svinovodstvo. – 2010. – № 5. – С. 44-45. 8. Popov, V. S. Vzaimosvaz faktornykh infektsii i vtorichnykh immunodefitsitov pri nespetsificheskoi immunokorreksii u svinei / V. S. Popov, N. V. Vorobeva, P. A. Filipov // Agrarnyi vestnik lugo-Vostoka. – 2018. – № 1 (18). – С. 41-44. 9. Terekhov, V. I. Dinamika izmenenii immunogematologicheskikh pokazatelei u novorozhdennykh porosiat / V. I. Terekhov, A. V. Skorikov, V. N. Psiola // Veterinarnaia patologiya. – 2007. – № 2. – С.63-66. 10. Veterinarnye aspekty resheniya problemy metrit-mastit-agalaktia svinomatok / S. V. Shabunin [i dr.] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 9. – С. 62-65. 11. Vozrastnaia dinamika integralnykh leukotsitarnykh indeksov u porosiat v rannii postnatalnyi period / A. G. Shakhov [i dr.] // Aktualnye voprosy selskokhoziaistvennoi biologii. – 2022. – № 3(25). – С. 40-46. 12. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke i korrektsii immunnogo statusa zhivotnykh / A. G. Shakhov [i dr.] // Novye metody issledovaniy po problemam veterinarnoi meditsiny. Ch. III : Metody issledovaniy po problemam nezaraznoi patologii u produktivnykh zhivotnykh. – М. : RASKhN, 2007. – С. 216-292. 13. Shakhov, A. G. Markery immunologicheskoi reaktivnosti svinomatok v fetalnyi period suporosnosti / A. G. Shakhov, L. Yu. Sashnina, Yu. Yu. Vladimirova // Veterinarnyi farmakologicheskii vestnik. – 2022. – № 3(20). – С. 172-179. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.3.172. 14. Sostoianie vrozhdennoho immuniteta u porosiat-normotrofikov v rannii postnatalnyi period / A. G. Shakhov [i dr.] // Vestnik rossiiskoi selskokhoziaistvennoi nauki. – 2019. – № 5. – С. 65-69. – DOI 10.30850/vrsn/2019/5/65-69.

Поступила в редакцию 20.07.2023.

DOI 10.52368/2078-0109-2023-103-114
УДК 615.32

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В *HYPERICUM PERFORATUM* L.

Яковлева О.А. ORCID ID 0009-0006-6511-7703

УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь

Цветки зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.), произрастающего на территории Республики Беларусь в Минской области, содержат 0,24195% гиперина. Данные этих исследований дают предпосылки для создания новых объектов из зверобоя продырявленного для применения в медицине в качестве источника гиперина. Также предлагается область культивирования данного объекта для дальнейшей заготовки. **Ключевые слова:** зверобой, гиперин, экологические факторы, географические факторы.

THE IMPACT OF ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL FACTORS ON THE ACCUMULATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN *HYPERICUM PERFORATUM* L.

Yakovleva O.A.

Educational Establishment "Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University",
Vitebsk, Republic of Belarus

St. John's wort (Hypericum perforatum L.) flowers growing on the territory of the Republic of Belarus in the Minsk region contain 0.24195% hypericin. The data of these studies provide prerequisites for the development of new objects from St. John's wort as a source of hypericin for medical use. The cultivation area of this object is also proposed for further harvesting. Keywords: St. John's wort, hypericin, environmental factors, geographical factors.

Введение. Лекарственные средства на основе растительного сырья являются востребованными в современном мире, так как они обладают низкой токсичностью и широким спектром биологической активности [1].

Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) – популярное лекарственное растение, используемое как в народной медицине, так и в официальной [2,3]. В Государственную фармакопею Республики Беларусь включена статья на траву зверобоя (*Herba Hyperici*) [4]. Траву зверобоя продырявленного используют для производства лекарственных средств, обладающих антидепрессивным, анксиолитическим, противомикробным, противовирусным, спазмолитическим, противовоспалительным, вяжущим, желчегонным, диуретическим и ранозаживляющим действием. Настои, отвары, экстракты из *Hypericum perforatum* L. применяются при циститах, колитах, желчно-каменной болезни, масляный экстракт – как регенеративное и ранозаживляющее средство.

Многогранность фармакологических эффектов обусловлена его разнообразным химическим составом, который обуславливает тот или иной эффект. Преобладающим производным антрацена в нем является гиперин. Также *Hypericum perforatum* L. содержит псевдогиперин; флавоноиды, ацилхлороглицинолы, процианидины и другие катехиновые танины; производные кофеиновой кислоты, включая хлорогеновую кислоту.

Интерес к данному растению также обусловлен тем, что зверобой продырявленный повсеместно распространен на всей территории Республики Беларусь, а количественное содержание биологически активных веществ зависит от особенностей климатических и экологических условий, разнообразия географических зон произрастания растения.

В связи с этим большой интерес представляет изучение составных частей травы *Hypericum perforatum* L.: цветков, стеблей и листьев, а также оценка влияния эколого-географических факторов на содержание основного действующего вещества – гиперина.

Цель работы – определение влияния эколого-географических факторов на накопление одного из основных действующих веществ – гиперина в цветках, стебле и листьях *Hypericum perforatum* L.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования послужили цветки, стебли и листья *Hypericum perforatum* L., собранные в четырех отдаленных друг от друга местах каждого областного города Республики Беларусь (Витебской, Могилевской, Гомельской, Гродненской, Минской и Брестской) (рисунок 1, таблица 1).

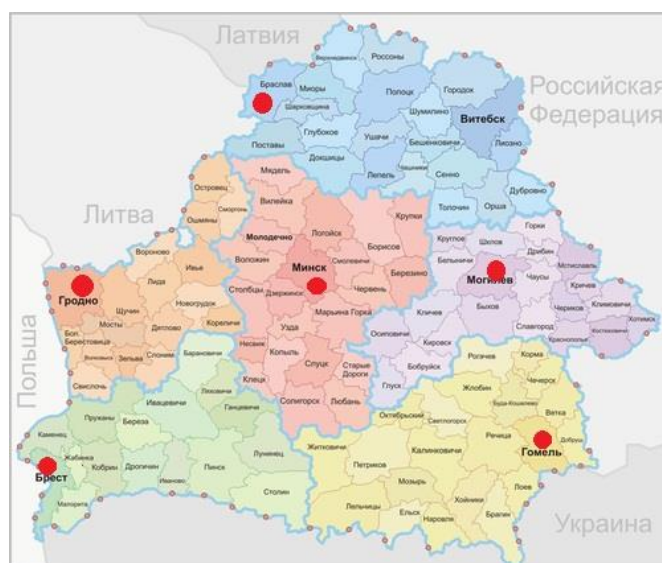


Рисунок 1 – Места сбора *Hypericum perforatum* L.

Таблица 1 – Географическая характеристика мест заготовки *Hypericum perforatum L.*

Место сбора (условное обозначение)	Высота, м в.у.м.	Координаты	
		широта	долгота
Минская область			
M1	220	53,948363	27,701199
M2	225	53,892270	27,443852
M3	235	53.878654	27.685026
M4	250	53,949988	27,488871
Витебская область			
B1	123	55,653637	27,045262
B2	133	55,719457	27,053633
B3	138	55,698620	26,992019
B4	174	55,651030	27,038623
Гродненская область			
Гр1	157	54,083265	25,279411
Гр2	158	54,081763	25,163564
Гр3	183	53,929949	25,002052
Гр4	184	53,941332	25,280530
Брестская область			
Бре1	125	52,071293	27,502155
Бре2	125	52,071293	27,502155
Бре3	126	57,097893	27,422283
Бре4	128	52,050520	27,479789
Могилевская область			
Мо1	157	53,987865	30,406965
Мо2	161	54,002010	30,399634
Мо3	173	54,030545	30,234390
Мо4	201	53,756902	30,344264
Гомельская область			
Го1	121	52,438723	31,087196
Го2	122	52,200435	30,990422
Го3	128	52,700078	30,713979
Го4	132	52,376479	30,928591

Заготовку объектов исследования проводили в период с 15 июня по 2 июля в сухую погоду в фазу цветения.

Сушили на хорошо вентилируемом чердаке, расположив траву тонким слоем на поддонах.

Для исследования использовали измельченное воздушно-сухое сырье, проходящее сквозь сито с диаметром отверстий 2 миллиметра.

Готовое сырье упаковывали согласно нормативной документации и хранили в сухом, хорошо проветриваемом помещении при комнатной температуре, без прямого попадания солнечных лучей.

Определение содержания гиперическогоина проводили спектрофотометрическим методом.

Для экстракции 0,1 г (цветков, стеблей, листьев) *Hypericum perforatum L.* помещали в колбу, добавляли 5 мл 70% спирта Р и нагревали при 60°C в течение 2 ч. Охлаждали до комнатной температуры, отбирали 2 мл экстракта и центрифугировали (2 мин. при 700 g), измеряли оптическую плотность полученного фильтрата.

Для измерения оптической плотности использовали спектрофотометр Specord – 250 («Analytik Jena», Германия), кюветы толщиной 10 мм. Все спектры регистрировали в диапазоне длин волн от 500 нм до 700 нм, с шириной щели 0,5 нм, скоростью сканирования 50 нм мин⁻¹ [5,6].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2016 и представляли в виде средних значений.

Для расчета удельного содержания гиперическогоина в цветках, стебле и листьях использовали следующую формулу:

$$W = \frac{A * 5 * n}{m * 870 * 2} \quad (1)$$

где А – оптическая плотность;

n – разведение;

m – масса сырья;

870 – удельный показатель поглощения гиперическогоина.

Результаты исследований. В ходе проведения спектрофотометрического анализа были получены следующие результаты, которые представлены на графиках 1-15.

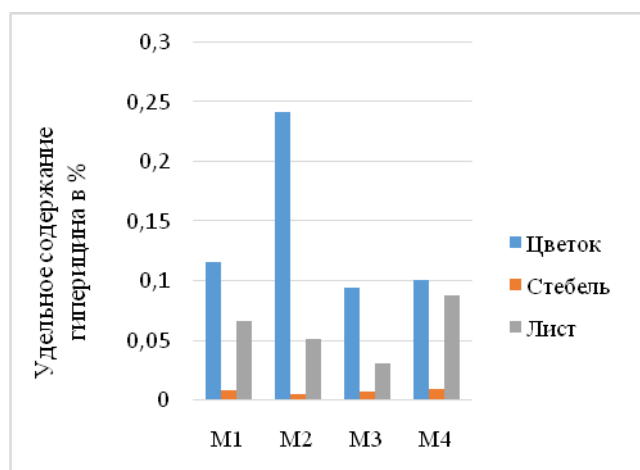


График 1 – Удельное содержание гиперикина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для каждой точки Минской области

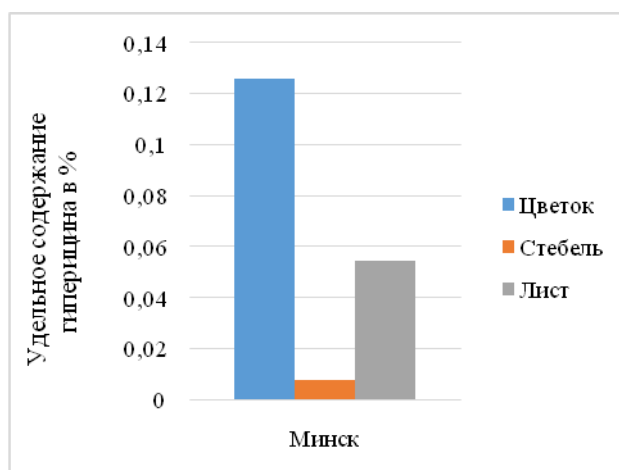


График 2 – Среднее удельное содержание гиперикина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для Минской области

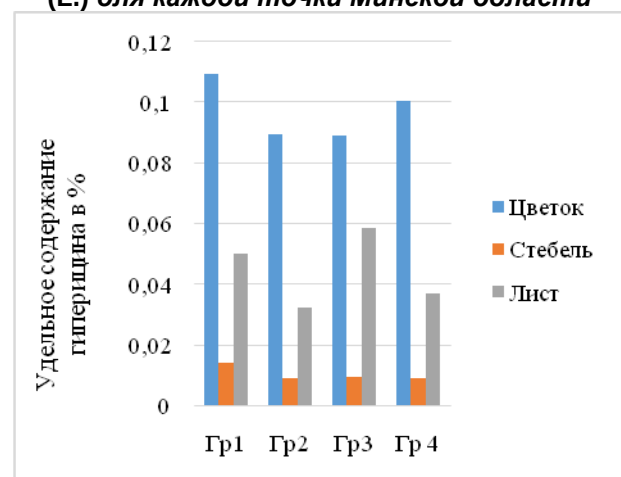


График 3 – Удельное содержание гиперикина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для каждой точки Гродненской области

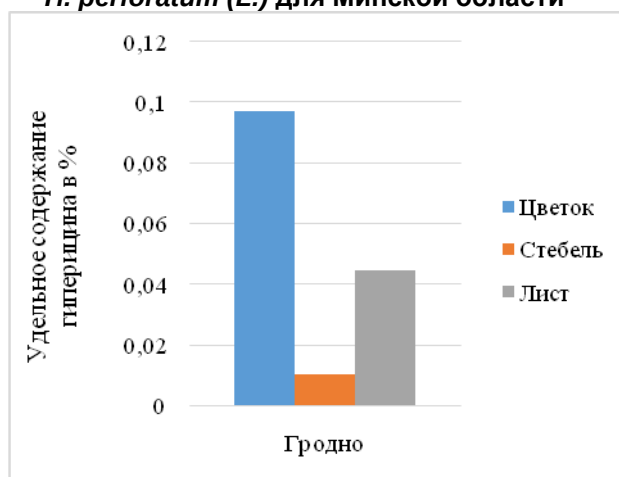


График 4 – Среднее удельное содержание гиперикина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для Гродненской области

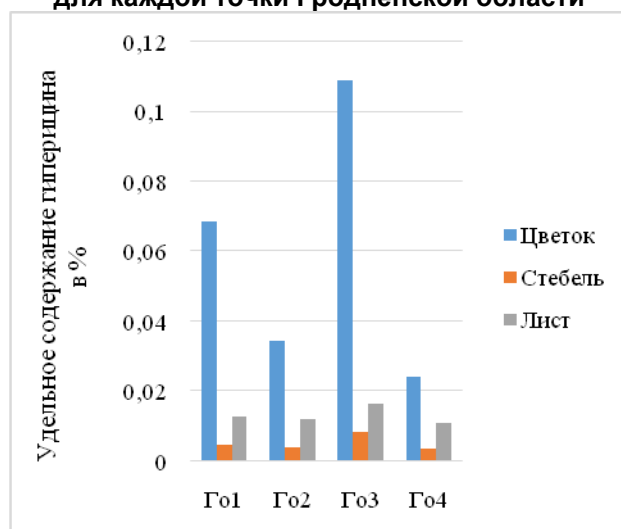


График 5 – Удельное содержание гиперикина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для каждой точки Гомельской области

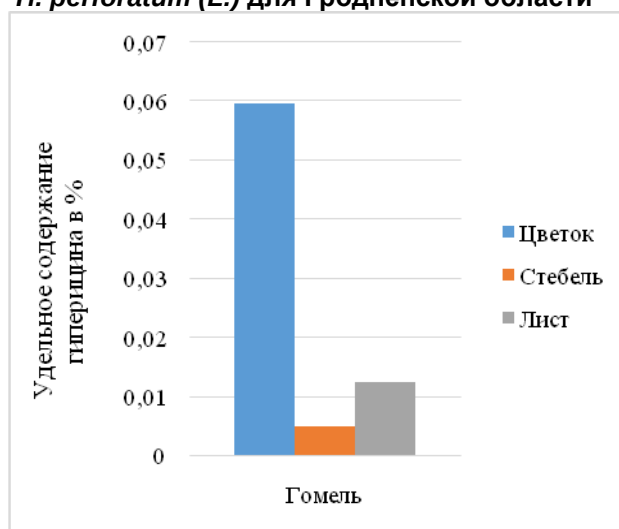


График 6 – Среднее удельное содержание гиперикина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для Гомельской области

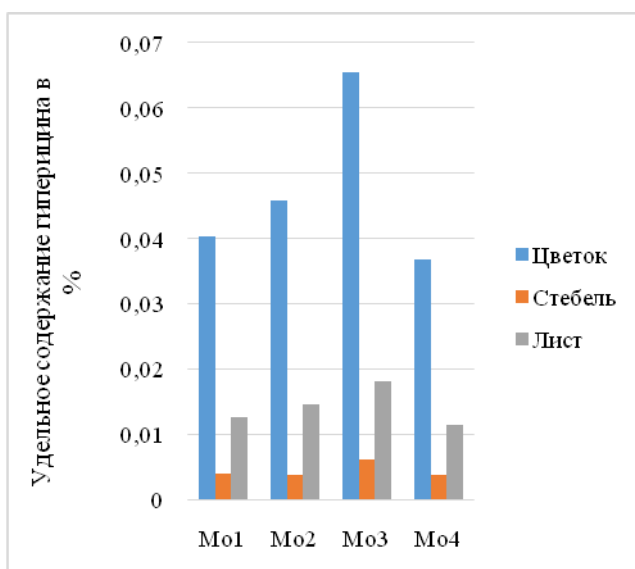


График 7 – Удельное содержание гиперина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для каждой точки Могилевской области

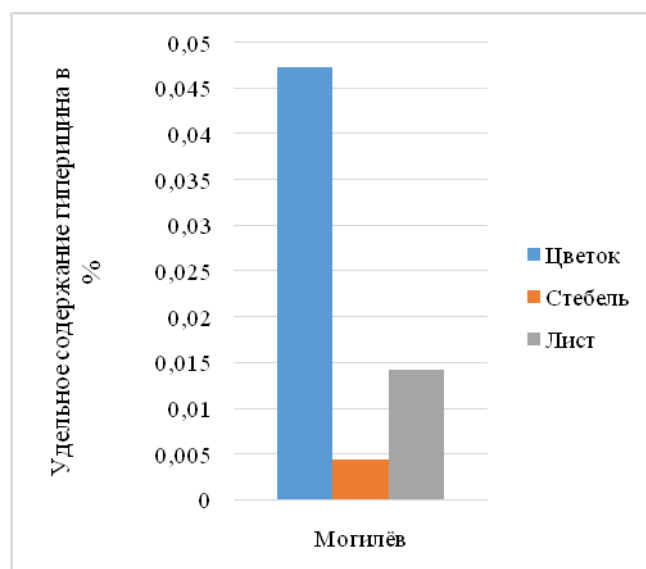


График 8 – Среднее удельное содержание гиперина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для Могилевской области

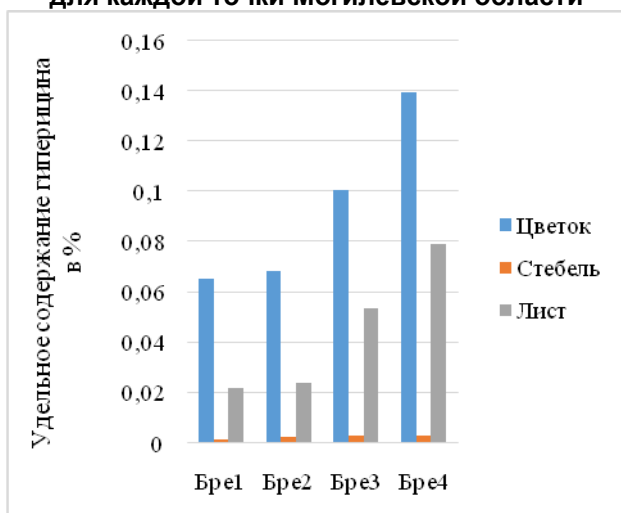


График 9 – Удельное содержание гиперина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для каждой точки Брестской области

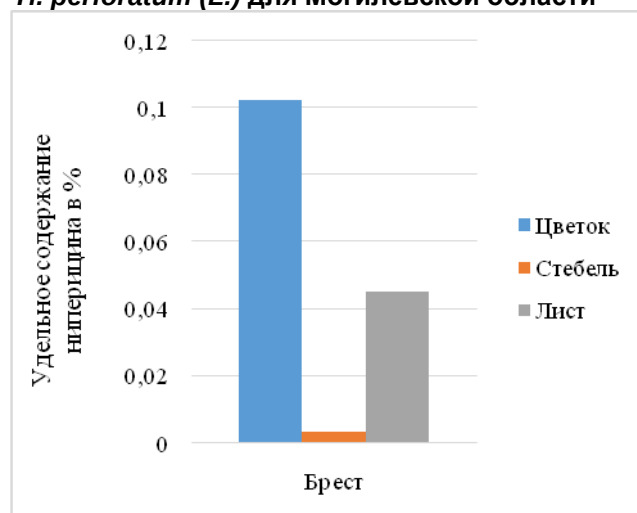


График 10 – Среднее удельное содержание гиперина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для Брестской области

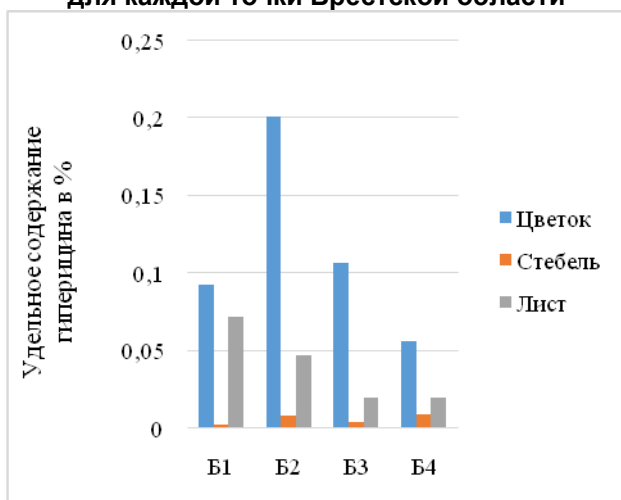


График 11 – Удельное содержание гиперина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для каждой точки Витебской области

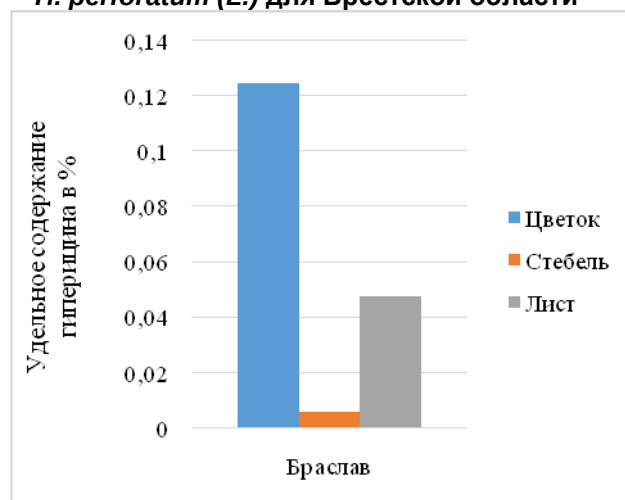


График 12 – Среднее удельное содержание гиперина в цветках, листьях и стебле *H. perforatum* (L.) для Витебской области

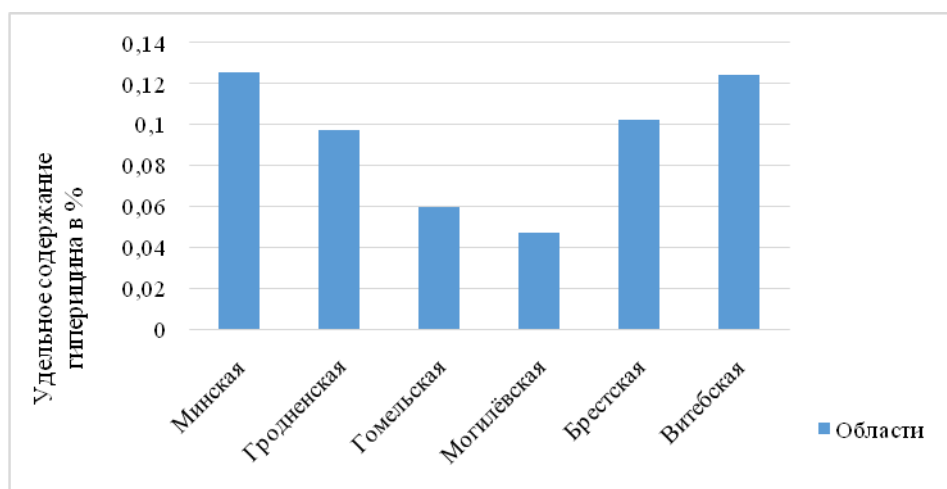


График 13 – Удельное содержание гиперина в цветках *H. perforatum* L. в зависимости от географического расположения в Республике Беларусь

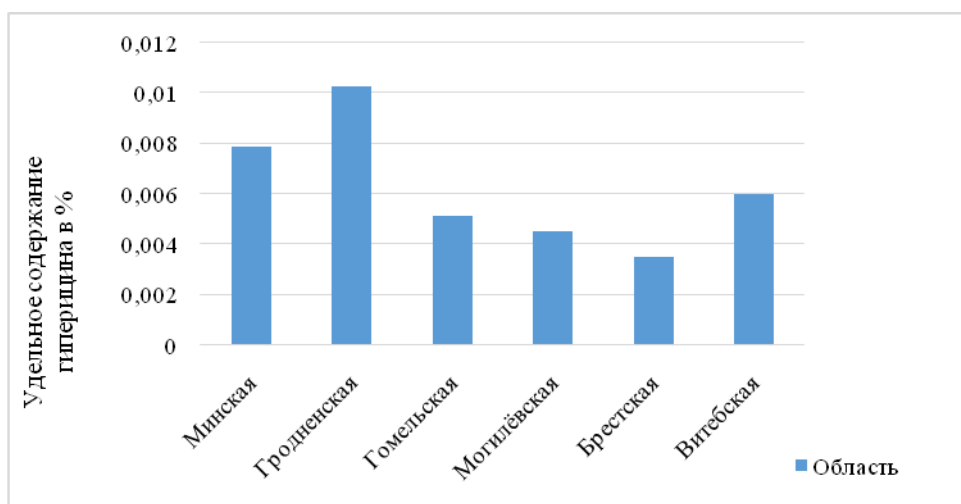


График 14 – Удельное содержание гиперина в стебле *H. perforatum* L. в зависимости от географического расположения в Республике Беларусь

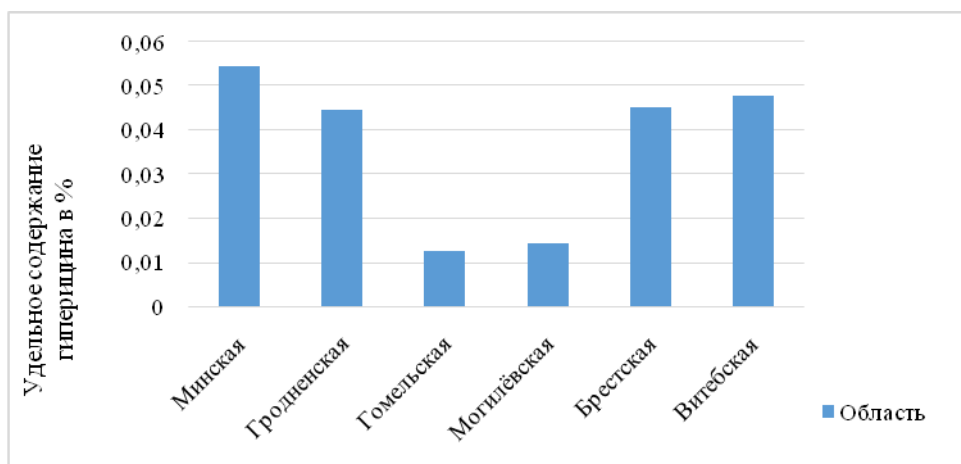


График 15 – Удельное содержание гиперина в листьях *H. perforatum* L. в зависимости от географического расположения в Республике Беларусь

В результате исследований была установлена тенденция к увеличению содержания гиперина в цветках *H. perforatum* (L.) при увеличении показателя высоты над уровнем моря (графики 16-33 и таблица 2).



График 16 – Удельное содержание гиперидина в цветках *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Минской области

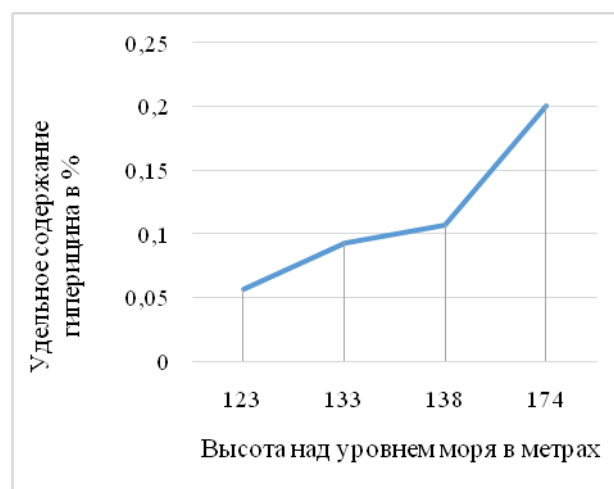


График 17 – Удельное содержание гиперидина в цветках *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Витебской области

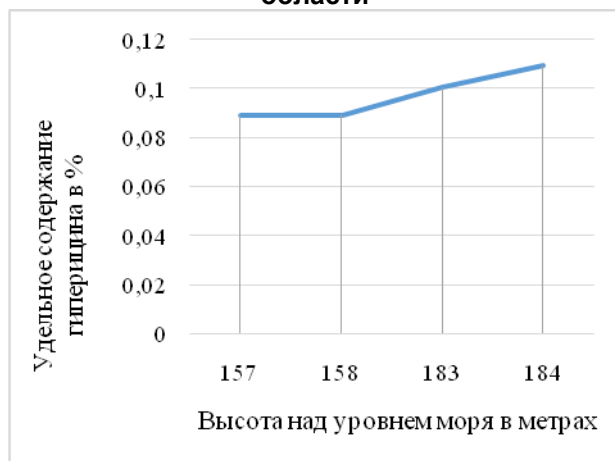


График 18 – Удельное содержание гиперидина в цветках *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Гродненской области

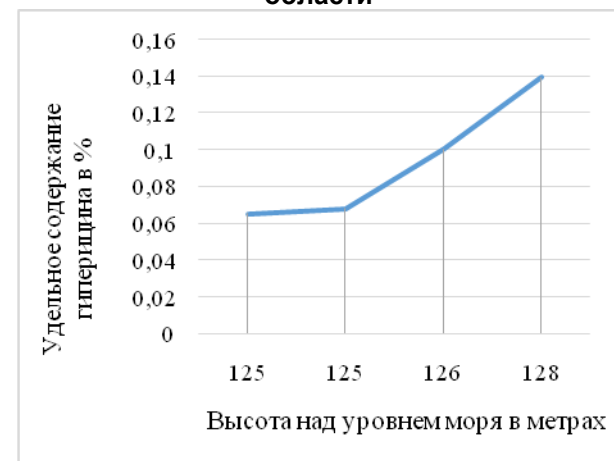


График 19 – Удельное содержание гиперидина в цветках *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Брестской области



График 20 – Удельное содержание гиперидина в цветках *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Могилевской области

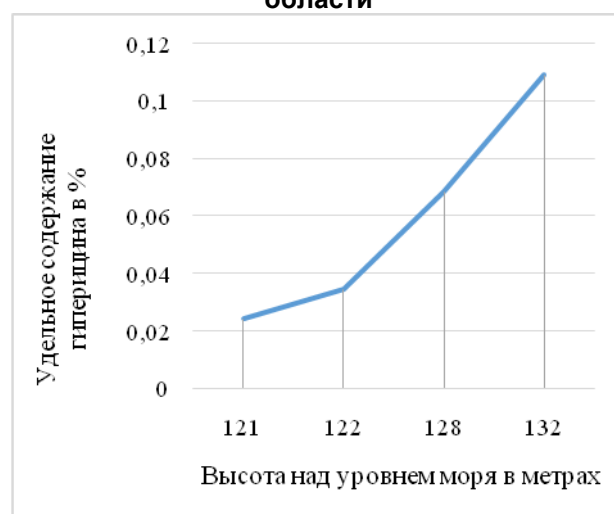


График 21 – Удельное содержание гиперидина в цветках *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Гомельской области

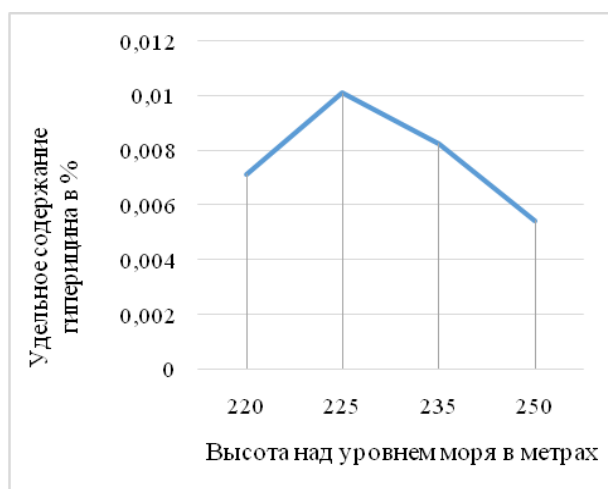


График 22 – Удельное содержание гиперидина в стеблях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Минской области



График 23 – Удельное содержание гиперидина в стеблях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Витебской области



График 24 – Удельное содержание гиперидина в стеблях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Гродненской области

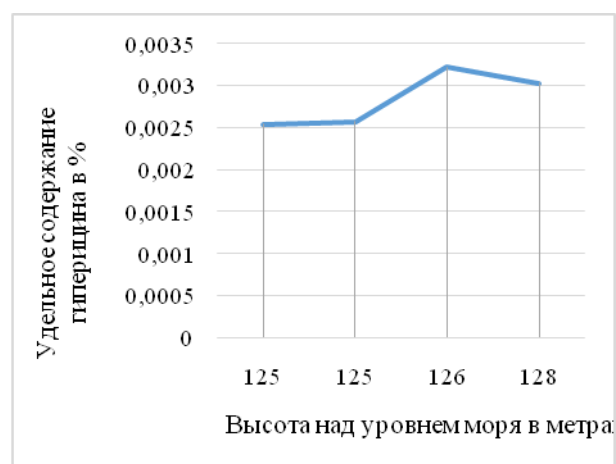


График 25 – Удельное содержание гиперидина в стеблях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Брестской области



График 26 – Удельное содержание гиперидина в стеблях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Могилевской области



График 27 – Удельное содержание гиперидина в стеблях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Гомельской области

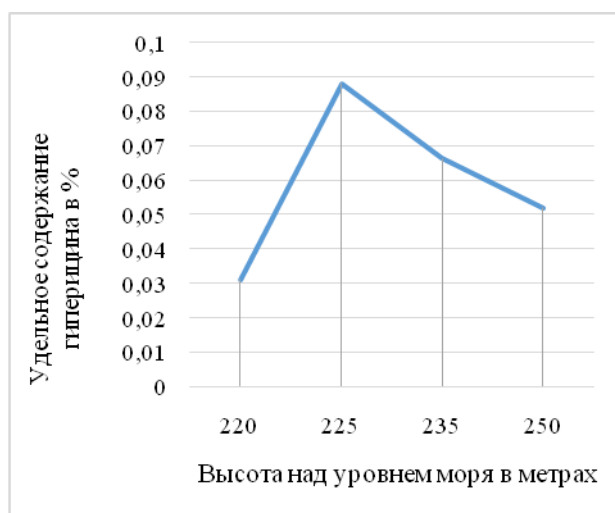


График 28 – Удельное содержание гиперидина в листьях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Минской области

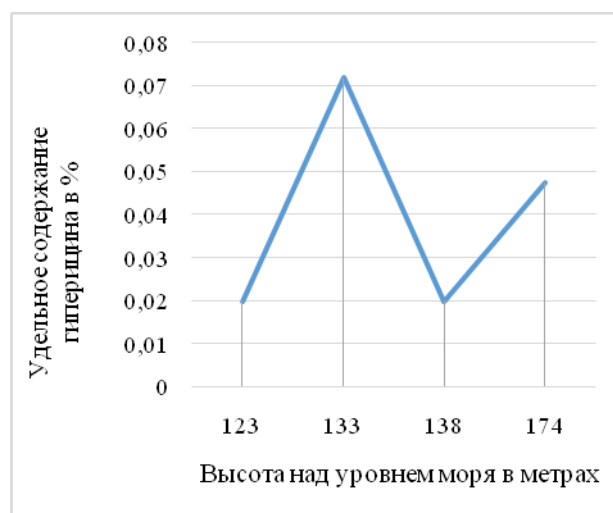


График 29 – Удельное содержание гиперидина в листьях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Витебской области

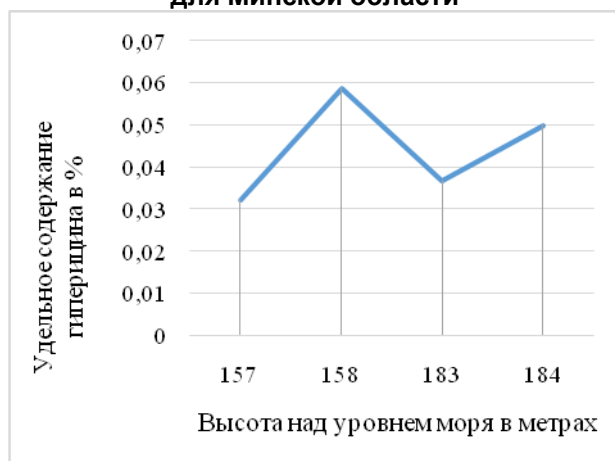


График 30 – Удельное содержание гиперидина в листьях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Гродненской области

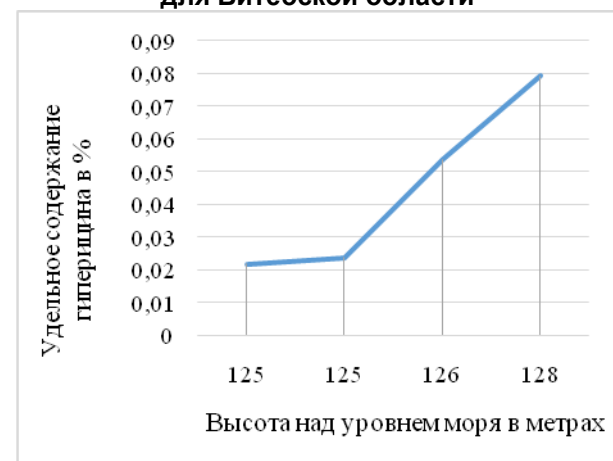


График 31 – Удельное содержание гиперидина в листьях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Брестской области



График 32 – Удельное содержание гиперидина в листьях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Могилевской области



График 33 – Удельное содержание гиперидина в листьях *H. perforatum* (L.) в зависимости от высоты над уровнем моря для Гомельской области

Таблица 2 – Зависимость удельного содержания гиперического в цветках, стеблях и листьях *H. perforatum* (L.) от высоты над уровнем моря

Место сбора (условное обозначение)	Удельное содержание гиперического в цветках <i>H. perforatum</i> (L.) в %	Удельное содержание гиперического в стеблях <i>H. perforatum</i> (L.) в %	Удельное содержание гиперического в листьях <i>H. perforatum</i> (L.) в %
Минская область			
М1	0,09445	0,00715	0,03125
М2	0,10095	0,01010	0,08820
М3	0,1159	0,00825	0,06645
М4	0,24195	0,00545	0,05210
Витебская область			
Б1	0,05656	0,00914	0,01988
Б2	0,09297	0,00225	0,07185
Б3	0,10706	0,00437	0,01999
Б4	0,20102	0,00821	0,04743
Гродненская область			
Гр1	0,08905	0,00900	0,03225
Гр2	0,08930	0,00945	0,05870
Гр3	0,10040	0,00870	0,03690
Гр4	0,10940	0,01390	0,05000
Брестская область			
Бре1	0,06553	0,00254	0,02185
Бре2	0,06829	0,00257	0,02389
Бре3	0,10069	0,00322	0,05385
Бре4	0,13970	0,00303	0,07938
Могилевская область			
Мо1	0,03685	0,00385	0,01160
Мо2	0,04045	0,00405	0,01270
Мо3	0,04595	0,00385	0,01480
Мо4	0,06555	0,00635	0,01830
Гомельская область			
Го1	0,02435	0,00420	0,01215
Го2	0,03450	0,00360	0,01090
Го3	0,06855	0,00465	0,01270
Го4			

Возможная причина увеличения содержания гиперического с высотой – это защитно-приспособительная реакция растения в условиях чрезмерного УФ-облучения. Но тем не менее в наивысшей точке Могилева (201 метр над уровнем моря) цветки зверобоя содержат всего 0,04730% гиперического, а, например, в Витебской области при 123 метрах над уровнем моря (наименьшая точка) содержание гиперического составляет уже 0,05656%, что говорит о том, что на количество гиперического влияют и другие эколого-географические факторы (например, температура, влажность, состав почвы). Схожая зависимость была получена в ходе исследования зверобоя продырявленного в культуре на Европейском северо-востоке, отличие имелось лишь в цифровом выражении содержания гиперического: цветки (0,043-0,089%), стебель (0,001-0,003%), листья (0,023-0,062%) [7].

Было изучено влияние других эколого-географических факторов, а именно температуры и влажности. В таблице 3 представлены средние параметры температуры и влажности во всех областях Республики Беларусь за период сбора сырья.

В Минской области, где наблюдалось наибольшее содержание гиперического в цветках и листьях, отмечаются достаточно теплые и умеренно влажные климатические условия. Могилевская область в период сбора сырья была наиболее дождливой, что, видимо, отразилось на содержании гиперического (самое наименьшее содержание гиперического и в листьях, и в цветках).

Витебская область была достаточно холодной по сравнению с другими областями Республики Беларусь, но тем не менее характеризовалась высоким содержанием гиперического. Это говорит о хорошей приспособленности растения к условиям севера (такой же вывод был получен в ходе исследования зверобоя продырявленного в культуре на Севере (Республика Коми, Горный Алтай, Новосибирск)) [8].

Таблица 3 – Климатическая характеристика районов сбора сырья

Климатические показатели		Область					
		Витебская	Минская	Могилевская	Гомельская	Гродненская	Брестская
Средняя температура (°C)	июнь	17,4	17,7	17,9	19,2	18,3	19,4
	июль	11,2	19,6	20	20,3	20,2	20,4
Средняя температура за июнь и июль (°C)		14,3	18,6	18,9	19,7	19,2	19,9
Средняя влажность, мм	июнь	26	85	122	67	13	87
	июль	32	87	207	187	114	86
Средняя влажность за июнь и июль, мм		79	86	164,5	127	63,5	86,5

Закключение.

Для получения лекарственных средств из *H. perforatum* L. в качестве источника гиперическогоина целесообразнее проводить заготовку цветков, так как они содержат больше всего гиперическогоина (удельное содержание варьирует от 0,05000 до 0,13000%).

В стебле зверобоя продырявленного обнаружено наименьшее количество гиперическогоина (от 0,00500 до 0,01000%). Наибольшее его количество отмечается в Гродненской области (0,01025%), наименьшее – в Брестской (0,00349%).

В листьях *H. perforatum* L. содержание гиперическогоина варьировало от 0,01300 до 0,05000%. Наибольшее его удельное содержание - в Минской области (0,05455%), а наименьшее – в Гомельской области (0,01265%).

Рекомендуемым местом заготовки лекарственного растительного сырья является Минская область, в которой выявлено наибольшее содержание гиперическогоина в цветках (0,24195%) и листьях (0,05455%). Наименьшее содержание отмечается в Могилевской области - 0,03685%.

Conclusion.

To obtain medicines from *H. perforatum* L. as a source of hypericin, it is more expedient to harvest flowers, since they contain the largest amount of hypericin (the specific content varies from 0.05000 to 0.13000%).

The smallest amount of hypericin was found in the stalk of St. John's wort (from 0.00500 to 0.01000%). The largest content is observed in the Grodno region (0.01025%), the smallest – in the Brest region (0.00349%).

In the leaves of *H. perforatum* L., the hypericin content varied from 0.01300 to 0.05000%. Its highest specific content was found in the Minsk region (0.05455%), and the lowest – in the Gomel region (0.01265%).

The recommended area for harvesting medicinal herbs raw materials is the Minsk region, where the highest hypericin content was found in flowers (0.24195%) and leaves (0.05455%). The lowest content is marked in the Mogilev region – 0.03685%.

Список литературы. 1. Морозова, И. М. Лекарственные растения : методические рекомендации / И. М. Морозова, И. М. Морозов ; Витебский государственный университет имени П. М. Машерова. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2013. – 47 с. 2. Путирский, И. Н. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / И. Н. Путирский, В. Н. Прохоров. – Минск : Книжный дом; М. : Махаон, 2000. – 656 с. 3. Саевич, К. И. Лекарственные и пищевые растения от «А до Я» / К. И. Саевич, Л. А. // Здоровы лад жыцця. – 2016. - № 11. – С. 69-70. 4. Государственная фармакопея Республики Беларусь: (ГФ РБ II): в 2 т. Т. 2: Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Республиканское УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С. И. Марченко. – 2-е изд. – Молодечно : Типография "Победа", 2016. – 1368 с. 5. Моисеев, Д. В. Идентификация гиперическогоина в спиртовых извлечениях из травы зверобоя методом производной спектрофотометрии / Д. В. Моисеев, Р. И. Лукашев // Вестник фармаци. – 2011. – № 4. – С. 30–35. 6. Moiseev, D. Determination of hypericin in St. John's wort by derivative spectrophotometry / D. Moiseev // Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2016. – № 6. – P. 249–253. 7. Зверобой продырявленный (*Hypericum*

perforatum L.) в культуре на европейском Северо-Востоке / Э. Э. Эчишвили [и др.] ; отв. ред. Г. Н. Табаленкова. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2014. – 120 с. 8. Эчишвили Э. Э. Сравнительное изучение образцов *Hypericum perforatum* L. разного географического происхождения при интродукции на севере / Э. Э. Эчишвили, Н. В. Портнягина, В. П. Мишуров // Бюл. Бот. сада СГУ. – 2009. – № 8.

References. 1. Morozova, I. M. *Lekarstvennye rasteniia : metodicheskie rekomendatsii* / I. M. Morozova, I. M. Morozov ; Vitebskii gosudarstvennyi universitet imeni P. M. Masherova. – Vitebsk : VGU imeni P. M. Masherova, 2013. – 47 s. 2. Putyrskii, I. N. *Universalnaia entsiklopediia lekarstvennykh rastenii* / I. N. Putyrskii, V. N. Prokhorov. – Minsk : Knizhnyi dom; M. : Makhaon, 2000. – 656 s. 3. Saevich, K. I. *Lekarstvennye i pishchevye rasteniia ot «A do Ia»* / K. I. Saevich, L. A. // *Zdorovy lad zhyttsia*. – 2016. – № 11. – S. 69-70. 4. *Gosudarstvennaia farmakopeia Respubliki Belarus: (GF RB II): v 2 t. T. 2: Kontrol kachestva substantsii dlia farmatsevticheskogo ispolzovaniia i lekarstvennogo rastitelnogo syria* / Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus, Respublikanskoe UP «Tsentr ekspertiz i ispytaniia v zdravookhraneniia» ; pod obshch. red. S. I. Marchenko. – 2-e izd. – Molodechno : Tipografiia "Pobeda", 2016. – 1368 s. 5. Moiseev, D. V. *Identifikatsiia giperitsina v spirtovykh izvlecheniiakh iz travy zveroboia metodom proizvodnoi spektrofotometrii* / D. V. Moiseev, R. I. Lukashev // *Vestnik farmatsii*. – 2011. – № 4. – S. 30–35. 6. Moiseev, D. *Determination of hypericin in St. John's wort by derivative spectrophotometry* / D. Moiseev // *Pharmacognosy and Phytochemistry*. – 2016. – № 6. – R. 249–253. 7. *Zveroboi prodyriavlennii (Hypericum perforatum L.) v kulture na evropeiskom Severo-Vostoke* / E. E. Echishvili [i dr.] ; отв. ред. Г. Н. Табаленкова. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2014. – 120 с. 8. Echishvili E. E. *Sravnitel'noe izuchenie obraztsov Hypericum perforatum L. raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniia pri introduktsii na severe* / E. E. Echishvili, N. V. Portniagina, V. P. Mishurov // *Biul. Bot. sada SGU*. – 2009. – № 8.

Поступила в редакцию 19.07.2023.

СОДЕРЖАНИЕ

Ветеринария

1. **АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТАВОЛГИ ВЯЗОЛИСТНОЙ** 4
***Вишневец Ж.В., **Балаева-Тихомирова О.М., **Вишневец А.А.**
*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
**УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь
2. **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА «ВИРОКОЦИД» ПРИ ТРИХОЦЕФАЛЕЗЕ ТЕЛЯТ** 9
Гапоненко С.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
3. **ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ ГИПОХРОМНОЙ АНЕМИИ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ** 13
Жуков М.С., Алехин Ю.Н., Паршин П.А., Тюрина Е.В.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
4. **ОРГАНЫ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ЛЕБЕДЯ-ШИПУНА: СИНТОПИЯ, АРХИТЕКТОНИКА И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ** 17
Журов Д.О.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
5. **КОМПЛЕКСНЫЙ СПОСОБ ТЕРАПИИ КОРОВ, БОЛЬНЫХ СУБКЛИНИЧЕСКИМ МАСТИТОМ** 21
Зимников В.И., Павленко О.Б., Сашнина Л.Ю., Тюрина Е.В.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
6. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ГМ-КСФ ПРИ ПОСЛЕРОДОВОЙ ГИПОФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ У КОРОВ** 26
Михалёв В.И., Степанов Е.М.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
7. **КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ МАЗИ ПРИ СУБКЛИНИЧЕСКОМ МАСТИТЕ У КОРОВ** 30
Перегончий А.Р., Павленко О.Б., Зимников В.И.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
8. **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И УРОВЕНЬ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ У КЛИНИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ И ЗАБОЛЕВШИХ ПОСЛЕРОДОВЫМ МЕТРИТОМ КОРОВ** 34
Скорилов В.Н., Михалев В.И., Чусова Г.Г., Акулова К.О.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация
9. **ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОЛЮСОВ ИЗ КОРНЕВИЩ С КОРНЯМИ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО ПРИ СТРОНГИЛЯТОЗАХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ОВЕЦ** 39
Титович Л.В., Толкач Н.Г., Шкредов И.А.
УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Зоотехния

10. **ГЕН *HERC3* КАК ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МАРКЕР СРЕДНЕСУТОЧНОГО ПРИРОСТА У КАЗАХСКОГО БЕЛОГОЛОВОГО СКОТА** 43
***Белая Е.В., **Бейшова И.С., ***Селионова М.И., *Бирг В.С., *Снагощенко К.И.**
*УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», г. Минск, Республика Беларусь
**НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан
***ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация
11. **ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ ПОЛУТОНКОРУННЫХ ПОРОД БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ** 48
Грекова И.Е., Рудак А.Н.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
12. **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ КОРОВ НА ИХ МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ** 53
Истранин Ю.В., Истранина Ж.А., Минаков В.Н., Лебедев С.Г., Суворова Е.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
13. **ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА И ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОЛОЗИВА РАЗНОГО КАЧЕСТВА** 58
Карпеня М.М., Гуйван В.В.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
14. **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «НАНОПЛАНТ ХРОМ (К)» В СОСТАВ РАЦИОНА БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ** 62
Карпеня М.М., Ногина Т.Н.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
15. **ФОСФАТИДНО-МАСЛЯНАЯ ЭМУЛЬСИЯ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 66
Надаринская М.А., Козинец А.И., Голушко, Козинец Т.Г.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь
16. **ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА УРОВЕНЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В СТАДЕ ГП «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА «СВЕКЛОВИЧНАЯ»** 77
Павлова Т.В., Андриевич Ю.С., Орда Е.М.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
17. **ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НА УРОВЕНЬ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ В СТАДЕ ГП «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА «СВЕКЛОВИЧНАЯ»** 81
Павлова Т.В., Андриевич Ю.С.
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь
18. **ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ НУКЛЕИНАТА И СИНЕСТРОЛА СУХОСТОЙНЫМ КОРОВАМ** 86
Тюрин В.Г., *Родионова Н.В., **Кляпнев А.В., ***Семенов В.Г., *Капитонова Е.А.**
*ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва, Российская Федерация
**ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», г. Нижний Новгород, Российская Федерация
***ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет», г. Чебоксары, Российская Федерация
****УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

Биология

19. **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИННОГО АППАРАТА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ПОЛОВОЗРЕЛЫХ ЕНОТОВИДНЫХ СОБАК** 91
Ковалев К.Д.
 УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 г. Витебск, Республика Беларусь

20. **ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «ФЕРОНАМИН» НА УРОВЕНЬ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПРО- И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ ПРИ ТЕРАПИИ КОЛИБАКТЕРИОЗА У ПОРОСЯТ** 95
Стребкова В.В., Востроилова Г.А., Хохлова Н.А. , Михайлов Е.В.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

21. **СОСТОЯНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ КЛЕТОЧНОЙ ЗАЩИТЫ У ПОРОСЯТ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ ПОД ПЕРЕБОЛЕВШИМИ ПОСЛЕРОДОВЫМИ БОЛЕЗНЯМИ СВИНОМАТКАМИ** 99
Шахов А.Г., Сашнина Л.Ю., Владимирова Ю.Ю., Чусова Г.Г.
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

22. **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В *HYPERICUM PERFORATUM L.*** 103
Яковлева О.А.
 УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,
 г. Витебск, Республика Беларусь



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



С 15 НОЯБРЯ ПО 5 ДЕКАБРЯ

ОБЪЯВЛЯЕТ НАБОР АБИТУРИЕНТОВ НА ЗАОЧНУЮ ФОРМУ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

СПЕЦИАЛЬНОСТИ

- ✓ **ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА** Срок обучения – 6 лет
только для абитуриентов, окончивших профильный колледж;
для лиц, работающих по профилю специальности – ОБУЧЕНИЕ БЕСПЛАТНОЕ
- ✓ **ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**
Срок обучения – 5 лет • для лиц, работающих в сфере АПК – ОБУЧЕНИЕ БЕСПЛАТНОЕ
- ✓ **ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ССПВО**
Срок обучения – 4 года • только для абитуриентов, окончивших профильный колледж – ОБУЧЕНИЕ БЕСПЛАТНОЕ
- ✓ **ВЕТЕРИНАРНАЯ ФАРМАЦИЯ** НОВАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
ОБУЧЕНИЕ ПЛАТНОЕ Срок обучения – 5 лет

Лица, окончившие учреждение образования с золотой (серебряной) медалью,
а также имеющие диплом с отличием — зачисляются в УО ВГАВМ
БЕЗ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Абитуриенты имеют право вместо сертификатов ЦТ (ЦЭ) (2022-2023)
сдавать вступительные испытания на все специальности в академии

«Ветеринарная медицина»,
«Производство продукции
животного происхождения»
и «Ветеринарная фармация»

- ✓ Биология (устно)
- ✓ Химия (устно)

«Производство продукции
животного происхождения»
(ССПВО)

- ✓ Кормление с/х животных (устно)
- ✓ Разведение с/х животных
с основами селекции (устно)

Стоимость за год обучения на 01.06.2023 составляет:

- ✓ ветеринарная медицина — 865 рублей
- ✓ производство продукции животного происхождения — 788 рублей
- ✓ производство продукции животного происхождения (ССПВО) — 749 рублей
- ✓ ветеринарная фармация — 1299 рублей

**Для абитуриентов организуются подготовительные курсы
по химии и биологии (обучение платное) с 25 ноября по 5 декабря.**

Слушателям курсов на время занятий и сдачи экзаменов предоставляется общежитие.

210026, г. Витебск,
ул. 1-я Доватора, 7/11

8 (0212) 33-16-39

8 (0212) 33-16-29 ФАКС

Речица (02340) 6-75-40

Пинск (0165) 67-07-81

+375 29 515-56-56

vk.com/vsavmpriem

pk_vgavm@vsavm.by

vetakademia

www.vsavm.by



УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

ВЕТЕРИНАРНАЯ ФАРМАЦИЯ

с присвоением квалификации
«Провизор ветеринарной медицины»

- ✓ Срок обучения 5 лет
- ✓ Обучение платное – 1299 рублей в год *
- ✓ Приём документов проводится с 15 ноября по 5 декабря

* на 01.09.2022



ЧТО БУДЕШЬ УМЕТЬ:

- Изготавливать, стандартизировать, исследовать, хранить и отпускать лекарственные средства
- Организовывать лекарственное обеспечение в ветеринарии

- ✓ Абитуриенты имеют право вместо сертификатов ЦТ сдавать вступительные испытания в академии — биология и химия (устно).
- ✓ Для абитуриентов организуются курсы с 25 ноября по 5 декабря по биологии и химии (обучение платное).
- ✓ Слушателям курсов на время занятий и сдачи экзаменов предоставляется общежитие.

ГДЕ БУДЕШЬ РАБОТАТЬ:

- Аптеки
- Фармацевтические фабрики и заводы
- Контрольно-аналитические лаборатории
- Лаборатории судебно-ветеринарной экспертизы
- Научно-исследовательские институты
- Государственные органы управления ветеринарной и фармацевтической деятельностью
- Учреждения высшего и среднего образования

ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ ПОДАЧИ В ПРИЕМНУЮ КОМИССИЮ:

- заявление на имя ректора по установленной форме
- оригинал документа об образовании и приложение к нему
- оригиналы сертификатов ЦТ по химии и биологии (если участвовали в ЦТ)
- медицинскую справку по форме, установленной Министерством здравоохранения
- 6 фотографий размером 3×4 см
- выписку из трудовой книжки или ее ксерокопию, заверенную подписью руководителя и печатью учреждения с указанием занимаемой должности на дату выдачи (для обучения на платной основе не требуется подтверждение трудовой деятельности)
- лица, изменившие фамилию, представляют копию брачного свидетельства или другие подтверждающие документы
- документы, подтверждающие право абитуриента на льготы при приеме на обучение
- паспорт или заменяющий его документ предъявляется абитуриентом лично

Адрес академии: 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11
Телефоны приемной комиссии: 8 (0212) 33-16-39, 33-16-29
Viber, WhatsApp: +375 29 515-56-56
Электронная почта: pk_vgavm@vsavm.by



← Официальный сайт академии:
www.vsavm.by

Официальный Telegram-канал:
t.me/vsavm_official

Приемная комиссия в ВКонтакте:
vk.com/vsavmpriem

Ответственный за выпуск А. И. Ятусевич
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерная верстка Е. В. Морозова
Корректоры Т. А. Никитенко, Е. В. Морозова
Редактор-переводчик А. И. Картунова

Подписано в печать 11.09.2023 г. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 13,95. Уч.-изд. л. 11,62.
Тираж 53 экз. Заказ 2383.

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



9772078010007